

ISSN 2500-3208

БФУ БАЛТИЙСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА

IKVBU IMMANUEL KANT
BAL TIC FEDERAL
UNIVERSITY

ВЕСТНИК
БАЛТИЙСКОГО
ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМ. И. КАНТА

Серия
Естественные и медицинские
науки

№ 2

Калининград
Издательство Балтийского федерального университета
им. Иммануила Канта
2022

Редакционная коллегия

Г. М. Федоров, д-р геогр. наук, проф., БФУ им. И. Канта (главный редактор);
С. В. Корнев, д-р мед. наук, проф., БФУ им. И. Канта (зам. главного редактора);
Б. Я. Алексеев, д-р мед. наук, проф., Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П. А. Герцена; *С. С. Антипов*, д-р биол. наук, проф., БФУ им. И. Канта; *В. А. Гриценко*, д-р физ.-мат. наук, проф., БФУ им. И. Канта;
И. С. Гуменюк, канд. геогр. наук, доц., БФУ им. И. Канта (ответственный редактор); *А. Г. Дружинин*, д-р геогр. наук, проф., Северо-Кавказский научно-исследовательский институт экономических и социальных проблем, Южный федеральный университет; *В. В. Жуков*, канд. биол. наук, доц., БФУ им. И. Канта; *Ю. М. Зверев*, канд. геогр. наук, доц., БФУ им. И. Канта;
В. А. Изранов, д-р мед. наук, проф., БФУ им. И. Канта; *Е. В. Краснов*, д-р геол.-минерал. наук, проф., БФУ им. И. Канта; *Л. С. Литвинова*, д-р мед. наук, проф., БФУ им. И. Канта; *А. Г. Манаков*, д-р геогр. наук, проф., Псковский государственный университет; *Т. Пальмовский*, д-р географии, проф., Гданьский университет; *А. И. Пашов*, д-р мед. наук, проф., БФУ им. И. Канта; *А. Разбадаускас*, проф., Клайпедский университет; *В. В. Рафальский*, д-р мед. наук, проф., БФУ им. И. Канта; *И. В. Реверчук*, д-р мед. наук, д-р психол. наук, проф., БФУ им. И. Канта; *В. В. Сивков*, канд. геол.-минерал. наук, Атлантическое отделение, Институт океанологии РАН; *Э. Спиряевас*, проф., Клайпедский университет; *М. Фрюауф*, проф., Университет им. Маргина Лютера г. Галле; *П. К. Яблонский*, д-р мед. наук, проф., Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии

Учредитель

Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта

Редакция

236001, Россия, Калининград, ул. Гайдара, 6

Издатель

236001, Россия, Калининград, ул. Гайдара, 6

Типография

236001, Россия, Калининград, ул. Гайдара, 6

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

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

Тираж 300 экз.

Дата выхода в свет 06.09.2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Экономическая, социальная и политическая география

- Катровский А.П.* Эволюция транспортной сети российско-белорусского приграничья: опыт историко-географического исследования 5
- Михайлова А.А., Хвалей Д.В.* География «цифровых следов» калининградцев в приграничье Польши и Литвы: результаты контент-анализа 30

Физическая география, геоэкология и океанология

- Спирин Ю.А., Зотов С.И.* Методика исследования и геоэкологическая оценка водосборов малых водотоков польдерных земель Калининградской области 46
- Виноградова О.Л.* Типология динамики систем природопользования Северо-Запада России и стран Балтии 66

Вопросы медицины

- Чегус Л.А., Соловьева А.В.* Влияние урбанизации на морфометрические показатели женщин на примере коренных малочисленных народов Севера .. 77
- Хрянин А.А., Кнорринг Г.Ю., Бочарова В.К.* Нарушение вагинального микробиома и риск заражения ВИЧ-инфекцией у женщин: анализ научных исследований 89
- Мавлянов Ф.Ш., Мавлянов Ш.Х.* Результаты хирургического лечения obstructивных уретритов у детей в зависимости от уровня и степени обструкции 98

CONTENTS

Economic, social and political geography

Katrovsky A.P. Evolution of transport network of the Russian-Belarusian border area: on historical and geographical research 5

Mikhailova A.A., Hvalej D.V. Geography of "digital footprints" of Kaliningrad citizens in the border regions of Poland and Lithuania: results of content analysis 30

Physical geography, geocology and oceanology

Spirin Yu.A., Zotov S.I. Research methodology and geocological assessment of watersheds of small water currents of polder lands in the Kaliningrad region 46

Vinogradova O.L. Typology of the dynamics of nature management systems in the North-West of Russia and the Baltic countries 66

Medical issues

Chegus L.A., Solovieva A.V. The influence of urbanization on the morphometric indicators of women (the case of the indigenous peoples of the north) 77

Khryanin A.A., Knorring G.Yu., Bocharova V.K. Disturbance of the vaginal microbiome and the risk of HIV infection in women: analysis of scientific studies 89

Mavlyanov F. Sh., Mavlyanov Sh. Kh. Results of surgical treatment of obstructive uropathies in children depending on the level and degree of obstruction 98

УДК 911,3:338.001.36

А. П. Катровский

**ЭВОЛЮЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ
РОССИЙСКО-БЕЛОРУССКОГО ПРИГРАНИЧЬЯ:
ОПЫТ ИСТОРИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

5

Поступила в редакцию 12.03.2022 г.

Рецензия от 05.04.2022 г.

Рассмотрены вопросы эволюции транспортной системы современной территории российско-белорусского приграничья. Отмечается особая роль транспорта в региональном развитии. Транспорт способствует развитию межрегиональных связей, формированию трансграничных регионов. Транспортная сеть – своеобразный скреп регионов, благодаря ей достигается связность и целостность. Развитие транспортной системы отражает основные этапы развития цивилизации в целом и отдельных регионов. Выделены основные этапы формирования и развития транспортной сети современной территории российско-белорусского приграничья. Особое внимание уделяется ее транзитности, межстоличности, влиянию транспортной освоенности на региональное развитие. Отмечается, что в современных условиях транспортная связность выступает в качестве важнейшего фактора единства Союзного государства.

The article considers the issues of the transport system evolution in the modern territory of the Russian-Belarusian border area. Transport is noted for its special role in regional development and its contribution to the development of interregional ties, the formation of cross-border regions. The transport network forms a certain infrastructure in the regions, thanks to it connectivity and integrity are achieved. The development of the transport system reflects the main stages of the development of civilization as a whole and within individual regions. The article highlights the main stages of such development of the transport network in the modern territory of the Russian-Belarusian border area. Particular attention is paid to its transit, intercapital geographical position, and the impact of transport development on regional growth. The author remarks that in modern conditions, transport connectivity acts as the most important factor in the integrity of the Union State.

Ключевые слова: российско-белорусское приграничие, транзитность, межстоличное географическое положение, транспортная связность, региональное развитие

Keywords: Russian-Belarusian border area, transit, intercapital geographical location, transport connectivity, regional development



Введение

Российско-белорусское приграничье — ключевой геостратегический регион Союзного государства. Занимая всего 1,44 % территории и располагая на 1 апреля 2021 г. 4,02 % населения Союзного государства, российско-белорусское приграничье играет особую роль в интеграции двух стран. Однако несмотря на особый геополитический статус, регион стремительно теряет население, и демографическая ситуация стала одним из важнейших вызовов как для белорусской, так и для российской его частей.

6

За 2021 г. численность населения российской части приграничья уменьшилась на 37,9 тыс. чел., белорусской части — на 48 тыс. чел. Велика вероятность, что в 2022 г. население Смоленской области преодолет символический рубеж в 900 тыс. чел., а Могилёвской станет меньше 1 млн чел. С 2012 по 2020 г. снизилась доля в ВРП всех приграничных с Россией регионов Беларуси. Суммарный их показатель уменьшился с 28,3 до 24,9 %¹. Аналогичные процессы имеют место и в российской части приграничья.

За более чем тридцать лет после распада СССР в российско-белорусском приграничье произошли глубокие изменения. К середине 1990-х гг. в регионе наблюдалась практически полная экономическая дезинтеграция некогда единого государства, были разорваны производственные, научные, образовательные и иные связи. Процесс восстановления некогда разрушенных экономических, социальных связей продолжается уже более четверти века со времени победы в 1994 г. на президентских выборах А.Г. Лукашенко.

Среди важнейших факторов интеграции — транспортная связность. Союзное государство нуждается в едином транспортном пространстве. Но и до настоящего времени, несмотря на отмену 18 марта 2022 г. ограничений по пересечению российско-белорусской границы для населения двух государств, существуют проблемы транспортной связности двух стран. Санкции отдельных стран ЕС, США в значительной степени были распространены на сферу транспорта и коммуникаций России и Беларуси. Санкции окажут негативное воздействие на транзитный потенциал российско-белорусского приграничья, для регионов которого международные перевозки были отраслью специализации. В Смоленской области, через которую проходит основной транспортный коридор, связывающий Центр России и страны Западной, Центральной и Восточной Европы, доля отраслей транспортировки и хранения в ВРП в 2019 г. составила 10,3 %, что значительно выше среднего показателя по Российской Федерации (7,3 %). Выше среднероссийского значения данный показатель и в Брянской (7,7 %), и в

¹ Регионы Республики Беларусь. Социально-экономические показатели. 2021 : стат. сб. Минск, 2021. Т. 1. С. 300. URL: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/920/iaf6y7uv9m8cj9aolkt4sq5s9nxatlmr.pdf> (дата обращения: 02.03.2022).



Псковской областях (8,4%), имеющих транзитное положение². Среди регионов Беларуси в 2020 г. самый высокий удельный вес в ВРП транспорта, складирования, почтовой и курьерской деятельности был в Брестской области (7,7%), что связано с ее транспортно-географическим положением. Гомельская область с показателем 7,5% занимала второе место. Несколько меньшие показатели были у Витебской (5,3%) и Могилёвской (5,2%) областей. Санкции, направленные на ограничение деятельности российских и белорусских автоперевозчиков, в странах ЕС, принятые в апреле 2022 г., стали очередным вызовом для Союзного государства, для экономики двух стран.

Современное состояние изученности

7

Как заметил П. Я. Бакланов, «изучение приграничных территорий одной страны обособленно от изучения сопредельных территорий соседних стран не дает полного представления о путях развития и оптимизации хозяйственных структур и природопользования, решения проблем устойчивого развития таких территорий. Это обстоятельство привело к появлению нового направления в научных исследованиях — изучения трансграничных территорий, образуемых тесными взаимосвязями двух и более приграничных территорий соседних стран» [4, с. 20].

Вопросам развития российско-белорусского приграничья посвящены многочисленные публикации исследователей: экономистов, историков, филологов, социологов, географов, представителей других областей знания. Только за последние пять лет в российской научной электронной библиотеке по ключевым словам «российско-белорусское пограничье» и «российско-белорусское приграничье» опубликовано 107 работ. Причем интерес к изучению данного региона, судя по распределению публикаций во времени, не угасает, а возрастает. Учитывая, что значительное число белорусских публикаций не индексируется в электронной библиотеке, что не во всех публикациях, посвященных проблемам данного региона, используются указанные ключевые слова, можно предполагать, что за последние пять лет опубликовано более двухсот работ. За последние четверть века издано более тридцати монографий, статей, в названии которых присутствуют указанные сочетания слов. Только смоленскими географами совместно с белорусскими коллегами за последние пять лет изданы четыре монографии [18; 24; 30; 34]. Среди историко-географических работ, в которой взаимосвязанно рассмотрены вопросы развития транспорта и расселения, необходимо выделить монографию псковских исследователей [22]. Однако ни в одной из публикаций вопросы развития транспортной связности, включая трансграничную, влияния транспортной сети на социально-экономическое развитие регионов, городов и сельской местности не стали

² Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2021 : стат. сб. М., 2021. С. 462. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Reg_sub21.pdf (дата обращения: 02.03.2022).



главным предметом исследования. Поскольку российско-белорусское приграничье наиболее «прозрачная» и низкобарьерная часть российского порубежья, то здесь имеются лучшие предпосылки для реализации интеграционных инициатив, для формирования трансграничных районов. Однако именно здесь на протяжении последних лет имела место максимальная в западной части России и соседних стран депопуляция [15, с. 9]. По уровню экономического развития приграничные с Беларусью регионы России уступали другим приграничным российским регионам в Западном порубежье. Здесь медленнее проходила модернизация хозяйства [16]. Аналогично и восточные, приграничные с Россией регионы Республики Беларусь имели более низкий уровень экономического развития по сравнению с западными районами страны.

Для познания вопросов взаимосвязанного развития транспортной сети и приграничных территорий важен опыт предыдущих исследований самого явления приграничности, трансграничности, межстоличного географического положения, роли транспорта в региональном развитии. Сотни публикаций по данной проблематике в известной степени выступают методологической основой данной статьи. Учитывая, что наше исследование носит географический характер, то наиболее важными для нас были географические труды, прежде всего работы коллектива Института географии РАН [3; 17; 27], Тихоокеанского института географии [29], Балтийского федерального университета [31; 32], псковских географов [21] и др.

На протяжении нескольких столетий на развитие современной территории российско-белорусского приграничья оказывали различные факторы. Применительно к оценке влияния географического положения особого внимания заслуживают такие аспекты, как транспортное положение, транзитность, межстоличность. Транспорт и транспортная сеть играли и играют роль скрепа региона, обеспечивают его связность. Исключительное значение имел и институциональный фактор. За несколько столетий границы и состав данного узлового региона неоднократно менялись. Изменение административно-территориального устройства можно рассматривать как один из важнейших факторов районобразования. Что касается роли транспорта как актора межрегиональных связей, то эволюция транспортной системы нынешней территории российско-белорусского приграничья отражала изменения как в системе расселения, так и на транспорте. Развитие транспорта, появление его новых видов практически всегда сопровождалось со временем появлением этих видов в регионе. Но не только транспорт влиял на региональное развитие, но и региональное экономическое развитие, развитие системы расселения, административные и институциональные преобразования требовали обеспечения связности и тем самым способствовали развитию транспорта.

Чтобы понять современную ситуацию, перспективы, необходимо заглянуть в прошлое, поскольку историко-географический анализ позволяет выявить истоки проблем текущего времени. Еще в начале XX в. В. Э. Ден писал: «Если мы оторвем то, что есть, от того, что было, то не-



редко отржем себе путь к пониманию» [10, с. 4]. Поэтому изучение проблем транспортной сети, ее влияния на региональное развитие, современные трансграничные процессы возможно сквозь призму эволюционной географии.

Оценивая процесс формирования единой транспортной сети российско-белорусского приграничья, можно выделить несколько этапов. Первый — этап развития водного и гужевого транспорта, который продолжался до середины XIX в. Вплоть до второй половины XIX в. реки и отдельные сухопутные дороги формировали опорный каркас расселения [20]. В связи со строительством первых железных дорог в середине XIX в. регион вступил в новый этап. Этапы в развитии транспорта прежде всего были обусловлены техническим прогрессом, институциональными преобразованиями.

В XX в., в первую очередь в советский период, произошли глубокие изменения в региональной транспортной системе: появились автомобильный, авиационный и трубопроводный транспорт, расширилась сеть железных дорог и к 1980-м гг. в регионе сложилась развитая единая транспортная сеть с диверсифицированной транспортной системой. В известной степени в советском периоде была достигнута максимальная транспортная связность и транспортная доступность. Новой тенденцией модернизации транспортной сети стала магистрализация. В 1970—1980 гг. начался процесс формирования полимагистралей и транспортных коридоров.

После распада СССР регион вступил в новый этап: в российско-белорусском приграничье прекратились межгосударственные связи на водных коммуникациях, заметно снизилась роль воздушного транспорта, но повысилась значимость автомобильного транспорта. Возросла роль транспортных коридоров для межгосударственных контактов. Граница между двумя странами периодически «напоминала» о своей барьерной функции в связи с принимаемыми в Москве и Минске решениями. Лишь после преодоления этих барьеров будут созданы предпосылки для восстановления в полной мере единой российско-белорусской транспортной системы, снижения «турбулентности» экономического развития приграничных регионов двух стран.

В связи с введенными в феврале 2022 г. санкциями стран Запада и ограничениями в экономических связях с Российской Федерацией транзитная роль российско-белорусского приграничья снизилась, однако регион выполняет важную транзитную миссию в связях центральных и западных районов Республики Беларусь с Российской Федерацией. Переориентация белорусских экспортеров из стран Балтии на российские порты на Балтике, планы создания собственного порта в районе Усть-Луги повысят транзитную роль российско-белорусского приграничья.

Развитие российско-белорусского приграничья будет зависеть от транспортной связности. Транспорт — важнейшая часть инфраструктурного комплекса. Транспортные связи создают предпосылки для перемещения товаров и людей, благодаря им регионы оказываются вовлеченными в географическое разделение труда. Транспортная связ-



ность влияет на развитие хозяйства, но она же может способствовать «подавлению» собственного производства за счет завоза извне более дешевых, более качественных или новых товаров. Наличие дорог — лишь предпосылка для обеспечения транспортной доступности, которая зависит не только от уровня развития транспорта, но и от отсутствия институциональных барьеров для работы транспорта, деятельность которого в приграничной зоне регламентирована соответствующими нормативными актами.

С развитием транспорта связана такая черта географического положения, как транзитность. Транзитность для отдельных территорий превращается в функцию и важнейший фактор их динамики. Положение на транспортных путях прямо и косвенно влияет на национальное, региональное и локальное развитие. Благодаря транзитному положению и наличию особой инфраструктуры (авторемонт, АЗС, гостиницы, общепит и др.) сохраняются многочисленные небольшие поселения по основным дорогам, связывающим крупнейшие города.

Транспорт, транспортная связность: из прошлого в будущее

Путь «из варяг в греки» как система водных и сухопутных коммуникаций, связывающих Скандинавию и Византию, бассейны Чёрного и Балтийского морей, начал функционировать в IX в. Его основу составляли Днепр с притоками, Западная Двина с притоками, Ловать с Ильменем и далее Ладожское озеро и Нева. В большинстве традиционных исторических работ в качестве главного маршрута указана Ловать, через которую можно попасть в Ильмень и далее через Волхов и Ладожское озеро в Неву. При этом авторы исходили из текста «Повести временных лет» [25]. Однако путь из «варяг в греки» не ограничивался в западной его части Ловатью. Важную роль играли Западная Двина, Западный Буг, Неман. Позднее именно между Березиной и Западной Двиной, Припятью и Западным Бугом, Припятью и Неманом были построены гидротехнические сооружения, соединившие бассейны рек Черного и Балтийского морей.

Известный отечественный географ, один из первых исследователей пути «из варяг в греки» С. В. Бернштейн-Коган полагал, что данный путь не имел большого транзитного значения в торговых связях Византии и Скандинавии [7]. Он играл более значимую религиозную, просветительскую и инновационную роль. По мнению ученого, главный торговый путь пролегал по Западной Двине, а не по Ловати. Вместе с тем он первым указал на балтийский вектор связей смоленских земель и на то, что граница между преимущественным влиянием Византии и Скандинавии проходила между Смоленском и Киевом. Смоленские, полоцкие, витебские, псковские и новгородские земли в силу лучшей транспортной доступности больше тяготели к Скандинавии. Развитию связей между Киевскими, Смоленскими, Полоцкими и Новгородскими землями способствовало образование в конце IX в. централизованного древнерусского государства, в котором главными ядрами выступали Новгород и Киев.



В IX—X вв. на территории современного российско-белорусского пограничья произошло выдвигание на первые роли Смоленска, Турова, Полоцка и Витебска, которые вместе с Псковом и Изборском являются старейшими городами региона. Положение на важнейших торговых путях способствовало их превращению в основные центры с развитыми административными и экономическими функциями. Все эти города со временем стали центрами соответствующих земель. Самым большим и значимым среди них в XI—XIII вв. был Смоленск, основанный в 863 г. Возвышение Смоленска в значительной степени было обусловлено его географическим положением. С одной стороны, город находится посередине между Киевом и Новгородом, с другой — чуть ниже его по течению Днепр меняет направление с юго-западного на южное. Смоленск был местом, через который осуществлялась перевалка товаров из бассейна Черного в бассейн Балтийского моря и наоборот. Как отмечал известный историк Л. В. Алексеев, «Смоленск контролировал важнейшую водную коммуникацию древности — Путь из варяг в греки. В IX—X вв. город был известен византийцам и скандинавам (а последние не только здесь торговали, но также и жили)» [1, с. 191]. С нашествием половцев в XI в. на южнорусские земли значение этого пути снизилось. С формированием централизованного древнерусского государства — Киевской Руси — территория современного российско-белорусского приграничья оказалась между двумя важнейшими городами — Киевом и Великим Новгородом, фактически выполнявшими столичные функции. Из других городов столичные функции в той или иной мере имели в разное время и оказывали влияние на данную территорию Чернигов и Владимир. В XII в. только в Днепро-Двинском регионе, включающем в настоящее время Смоленскую, Витебскую и Могилёвскую области, имелось более десяти городов: Кричев, Мстиславль, Пропойск (на территории современной Могилёвской области), Копысь, Сураж, Браслав, Витебск, Полоцк (на территории современной Витебской области), Смоленск, Ростиславль, Дорогобуж, Красный, Ельня и др. (на территории современной Смоленской области).

Вдоль водных путей возникли различные поселения, которые стали центрами сельского хозяйства, ремесел. Часть из них (Вержавск, Мстиславль, Копысь, Орша, Жижец и др.) в бассейне Западной Двины и Днепра были городами. Своим рождением и развитием они обязаны прежде всего своему транзитному положению на пути «из варяг в греки». Путь «из варяг в греки» вовлек все эти города и другие поселения в круговорот различных связей и отношений тогдашнего мира. Встречающиеся на пути естественные остановочные пункты у племенных и просто торговых центров приводили к торговле и обмену сначала продовольствия и местных природных богатств (мед, воск, меха и т. д.) на товары проезжих негодантов, а позднее, с разрастанием центров и возникновением производств, в торговлю включались и ремесленные изделия, производимые в этих пунктах. Во всех центрах этого периода чувствуется громадное влияние мировой торговли — с Южной Русью,



со Скандинавией, с Прибалтикой и арабским Востоком. Это была торгово-ремесленная стадия, «предгородская», так как ремесло в городах этого времени в Восточной Европе не превалировало [1].

По мнению историков, основной путь в Новгород лежал через волоки, связывающие притоки Днепра и Ловать. Не отрицая наличие торговых путей между Скандинавией и Византией, тесных транспортных связей городов Поднепровья с Новгородом, в середине XX в. известный отечественный географ С. В. Бернштейн-Коган высказал сомнение, что главный путь включал волоки из бассейна Днепра в Ловать. В пользу Западной Двины как главного пути на Балтику он указывает на меньшее число волоков, а также меньшее расстояние от устья Западной Двины по сравнению с расстоянием от устья Невы до Готланды — одного из главных центров норманнов [7]. Подобные сомнения неоднократно высказали и другие исследователи и в последнее десятилетие: «...Указанный в летописи волок невозможен, так как верховья Днепра и Ловати не подходят близко друг к другу, к тому же между Ловатью и Днепром находится Западная Двина» [8, с. 6]. По-видимому, в «Повести временных лет» допущен пропуск, и путь проходил (в современных названиях рек и морей) по Балтийскому морю, р. Неве, Ладожскому озеру, р. Волхов, озеру Ильмень, р. Ловати, р. Кунье, р. Сереже, волок ~ 30 км, р. Торопе, р. Западной Двине, р. Каспле, озеру Касплинскому, волок ~ 30 км, р. Катюни, р. Днепр, Черному морю» [8, с. 6].

По мнению П. Федотовой, «археологические, географические и палеоботанические данные неопровержимо доказывают, что так называемая эпоха викингов VIII—X вв. была для Восточной Европы периодом водного минимума, когда уровень вод в северном полушарии от Балтики до Каспия был значительно ниже современного. Это ставит под сомнение возможность свободного водного сообщения по Волхову и делает невозможным водное плавание от устья Ловати до Днепра, то есть по крайней мере от Новгорода до Смоленска [33, с. 122]. Не вступая в дискуссию с авторами, имеющими разные точки зрения относительно самого маршрута, отметим, что именно водный транспорт играл основную роль в связях городов Киевской Руси, а позднее самостоятельных княжеств, образовавшихся на месте централизованного древнерусского государства. В зимнее время, когда навигация была невозможна, реки использовались гужевым транспортом.

Путь «из варяг в греки» потерял свое значение в XI в., когда ему на смену пришли отношения с городами и странами Западной и Северной Европы. Днепр постепенно терял свое значение для дальних связей, но сохранял для ближних торговых связей. Есть мнение, что именно прекращение связей «из варяг в греки» привело к распаду Киево-Новгородской Руси [23]. Распад в XII в. централизованного древнерусского государства на самостоятельные княжества переформатировал торговые связи. Киев, потеряв столичные функции, перестал быть и фокусом торговых связей. Одновременно стали развиваться связи между центрами самостоятельных княжеств. Во второй половине XII в. началась консолидация литовских земель. В середине XIII в. в Понема-



ные процесс подъема и заметного повышение роли Литвы продолжился, и на политической карте Восточной Европы появилось Великое княжество Литовское. Становление и развитие Великого княжества Литовского привело к реформатированию экономических и политических связей государств в среднем течении Днепра и Западной Двины. Новые связи способствовали изменениям в сети водных и сухопутных коммуникаций.

В середине XII — начале XIII в. Смоленская и другие земли вступили в свой следующий этап. Путь по Днепру стал иметь внутреннее значение, торговые пути этого времени приобретали иное направление — широтное, вдоль Западной Двины, что в XIII в. получило особое развитие. Этому способствовало основание в низовьях Западной Двины Риги. Однако «расположение городов Смоленской земли (их теперь стало довольно много) не имело связи с торговыми путями в той степени, как это было ранее» [1, с. 229]. Параллельно возник и развивался другой путь из Балтийского моря через Западную Двину, Днепр в Угру и Оку, далее в Волгу, известный как путь из «варяг в арабы». На данном транзитном пути в качестве опорного центра помимо Смоленска выступал Дорогобуж.

По мере становления новых городов все большую роль стали играть сухопутные коммуникации. С возвышением Москвы усилилось значение сухопутных дорог, связывающих ее со Смоленском. Повысилось и значение Вязьмы, возникшей в XIII в. как главный центр на пути из Смоленска в Москву.

Расширение границ Великого княжества Литовского в XIV—XV вв., включение в его состав полоцких, туровских, витебских, брянских и смоленских земель способствовали развитию их связей с новой столицей. Торговые связи поселений Смоленских, Полоцких и Псковских земель были в большей степени ориентированы на города Прибалтики. Прибалтийский вектор усилился после основания в середине XII в. Кольваня (ныне Таллин). В течение XIII в. на побережье Балтийского моря за короткое время были основаны Рига, Мемель (ныне Клайпеда), Пернов (ныне Пярну), Кёнигсберг (ныне Калининград), Виндау (ныне Вентспилс) и др.

В середине XIII в. к числу основных городов нынешней территории российско-белорусского приграничья добавился Брянск, ставший центром большого по территории княжества. В XIV—XV вв. большая часть земель территории современного российско-белорусского приграничья вошла в состав Великого княжества Литовского. При этом экономические связи в составе нового государства не только сохранились, но и получили дальнейшее развитие. Главными ядрами северо-восточной части Великого княжества Литовского были Смоленск, Витебск и Полоцк, которые в дальнейшем стали центрами соответствующих воеводств.

Наряду с водными путями развивались и сухопутные коммуникации, которые обеспечивал гужевой транспорт. Сухопутные дороги Смоленской земли частично повторяли водные (вдоль берегов рек, зи-



мой по их замерзшему руслу), а частично пролегали самостоятельно в отдалении от каких-либо рек. Сухопутных дорог в древности было гораздо меньше, чем водных коммуникаций. В домонгольское время сухопутные дороги почти никогда специально не прокладывались, а использовались уже наезженные пути между селениями. «Дороги прямоезжие» в полном смысле этого слова, то есть дороги через леса и болота, появились гораздо позже [1]. Сухопутный транспорт также обеспечивал межбассейновые торговые связи. Тот же «путь из варяг в греки» не был чисто водным, на отдельных небольших участках он дополнялся сухопутными дорогами. Увеличение грузоподъемности судов исключило использование волоков для перехода из одного бассейна в другой.

В начале XV в. Смоленское княжество вошло в состав Великого княжества. В начале XVI в. Москва вернула контроль над Смоленском, Брянском. Поскольку смоленская, брянская, витебская, псковская земли и другие территории были «яблоком раздора» между Великим княжеством Литовским и Московским государством, то в очередной раз регион оказался между столицами. Влияние Москвы и Вильны на развитие данного региона было наиболее существенным. В 1520-е гг. белорусские земли составляли часть Великого княжества Литовского, брянские, смоленские и псковские земли относились к Московскому государству. Дороги обеспечивали внутренние и внешние связи между главными «фокусами», способствовали становлению опорного каркаса расселения, преодолению экономической изоляции.

Возвышение Могилёва как одного из центров Поднепровья, связано с включением в 1514 г. Смоленска в состав Московского государства. Могилёв после потери Смоленска взял на себя часть его функций на востоке Великого княжества Литовского. В 1526 г. Могилёв обрел городские права. Снижению роли Могилёва способствовало и административное устройство Великого княжества Литовского, где функции центров воеводств в XV—XVI вв. из нынешних городов российско-белорусского приграничья были возложены на Полоцк, Витебск, Смоленск и Мстиславль. Развитию города в определенной степени способствовало появление гужевой дороги из Могилёва на Москву [9].

После образования Речи Посполитой территория современного российско-белорусского пограничья в очередной раз оказалась между столицами: Москвой и Варшавой. В XVII в. между Москвой и Варшавой действовал почтовый тракт, который проходил через Могилёв, Смоленск, Вязьму. В Смутные времена по Деулинскому перемирию 1618 г. Московское государство потеряло Смоленск, Рославль, Невель, Стародуб, Почеп, Трубчевск и другие города с окружавшими их землями, но сохранило Вязьму. В 1653 г. большая часть современного российско-белорусского приграничья входила в состав Великого княжества Литовского. В 1654 г. Смоленск был взят московским войском, но окончательно его вхождение, а также Невеля, Красного, Дорогобужа и ряда других земель в состав Московского государства было закреплено Андрусовским перемирием, заключенным в 1667 г. Подобные изменения на политической карте влияли на развитие дорожной сети, которая в первую очередь связывала города и территории внутри стран.



Важнейшим событием, оказавшим значимое влияние на конфигурацию транспортной сети, стал перенос в начале XVIII в. столицы из Москвы в Санкт-Петербург. Новая столица нуждалась в продовольствии, строительных материалах, топливе, а значит, в связности с различными районами страны. Связям Смоленщины с Санкт-Петербургом способствовало строительство в начале XVIII в. Вышневолоцкой водной системы, связавшей Тверцу (бассейн Волги) с Цной (бассейн Невы и Балтийского моря). Возникновение города Гжатска в значительной степени было связано с указом Петра I 1703 г., в соответствии с которым на реке Гжать, правом притоке Вазузы (бассейн Волги), создавалась пристань с целью обеспечения новой столицы необходимыми материалами.

Известное высказывание, приписываемое Наполеону Бонапарту: «В России нет дорог — только направления» — актуально для понятия процесса формирования сети гужевых дорог, связывающих важнейшие города. Для Смоленска такими направлениями были Москва, Вильна, Киев, Санкт-Петербург, Витебск, Могилёв, Псков, с XVIII в. — Санкт-Петербург. Со временем на месте «направлений» возникали постоянные дороги. Дорога, связывающая Москву через Смоленск с Вильно по направлению к Москве была известна как Московский тракт, по направлению на Вильно — как Литовский тракт. Для понятия логики развития транспортной сети российско-белорусского приграничья сохраняет актуальность известное высказывание Н. Н. Баранского: «Города и дороги теснейшим образом связаны взаимно и обусловлены. Каждый новый город с самого своего возникновения вызывает к жизни тянущиеся к нему и от него дороги. И каждая новая дорога способствует возникновению на ней, особенно в узловых пунктах, то есть в местах скрещивания ее с другими дорогами, новых населенных пунктов, в том числе и городов» [5, с. 206]. Становление новой столицы Российской империи сопровождалось строительством гужевых дорог, связывающих ее с ближайшим окружением, прежде всего с губернскими городами. Более тесные сухопутные связи с Санкт-Петербургом из городов нынешнего российско-белорусского приграничья имел Псков. Белорусские земли вошли в состав Российской империи в конце XVIII в. после трех разделов Речи Посполитой. Большая часть территорий современных Витебской, Могилёвской и Гомельской областей отошли к Российской империи уже после первого раздела, состоявшегося в 1772 г. После первого раздела Речи Посполитой возникла необходимость связать новые губернские центры с Санкт-Петербургом. К 1784 г. дорога, получившая позднее название Белорусский тракт, была доведена до Порхова. Позднее она была продолжена до Великих Лук, Невеля. Белорусский тракт был основным путем из Смоленска в Санкт-Петербург. Кроме него Смоленщину с Санкт-Петербургом связывали меридиональные дороги через Белый, Сычевку и Ржев. Основные гужевые дороги после строительства почтовых станций обретали статус почтовых трактов. Особенно интенсивно процесс строительства новых гужевых дорог, включая шоссе, проходил в пореформенное время. В 1830 г. началось строительство Динабургского шоссе от Петербурга через Псков на Динабург (ныне Даугавпилс) и далее на Варшаву.



До середины XIX в. главная роль в транспортных связях территорий современного российско-белорусского приграничья отводилась водным и гужевым путям. Еще в начале XIX в. известный российский географ и статистик, уроженец Смоленской губернии Василий Андросов писал: «Не может быть ни одного государства в Европе, которое более России нуждалось бы в устройении путей внутреннего сообщения» [2, с. 202].

Еще в «дошоссейный» период, по мнению Д. В. Логиновой, среди трех важнейших сухопутных дорог Европейской России был Литовский тракт — дорога от Москвы через Смоленск на Брест-Литовский, протяженностью 1064 версты [20, с. 45]. Для местных и отчасти межрегиональных связей значимую роль играли гужевой транспорт, грунтовые и щебеночные дороги.

В начале XIX в. в России приступили к строительству первых шоссе. Вслед за Московско-Петербургским были построены шоссе из Москвы через Рославль на Варшаву, из Санкт-Петербурга через Динабург (ныне Даугавпилс) и Вильну на Варшаву, из Санкт-Петербурга через Псков и Невель на Киев, шоссейные дороги Рославль — Смоленск (1859), Смоленск — Витебск (1856). В середине XIX в. было построено Варшавское шоссе от Москвы через Рославль, Бобруйск и Брест. Карта, изданная в 1868 г., дает достаточно полное представление о транспортной сети Европейской России, включая территорию современного российско-белорусского приграничья³.

В середине XIX в. на арену выходит железнодорожный транспорт, который уже к началу XX в. стал играть важнейшую роль в международных и межрегиональных связях. Появление железных дорог способствовало началу нового этапа хозяйственного освоения и социально-экономического развития территорий нынешнего российско-белорусского приграничья. Первые железные дороги либо связывали важнейшие города страны, либо служили для вывоза массовых экспортных грузов до основных портов. Вслед за открытием Царскосельской, Варшавско-Венской и Санкт-Петербургско-Московской (Николаевской) железных дорог в 1852 г. началось строительство железной дороги, соединяющей Санкт-Петербург и третий по значению город страны, столицу Царства Польского — Варшаву. Уже летом 1858 г. из Пскова можно было попасть в Санкт-Петербург по железной дороге. Регулярное сообщение началось в феврале 1859 г. В январе 1860 г. регулярное сообщение началось на участке Псков — Остров. Сквозное сообщение от Санкт-Петербурга до Варшавы началось в 1862 г. Дорога способствовала экономическому развитию как городов, так и сельских территорий, расположенных вблизи от нее. Она прошла по Псковской, Витебской и ряду других западных губерний страны. На территории современного российско-белорусского приграничья эта дорога сохранилась лишь на

³ *Карта сообщений европейской России с показанием почтовых, шоссейных и железных дорог, путей дилижансов, морских и речных, пароходных и телеграфических линий.* СПб. : Картографическое заведение А. Ильина на углу Екатерингофск. пр. и б. Мастерск. №11 — 43, 1868.



участке Плюсса — Псков — Остров — Пыталово. Второй дорогой, внесшей значимый вклад в развитие современного российско-белорусского приграничья, стала Рижско-Орловская, к строительству которой приступили в 1858 г.

В Полоцк и Витебск железная дорога из Риги пришла в 1866 г. В 1868 г. началось сквозное сообщение от Орла, через Брянск и Рославль до Смоленска и далее до Витебска и Риги. Параллельно создавалась железнодорожная инфраструктура. В Рославле, Смоленске, Витебске были построены крупные железнодорожные мастерские. Помимо зерна на Ригу поставляли лес, лен, пеньку. Строительство дороги привело к появлению станций Бежица, Жуковка, Починок, Сеща, Дубровка, Сельцо, хозяйственному развитию не только Смоленска, Витебска, Брянска, но и Карачева, Рудни. Благодаря дороге заметно выросла станция Починок, которая стала перевалочным пунктом оптовой торговли сельскохозяйственной продукцией. Строительство дороги способствовало основанию в 1873 г. рельсопрокатного, железоделательного и механического завода в Бежице, который стал одним из крупнейших в России производителей стальных рельс, паровозов, вагонов. В 1870 г. началось сообщение от Москвы до Смоленска, а с 1871 г. оно продолжилось до Бреста [13]. Смоленск стал первым крупным железнодорожным узлом в современном российско-белорусском приграничье.

Следующим этапом развития железнодорожной сети стало строительство Либавско-Роменской дороги, которая связывала левобережные районы Украины через белорусские губернии с самым южным и незамерзающим портом Российской империи на Балтийском море — Либавой. В 1873 г. эта железная дорога пришла в Минск, Бобруйск, Гомель. После ее ввода в эксплуатацию Минск становится крупным железнодорожным узлом. В Минске находилось и Управление Либавско-Роменской железной дороги.

В 1874 г. развитию железнодорожной сети способствовал ввод в эксплуатацию дороги от Рязска до Вязьмы, которая становится вторым железнодорожным узлом в Смоленской губернии. В этот период на западе Европейской части России и на Кавказе закладывались основы елочной системы размещения дорог, стволom которой были железные дороги. Постепенно магистральные шоссейные дороги теряют государственное значение. Их передают в ведение земских учреждений. Следует отметить, что с развитием железнодорожного транспорта падает значение шоссе лишь магистрального значения, то есть дорог главных и больших сообщений, по классификации, принятой в 1833 г., и, наоборот, возрастает значение шоссейных дорог местного значения [19, с. 137].

Каждая из построенных железных дорог способствовала вовлечению городов и территорий в единый российский рынок, содействовала развитию промышленности, сельского хозяйства, торговли. Только после появления железных дорог началась «робкая» индустриализация современной территории российско-белорусского приграничья. По-



мимо Брянска крупным центром текстильной промышленности на Смоленщине становится Ярцево, паровозоремонтные и вагоноремонтные мастерские появились в Смоленске, Рославле, Вязьме, Гомеле, Орше, Брянске, Пскове, Великих Луках. В 1889 г. в эксплуатацию была введена Рижско-Псковская дорога, управление которой находилось в Пскове. Псков становится железнодорожным узлом.

До конца XIX в. в современном регионе российско-белорусского приграничья были дороги Брянск – Гомель (1887). Гомель – Лунинец (1886), Вязьма – Ржев (1888), Смоленск – Данков (1899), Псков – Бологое (1897), Брянск – Навля – Льгов (1899), Навля – Конотоп (1894). Лишь в 1899 г. открылось движение по железной дороге Москва – Брянск [13]. Таким образом, в конце XIX в. появилась вторая магистраль, связывающая Москву и белорусские губернии. Строительство железных дорог во второй половине XIX в. способствовало развитию городов, их вовлечению в российский и мировой рынки. Особо выиграл от дорожного строительства Гомель, который до 1919 г. был уездным городом Могилёвской губернии. В 1854 г. в городе проживало всего 10,1 тыс. человек. На рубеже XIX и XX вв. город совершил самый бурный среди белорусских городов рост численности населения. По сравнению с 1897 г. его население к 1913 г. выросло более чем в 2,8 раза. Город превратился в крупный промышленный центр и железнодорожный узел. В 1873 г. в Гомель пришла Либавско-Роменская железная дорога, в 1886 г. построена дорога Лунинец – Гомель, в 1887 г. железная дорога Брянск – Гомель. Железнодорожное строительство способствовало промышленному развитию города. В Гомеле были созданы крупнейшие в белорусских губерниях железнодорожные мастерские с депо. По численности населения накануне Первой мировой войны он лишь немного уступал Минску и Витебску, но более чем в полтора раза превосходил губернский Могилёв. В 1919 г. на Гомель были возложены региональные столичные функции. Гомельская губерния до 1926 г. входила в состав РСФСР. В советское время Гомель стал главным центром высшей школы для сферы транспорта. В городе в 1953 г. был открыт Белорусский институт железнодорожного транспорта (ныне Белорусский государственный университет транспорта).

Оценивая экономическое развитие Запада Российской империи, расположенного между основными промышленными районами (ныне территория российско-белорусского приграничья), Н.Н. Баранский писал, что в данном регионе «отрасли промышленности, ориентирующиеся на внешнее сырьё и внешний рынок, “скатывались” к Петербургу, Риге и Варшаве, а отрасли, ориентирующиеся на внутреннее сырьё и внутренний рынок, “скатывались” к Москве. В пределах Запада в результате конкуренции соседей получилось пустое от промышленности место» [5, с. 132].

В начале XX в. в эксплуатацию были введены участки Новосokolьники – Ржев (1901), Новосokolьники – Дно (1901), Новосokolьники – Виндава (1901), Витебск – Жлобин через Оршу и Могилёв (1902), Ново-



сокольники — Витебск (1904), Новосокольники — Бологое (1907) [13]. Таким образом, в начале XX в. на территории современного российско-белорусского приграничья была сформирована достаточно развитая сеть железных дорог, которая выполняла роль скрепы, с одной стороны, а с другой — способствовала экономическому взаимодействию на региональном и международном уровнях. Водный транспорт в конце XIX в. стал играть вспомогательную роль. Пассажирские перевозки имели место на Днепре и Западной Двине. На Днепре пассажирские перевозки в начале XX в. осуществлялись между Смоленском и Могилёвом, на Западной Двине — между Витебском и Велижем. До 1970-х гг. сохранялось пригородное судоходство по Днепру из Смоленска. Важную роль реки, особенно Западная Двина, играли в сплаве леса. Судоходство и лесосплав по Западной Двине между Витебском и Велижем сохранялись до 1980-х гг.

Уже в начале XX в. в регионе фактически функционировала единая транспортная сеть, в которой ведущую роль в межрегиональных перевозках играл железнодорожный транспорт. Появились транспортные узлы, в качестве которых помимо главных городов значимую роль играли и относительно небольшие города: Вязьма, Рославль, Унеча, Невель, Дно, Новосокольники в российской части, Орша, Калининичи, Кричев, Осиповичи, Жлобин в белорусской части приграничья. Оценивая состояние транспортной освоенности западной части СССР, состоящей из западной области РСФСР и БССР, известный белорусский экономикогеограф М. В. Довнар-Запольский писал: «Подводя итоги дорожному хозяйству БССР, необходимо в общем подчеркнуть весьма значительные недостатки его. Обширная страна, пересеченная реками и болотами, недостаточно обслужена даже грунтовыми дорогами, так что для многих селений зима является наилучшим временем для сообщения с окружающим миром. Более чем скромное количество шоссе-ных дорог затрудняет применение автомобилей. Водные пути в сильной мере засорились, и речной флот еще не восстановлен. Наконец, железные дороги не прорезывают страны достаточно густою сетью [11, с. 15].

Железнодорожное строительство продолжилось в советское время. В 1923 г. началось сообщение по дороге Унеча — Кричев — Орша. В начале 1930-х гг. были построены дороги, соединяющие Рославль через Кричев с Могилёвом, Рославль — Сухиничи, Орша — Лепель, Вязьма — Брянск. Накануне Великой Отечественной войны заметно выросла роль железнодорожных узлов Орши, Вязьмы и Рославля. В послевоенное время железнодорожное строительство носило скорее местный характер, способствовало связности отдельных поселений и решению технологических проблем предприятий Озерного, Верхнеднепровского, Десногорска (Смоленская область).

В Советское время в регионе появился автомобильный транспорт, который с каждым годом играл все более значимую роль. Во второй половине 1930-х гг. была построена первая автомобильная магистраль,



связывающая Москву и Минск. Дороге отводилась стратегическая экономическая и военная роль. Значительно расширилась сеть дорог с твердым (щебеночным) покрытием. В послевоенное время в областях российско-белорусского приграничья была создана развитая сеть автомобильных дорог с твердым покрытием, которая стала играть основную роль в местных и внутриобластных перевозках. В конце XX в. значение автомобильного транспорта заметно выросло в межобластных и международных перевозках пассажиров и грузов. Автомобильные дороги с твердым покрытием связывают все районные центры российско-белорусского приграничья. Со строительством автомобильных магистралей в конце 1930-х гг. начался новый этап развития единой транспортной сети. Строительство автомобильных дорог с твердым покрытием значительно повысило транспортную связность регионов российско-белорусского приграничья.

В послевоенное время появились первые аэропорты, значительно расширилась сеть местных аэродромов, выросло число внутриобластных и межрегиональных воздушных перевозок. Аэропорты были построены во всех областных центрах. В Смоленске в 1983 г. был сооружен современный аэровокзальный комплекс «Южный». В 1980-е гг. в области имелась сеть местных аэродромов. В конце 1980-х гг. число ежегодно перевезенных на Смоленщине авиационным транспортом пассажиров превышало 40 тыс. [28, с. 517].

В белорусской части приграничья в 1960–1970 гг. были построены новые аэропорты в Гомеле, Витебске (Восточный) и Могилёве. Только Гомельский аэропорт в 1990 г. осуществлял регулярное авиасообщение с двадцатью городами СССР.

После распада СССР значительно сократилось число направлений, рейсов и перевезенных пассажиров. В 1990-е гг. все аэропорты при областных центрах Беларуси обрели статус международных. Однако регулярные рейсы из них выполнялись за последние десять лет эпизодически. В летний период из аэропортов периодически осуществляются чартерные рейсы. В настоящее время помимо аэропортов в систему воздушного транспорта Белоруссии входят гражданские аэродромы. В белорусской части приграничья это Орша, Беллесавиа (Витебская область) [14].

Из российских аэропортов в настоящее время наибольшее значение имеет новый аэропорт Брянска, построенный в 1994 г. недалеко от Брянска в с. Октябрьское и получивший позднее статус международного. Аэропорт находится на международной воздушной трассе Москва — Киев. Закрытие воздушного пространства Украины для российских воздушных судов ухудшило географическое положение брянского аэропорта, значительно увеличило расстояние при полете из Брянска в южном направлении. В 2021 г. из Международного аэропорта Брянска авиакомпании «РусЛайн», «Азимут», «Red Wings», «Ир Аэро», «S7 Airlines» осуществляли полеты в Москву, Ростов-на-Дону, Санкт-Петербург, Краснодар, Симферополь, Сочи, Анапу, Калининград и др. Помимо ре-



гулярных аэропорт обслуживает грузовые и чартерные рейсы. С 2014 г. единственным владельцем аэропорта является Брянская область в лице ее администрации.

Второй международный аэропорт в российской части пограничья имеется в Пскове. Он носит имя княгини Ольги и расположен в Крестах. Через данный аэропорт авиакомпании «РусЛайн», «Азимут», «Red Wings», «S7 Airlines» осуществляют полеты в Краснодар, Сочи, Анапу, Минеральные воды, Калининград, Симферополь. Он относится к аэропортам совместного базирования. Помимо рейсов гражданской авиации используется авиацией Минобороны Российской Федерации.

Единственный областной центр, не имеющий постоянно действующего гражданского аэропорта, это Смоленск. Аэропорт «Южный» прекратил перевозки грузов и пассажиров и используется спортивной авиацией. Аэропорт «Северный» используется ограниченно. Однако планы его модернизации после аварии самолета с делегацией Республики Польша во главе с президентом Лехом Качиньским 10 апреля 2010 г. сдвинуты и малоопределенны. Аэропорт «Северный» — это аэропорт 1-го класса, совместного базирования и может быть испытательным для Смоленского авиазавода. В настоящее время он передан от Минобороны Минпромторгу России. В Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 г. с прогнозом на период до 2035 г. предусмотрена модернизация только аэропортов Пскова и Брянска.

Водный транспорт в российско-белорусском приграничье в настоящее время не играет трансграничной роли и имеет внутреннее значение только в белорусской части региона. Судходство осуществляется по Днепру, Березине, Сожу, Припяти, Западной Двине. Функционируют шесть портов: Гомель, Могилёв, Витебск, Бобруйск, Речица, Мозырь.

Большое значение в российско-белорусском приграничье имеет трубопроводный транспорт. В 1960-е гг. в связи со строительством нефтепровода «Дружба» начался четвертый этап развития единой транспортной сети и экономических связей между российскими и белорусскими регионами. Нефтепровод «Дружба», построенный в 1964 г. (в 1974 г. построена «Дружба-2»), проходит через Брянскую область в Белоруссию и страны ЕС. В рамках данного проекта в российско-белорусском приграничье были построены трубопроводы Унеча — Мозырь и Унеча — Полоцк. Нефтепроводы «Дружба» и «Дружба-2» играют важную роль в поставках сырой нефти на Мозырьский и Новополоцкий нефтеперерабатывающие заводы, расположенные в Гомельской и Витебской областях Республики Беларусь. В 1976 г. после ввода в эксплуатацию нефтепровода Унеча — Полоцк-2 заметно увеличились возможности подачи сырой нефти на Новополоцкий нефтехимический комплекс. В 1979—1981 гг. построен российско-белорусский участок (Андреаполь — Полоцк) нефтепровода Сургут — Полоцк с пропускной способностью в 20 млн т. Штаб-квартира нефтепровода «Транснефть-Дружба» находится в Брянске.

В марте 2012 г. начал функционировать нефтепровод БТС-2 с пропускной способностью в 30 млн т, по которому транзитом нефть идет



от Унечи (Брянская область) через Смоленскую и Тверскую области на Усть-Лугу и Приморск Ленинградской области. Для обеспечения функционирования нефтепровода в Брянской области были построены линейная производственно-диспетчерская станция (ЛПДС) в районе Унечи, а в Смоленской области в Починковском районе у д. Пересна нефтеперекачивающая станция НПС-3. Было запланировано, но не осуществлено строительство НПС-4 в Духовщинском районе в районе Озерного.

Через российско-белорусское приграничье проходят несколько ниток газопроводов. Первый транзитный газопровод Дашава — Брянск — Москва появился в регионе в 1951 г. В 1961 г. от него был построен отвод Щорс — Гомель, позднее продолженный до Минска. В 1964 г. введен в эксплуатацию газопровод Брянск — Смоленск — Верхнеднепровский и началась газификация Смоленской области. В 1974 г. для поставок газа в Белоруссию и страны Европы был принят в эксплуатацию участок Торжок — Минск газопровода «Сияние Севера». Газопровод проходил через Смоленскую область. В 1976 г. была пущена вторая, а в 1978 г. третья очереди газопровода. В 1999 г. для увеличения поставок природного газа в Европу и Белоруссию введен газопровод Ямал — Европа с пропускной способностью в 32,9 млрд м³. На территории Смоленской области имеются две газокompрессорные станции «Смоленская» и «Холм-Жирковская», в Витебской области — «Оршанская». Перспективы модернизации газопровода в связи с санкциями в феврале — марте 2022 г. и возможными ограничениями потребления российского газа в странах ЕС неопределенны. В настоящее время поставка природного газа в Польшу по нему прекращена. Помимо данного газопровода через регион проходят транзитные газопроводы Торжок — Долина и «Сияние Севера». В Белоруссии для обеспечения устойчивого обеспечения потребителей природным газом, а также для транзита созданы три газовых хранилища, два из которых — Осиповичское и Мозырское — находятся в Могилёвской и Гомельской областях.

Распад СССР вызвал значительные деформации в развитии транспортного сообщения между российскими и белорусскими регионами приграничья. На многих участках было прекращено пригородное межгосударственное железнодорожное сообщение. Коммерциализация автомобильного транспорта привела к прекращению пассажирских внутрирайонных и межрегиональных перевозок. Вырос транспортный изоляционизм [30]. Наличие дорог не обеспечивает связности как трансграничных регионов, так и отдельных регионов внутри себя. Для связности необходимы действующий транспорт, активное транспортное сообщение, чего в настоящее время в российско-белорусском приграничье нет. В 2010-е гг. было сокращено, а затем и прекращено трансграничное пригородное железнодорожное сообщение между Смоленском и Витебском, Смоленском и Оршей, Рославлем и Кричевом. К 2020 г. в российско-белорусском приграничье сформировалась достаточно развитая сеть автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием и эксплуатируемых железных дорог (табл.).



**Транспортная освоенность регионов
российско-белорусского приграничья в 2020 г.**

Регион приграничья	Плотность эксплуатируемых железных дорог, км на 1000 км ² территории	Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием, км на 1000 км ² территории	Плотность населения, чел. на 1 км ²
Брянская область	29,83	325	33,9
Смоленская область	22,55	326	18,5
Псковская область	19,66	308	11,2
Витебская область	29,70	427	27,9
Гомельская область	22,5	321	34,1
Могилёвская область	28,09	400	34,9
Российская Федерация	5,1	64	8,5
Республика Беларусь	26,37	433	45,0

Составлено по: *Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2021* : стат. сб. М., 2021. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Reg_sub21.pdf (дата обращения: 15.03.2022) ; *Регионы Республики Беларусь. Социально-экономические показатели. 2021* : стат. сб. Минск, 2021. Т. 1. URL: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/920/iaf6y7uv9m8cj9aolk4sq5s9pxatlmr.pdf> (дата обращения: 15.03.2022).

Отличия между регионами российско-белорусского приграничья по плотности железных и автомобильных дорог незначительны. Наивысший показатель по Брянской области всего в 1,5 раза превышает минимальный показатель Псковской области. Значительно выше между отдельными регионами приграничья неравенства в плотности населения. Так, плотность населения Брянской области более чем в три раза выше плотности населения Псковской области.

В 2020-е гг. в российско-белорусском приграничье была развитая сеть автодорог, многие из которых имели межгосударственное значение. Государственную границу России и Республики Беларусь пересекают 13 таких дорог. Две из них (Е30 и Е95) являются составной частью соответственно II и IX панъевропейских транспортных коридоров. Дорога Е30, обладающая широтным направлением, играет исключительно важную роль в связях России, Белоруссии, стран ЕС. Пограничный переход Красная Горка до февраля 2022 г. был самым напряженным автомобильным переходом в Российской Федерации. В Гомельской об-



ласти проходит дорога E271, связывающая Минск и Гомель. Она выходит на дорогу республиканского значения М10 Кобрин — Гомель, имеющую трансграничное значение. После пересечения государственной границы в Селищах на территории России это дорога федерального значения А240. Она проходит через Почеп на Брянск, где соединяется с дорогой М3 «Украина».

Через Брянскую область проходят важнейшие коммуникации, связывающие Украину и Центр России. Наибольшее до недавнего времени значение имели автомобильная и железная дороги в рамках транспортного коридора Москва — Киев. Дорога М3 «Украина» — составная часть европейской дороги E101 (Москва — Калуга — Брянск — государственная граница с Украиной) — связывает Москву, Калужскую и Брянскую области с Северной и Центральной Украиной. Расстояние от Брянска по автомобильной дороге М3 до Москвы — 390 км, до границы с Украиной (автомобильный пропускной пункт Троебортное) — 170 км.

Федеральное значение имеет дорога Р120, связывающая Брянск с соседними Смоленской и Орловской областями. Дорога идет через Рославль, Смоленск, Рудню до границы с Республикой Беларусь. Совместно с железной дорогой Рига — Орёл она формирует транспортный коридор в направлении юго-восток — северо-запад. Коридор носит рокадный характер. Важную роль играет дорога А240 (бывшая М13), соединяющая Брянск через Выгоничи, Почеп с юго-западной частью Брянской области и Гомелем. После Гомеля по территории Белоруссии дорога идет до Бреста.

Пандемия COVID-19 лишь увеличила транспортный изоляционизм. Развитию приграничных отношений и сотрудничества в российско-белорусском приграничье способствовала бы более согласованная межгосударственная политика в данной сфере. Организация скоростного железнодорожного сообщения на поездах «Ласточка» между столицами России и Белоруссии в 2021 г. способствовала усилению связности между двумя странами, но не решила всех проблем. Отмена «ковидных» ограничений по пересечению российско-белорусской государственной границы в марте 2022 г. — дальнейший шаг по возрождению единой транспортной системы в пограничье. Вместе с тем, представляется, что введение запретов по пересечению границы в связи с COVID-19 было излишней мерой и оказало крайне негативное влияние на транспортную связность. Достаточно было регламентировать подобное пересечение.

В регионе транспорт выполняет роль и кровеносной системы, и скелета одновременно. Это своеобразный скреп российско-белорусского приграничья. До второй половины XIX в. данную роль выполняли водный и гужевой транспорт, а со второй половины в качестве основного стал выступать железнодорожный, который способствовал более активному включению региона в общероссийский рынок. Однако по уровню индустриального развития Смоленская, Псковская, Витебская и Могилёвская губернии существенно отставали от среднероссийских показателей и входили в число наименее развитых в промышленном отношении регионов Европейской России.



Оценивая транспортное географическое положение всех шести регионов российско-белорусского приграничья, необходимо отметить «ключевую» позицию Смоленской области, которая не только занимает транзитное положение на кратчайших путях из стран Западной Европы в Центр России, но и является единственным в Российской Федерации одновременно приграничным и пристольным регионом (при условии, что в Российской Федерации один столичный регион) [12]. Смоленск – единственный областной центр в приграничье, расположенный на полимагистрале между Минском и Москвой. Если к столичным регионам отнести Санкт-Петербург с Ленинградской областью, то и Псковская область также будет одновременно пристольным и приграничным регионом. В белорусской части приграничья все три области одновременно приграничные и пристольные. В настоящее время при оценке географического положения российско-белорусского приграничья, которое оказывает существенное влияние на развитие приграничного сотрудничества, стали больше внимания уделять межстоличному положению (рис.).

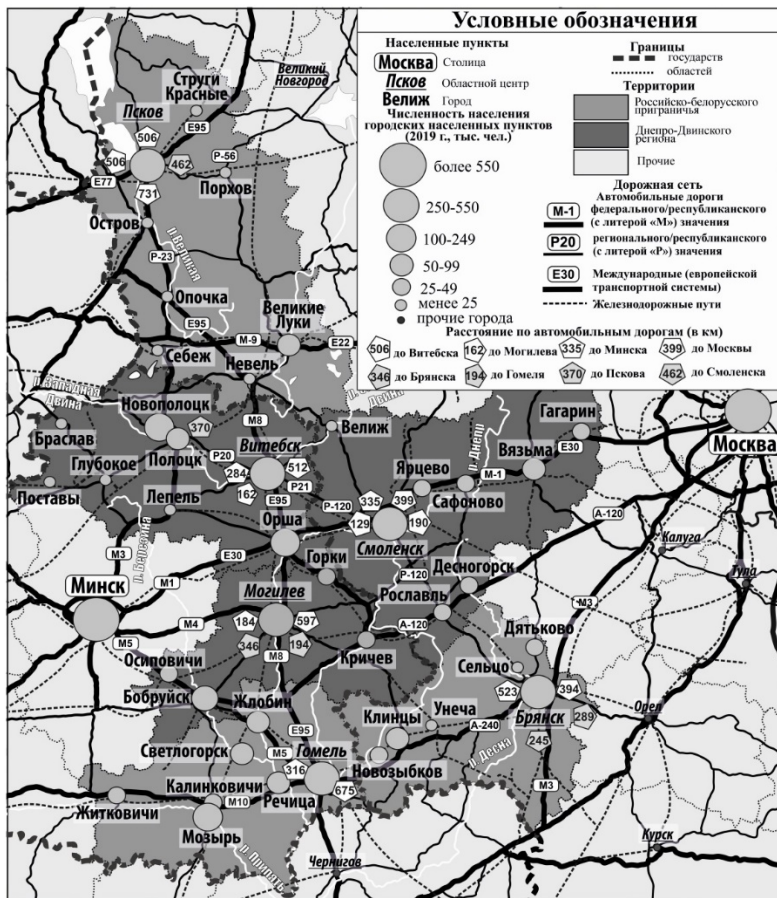


Рис. Российско-белорусское приграничье как часть межстоличного пространства, 2020 г.



Российско-белорусское приграничье — часть территориально-производственной мегасистемы Москва — Минск — Санкт-Петербург и в условиях преимущественного развития высокотехнологичных производств с высокой добавленной стоимостью в крупнейшие агломерации испытывает максимальный прессинг со стороны своих столичных регионов.

Через Брянскую, Смоленскую и Псковскую области проходят важнейшие транспортные коридоры, связывающие также Северо-Запад России и Европейский Юг. Транзитность не только черта, но и важнейший фактор социально-экономического развития приграничных с Белоруссией регионов России. Среди транзитных отраслей транспорта в российской части приграничья — трубопроводная, поскольку здесь нет крупных нефтеперерабатывающих предприятий. В белорусской части приграничья уже несколько десятилетий функционируют два НПЗ: в Мозыре (1975) и в Новополоцке («Нафтан», 1963). Однако три области Республики Беларусь пока, несмотря на санкции и обещание стран ЕС прекратить импорт российской нефти, сохраняют роль транзитных регионов в части ее поставок.

Заключение

Таким образом, транспортная сеть российско-белорусского приграничья прошла несколько этапов эволюции, связанных с политико-административными изменениями, инновациями в транспортной сфере. Возникновение первых городов привело к появлению связей между ними. На направление и транспортную связность влияла иерархия поселений, сочетание выполняемых ими функций. Столичные функции, включая функции региональных столиц, требовали связности с тяготеющими к ним территориям. Уже в Средневековье на современной территории российско-белорусского приграничья фактически функционировала единая транспортная сеть, включающая гужевой и водный транспорт. В середине XIX в. в единой транспортной сети появился железнодорожный транспорт, в первой половине XX в. — автомобильный, во второй половине XX в. — авиационный и трубопроводный. Развитие транспортной системы способствовало увеличению транзитной роли современной территории российско-белорусского приграничья.

Рост сети городов, изменение политических границ оказывали существенное влияние на направление транспортных связей, но и транспортная сеть, транспортная связность создавали предпосылки для экономического развития отдельных регионов и городов.

До настоящего времени в связи с перспективами развития Союзного государства и российско-белорусского трансграничного региона актуальна мысль Н. Н. Баранского: «Города плюс дорожная сеть — это каркас, это остов, на котором все держится, остов, который формирует территорию» [6, с. 207]. Действительно, сбалансированный социально-экономический рост региона возможен при сохранении и развитии его опорного каркаса расселения. Поэтому необходимо уделять особое внимание вопросам модернизации транспортной системы, транспорт-



ной связности. В опорном каркасе расселения происходят центр-периферийные процессы: возрастает роль главных ядер (областных центров) и снижается роль периферийных малых городских поселений, будущее которых зависит от функций, которые, в свою очередь, в значительной степени детерминированы транспортно-географическим положением. Однако транспортно-географическое положение зависит не только от транспортной сети, но и от институционального фактора (в первую очередь законодательных инициатив на различных уровнях управления). На протяжении многовековой истории развития территории современного российско-белорусского приграничья она оказывалась в сфере влияния разных столиц: Киева и Новгорода, Вильно и Москвы, Москвы и Варшавы, Санкт-Петербурга, Москвы и Варшавы, Минска, Москвы и Ленинграда. Поскольку и российская, и белорусская части приграничья тесно связаны со своими столицами, то по мере усиления прозрачности границ и снятия пограничных барьеров между двумя странами будет расти роль межстоличного географического положения. В советский период эффект межстоличности в рамках единой страны был более значим, чем сейчас. Иногда, когда в Смоленске необходимо было получить «столичную» услугу, выбор делался в пользу не Москвы, а Минска. В настоящее время на развитие региона оказывают связи с Москвой, Минском и Санкт-Петербургом.

Формирование и развитие российско-белорусского приграничья как трансграничного региона предполагает максимальное снятие барьерных ограничений при пересечении границы. Российско-белорусская граница сохраняет политическую функцию, но в части экономического, социального, образовательного, культурного и иного сотрудничества она должна выполнять исключительно контактную функцию. Вместе с тем преодоление барьерности в экономической сфере — процесс не одномоментный, а постепенный. Ограничения, связанные с пандемией COVID-19, стали очередным вызовом целостности Союзного государства. Для интеграции двух стран особое значение имеет развитие российско-белорусского приграничья — региона, обеспечивающего пространственное единство Союзного государства.

Помимо институционального сближения исключительное значение имеет сближение в сфере коммуникаций. Развитие трансграничного транспортного сообщения будет способствовать экономическому и социальному единству России и Республики Беларусь. Новые перспективы развития транспорта в российско-белорусском приграничье связаны со строительством в южной части Финского залива белорусского порта, через который планируется экспорт белорусских калийных удобрений и нефтепродуктов. Создание белорусского порта в Ленинградской области приведет к увеличению транзитной роли Витебской области, поскольку через нее проходят коммуникации, связывающие другие регионы Белоруссии с портами на Финском заливе.

Исследование выполнено в рамках гранта Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 20-55-00002 «Межстоличье как фактор социально-экономического развития российско-белорусского приграничья»).



Список литературы

1. Алексеев Л.В. Смоленская земля в IX–XIII вв. Очерки истории Смоленщины и Восточной Белоруссии. М., 1980.
2. Андросов В. Хозяйственная статистика России. М., 1827.
3. Артоболовский С.С., Бородина Т.Л., Волкова И.Н. и др. Российско-белорусское приграничное сотрудничество (результаты экспедиционных исследований в Смоленской и Могилёвской областях) // Псковский регионологический журнал. 2006. №2. С. 152–163.
4. Бакланов П.Я. Структурные особенности и потенциал развития приграничных и трансграничных районов: теоретические аспекты // Региональные исследования. 2018. №3 (61). С. 19–24.
5. Баранский Н.Н. Экономико-географическое положение // Избранные труды: Становление советской экономической географии. М., 1980. С. 128–159.
6. Баранский Н.Н. Об экономико-географическом изучении городов // Избранные труды: Становление советской экономической географии. М., 1980. С. 204–254.
7. Бернштейн-Коган С.В. Путь из варяг в греки // Вопросы географии. №20. Историческая география СССР. М., 1950. С. 239–270.
8. Гапеев А.М., Кононов В.В. Водно-транспортные соединения России в XVII–XIX вв. // Журнал университета водных коммуникаций. 2009. №1. С. 6–21.
9. Гольц Г.А. Гужевые транспорт и гужевые пути сообщения (исторический очерк) // Россия и современный мир. 2007. №1. С. 119–139.
10. Ден В.Э. Очерки по экономической географии. Ч. 1. Мировое хозяйство. СПб., 1908.
11. Довнар-Запольский М.В. Западный район: (Белорусская ССР и Западная область РСФСР). М.; Л., 1928.
12. Евдокимов М.Ю., Катровский А.П., Шкаликов В.А. География Смоленской области. Смоленск, 2012.
13. Железные дороги России к 1914 г. // Железнодорожный транспорт: энциклопедия. М., 1994.
14. Запрудская Т.В. Географические особенности размещения и функционирования аэропортов и аэродромов в Республике Беларусь // Социально-экономическая география в XXI веке: новые реалии и практические возможности. Минск, 2022. С. 61–64.
15. Зотова М.В., Колосов В.А., Гриценко А.А. и др. Территориальные градиенты социально-экономического развития российского приграничья // Известия Российской академии наук. Сер. географическая. 2018. №5. С. 7–21.
16. Катровский А.П. Трансформация без модернизации: проблемы развития приграничных с Республикой Беларусь регионов России // Балтийский регион – регион сотрудничества – 2019: в 2 ч. Калининград, 2019. Ч. 1. С. 56–67.
17. Колосов В.А., Зотова М.В., Вендина О.И., Себенцов А.Б. Российское пограничье: современные вызовы и подходы к изучению // Вопросы географии: сб. 141. М., 2016. С. 234–256.
18. Кузавко А.С., Катровский А.П., Ридевский Г.В. Эволюция потребительского рынка Днепро-Двинского региона: монография. Смоленск, 2019.
19. Лихорадова И.Н., Бочарова И.М., Шевченко В.Н. Развитие дорожного строительства во второй половине XIX начале XX вв. // Известия Воронежского государственного педагогического университета. 2021. №2. С. 136–139.
20. Логинова Д.В. История транспортного строительства: учеб. пособие. Сыктывкар, 2013.



21. Манаков А. Г., Евдокимов С. И., Григорьева Н. В. Западное порубежье России: географические аспекты становления и развития Псковского региона. Псков, 2010.
22. Манаков А. Г., Мартынов В. Л., Дементьев В. С. Историческая география Северо-Запада России: население и пути сообщения : монография. Псков, 2017.
23. Мартынов В. Л., Сазонова И. Е. Историческая география путей сообщения Северо-Запада России: догосударственный и Киево-Новгородский этапы (с V – VI по XVII вв.) // Псковский регионологический журнал. 2017. №1 (29). С. 92 – 111.
24. Модернизация и структурные трансформации российско-белорусского приграничья. Смоленск, 2018.
25. Повесть временных лет / пер. с древнерус. Д. С. Лихачева, О. В. Творогова. СПб., 2012.
26. Регионы России. Социально-экономические показатели – 2021 г. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm (дата обращения: 12.03.2022).
27. Российское пограничье: вызовы соседства / под ред. В. А. Колосова. М., 2018.
28. Смоленская область : энциклопедия. Т. 2. Смоленск, 2003.
29. Трансграничный регион: понятие, сущность, форма : монография. Владивосток, 2010.
30. Транспорт и развитие туризма в приграничных с Белоруссией регионах России : монография. Смоленск, 2019.
31. Экономическая безопасность регионов Западного порубежья России : монография / под ред. Г. М. Федорова. Калининград, 2021.
32. Западное порубежье России: моделирование развития и обеспечение экономической безопасности : монография / под ред. Г. М. Федорова. Калининград, 2020.
33. Федотова П. И. География против истории. Был ли возможен торговый путь «из варяг в греки»? // Свободная мысль. 2019. №1 (1673). С. 111 – 128.
34. Человеческий капитал и социально-экономическое развитие регионов российско-белорусского приграничья. Смоленск, 2017.

Об авторе

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

E-mail: alexkatrovsky@mail.ru

ORCID: 0000-0001-5954-3833

The author

Prof. Aleksandr P. Katrovsky, Smolensk State University, Russia.

E-mail: alexkatrovsky@mail.ru

ORCID: 0000-0001-5954-3833

А. А. Михайлова, Д. В. Хвалей

**ГЕОГРАФИЯ «ЦИФРОВЫХ СЛЕДОВ» КАЛИНИНГРАДЦЕВ
В ПРИГРАНИЧЬЕ ПОЛЬШИ И ЛИТВЫ:
РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТЕНТ-АНАЛИЗА**

Поступила в редакцию 08.02.2022 г.

Рецензия от 15.03.2022 г.

30

Результатом широкого внедрения цифровых технологий в жизнь человека стало накопление огромных объемов цифровых данных, позволяющих проводить количественную оценку разнообразных общественных процессов. В статье использованы данные о поисковых интернет-запросах пользователей приграничного региона, а именно Калининградской области России, для оценки интереса ее жителей к установлению локальных трансграничных связей с рубежными регионами Польши и Литвы. Источником данных – открытый сервис Яндекс.Wordstat, отображающий статистику и географию запросов в поисковой системе Яндекс. Исследование охватило 101 населенный пункт в российско-польском и 93 – в российско-литовском приграничье. Проанализированы частота показов и содержание 3277 уникальных запросов, сделанных в период с февраля по апрель 2022 г. и содержащих название хотя бы одного населенного пункта первичной выборки. Итогом стал расчет месячных индексов цифрового интереса пользователей Калининградской области – общих (для каждого населенного пункта) и тематических (для отдельных направлений трансграничных взаимодействий: туризм и рекреация, торговля и шопинг, образование, работа, жилье и переезд). Выявлено, что в 100-километровой приграничной зоне менее 40% населенных пунктов с численностью населения от 1 тыс. человек в Литве и от 2 тыс. человек в Польше выступали объектом целенаправленного поиска жителей российского региона. Более высокий уровень частоты и разнообразия поисковых запросов характерен для городов крупнее, в то время как их территориальная близость к границе не оказывала существенного влияния на динамику интернет-поиска. Лишь пять городов – польские Гданьск, Ольштын, Гдыня и литовские Каунас, Клайпеда – представлены во всех пяти тематических категориях запросов по направлениям трансграничных взаимодействий.

Widespread introduction of digital technologies into human life has resulted in the accumulation of huge amounts of digital data that enables quantitative assessment of various social processes. This article uses data on Internet search user queries in the border region, namely the Kaliningrad region of Russia, to assess the interest of its inhabitants in establishing local cross-border links with the border regions of Poland and Lithuania. The data source is the Yandex. Wordstat open service, which displays statistics and geography of queries in the Yandex search engine. The study covered 101 settlements in the Russian-Polish and 93 in the Russian-Lithuanian border area. The authors analyzed the frequency and the content of 3,277 unique queries made between February and April 2022 and containing at least one placename of the primary sample. The study came up with the calculation of monthly



indices of user digital interest in the Kaliningrad region – general (for each locality) and thematic (for certain areas of cross-border interactions – tourism and recreation, trade and shopping, education, work, housing and moving). It was revealed that in the 100-km border zone, fewer than 40% of settlements with a population of 1 thousand people in Lithuania and 2 thousand people in Poland were the object of a targeted search for residents of the Russian region. A higher level of frequency and variety of search queries is typical for larger cities, while their territorial proximity to the border did not significantly affect the dynamics of Internet search. Only five cities – Polish Gdansk, Olsztyn, Gdynia and Lithuanian Kaunas, Klaipeda, are represented in all five thematic categories of requests in the areas of cross-border interactions.

Ключевые слова: цифровизация, цифровое пространство, приграничный регион, трансграничная мобильность, интернет, контент-анализ, вычислительная социальная наука

31

Keywords: digitalization, digital space, border region, cross-border mobility, internet, content analysis, computational social science

Введение и постановка вопроса

Приграничные регионы занимают особое положение как в международном, так и в национальном пространстве. Интерес к изучению приграничных регионов обусловлен спецификой устройства их территориально-хозяйственных систем, детерминируемой географическими, институциональными и социально-экономическими факторами [4]. Дихотомия выбора между открытостью и барьерностью государственной границы задает вектор позиционирования приграничного региона, смещая акцент или в сторону наращивания внешних связей, или в сторону повышения эффективности использования внутренних ресурсов [21]. Устойчивая во времени стратегия в отношениях между приграничным регионом и регионами сопредельных стран дает возможность отнесения его к одному из типов, предложенных Дж. Фридманом и получивших развитие в трудах российских географов-обществоведов Г.М. Федорова, А.А. Анохина, А.Г. Дружинина [2] и др., а именно: регионы-ядра; продвинутые; коридоры развития, в том числе международные (сухопутные и приморские); сырьевые; депрессивные. Многократная смена геополитического курса в отношениях с соседями ведет к эффекту качелей, описанному Ю.М. Зверевым на примере Калининградской области, которая последовательно выступает то коридором развития между Россией и Европейским союзом, то форпостом РФ на Балтике [7].

Гибкость механизмов проницаемости границы позволяет использовать контактный потенциал приграничных территорий через развитие трансграничных связей. Согласно подходу Б. Ван дер Вельда и Р. Мартина [24], по степени трансграничной связности приграничные регионы разделяются на отчужденные, сосуществующие, взаимозависимые и интегрированные. Если первые характеризуются полным отсутствием связей и вектором на дезинтеграцию, то последние — высшей степенью



интеграции, что позволяет обеспечивать свободу движения товарно-денежных, миграционных, информационных и инновационных потоков. Различия широты институционального и территориального охвата международных взаимодействий находят отражение в представлениях теоретической лимологии о приграничном, трансграничном и транснациональном сотрудничестве [13] и соответствующих им особых территориально-хозяйственных системах – приграничных, трансграничных и транснациональных, формирующихся под действием факторов экономической глобализации и регионализации [19].

Трансграничное сотрудничество представляется одной из наиболее эффективных форм международного партнерства, реализуемого между взаимно граничащими регионами и/или прилегающими к ним [1]. Как правило, основой такого сотрудничества является политическая инициатива, которая как может исходить от одной из сторон, так и быть двусторонней или многосторонней, а также совместной [16]. В последнем случае предполагается разработка и реализация общих программ развития для приграничных территорий (например, программы приграничного сотрудничества ЕС – Россия [9; 14]), что способствует формированию разнообразных пространственных форм международной экономической кооперации и интеграции: еврорегионов, евроокругов, больших регионов, дуг, треугольников роста, международных кластеров, инновационных сетей и др. [8; 19].

Современные концепции развития трансграничного сотрудничества и регионализации фокусируются на нетерриториальных, в том числе нематериальных, факторах, среди которых культурная среда, институциональные условия, укоренившиеся деловые практики и др. [22; 23]. В этом контексте представляет интерес подход разделения процессов внешнеэкономической деятельности на центральные (наиболее весомые по внешнеторговому обороту и инвестициям) и вспомогательные (обеспечивающие международное позиционирование) [3]. Последние не менее важны для построения партнерской модели трансграничного сотрудничества, которая в противовес депрессивной и классической моделям предполагает интенсивное взаимодействие во всех сферах общественной жизни: торгово-производственной, информационной, культурной, образовательной, научно-технологической и др. [18].

Результат устойчивых контактов – формирование повседневных практик соседства [22], накопление которых способствует образованию единого трансграничного социокультурного пространства. Как правило, инициация такого партнерства идет от локальных сообществ (населения, местных компаний и органов управления) и реализуется в сферах туризма, образования, культуры, информационного обеспечения [22]. Последние наряду с транспортом, торговлей, малым предпринимательством и экологией выступают значимыми драйверами развития приграничья [6]. Так, например, трансграничная туристская мобильность [20] способствует преодолению отсталости приграничных регионов, в том числе за счет интенсификации торговых потоков; развития транспортно-логистической, придорожной и сопутствующей инфраструктуры, включая пункты обмена валюты, точки общественного пи-



тания, отделения страховых компаний и др.; поддержания интереса к локальной культуре, истории и традициям. При этом, как показывают результаты исследования С.В. Дорошенко и К.А. Посысоевой [6], влияние одних и тех же факторов на разные регионы отличается: так на субъекты нового приграничья РФ наибольшее воздействие оказывают туризм и транспорт, а старого приграничья – внешняя торговля, малое предпринимательство и экология.

Оборотной стороной трансграничной регионализации является усиление зависимости приграничных регионов от мировой конъюнктуры вследствие ограниченности источников роста [5], а также более высокой межрегиональной конкуренции и удаленности от основных внутренних рынков [17]. Сильная зависимость от внешних факторов делает высокорисковой модель трансграничного взаимодействия, основанной исключительно на приграничной ренте [11]. В связи с этим видится обоснованным, что специфика российской политики, реализуемой на федеральном уровне в отношении приграничных субъектов, заключается в ее фокусировке преимущественно на вопросах национальной безопасности и территориальной целостности, а не на полноте использования потенциала внешнеэкономических связей [12]. Отсутствие сильного политического вектора «сверху» в сфере трансграничной регионализации делает важным реализацию трансграничных инициатив на низовом уровне для решения задач, стоящих перед приграничными регионами в кратко- и среднесрочном горизонте планирования.

Таким образом, данная статья посвящена важной научной проблеме пространственной оценки интереса локальных сообществ приграничья к трансграничным контактам. Исследование выполнено на материалах Калининградской области – эксклавной территории России, имеющей общую границу с Польшей и Литвой. Регион на протяжении нескольких десятилетий является объектом научного и экспертного интереса из-за своего геостратегического значения в российско-европейских отношениях, в том числе в рамках Балтийского макрорегиона [10; 15]. Специфика территориального положения области, сопряженная с повышенной внешней конфликтогенностью [21], не позволяет реализовывать для нее модель активной трансграничной интеграции, однако делает регион хорошим объектом для исследования широкого спектра локальных трансграничных связей, включая туризм, торговлю, транспорт, трудовую и образовательную мобильность. Цель статьи – выявить территориальные и структурные закономерности распределения цифрового интереса жителей Калининградской области к польскому и литовскому приграничью как индикатора сложившихся или потенциальных локальных трансграничных связей.

Методология исследования

Исследование базируется на использовании больших цифровых данных в социальных науках. Основным методом изучения выбран контент-анализ, который направлен на качественно-количественную

оценку содержания поисковых запросов жителей Калининградской области в отношении населенных пунктов приграничья Польши и Литвы. Область изучения охватила 100-километровую приграничную зону от границы с российским регионом, в которую вошли территории польских Поморского, Варминско-Мазурского и Подляского воеводств и литовских Алитусского, Мариямпольского, Каунасского, Таурагского, Шауляйского, Тельшайского, Клайпедского уездов. Ограничением для формирования выборки населенных пунктов стала численность населения: для Литвы – не менее 1 тыс. человек; для более густонаселенной Польши – 2 тыс. человек. Таким образом, общая выборка составила 194 города и поселка, или 47,9% в польско-российском и 52,1% литовско-российском пограничье (рис. 1). Источником данных о численности населения выступили национальные статистические агентства Польши и Литвы. Расстояние от населенного пункта до линии государственной границы с РФ рассчитано по прямой при помощи встроенных модулей программы QGIS 3.22.

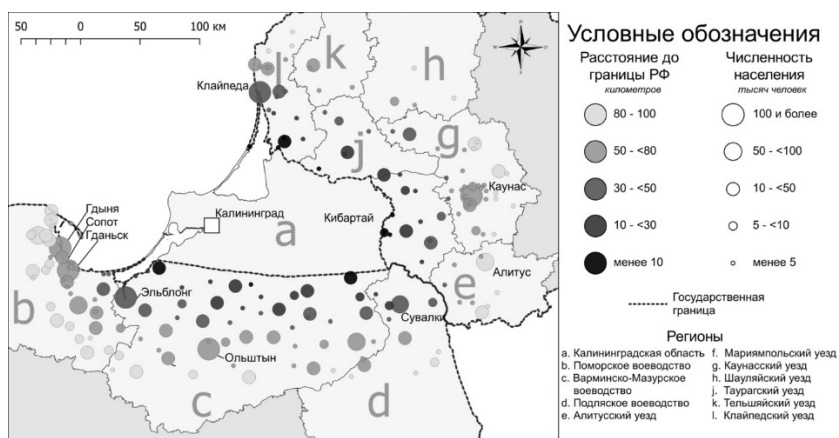


Рис. 1. Область исследования распределения интернет-запросов пользователей Калининградской области в отношении приграничных ей населенных пунктов

Источник: разработано авторами на основе данных национальных статистических агентств Польши (<https://stat.gov.pl/en/>) и Литвы (<https://www.stat.gov.lt/web/lsd/>).

Источник информации о «цифровых следах» – сервис Яндекс.Wordstat, позволяющий сформировать базу количественных данных об интернет-запросах в поисковой системе Яндекс пользователей в территориальном и временном разрезе. Данные представлены тремя месячными периодами 2022 г.: по состоянию на середину февраля, марта, апреля. Разработанная методика исследования базировалась на оценке пространственных закономерностей распределения интереса интернет-пользователей Калининградской области. На первом этапе для каждого населенного пункта выгружен неструктурированный массив уникальных поисковых запросов в каждый месячный период с количеством



их показов. Всего таких запросов в рамках данного исследования – 3277, в том числе в феврале – 1417, в марте – 1934, в апреле – 1986. На втором этапе все поисковые запросы были подвергнуты семантическому анализу с выделением тематических групп объектов, отражающих сферы трансграничных взаимодействий: туризм и рекреация; торговля и шопинг; образование; работа; жилье и переезд (табл. 1).

Таблица 1

Семантический анализ интернет-запросов в поисковой системе Яндекс

Тематическая группа	Примеры объектов	Примеры поисковых запросов
Туризм и рекреация	Общие понятия (отдых, тур, путевка, отзывы, курорт и т.п.)	«отдых + в Друскининкае», «туры + в Миколайки»
	Коллективное средство размещения туристов (отель, хостел, санаторий и др.)	«хостел Гданьск», «Друскининкай санаторий эгле»
	Достопримечательность (музей, скульптура, памятник, галерея, церковь, ратуша, ворота, колесо обозрения, замок и др.)	«музей черта + в Каунасе», «скульптуры Клайпеды», «Гданьск достопримечательности», «+ что посмотреть + в Каунасе»
	Место отдыха, аттракция (аквапарк, спа, кинотеатр, зоопарк, парк, дельфинарий и др.)	«Клайпеда кинотеатр Жемайтис», «аквапарк Сопот», «зоопарк Гданьск», «замок Фромборк»
	Природные объекты (коса, море, набережная, пляж и др.)	«коса + в Гданьском заливе», «Клайпеда море»
	Досуговые мероприятия (концерт, конкурс, фестиваль)	«день корюшки + в Паланге 2022»
	Кафе и рестораны	«ресторан Клайпеда», «кафе Гданьска»
Торговля и шопинг	Действия (купить, доставка и др.)	«Паланги купить», «купить Друскининкай», «купить авто + в Клайпедо», «доставка + из Икеа Гданьск + в Калининград», «доставка еды Гданьск», «доставка + из Клайпеды»
	Общие понятия (цены, дешево, товары и т.п.)	«дешево + в Гданьске», «Каунас цены»
	Места торговли (магазин, аптека, рынок, супермаркет, авто-рынок, ТЦ, секонд хенд и др.)	«Клайпеда магазины», «аптеки Гданьска», «рынок + в Гданьске»
	Название конкретного магазина или ТЦ	«Икеа Гданьск», «тц авангарда Бартошице», «Ашан Гданьск», «Мариямполь панорама»
	Название конкретного товара	«сигареты Клайпеда», «обогреватели Элк», «цветы Гданьск», «янтарь Паланга», «Паланга виноград»
	Финансовые операции (обмен валют, банк, курс валюты и др.)	«банк Клайпеда», «доллар + в Гданьске»



Тематическая группа	Примеры объектов	Примеры поисковых запросов
Образование	Учебное заведение (школа, вуз, университет, академия и др.)	«академия морская Гдыня», «Гданьск университеты», «высшие школы Гданьска», «политехника Гданьска»
	Общие понятия (учеба, курсы и т. п.)	«учеба + в Гданьске + на русском языке», «курсы польского языка Гданьск»
Работа	Общие понятия (работа, вакансии, бизнес, фирма)	«работа + в Гданьске», «лимарко Клайпеда вакансии», «работа + в Гданьске + для русских + из Калининграда», «фирма Каунас», «бизнес + в Гданьске»
	Место работы или бюро трудоустройства (завод, судовой верфь, крьюинги и др.)	«Клайпеда заводы», «крьюинги Клайпеды», «судовой верфь Гданьск»
	Документы и разрешения для работы (код 95 и др.)	«тесты 95 код + в Каунасе 2022»
Жилье и переезд	Действия (купить, аренда, снять)	«снять квартиру + в Гданьске + на длительный срок», «купить квартиру + в Паланге Литва»
	Объекты недвижимости (недвижимость, жилье, квартира, дом, комната и др.)	«квартиры + в Гданьске», «недвижимость Клайпеды», «Сопот дом»
	Органы международного представительства (консульство, посольство, миграционная служба)	«консульство Гданьск», «миграционная служба Клайпеды»

Источник: составлено авторами по данным Яндекс.Wordstat.

На третьем этапе в разрезе приграничных населенных пунктов выборки и сфер потенциальных взаимодействий для каждого месячного периода рассчитаны значения индекса цифрового интереса пользователей по формуле

$$I_c = \frac{D_c}{D} \cdot \frac{M_c}{M},$$

где I_c – индекс цифрового интереса пользователей к населенному пункту C_i , $i = 1, 2, \dots, n$;

D_c – количество уникальных поисковых запросов, отнесенных к данному населенному пункту (в которых встречалось его название) C_i , $i = 1, 2, \dots, n$;

D – общее количество уникальных поисковых запросов по всем населенным пунктам;

M_d – максимальное (лучшее) количество показов в месяц среди всех поисковых запросов, отнесенных к данному населенному пункту C_i , $i = 1, 2, \dots, n$;

M – максимальное (лучшее) количество показов в месяц среди всех поисковых запросов по всем населенным пунктам.



Полученные значения индексов цифрового интереса были сопоставлены с размером населенных пунктов по численности жителей и территориально-временной удаленности от границы. Источником данных о времени в пути между Калининградом и конкретным населенным пунктом в Польше и Литве выступил ресурс Гугл.Карты. В рамках анализа рассматривался быстрейший маршрут.

Результаты исследования

Всего из 194 литовских и польских населенных пунктов первоначальной выборки объектами пользовательского интереса жителей Калининградской области стали 74 (или 38%). Большинство из них (86,5%) — это малые и полусредние города с численностью населения до 50 тыс. человек; 51% расположен в зоне от 50 до 100 км от границы. Лидирующие позиции по количеству и разнообразию поисковых запросов у двух наиболее крупных и территориально близких к Калининграду городов приграничья — польского Гданьска и литовской Клайпеды. Наряду с ними в первую двадцатку в апреле 2022 г. вошли Кибартай, Каунас, Нида, Паланга, Сувалки, Друскининкай, Ольштын, Сопот, Эльблонг, Гдыня, Бранево, Голдап, Бартошице, Таураге, Миколайки, Мальборк, Мариямполье, Кедайняй (расположены по убыванию индекса цифрового интереса) (рис. 2).

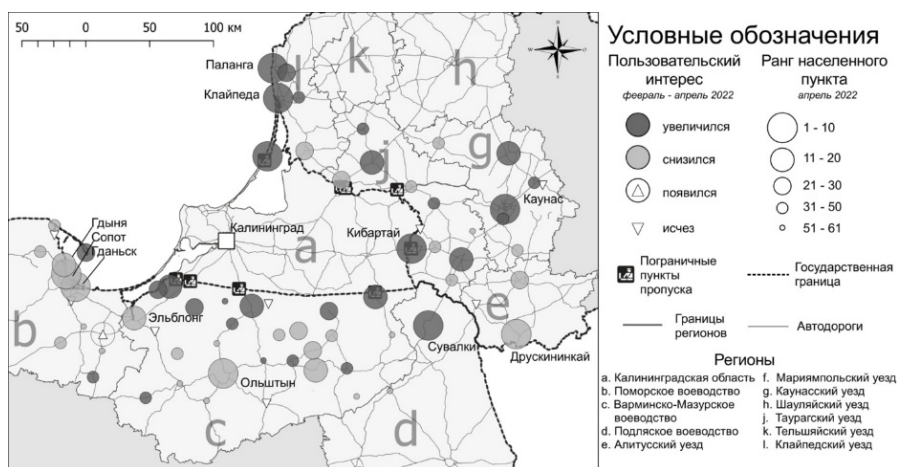


Рис. 2. Динамика цифрового интереса пользователей Калининградской области к населенным пунктам польского и литовского приграничья, февраль — апрель 2022 г.

Источник: разработано авторами на основе данных Яндекс.Wordstat.

Оценка изменения индекса цифрового интереса в апреле к февралю 2022 г. продемонстрировала снижение количества и/или разнообразия запросов пользователей Калининградской области в отношении



целого ряда польских городов из топ-20: Гданьска, Олыштына, Сопота, Эльблонга, Гдыни, Миколаек, Мальборка и из туристического города Литвы Друскининкая. При этом возрос интерес ко многим литовским городам, среди которых Нида, Кедайняй, Кибартай, продемонстрировавшие наибольший рост, а также к польским, расположенным вблизи пунктов пограничного контроля – Бранёво (Мамоново – Бранёво), Бартошице (Багратионовск – Безледы), Голдапу и Сувалкам (Гусев – Голдап).

Количество населенных пунктов, в отношении которых были учтены интернет-запросы жителей Калининградской области в поисковой системе Яндекс в феврале – апреле 2022 г., тесно связано с их размером и удаленностью от линии государственной границы. С удалением от границы растет интерес ко все более крупным городам на фоне его сокращения в группах населенных пунктов меньшего размера (табл. 2).

Таблица 2

Распределение населенных пунктов польского и литовского приграничья, вошедших в поисковые запросы пользователей Калининградской области, по размеру и удаленности от границы

Размер населенного пункта, тыс. чел.	Расстояние от границы, км											
	До 10		От 10 до 15		От 15 до 20		От 20 до 50		От 50 до 100		Итого	
	ПВ, ед.	%*	ПВ, ед.	%*	ПВ, ед.	%*	ПВ, ед.	%*	ПВ, ед.	%*	ПВ, ед.	%*
Менее 5	8	63	2	100	6	17	26	15	70	10	112	17
От 5 до 10	1	100	1	100	1	0	6	33	17	12	26	23
От 10 до 20	3	100	2	100	1	100	7	86	11	81	24	86
От 20 до 50	–	–	1	100	–	–	4	100	16	75	21	81
От 50 до 100	–	–	–	–	–	–	1	100	4	75	5	80
От 100 до 250	–	–	–	–	–	–	2	100	2	100	4	100
Свыше 250	–	–	–	–	–	–	–	–	2	100	2	100
<i>Всего</i>	12	75	6	100	8	25	46	41	122	31	194	38

Примечание: ПВ – первоначальная выборка населенных пунктов; * – доля населенных пунктов, в отношении которых были интернет-запросы жителей Калининградской области.

В разрезе месячных периодов количество городов, которыми интересовались пользователи из Калининградской области, было неодинаковым. Если в феврале таковых было 73, то в марте – 69, в апреле – 62. Всего в апреле 2022 г. в сравнении с февралем – мартом этого же года из географии интернет-запросов выбыло 12 населенных пунктов, в том числе семь литовских – Видмантай, Вирбалис, Кудиркос-Науместис, Лаздияй, Плунге, Ретавас, Рукла, и пять польских – Пасленк, Прущ Гданьский, Пуцк, Семпополь, Щитно. На рисунке 3 представлено распределение населенных пунктов польского и литовского приграничья, выбывших из поисковых запросов, относительно размера по численно-



сти населения (3, б) и удаленности от границы (3, а). Наиболее нестабильным оказался интерес к небольшим городам, расположенным не далее 10 км границы.

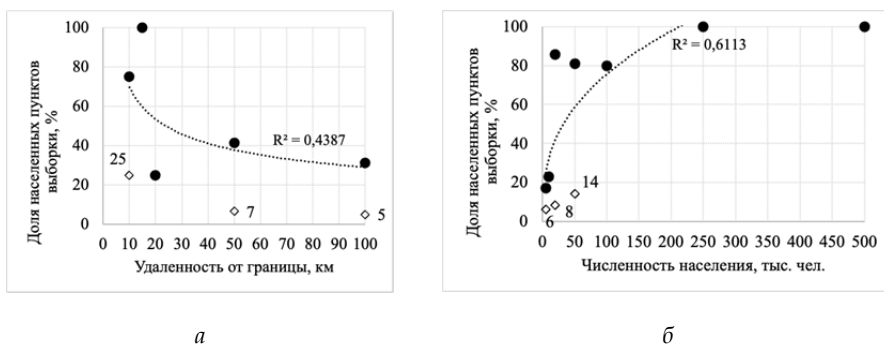


Рис. 3. Распределение доли приграничных населенных пунктов Польши и Литвы, вошедших в целенаправленный интернет-поиск пользователей Калининградской области за весь период и выбывших из него в апреле в сравнении с февралем – мартом 2022 г.:
а – по удаленности от границы; б – по численности населения

Примечание: «черный круг» – доля населенных пунктов, ставших объектом поиска; «белый ромб» – доля населенных пунктов, выбывших из поиска, относительно первоначального количества населенных пунктов в каждой группе по численности или удаленности от границы.

Парный коэффициент корреляции между значениями индекса цифрового интереса для населенных пунктов и численностью их жителей в каждый из исследованных месячных периодов выше 0,7, что свидетельствует о тесной связи между размером города и интересом к нему со стороны пользователей из соседнего приграничного региона (рис. 4, а). Сопоставление рассчитанного и критического значений коэффициентов корреляций подтверждает статистическую значимость полученной оценки с вероятностью допустимой ошибки в прогнозе $\alpha = 0,05$. Коэффициент детерминации в каждый из трех периодов равен 0,546, то есть 54,6% от уровня цифрового интереса к населенному пункту приграничья объясняется его размером, а оставшаяся часть (45,4%) – другими факторами. Расчет парной корреляции между индексом цифрового интереса и удаленностью населенного пункта от границы (менее 0,1) показал практически полное отсутствие зависимости между данными показателями (рис. 4, б). Аналогичные результаты получены относительно протяженности автомобильного маршрута (менее 0,01) и времени в пути (менее -0,05) от Калининграда до населенного пункта в приграничье Польше или Литвы.

Представляют интерес рассчитанные парные коэффициенты корреляции в разрезе сфер трансграничных взаимодействий (рис. 4, а, б).

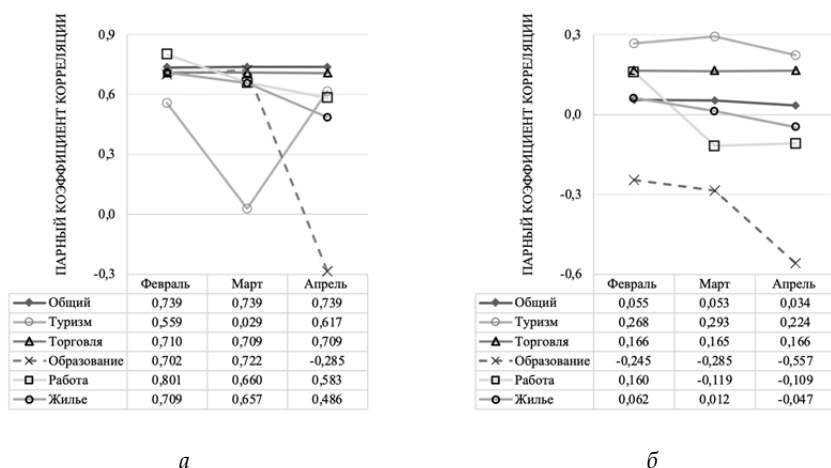


Рис. 4. Распределение парных коэффициентов корреляции между индексами цифрового интереса к сферам трансграничных взаимодействий и показателями численности населения и удаленность от границы населенного пункта, 2022 г.:

а – по размеру населенного пункта; б – по удаленности от границы

Примечание: количество населенных пунктов, участвовавших в расчетах: «Туризм» – 25; «Торговля» – 18; «Образование» – 5; «Работа» – 7; «Жилье» – 10.

В первую очередь отметим существенное ежемесячное изменение значений коэффициента парной корреляции. Объяснением таких сильных колебаний может служить резкое изменение внешнеполитических отношений между Россией и приграничными ей Польшей и Литвой с конца февраля 2022 г. и последующее нарастание кризиса в марте – апреле. Таким образом, если данные за февраль представляют еще докризисную «картину» трансграничных взаимодействий, сложившуюся под действием ковидных ограничений 2020–2021 гг., то данные марта и апреля ожидаемо уже подвержены влиянию внешнеполитического фактора.

Сравнительный анализ значений парной корреляции по сферам трансграничных взаимодействий демонстрирует, что размер города наиболее существенен в отношении поиска работы, получения образования и покупок. Для трансграничного туризма размер города менее значим, что позволяет говорить об интересе калининградцев к посещению и небольших населенных пунктов в приграничье, в том числе более удаленных от границы. Например, Миколайки привлекают калининградцев аквапарком и горнолыжным склоном, Бириштонас – бальнеологическим курортом, Рын – замком Тевтонского ордена и др.

С целью покупки и долгосрочной аренды недвижимости объектами цифрового поиска в первую очередь выступают приморские города (польское трехградье «Гданьск – Сопот – Гдыня», литовское – «Нида –



Клайпеда – Паланга»), а также Каунас. К апрелю 2022 г. наметилась тенденция к смещению интереса с более крупных городов к менее крупным и ближе расположенным к границе. В целом фактор удаленности от границы для многих сфер сменил свой вектор с более удаленных объектов на более близкие (рис. 4, б).

Таблица 3 представляет распределение городов польского и литовского приграничья относительно сфер интереса к ним со стороны жителей Калининградской области.

Таблица 3

Типология приграничных населенных пунктов Польши и Литвы по широте цифрового интереса пользователей Калининградской области к реализации повседневных приграничных практик

41

Город	Туризм	Торговля	Образование	Работа	Жилье
<i>Группа А: Комплексный интерес</i>					
Гданьск (П)	×	×	×	×	×
Каунас (Л)	×	×	×	×	×
Ольштын (П)	×	×	×	×	×
Клайпеда (Л)	×	×	×	×	×
Гдыня (П)	×	×	×	×	×
<i>Группа Б: Смешанный интерес</i>					
Эльблонг (П)	×	×	—	×	×
Сопот (П)	×	×	—	×	×
Паланга (Л)	×	×	—	—	×
Друскининкай (Л)	×	×	—	—	×
Нида (Л)	×	×	—	—	×
<i>Группа В: Дополняющий интерес</i>					
Сувалки (П)	×	×	—	—	—
Бранево (П)	×	×	—	—	—
Кибартай (Л)	×	×	—	—	—
Алитус (Л)	×	×	—	—	—
Элк (П)	×	×	—	—	—
<i>Группа Г: Локальный интерес</i>					
Лидзбарк Варминьский (П)	×	—	—	—	—
Старогард Гданьский (П)	×	—	—	—	—
Мальборк (П)	×	—	—	—	—
Кедайняй (Л)	×	—	—	—	—
Голдап (П)	×	—	—	—	—
Калвария (Л)	×	—	—	—	—
Миколайки (П)	×	—	—	—	—
Рын (П)	×	—	—	—	—
Бирштонас (Л)	×	—	—	—	—
Фромборк (П)	×	—	—	—	—
Бартошице (П)	—	×	—	—	—
Мариямполье (Л)	—	×	—	—	—
Таураге (Л)	—	×	—	—	—

Примечание: П – Польша, Л – Литва.



Выделены четыре группы населенных пунктов по широте цифрового интереса. В первую группу А вошли пять городов, которыми интересуются в разрезе всех рассмотренных сфер трансграничных взаимодействий: туризм, торговля, образование, работа и жилье (недвижимость). Это наиболее крупные города в 100-километровой приграничной зоне Польши – Гданьск, Гдыня, Ольштын, и Литвы – Каунас, Клайпеда. Во вторую группу Б вошли два польских и три литовских города, расположенные в прибрежной зоне и представляющие интерес как для целей шопинга и туризма, так и для покупки недвижимости или работы (в первую очередь в сфере судоходства). В третью группу В вошли пять городов, для которых характерно сочетание двух наиболее распространенных и взаимодополняющих повседневных приграничных практик – туризма и торговли, с формированием к ним интереса как к приграничным центрам шопинг-туризма. В четвертую группу Г вошли 13 малых городов, которые выступали объектами целенаправленного интереса лишь в одной из сфер, в первую очередь туристической.

Заключение

Оценка географии «цифровых следов», выраженных в статистике интернет-запросов в поисковой системе Яндекс, позволила выявить специфику восприятия жителями Калининградской области приграничных населенных пунктов Польши и Литвы в разрезе рассмотренных направлений информационного поиска и целей осуществления повседневных приграничных практик в период с февраля по апрель 2022 г.

Информационное пространство российско-польско-литовского приграничья как отражение широты виртуального интереса к реализации трансграничных контактов сильно поляризовано вокруг наиболее крупных городов: Гданьска, Каунаса, Ольштына, Клайпеды, Гдыни. Малые города становились объектами поиска преимущественно в качестве туристических дестинаций или промежуточных пунктов маршрута. Значительная часть небольших населенных пунктов 100-километровой зоны приграничья Польши и Литвы вовсе осталась вне осознанного цифрового интереса пользователей из Калининградской области.

Территориально-временной фактор не оказал значимого влияния на рассчитанные коэффициенты цифрового интереса. Однако в рассмотренный период наметился вектор на смещение поиска в отношении менее удаленных от границы городов. Приоритетными сферами для формирования локальных трансграничных связей выступили туризм и торговля, что согласуется с более ранними исследованиями по изучению практик соседства (например, [22]). Другие направления трансграничных взаимодействий (образовательная и трудовая мобильность, покупка / долгосрочная аренда недвижимости) интересовали значительно меньшее количество пользователей ввиду сложности их реализации.



По результатам исследования выделены четыре типа приграничных городов, представляющих цифровой интерес: «комплексный» — то есть во всех сферах реализации повседневных приграничных практик; «смешанный» — в большинстве таких сфер; «дополняющий» — только в сфере шопинг-туризма; «локальный» — лишь в одной сфере трансграничного взаимодействия (преимущественно туризм или торговля).

Исследование выполнено при финансовой поддержке проекта РФФ 21-77-00082 «Цифровая трансформация трансграничного сотрудничества регионов России как фактор национальной безопасности».

Список литературы

1. Андреева Е.Л., Ратнер А.В. Роль межрегионального сотрудничества в социально-экономическом развитии региона // Экономика региона. 2011. №1. С. 176–181.
2. Анохин А.А., Федоров Г.М. О формировании регионов — международных коридоров развития в западном порубежье России // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2019. №64 (4). С. 545–558. <https://doi.org/10.21638/spbu07.2019.403>.
3. Ахунов Р.Р., Янгиров А.В. Направления позиционирования региона в межрегиональном и международном пространстве (на примере Республики Башкортостан) // Евразийский Союз: Вопросы международных отношений. 2016. №3 (17). С. 21–29.
4. Бусыгина И.М., Лебедева Е.Б. Субъекты федерации в международном сотрудничестве // Аналитические записки Научно-координационного совета по международным исследованиям МГИМО (У) МИД России. 2008. №3. С. 1–31.
5. Волинчук А.Б., Волинчук Я.А. Проблемы управления развитием приграничной периферии в контексте международной экономической интеграции // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2021. Т. 10, №2 (35). С.127–131.
6. Дорошенко С.В., Посысова К.А. Эконометрическая оценка стратегических факторов развития приграничных регионов России // Экономика региона. 2021. Вып. 17, №2. С. 431–444. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-2-6>.
7. Зверев Ю.М. Геополитические факторы развития Калининградской области // Проблемы регионального развития в начале XXI века / под ред. Г.М. Федорова, Л.А. Жиндарева, А.Г. Дружинина, Т. Пальмовского. Калининград, 2019. С. 37–47.
8. Зверев Ю.М., Михайлов А.С., Михайлова А.А. Типология новых форм международной экономической кооперации и интеграции // Новые формы международной экономической кооперации и их роль в расширении участия России в международном экономическом сотрудничестве и международной интеграции на Балтике : монография / под ред. А.П. Клемешева, Г.М. Федорова. Калининград, 2015. С. 69–79.
9. Каледин Н.В., Корнеевец В.С. Трансграничное сотрудничество в Балтийском регионе — к новым пространственным формам международной экономической интеграции // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2007. №3. С. 80–90.
10. Клемешев А.П. Российский эксклав. Преодоление конфликтности. СПб., 2005.



11. Колосов В. А. Трансграничная регионализация и фронтальерские миграции: европейский опыт для России? // Региональные исследования. 2016. №3 (53). С. 83–93.
12. Кузнецов А. В., Кузнецова О. В. Изменение роли приграничных регионов в региональной политике стран ЕС и России // Балтийский регион. 2019. Вып. 11, №4. С. 58–75. doi: 10.5922/2079-8555-2019-4-4.
13. Кузьмин В. М. Приграничное и трансграничное сотрудничество Калининградской области в регионе Балтийского моря в новых геополитических условиях // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Гуманитарные и общественные науки. 2006. №6. С. 66–80.
14. Лачининский С. С. Оценка влияния программ приграничного сотрудничества на экономическую безопасность регионов Западного побережья России // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2018. Т. 4 (14), №2. С. 117–127.
15. Межевич Н. М., Тарасов И. Н. Геополитический потенциал развития российского региона-эксклава: поиск ключевой стратегии и механизмов ее реализации в новых условиях // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Гуманитарные и общественные науки. 2019. №1. С. 95–103.
16. Мекин М. А. Приграничное сотрудничество регионов сопредельных стран: понятие, формы, модели // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. №6-5 (108). С. 68–74.
17. Морошкина М. В. Доступность региональных рынков приграничных территорий России и Финляндии: методика оценки и результаты ее применения // Вестник Пермского университета. Сер.: Экономика. 2020. Вып. 15, №4. С. 551–565.
18. Огнева Н. Ф. Организационные аспекты развития трансграничного сотрудничества // Теория и практика общественного развития. 2014. №2. С. 394–396.
19. Реднова И. Ф. Трансграничные экономические связи и трансграничная регионализация: глобальный тренд и Российская специфика // Terra Economicus. 2012. Вып. 10, №3-2. С. 160–163.
20. Степанова С. В. Трансграничная туристская мобильность в приграничье: теоретические и практические аспекты // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. 2019. Вып. 27, №3. С. 563–575. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2329-2019-27-3-563-575>.
21. Тарасов И. Н. Эксклавность как вызов и ресурс международного позиционирования Калининградской области // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Гуманитарные и общественные науки. 2020. №2. С. 77–85.
22. Шлапек Е. А., Степанова С. В. Формирование трансграничного социокультурного пространства в российско-финляндском приграничье (Республика Карелия, Россия – Северная Карелия, Финляндия) // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. 2018. Т. 9, №3. С. 39–48. doi: 10.18721/JHSS.9304.
23. Шлапек Е. А. Модели приграничного сотрудничества регионов России // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). 2018. №1 (46). С. 20–24.
24. Van der Velde B., Martin R. So many regions, so many borders. A behavioural approach in the analysis of border effects // Paper prepared for the 37th European Congress of the European Regional Science Association. Rome, 1997.

Об авторах

Анна Алексеевна Михайлова – канд. геогр. наук, ведущий науч. сотр., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: tikhonova.1989@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-6807-6074>



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

E-mail: DKHvalei1.kantiana.ru

<https://orcid.org/00-0001-9701-9442>

The authors

Dr Anna A. Mikhaylova, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: tikhonova.1989@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-6807-6074>

Dmitry V. Hvaléy, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: DKHvalei1.kantiana.ru

<https://orcid.org/00-0001-9701-9442>

УДК 504.064

Ю. А. Спири́н, С. И. Зото́в

**МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ВОДОСБОРОВ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ ПОЛЬДЕРНЫХ ЗЕМЕЛЬ
КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

46

Поступила в редакцию 19.02.2022 г.

Рецензия от 26.04.2022 г.

Химическое загрязнение водотоков можно рассматривать как один из интегральных показателей геоэкологического состояния водосбора. Такой индикатор больше всего учитывается в двухстороннем взаимодействии человека с водотоками как с точки зрения водопользователя, так и с точки зрения оказания негативного влияния на водотоки. Благодаря анализу данных о загрязнении можно выявить его источники, как антропогенные, так и природные, доминирующие загрязнители, их интенсивность и динамику, необходимость в очистных и природоохранных мероприятиях, их характер и др. Гидрохимические показатели, на основе которых рассчитывается уровень загрязнения воды, можно условно поделить на две группы: качественные (концентрации химических веществ) и количественные (масса химических веществ). Если концентрации определенных химических веществ можно получить в лабораторных условиях, при помощи методов, описанных в принятых на территории РФ нормативных документах, то получение показателей их массы за определенный период времени является нетривиальной задачей. Основные методы по расчету этой характеристики включают в себя потребность в наличии разноплановой и емкой информационной базы, которая по польдерным землям региона почти полностью отсутствует. Цель исследования – разработать методический подход для получения геоэкологического индикатора, представленного количественным показателем загрязняющих химических веществ в воде, путем сопряженного анализа имеющихся, но сильно ограниченных гидрологических, гидрохимических и геоэкологических данных. Для достижения цели были проведены гидрологические расчеты, натурные и ретроспективные гидрохимические исследования, проанализированы геоэкологические характеристики. Результатом работы стало создание методического обеспечения для получения дополнительного индикатора, участвующего в оценке геоэкологического состояния бассейнов малых водотоков польдерных земель Калининградской области.

Chemical pollution of watercourses can be considered as one of the integral indicators of the geoeological state of the catchment area. Such an indicator is most likely to be taken into account in the two-way interaction of a person with watercourses, both for a water user and a negative impact on them, since in both cases, water quality very often comes high in priority. Thanks to the analysis of data on pollution, it is possible to find out its sour-



ces, both anthropogenic and natural, the dominant pollutants, together with their intensity and dynamics, the need for treatment and environmental protection measures and their nature, and more. Hydrochemical indicators, the background of water pollution assessment, can be roughly divided into 2 groups: qualitative (concentration of chemicals) and quantitative (mass of chemicals). If the concentrations of certain chemicals can be obtained in laboratory conditions, using the methods described in the regulatory documents adopted in the territory of the Russian Federation, then obtaining their mass indicators, for a certain period of time, is not a trivial task. The main methods for calculating this characteristic indicate the need for a diverse and capacious information base, which is almost completely absent for the polder lands of the region. The aim of the work is to develop a methodological approach for obtaining a geoecological indicator represented by a quantitative indicator of polluting chemicals in water, leveling the information deficit, by means of a coupled analysis of available, but very limited hydrological, hydrochemical and geoecological data. To achieve the goal, hydrological calculations, full-scale and retrospective hydro-chemical researches were carried out, geoecological characteristics were analyzed. The work resulted in creating methodological support for obtaining an additional indicator for the assessment of the geoecological state of the basins of small streams of polder lands in the Kaliningrad region.

Ключевые слова: геоэкологический индикатор, оценка геоэкологического состояния, бассейны малых водотоков, масса загрязняющих веществ, химические загрязнения, польдерные земли

Keywords: geoecological indicator; assessment of the geoecological state; small watercourse basins; the mass of pollutants; chemical pollution; polder lands

Введение

По разным оценкам, в Калининградской области сосредоточено от 70 до 80 % всех польдерных земель России, поэтому именно здесь исследования такого типа ландшафтов и его компонентов представляют наибольший интерес. Данные земли по большей части мелиорируемые, и на них активно развивается сельскохозяйственный комплекс. Из-за ряда хозяйственных и природных особенностей польдерных земель региона внимания заслуживает речная сеть, располагающаяся на них. Природные особенности, негативно влияющие на геоэкологическое состояние водотоков, безусловно, обостряются на них.

Несмотря на распространенность польдерных земель в Калининградской области, они по большей части представлены разрозненными польдерными массивами площадью от 0,8 до 7,5 тыс. га. Такие размеры влекут за собой и отсутствие крупных участков речной сети для целостного и всестороннего геоэкологического и гидрологического исследования речных объектов и их бассейнов. Исключением может считаться самая крупная польдерная территория региона, расположенная на территории Неманской низменности в МО «Славский городской округ» (далее — Славский район). Польдерные земли здесь занимают площадь около 68,0 тыс. га (68 % от всех польдерных земель региона) и включают в себя достаточно большое количество водотоков, что хорошо подходит для исследования.



При изучении геоэкологического состояния водотоков и их водосборов одним из основных критериев является уровень загрязнения воды [2; 5; 9; 20]. Загрязнителем считается то вещество, показатель которого превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК), связанную с ним. Для выявления таких веществ необходимо иметь ряды актуальных гидрохимических данных. Следует также разделять и учитывать как качественные гидрохимические характеристики (концентрации химических веществ), так и количественные (масса химических веществ). Если говорить о прямом использовании водотоков для удовлетворения человеческих нужд, то здесь значение имеют качественные характеристики загрязнения, но если требуется в какой-то мере иметь представление об общей картине загрязнения, то на передний план выходят количественные характеристики [1; 7; 8; 19; 23].

В рассматриваемом районе по каждому из озвученных параметров актуальных, целостных и систематических данных наблюдений почти нет. Если массив концентраций химических веществ в воде можно получить благодаря натурным систематическим исследованиям [3; 6; 12; 21] и дополнить его имеющейся в небольших количествах ретроспективной информацией, то количественные показатели таким способом можно получить лишь гипотетически. Обычно ведется наблюдение за сбросом загрязняющих веществ соответствующими структурами, но с учетом специфики сельскохозяйственного загрязнения это сделать проблематично.

Цель работы — разработать методический подход для получения геоэкологического индикатора, представленного количественным показателем загрязняющих химических веществ в воде, нивелируя информационный дефицит путем сопряженного анализа имеющихся, но сильно ограниченных гидрологических, гидрохимических и геоэкологических данных.

Материалы и методы

Существуют различные методики по расчету количественных показателей загрязняющих веществ в водотоках. Чаще всего они сконцентрированы на определении биогенной нагрузки. Эти методы уже доказали свою эффективность, адекватность, теоретическую и практическую значимость.

Хорошим примером может послужить математическая модель ILLM — Institute of Limnology Load Model (Свидетельство о государственной регистрации №2014612519 от 27.02.2014), разработанная в Институте озераведения РАН на основе отечественного и зарубежного опыта моделирования выноса биогенных веществ с водосборных территорий, а также рекомендаций ХЕЛКОМ по оценке нагрузки на водные объекты бассейна Балтийского моря [1; 19]. В ней учитываются поступления биогенных веществ от диффузных источников: поверхностный сток, эрозия, грунтовые воды, почвенные воды, дренажные воды, осаждение из атмосферы. Для реализации такого подхода нужно иметь крупный информационный базис о дозах вносимых сельскохозяйственных



удобрений, содержание биогенного вещества в пахотном слое почвы, типах почв и другом. Все это обеспечивает хорошую точность полученного результата.

Имеются методы, которые по большей части работают со стоком воды из различных природных и хозяйственных структур, а также с концентрацией химических веществ в ней [7; 22]. На базе натуральных наблюдений и других информационных источников учитывались биогенный речной сток, поступление биогенных элементов в озеро с атмосферными осадками, водный и биогенный подземные стоки в озеро, биогенный сток от точечных источников загрязнения, поступление биогенных элементов от рыбоводческих хозяйств, биогенная нагрузка сельско- и лесохозяйственных объектов и др. Это позволяет составить комплексную картину о количественных загрязнениях биогенными веществами, поступающими в различные водные объекты. В работе [10] косвенно фигурировал схожий расчет в упрощенной форме.

Все эти методы включают в себя потребность в наличии разноплановой и емкой информационной базы, которая по изучаемому объекту и по другим польдерным территориям региона почти полностью отсутствует. Геоэкологические исследования и оценка речной сети и водосборов в условиях нехватки необходимой информации всегда подразумевает использование нестандартных методов исследования, что влечет за собой их авторскую разработку под конкретные случаи. В отсутствие сведений о количественной характеристике массы сбрасываемых загрязняющих веществ и ряда других косвенных параметров альтернативой может служить расчет массы загрязняющих веществ, проходящей через створ, в единицу времени, например в гидрологический сезон. Теоретически ее можно получить перемножением таких компонентов, как сверхнормативные концентрации загрязняющих веществ и расход воды в единицу времени. Для этого нужно получить максимально возможный массив гидрологической, гидрохимической и геоэкологической информации. Поскольку неотъемлемой частью подобного подхода можно считать ряд допущений и гипотез, то его точность зависит от качества первичной обработки подобных массивов данных и логического обоснования принимаемых решений.

В качестве опоры разрабатываемого методического обеспечения выступают работы [7; 10; 22], а точнее, элементы из них, связанные с расчетом загрязнений в речном стоке. При использовании речной сети Славского района как полигона для исследований появится возможность спроецировать некоторые полученные результаты на другие польдеры региона, где проведение схожего исследования из-за их маленьких размеров и еще большей неизученности было бы невозможно.

Методологический подход включает в себя следующие составные части:

1. Гидрологические расчеты ключевых характеристик речного стока малых водотоков польдерных земель и выявление зависимости между ними. Расчеты по данным многолетних гидрологических наблюдений



проводились по р. Злая, Немонинка, Оса, Матросовка [13; 15]. Моделирование речного стока с использованием данных о мгновенных кратковременных наблюдениях и полученных во время гидрологических расчетов районных соотношениях коэффициентов вариации и асимметрии проводилось по р. Разлив и Промысловая [16]. Во время работы в этом направлении обоснованы однородность водного режима; хорошая связь между стоком различных водотоков; схожесть внутригодового распределения стока между реками; стабильное протекание русловых процессов (размыв и заиление не сильно влияют на поведение стока).

2. Получение гидрохимических комплектов данных и определение основных источников загрязнения водотоков Славского района. Актуальные данные о загрязнении речной сети за 2020/21 г. по четырем гидрологическим сезонам получены нами при помощи проведения натурных исследований по р. Злая, Шлюзовая, Немонинка, Оса [4; 14; 17]. Исследование проводилось по контрольным (К) и фоновым (Ф) пунктам мониторинга. Также использовались ретроспективные данные прошлых лет по р. Матросовка и Товарная за 2010 г. [11] и по р. Разлив и Промысловая за 2013–2019 гг., предоставленные филиалом ФГБУ «Балттехмордирекция» с разрешения заказчика услуг СПК «Рыболовецкий колхоз «Рыбак Балтики». При проведенном анализе результатов отмечены относительная пространственная равномерность источников загрязнения, стабильный тренд загрязнений и привязка гидрохимических показателей к водному режиму, погодным условиям, природным и сельскохозяйственным циклам.

3. Сопряжение гидрологической, гидрохимической, геоэкологической информации и определение количественных показателей загрязняющих веществ в водотоках полейдерных земель. Эта часть исследования будет состоять из следующих этапов:

а) расчет абсолютных значений превышения концентрации загрязняющих веществ путем нахождения разности между концентрацией вещества и соответствующей ей нормой ПДК; концентрации веществ будут получены во время проведения натурных гидрохимических исследований и ретроспективного анализа результатов прошлых лет;

б) определение среднесезонных расходов воды с использованием полученных в работе результатов гидрологических исследований в пунктах их гидрохимического мониторинга; по тем точкам мониторинга, у которых такая информация отсутствует, будет осуществлено проецирование данных с изученных рек с применением выявленных связей и зависимостей;

в) получение количественных показателей загрязняющих веществ, проходящих через речной створ по каждому гидрологическому сезону, при помощи данных из пункта «а» и «б» этого списка;

г) построение зависимостей и выведение формул по расчету массы загрязняющих веществ за сезон (тонн) по заданным веществам;

д) формирование границ использования методического подхода;

е) верификация результативности методического подхода.



Расчет абсолютных значений превышения концентрации загрязняющих веществ

Загрязнение водотоков Славского района по большей части имеет нецентрализованный характер и тяжело поддается контролю, из-за чего информация о сбросах сточных вод почти полностью отсутствует, а та, что есть, не может дать полной картины о загрязнении речной сети. Для того чтобы в какой-то мере ее восполнить и оценить, перейдем от качественных характеристик загрязнения к количественным. Для начала вычислим абсолютные значения превышения концентраций загрязняющих веществ по каждому сезону (разность полученных концентраций и ПДК) (табл. 1 – 4).

51

Таблица 1

Абсолютные значения превышения концентраций загрязняющих веществ за летний гидрологический сезон, мг/л

Река	Злая		Шлюзовая		Немонинка		Оса	
	К	Ф	К	Ф	К	Ф	К	Ф
Место отбора проб								
ХПК	-3,05	-2,70	0,09	-2,06	-2,79	-2,03	-2,9	-2,8
БПК ₅	0,67	1,46	1,46	1,10	1,22	0,43	2,06	1,49
Нитраты	-37,84	-39,08	-38,03	-38,47	-39,11	-38,15	-38,96	-39,01
Нитриты	0,153	0,043	0,266	0,023	0,055	0,102	0,051	0,061
Аммоний	0,61	1,35	1,28	0,22	0,36	0,50	0,88	0,93
Фосфаты	-0,034	-0,019	-0,023	-0,016	0,041	0,003	-0,033	-0,026
Хлориды	-156	-110	-228	-157	-170	-121	-150	-180
Сульфаты	-7,54	-5,19	48,05	-10,44	6,69	13,24	-15,36	-17,49
Натрий	92	93	80	78	90	80	88	84
Магний	-13	-9	-15	-20	-15	-19	-17	-18
Железо общее	0,83	0,37	0,54	0,12	-0,03	2,30	-0,02	0,11
Нефтепродукты	0,756	0,967	1,200	0,114	-0,031	0,097	0,027	0,134

Таблица 2

Абсолютные значения превышения концентраций загрязняющих веществ за осенний гидрологический сезон, мг/л

Река	Злая		Шлюзовая		Немонинка		Оса	
	К	Ф	К	Ф	К	Ф	К	Ф
Место отбора проб								
ХПК	-3,68	-3,10	-2,81	-1,89	-2,93	-2,07	-3,58	-2,68
БПК ₅	-0,06	1,15	1,75	3,66	1,5	3,29	0,15	2,02
Нитраты	-36,81	-37,67	-35,74	-37,55	-36,57	-37,92	-23,17	-25,45
Нитриты	0,00	-0,022	-0,004	-0,021	-0,005	-0,024	-0,019	0,003
Аммоний	0,61	-0,16	0,24	-0,26	-0,33	-0,22	-0,34	-0,35
Фосфаты	0,362	0,165	0,037	0,058	0,128	-0,041	0,053	0,054
Хлориды	-155	-210	-207	-39	-61	-95	-120	-197
Сульфаты	-53,57	-81,71	-23,04	-62,76	-54,27	461,71	-35,38	-38,73
Натрий	80	87	97	96	80	101	82	78
Магний	-14	-10	-15	-13	-14	-11	-21	-15
Железо общее	0,17	0,40	0,08	0,23	0,00	1,17	-0,09	-0,09
Нефтепродукты	-0,043	0,014	0,097	0,069	0,08	0,008	0,045	0,021



Таблица 3

Абсолютные значения превышения концентраций загрязняющих веществ за зимний гидрологический сезон, мг/л

Река	Злая		Шлюзовая		Немонинка		Оса	
	К	Ф	К	Ф	К	Ф	К	Ф
Место отбора проб								
ХПК	-4,97	-4,96	-4,96	-4,87	-4,87	-4,85	-4,71	-4,92
БПК ₅	-1,75	-1,84	-1,78	-1,91	-1,7	-1,88	-1,62	-1,8
Нитраты	-5,89	-21,32	-34,55	-34,17	-14,7	-30,26	-1,87	-0,49
Нитриты	-0,028	-0,042	-0,024	-0,027	-0,025	-0,024	-0,025	-0,018
Аммоний	0,79	0,09	0,36	0,64	0,45	0,18	0,06	-0,05
Фосфаты	0,085	0,074	0,035	0,053	0,072	0,038	0,031	0,027
Хлориды	121	63	-78	45	-58	-25	100	200
Сульфаты	-42,84	-53,72	-36,12	-20,29	-21,84	-41,12	-43,18	-49,08
Натрий	61	70	92	53	8	63	24	2
Магний	-20	-14	-22	-25	-18	-23	-20	-19
Железо общее	0,86	0,47	0,79	2,00	0,79	5,38	0,68	0,26
Нефтепродукты	-0,027	-0,007	-0,037	-0,029	-0,036	0,012	-0,034	-0,038

Таблица 4

Абсолютные значения превышения концентраций загрязняющих веществ за весенний гидрологический сезон, мг/л

Река	Злая		Шлюзовая		Немонинка		Оса	
	К	Ф	К	Ф	К	Ф	К	Ф
Место отбора проб								
ХПК	-3,45	-3,29	-2,99	-3,38	-2,67	-3,44	-3,23	-3,49
БПК ₅	0,32	0,74	1,31	0,33	2,05	0,46	0,89	0,33
Нитраты	-34,67	-32,58	-36,25	-36,9	-8,83	-35,46	-33,87	-31,96
Нитриты	0,041	0,019	0,036	0,038	0,024	0,035	0,022	0,022
Аммоний	0,92	1,05	1,05	0,57	1,69	0,98	0,81	0,91
Фосфаты	0,063	0,063	0,108	0,073	0,061	0,036	0,071	0,03
Хлориды	-191	-175	-223	-184	-189	-100	-245	-238
Сульфаты	-65,48	-71,59	-73,23	-37,25	-70,57	-31,21	-74,9	-76,18
Натрий	75	99	75	51	87	100	96	49
Магний	-20	-19	-16	-20	-12	-24	-20	-24
Железо общее	1,04	0,57	0,39	3,00	0,65	3,45	0,32	0,43
Нефтепродукты	0,562	0,63	0,501	0,218	0,446	21,306	1,938	0,431

Определение среднесезонных расходов воды

Чтобы вычислить массу каждого загрязнителя, проходящую через створ реки за сезон, необходимо знать среднесезонный многолетний расход. Поскольку определить водность 2020/21 г. достаточно проблематично, так как современные данные о мониторинге попадают в открытый доступ с задержкой в несколько лет, внутригодовое распределение стока будет взято по всем данным наблюдения. Поэтому среднесезонный многолетний расход будет также вычисляться исходя из всех данных наблюдений, а не по годам определенной водности.

У р. Оса контрольные и фоновые точки гидрохимического мониторинга находятся вблизи пункта гидрологического мониторинга и от-



сутствуют какие-либо факторы, которые могут значительно повлиять на речной сток этого участка. Это говорит о том, что данные по расходам воды, полученные из пункта гидрологического мониторинга, можно применить к фоновой и контрольной точкам гидрохимического мониторинга. К сожалению, из-за недостаточной продолжительности оригинального гидрологического ряда р. Оса нам не удалось произвести расчет внутригодового распределения стока этой реки, но сток р. Злая имеет крепкую корреляционную связь со стоком р. Оса. Также они схожи по многим другим гидрологическим параметрам. Сама же р. Злая имеет самые продолжительные, фактически непрерывные данные гидрологических наблюдений. Поэтому мы приняли решение спроецировать распределение стока р. Злая на среднесезонный расход р. Оса без внесения корректировок. Благодаря этому мы сможем вычислить среднесезонный многолетний расход по каждому сезону.

Похожая ситуация наблюдается и у фоновой точки гидрохимического мониторинга р. Немонинка, которая находится выше по течению от гидропоста водотока. В отличие от ситуации с р. Оса на промежутке от гидропоста до фоновой точки гидрохимического мониторинга р. Немонинки имеется ряд факторов, которые могут повлиять на сток реки. Это осушительные насосные станции №44 и 21а, для которых р. Немонинка является водоприемником, и несколько небольших каналов, впадающих в нее. Визуальный полевой осмотр и гидрометрические измерения в этих двух пунктах мониторинга показали схожесть створов между собой, что говорит о том, что указанные факторы незначительным образом влияют на сток реки. В действительности насосные станции работают сезонно и с сильными перебоями, а впадающие каналы очень часто находятся в заросшем и непрочищенном состоянии, что не дает им пропускать воду. Стоит учесть и возможную схожесть химического состава воды у фоновой точки гидрохимического мониторинга и с точки гидрологического мониторинга из-за небольшого расстояния между ними и отсутствия явных крупных загрязнителей на участке. Это все дает возможность использовать данные о среднесезонных многолетних расходах воды, полученных по р. Немонинке в точке гидропоста.

Фоновая точка гидрохимического мониторинга р. Злая совпадает с пунктом гидрологического мониторинга, поэтому к ней применимы данные, собранные имеющимся гидропостом, однако контрольная точка находится в значительной удаленности от него. Визуальные наблюдения показывают, что створы фоновой и контрольной точек гидрохимического мониторинга р. Злая отличаются друг от друга. Также сложности обстоят с контрольной точкой гидрохимического мониторинга р. Немонинка, поскольку она тоже находится в удаленности от гидропоста и при этом существенно изменяется в размерах вниз по течению. У контрольной и фоновой точек гидрохимического мониторинга р. Шлюзовая и вовсе отсутствуют данные о гидрологических наблюдениях. К сожалению, из-за отсутствия каких-либо гидрологических на-



блюдений за этими речными створами произвести моделирование рядов среднегодовых расходов воды для них не получится. Строить такую модель исходя из приблизительных расходов, к которым придется прибегнуть в расчетах, нецелесообразно.

В связи с отсутствием необходимой гидрологической информации по створам контрольных точек р. Злая, Немонинка и Шлюзовая и фоновой точке р. Шлюзовая средний многолетний расход будет задан на основе примерных косвенных величин. В основу его вычисления лягут измеренные во время полевых изысканий скорости течения воды, средняя ширина исследуемого створа (измеренная по картам), средняя глубина, полученная со специализированных форумов по рыбалке, и в некоторых случаях аналогия по створам. Из этого следует, что полученное количество загрязняющих веществ будет тоже примерным по обозначенным рекам и их точкам, но их количественное соотношение по сезонам будет достаточно достоверным из-за применения соответствующего внутригодового распределения стока. Так, к среднему многолетнему расходу створа контрольной точки гидрохимического мониторинга р. Немонинка будет применено внутригодовое распределение стока р. Матросовка, так как в своем устье река ближе по гидрологическому режиму к ней, а не к своему створу, на котором располагается гидрост. Устья этих рек и вовсе практически идентичны между собой. К контрольной точке гидрохимического мониторинга р. Злая будет применено распределение стока, полученное по гидросту р. Злая, а к контрольной и фоновой точкам р. Шлюзовая – осредненное распределение стока, полученное на гидростах р. Злая и Немонинка. Рассчитанные среднесезонные многолетние расходы внесем в таблицу 5.

Таблица 5

Среднесезонные многолетние расходы воды в исследуемых реках по каждому гидрологическому сезону, м³/с

Река	Злая		Шлюзовая		Немонинка		Оса	
	К	Ф	К	Ф	К	Ф	К	Ф
Место отбора проб	К	Ф	К	Ф	К	Ф	К	Ф
Летний сезон	2,00	0,32	3,62	3,94	76,60	0,19	0,18	0,18
Осенний сезон	7,99	1,33	12,41	13,47	96,40	0,57	0,75	0,75
Зимний сезон	13,77	2,30	17,92	19,46	154,30	0,67	1,28	1,28
Весенний сезон	11,79	1,96	16,96	18,43	173,90	0,71	1,11	1,11

Получение количественных показателей загрязняющих веществ, проходящих через речной створ по каждому гидрологическому сезону 2020/21 г.

Переведем значения в таблицах 1–4 из мг/л в т/м³ и умножим их на соответствующий среднесезонный расход, что даст количество загрязняющих веществ, проходящих через створ в секунду (т/с). Умно-



жим получившийся результат на количество секунд в сезоне (7776000 с) и получим количество загрязняющих веществ в тоннах, проходящих через створ за сезон. Внесем данные в таблицу 6 и выведем суммарное количество загрязнителей по всем контрольным и фоновым точкам на рисунок 1.

Таблица 6

**Количество загрязняющих веществ, проходящих через створ
по каждому сезону и за год, т**

Река	Злая		Шлюзовая		Немнинка		Оса	
	К*	Ф	К*	Ф*	К*	Ф	К	Ф
<i>Лето</i>								
Нитриты	2,38	0,11	7,49	0,70	32,76	0,15	0,07	0,09
Аммоний	9,49	3,39	36,03	6,74	214,43	0,74	1,25	1,32
Фосфаты	0,00	0,00	0,00	0,004	24,42	0,00	0,00	0,00
Сульфаты	0,00	0,00	1352,57	0,00	3984,84	19,56	0,00	0,00
Натрий	1430,78	233,58	2251,93	2389,72	53607,7	118,20	125,22	119,53
Железо общее	12,91	0,93	15,20	3,68	0,00	3,40	0,00	0,16
Нефтепродукты	11,76	2,43	33,78	3,49	0,00	0,14	0,04	0,19
<i>Осень</i>								
Нитриты	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Аммоний	37,90	0,00	23,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Фосфаты	22,49	1,71	3,57	6,08	95,95	0,00	0,31	0,31
Сульфаты	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2046,45	0,00	0,00
Натрий	4970,42	899,76	9360,52	10055,3	59968,5	447,66	478,22	454,90
Железо общее	10,56	4,14	7,72	24,09	0,00	5,19	0,00	0,00
Нефтепродукты	0,00	0,14	9,36	7,23	59,97	0,04	0,26	0,12
<i>Зима</i>								
Аммоний	84,59	1,61	50,16	96,85	539,93	0,94	0,60	0,00
Фосфаты	9,10	1,32	4,88	8,02	86,39	0,20	0,31	0,27
Хлориды	12956,1	1126,74	0,00	6809,44	0,00	0,00	995,33	1990,66
Натрий	6531,61	1251,94	12819,8	8020,01	9598,69	328,22	238,88	19,91
Железо общее	92,08	8,41	110,08	302,64	947,87	28,03	6,77	2,59
Нефтепродукты	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
<i>Весна</i>								
Нитриты	3,76	0,29	4,75	5,45	32,45	0,19	0,19	0,19
Аммоний	84,34	16,00	138,48	81,69	2285,30	5,41	6,99	7,85
Фосфаты	5,78	0,96	14,24	10,46	82,49	0,20	0,61	0,26
Натрий	6875,93	1508,86	9891,07	7308,90	117645	552,10	828,61	422,94
Железо общее	95,35	8,69	51,43	429,94	878,96	19,05	2,76	3,71
Нефтепродукты	51,52	9,60	66,07	31,24	603,10	117,63	16,73	3,72
<i>За год</i>								
Нитриты	6,14	0,4	12,24	6,15	65,21	0,34	0,26	0,3
Аммоний	216,32	21	247,83	185,28	3039,66	7,09	8,84	9,17
Фосфаты	37,37	3,99	22,69	24,564	289,25	0,4	1,23	0,84
Хлориды	12956,1	1126,74	0,00	6809,44	0,00	0,00	995,33	1990,66
Сульфаты	0,00	0,00	1352,57	0,00	3984,84	2066,01	0,00	0,00
Натрий	19808,7	3894,14	34323,3	27773,9	240820	1446,18	1670,93	1017,28
Железо общее	210,9	22,17	184,43	760,35	1826,83	55,67	9,53	6,46
Нефтепродукты	63,28	12,17	109,21	41,96	663,07	117,87	17,03	4,03

* Приблизительные данные.

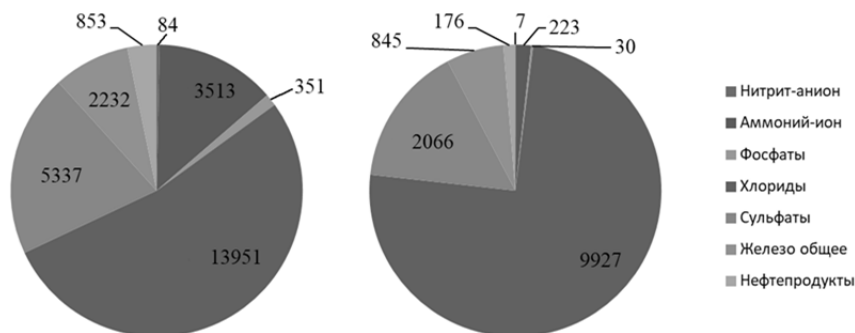


Рис. 1. Суммарное количество загрязнителей по всем контрольным и фоновым точкам по каждому показателю 2020/21 г., т

Получение количественных показателей загрязняющих веществ, проходящих через речной створ, по ретроспективным данным загрязнения

По аналогии рассчитаем количественные показатели для ретроспективных данных устьевых участков р. Промысловая и Разлив (2013–2019), а также р. Матросовка и Товарная (2010). К части ретроспективных гидрохимических данных можно применить средние многолетние расходы воды и внутригодовое распределение стока определенной водности.

Для расчета абсолютных значений загрязнения для устьевых участков р. Промысловая и Разлив будут использованы сгенерированные данные и спроецированное на них осредненное распределение стока, полученное на гидропостах р. Злая и Немонинка. Эти реки имеют схожую гидрологию между собой, а описанная связь речного стока в целом может дать результаты, приближенные к достоверным. Сгенерированные ряды имеют хорошую надежность, поскольку построены на основе хоть и мгновенных, но зато затрагивающих все сезоны на годы вперед расходах.

Годы гидрохимического мониторинга имели следующую водность: 2013, 2016, 2017 гг. — многоводный; 2014, 2015 гг. — маловодный. По 2018 и 2019 гг. данных по водности нет, поэтому здесь будут применяться распределения за все годы наблюдений. Средний многолетний расход воды многоводного и маловодного года должен удовлетворять интервалам $P_{16,7\%} \geq Q > P_{33,3\%}$ и $P_{66,7\%} > Q \geq P_{83,3\%}$ соответственно. Возьмем средние значения этих интервалов ($P_{25\%}$ и $P_{75\%}$) и найдем среднегодовые расходы заданной обеспеченности. Затем применим к ним указанное ранее осредненное распределение по годам различной водности и получившийся результат запишем в таблицу 7.



Таблица 7

Среднесезонные многолетние расходы воды в р. Промысловая и Разлив по каждому гидрологическому сезону с учетом водности года, м³/с

Река	Промысловая			Разлив		
	Многоводный	Маловодный	Все	Многоводный	Маловодный	Все
Водность года						
Летний сезон	0,48	0,34	0,53	3,37	2,41	3,76
Осенний сезон	1,51	1,51	1,83	10,70	10,70	13,01
Зимний сезон	4,28	1,89	2,62	30,23	13,37	18,63
Весенний сезон	3,16	1,54	2,48	22,37	10,88	17,62

57

Имея информацию о среднесезонных расходах, рассчитаем количество загрязняющих веществ, проходящих через створ. Общий тренд интегральных химических показателей этих двух рек почти стабилен, а многолетние наблюдения позволяют более наглядно представить на ситуацию с количеством загрязняющих веществ внутри каждого сезона. В связи с этим было принято решение взять средние многолетние абсолютные значения загрязнений для каждого сезона, что более точно охарактеризует состояние этих показателей (табл. 8). Расчеты по каждому отдельному году с учетом водности будут использованы для построения соответствующих формул и зависимостей.

Таблица 8

Среднее количество загрязняющих веществ, проходящих через створ, по каждому сезону, т

Река	Промысловая				Разлив			
	Лето	Осень	Весна	Зима	Лето	Осень	Весна	Зима
Сезон								
Нитриты	0,06	0,01	0,30	0,00	0,44	2,96	2,23	1,82
Аммоний	1,13	16,75	11,42	15,75	10,20	88,56	111,40	77,32
Фосфаты	0,32	1,64	2,58	1,39	1,09	9,92	18,97	9,17
Железо общее	0,10	3,71	2,32	5,08	3,67	9,05	10,57	12,67

Отбор проб воды для гидрохимического мониторинга р. Матросовка и Товарная производился в их устьевых частях. Исходя из исследований, проводимых «ГеоГидроБалт» в рамках «Мониторинга трансграничных водных объектов Вислинской и Куршской лагун Балтийского моря» [11], отчетливо видно, что сток р. Матросовка в области гидропоста мало отличается от стока в ее устьевой части. Это связано с тем, что река имеет правобережные и левобережные дамбы почти на всем своем протяжении, что сделало ее русло устойчивым к природным воздействиям, а незначительная приточность более маленьких водотоков не смогла существенно изменить сток. Из этого же отчета можно получить некоторые данные о мгновенных измерениях расходов воды в р. Товарная, которых все еще не хватает для адекватного моделирования, но



их можно будет использовать в расчете примерного среднесезонного расхода. Используя данные, полученные с гидропоста д. Мостовое, рассчитаем среднесезонные многолетние расходы по каждому имеющемуся сезону и применим получившийся результат к устьевой части р. Матросовка. К примерному среднему многолетнему расходу устьевой части р. Товарная применим осредненное распределение стока, полученное на гидропостах р. Злая и Немонинка. Год отбора проб (2010) для гидрохимических анализов является многоводным, поэтому расходы будут рассчитываться исходя из соответствующего внутригодового распределения (табл. 9). После рассчитаем количество загрязняющих веществ, проходящих через створ за сезон, в тоннах (табл. 10).

Таблица 9

Среднесезонный многолетний расход воды в р. Матросовка и Товарная по каждому гидрологическому сезону для многоводного года, м³/с

Река	Матросовка	Товарная
Зимний сезон	154,34	26,91
Весенний сезон	173,89	19,91
Осенний сезон	94,49	9,52

Таблица 10

Количество загрязняющих веществ, проходящих через створ по каждому сезону, т

Река	Матросовка			Товарная		
	Зима	Весна	Осень	Зима	Весна	Осень
Аммоний	0,00	0,00	0,00	0,00	65,02	0,00
Железо общее	76,81	597,66	196,18	29,30	108,37	13,70
Нефтепродукты	0,00	0,00	0,00	0,00	5,57	0,00

Построение зависимостей и выведение формул по расчету массы загрязняющих веществ за сезон (т) по заданным веществам

Закономерным этапом этого расчета является построение расчетных зависимостей и формул, которые можно будет применить как для рек исследуемой территории, так и для рек других польдеров. Подобные зависимости будут выстроены по каждому из основных загрязняющих веществ: нитритам, аммонии, фосфатам, железу, нефтепродуктам. Створы были разделены на три группы: группа 1 – со среднесезонным расходом до 2 м³/с (Оса (К, Ф), Злая (Ф), Немонинка (Ф), Промысловая); группа 2 – от 8 до 15 м³/с (Шлюзовая (К, Ф), Злая (К), Разлив) и группа 3 – более 100 м³/с (Немонинка (К) и Матросовка). Для построения зависимостей и формул использовался метод наименьших квадратов [18]. Графики связи между массой загрязняющих веществ за сезон (т) и абсолютными значениями превышения концентраций загрязняющих веществ (мг/л) представлены на рисунке 2.

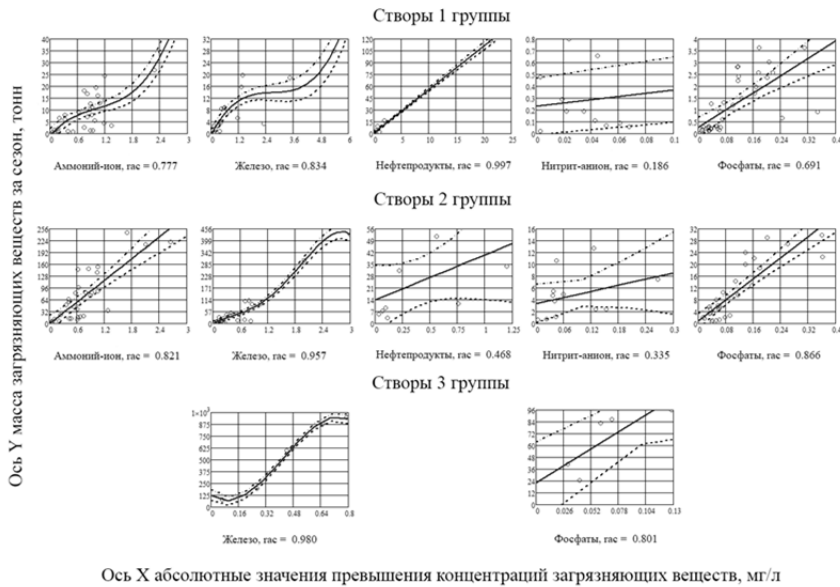


Рис. 2. Графики связи между массой загрязняющих веществ за сезон (т) и абсолютными значениями превышения концентраций загрязняющих веществ (мг/л):

точки — данные наблюдений; сплошная линия — уравнение линейной регрессии; штрихпунктирная линия — нижний и верхний доверительный интервалы; r — коэффициент парной корреляции

Построим формулы, выразив массу загрязняющих веществ за сезон (A, т), через абсолютные значения превышения концентраций загрязняющих веществ (b, мг/л), и внесем их в таблицу 11.

Таблица 11

Формулы нахождения массы загрязняющих веществ за сезон (т) по ряду веществ

Группа	Формула
1	$A_{аммон} = -0,893 + 22,168 \cdot b - 16,06 \cdot b^2 + 5,246 \cdot b^3$
	$A_{жел} = -0,641 + 15,506 \cdot b - 5,65 \cdot b^2 + 0,702 \cdot b^3$
	$A_{нефт} = 0,766 + 5,507 \cdot b$
	$A_{нитр} = 0,229 + 1,414 \cdot b$
	$A_{фосф} = 0,261 + 9,119 \cdot b$
2	$A_{аммон} = -1,078 + 97,911 \cdot b$
	$A_{жел} = -2,493 + 125,132 \cdot b - 128,266 \cdot b^2 + 123,151 \cdot b^3 - 26,094 \cdot b^4$
	$A_{нефт} = 13,901 + 26,714 \cdot b$
	$A_{нитр} = 3,355 + 17,331 \cdot b$
	$A_{фосф} = 0,845 + 89,365 \cdot b$
3	$A_{жел} = 127,585 + 1380 \cdot b - 8246 \cdot b^2 + 6581 \cdot b^3$
	$A_{фосф} = 22,322 + 658,551 \cdot b$



Как видно из рисунка 2, не все зависимости имеют высокую корреляционную связь. Она наблюдается по нитритам, где коэффициент парной корреляции равен 0,186 для первой группы и 0,335 для второй. Это может свидетельствовать о малом влиянии речного стока на концентрации нитритов или о недостаточном для такого показателя количестве членов выборки. Чуть лучше ситуация обстоит с нефтепродуктами во второй группе створов, где коэффициент корреляции равен 0,468, но это тоже относительно небольшой показатель, причины могут быть те же, что и с зависимостью по нитритам. Применить названные причины на эту зависимость нельзя, поскольку по первой группе створов ситуация противоположная. Однако зависимость по нефтепродуктам первой группы может иметь высокий коэффициент корреляции по случайному стечению обстоятельств, из-за малого количество членов выборки. В остальных же зависимостях коэффициенты корреляции говорят о тесной стохастической связи между величинами.

Границы использования методического подхода и верификация его результативности

Следует очертить рекомендуемые границы применения таких зависимостей и формул на другие водотоки.

1. Территория, по которой протекают водотоки, должна иметь схожие природно-хозяйственные условия с исследуемым нами польдерным массивом.

2. Водотоки должны иметь схожие гидрологические характеристики с теми водотоками, которые использовались для построения зависимостей. Особое внимание необходимо уделить стоку и его внутригодовому распределению. При наличии данных о гидрологических наблюдениях наиболее простой способ – рассчитать коэффициенты парной корреляции между среднемесячными расходами рассмотренных в нашей работе рек и тех рек, к которым будут применяться зависимости.

3. Водотоки должны протекать по польдерным землям.

Верификация результативности методического подхода в полном его объеме – самый сложный этап работы. Чтобы оценить его точность, в идеале нужно знать, сколько поступает того или иного вещества с водосборного бассейна из различных источников с поправкой на растворимость, оседание, трансформацию веществ и прочие химические процессы. Поскольку речь идет в основном о загрязнении, то достаточно было бы информации о количестве сбрасываемых веществ из антропогенных источников. Расчет количественных показателей химических веществ в воде при сопряжении гидрологических и гидрохимических характеристик уже осуществлялся в работах других ученых [7; 22], что указывает на корректность этой части методического подхода, поэтому этот вопрос не настолько значим. В то же время проверка точности зависимостей и формул – более ответственный момент, который будет представлен как элемент верификации. Проверка будет осуществляться путем сравнения результатов расчета количественных по-



казателей загрязнения, полученных на основе гидрологических и гидрохимических данных, с результатами, полученными по формулам и зависимостям.

Проверим точность работы методического подхода, применив его к трем водотокам, протекающим по польдерным землям: р. Мамоновка, Нельма и Дейма. Природно-хозяйственные условия территорий, по которым они протекают, схожи с районом нашего исследования, а расположение рек в разных частях Калининградской области даст возможность получить более разнообразные данные.

Хоть выбранные водотоки и имеют сходные гидрологические характеристики с исследуемыми в нашей работе водотоками (скорости течения, густота речной сети, приточность, модуль стока и т.д.), следует произвести расчет коэффициентов парной корреляции между их среднемесячными расходами. Расчеты будут проводиться по принципу наличия данных совместных наблюдений и схожести средних многолетних расходов. Из-за дефицита гидрологической информации выбор рек для расчета сильно ограничен, но наличие тесной связи между водотоками Славского района должно облегчить задачу. Так, например, для р. Мамоновка и Нельма со среднемноголетними расходами 3,32 и 2,67 м³/с рекой для расчета выступит р. Злая, а для р. Дейма со среднемноголетним расходом воды 33,99 м³/с – р. Матросовка (рис. 3).

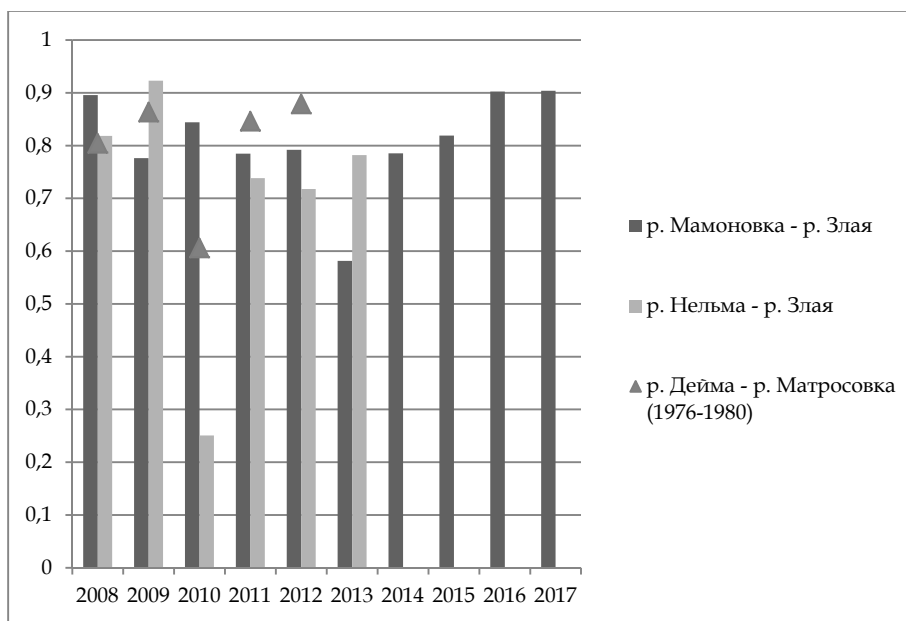


Рис. 3. Коэффициенты парной корреляции между среднемесячными расходами у рек

Как можно видеть из рисунка 3, связь между стоком водотоков высокая. Учитывая соответствия выбранных водотоков всем представленным критериям, можно приступить к проверке точности зависимости и формул.



В качестве гидрохимических данных выступают результаты исследования из [9; 11] за 2010 г. Точки отбора проб совпадают с гидропостами. Превышение концентраций, по которым построены зависимости, отмечены по показателям железа, аммония, нитритов и нефтепродуктов. Проверка точности зависимостей будет происходить посредством сравнения результатов расчета количественных показателей загрязнения с использованием принципа из [7; 22] с результатами, полученными с помощью выведенных формул (табл. 12, 13).

Таблица 12

62

Определение количества загрязняющих веществ, проходящих через створ, по среднесезонным расходам и по формулам

Река	Показатель, т	По среднесезонным расходам				По формулам			
		Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето	Осень
Мамоновка	Аммоний	22,63	9,28	—	23,28	22,67	7,39	—	15,24
	Железо	11,39	11,33	—	15,91	13,32	7,16	—	10,28
	Нитриты	—	3,03	—	—	—	0,61	—	—
	Нефтепродукты	—	1,39	—	—	—	1,68	—	—
	Аммоний	27,78	—	34,37	11,67	29,17	—	42,62	9,84
	Железо	3,08	6,19	6,28	8,84	3,72	3,72	7,81	5,84
	Нитриты	—	0,57	1,32	—	—	0,42	0,57	—
Нельма	Железо	5,02	9,89	—	15,55	5,21	9,99	—	13,19
	Железо	—	2,04	1,79	4,17	—	2,54	2,54	5,31
	Аммоний	7,54	8,72	5,10	6,22	7,70	9,02	6,25	6,25
Дейма	Железо	38,10	167,65	—	91,60	27,60	88,15	—	75,25
	Железо	163,30	68,43	—	59,10	105,99	39,44	—	39,44

Таблица 13

Отклонения количества загрязняющих веществ, проходящих через створ, по среднесезонным расходам от рассчитанных по формулам

Река	Показатель, т	Отклонения							
		Абсолютные, т				Относительные, %			
		Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето	Осень
Мамоновка	Аммоний	-0,04	1,89	—	8,04	-0,18	25,58	—	52,76
	Железо	-1,93	4,17	—	5,63	-14,49	58,24	—	54,77
	Нитриты	—	2,42	—	—	—	396,72	—	—
	Нефтепродукты	—	-0,29	—	—	—	-17,26	—	—
	Аммоний	-1,39	—	-8,25	1,83	-4,77	—	-19,36	18,60
	Железо	-0,64	2,47	-1,53	3	-17,20	66,40	-19,59	51,37
	Нитриты	—	0,15	0,75	—	—	35,71	131,58	—
Нельма	Железо	-0,19	-0,1	—	2,36	-3,65	-1,00	—	17,89
	Железо	—	-0,5	-0,75	-1,14	—	-19,69	-29,53	-21,47
	Аммоний	-0,16	-0,3	-1,15	-0,03	-2,08	-3,33	-18,40	-0,48
Дейма	Железо	10,5	79,5	—	16,35	38,04	90,19	—	21,73
	Железо	57,31	28,99	—	19,66	54,07	73,50	—	49,85



Поскольку расходы выбранных рек не попадают ни в одну из групп, к формулам были применены поправочные коэффициенты, а точнее, полученные результаты при использовании формул увеличивались на тот процент, на который среднемноголетний расход выбранных рек превышал верхнюю границу применяемой группы. К р. Мамонновка и Нельма применялись формулы из первой группы как самой ближайшей, а полученные результаты были увеличены на 66 и 33 %, так как именно на такую величину их среднемноголетний расход превышает верхнюю границу интервала. К р. Дейма применялись формулы из второй группы, а полученный результат был увеличен на 115 %.

Как видно из таблицы 13, по 20 из 32 показателей относительные отклонения не выходят за $\pm 30\%$. Граница в 30 %, на наш взгляд, является приемлемой для такого вида расчетов и подойдет для первоначальной оценки количественных показателей загрязнения. Сезонами, в которых формулы показали наибольшую точность, являются лето и зима, в них средняя относительная погрешность по всем веществам составила 21,60 и 22,50 % соответственно. Наименьшую точность продемонстрировали весенний и осенний сезоны со средними относительными погрешностями по всем веществам 41,20 и 31,08 % соответственно. Самая меньшая точность показателей зафиксирована по нитритам, что связано с низким коэффициентом парной корреляции применяемой зависимости. Самая меньшая точность отмечена у р. Дейма, поскольку хотя к результатам и были применимы поправочные коэффициенты, расход воды в водотоке вышел за рамки применения почти в два раза, что может вносить свои коррективы.

Заключение

Зависимости и формулы при применении их к водотокам других речных систем показали неплохую точность по большинству показателей, но при этом почти треть результатов имела низкую точность. Для дальнейшего развития метода необходимо получить дополнительные гидрохимические данные с водотоков Славского района, чтобы расширить выборку членов ряда для построения зависимостей, тем самым повысив их точность. Следует провести проверку точности и на других водотоках, но для этого надо иметь большое количество гидрологической и гидрохимической информации. Кроме того, желательно найти те водотоки, которые подпадут под одну из трех групп без поправочных коэффициентов. Эти и прочие задачи должны стать дальнейшим направлением исследования.

Основные отличия предлагаемого методического подхода заключаются в следующем.

1. Проведенный детальный анализ гидрологической информации по ключевым рекам объекта исследования позволяет нивелировать отсутствие таковой по отдельным участкам речной сети при расчете количественных характеристик загрязнения.

2. Построенные с использованием количественных характеристик загрязнения формулы и зависимости можно будет применить к водотокам объекта исследований и в рамках определенных границ методического подхода к водотокам других польдеров.



3. Количественные характеристики загрязняющих веществ можно будет получать не за целый год, а по каждому гидрологическому сезону.

Ключевым преимуществом по сравнению с другими подходами можно считать необязательное наличие больших и разнообразных массивов данных для расчета, что является и минусом в виде потенциально более низкой точности получаемых данных. Однако это оправдывается тем фактом, что описанные методы к нашей ситуации не применимы. В условиях больших массивов данных, безусловно, лучше применять тот метод, который даст наибольшую точность.

Список литературы

64

1. Брюханов А.Ю., Кондратьев С.А., Обломкова Н.С. и др. Методика определения биогенной нагрузки сельскохозяйственного производства на водные объекты // Теоретический и научно-практический журнал. ИАЭП. 2016. Вып. 89. С. 175–182.

2. Великанов Н.Л., Наумов В.А., Маркова Л.В., Смирнова А.А. Результаты натурных исследований малых водотоков на мелиорированных землях региона // Вода: химия и экология. 2013. №7. С. 18–26.

3. Дмитриев В.В., Зуева Н.В., Лубенцова А.С. Экологическое состояние водных объектов карельского Приладожья: традиционный взгляд и современные акценты // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2017. №47. С. 126–144.

4. Зотов С.И., Спирин Ю.А., Таран В.С., Королева Ю.В. Гидрологические особенности и геоэкологическое состояние малых водотоков польдерных территорий Калининградской области // Географический вестник = Geographical bulletin. 2021. №3 (58). С. 92–106. doi: 10.17072/2079-7877-2021-3-92-106.

5. Киселев В.В., Курепина В.А., Корнилов А.Г. Динамика гидрохимических показателей малых рек в связи с внесением химических удобрений на сельскохозяйственные поля // Геология, география и глобальная энергия. 2020. №2 (77). С. 102–110.

6. Константинова Т.Г., Васильева Л.В. Экологический мониторинг состояния малой реки Кукшум в условиях антропогенного воздействия // Вестник Чувашского университета. 2013. №3. С. 114–122.

7. Лозовик П.А., Бородулина Г.С., Карпечко Ю.В. и др. Биогенная нагрузка на Онежское озеро по данным натурных наблюдений // Труды Карельского научного центра РАН. 2016. №5. С. 35–52.

8. Минакова Е.А., Шлычков А.П., Биктемирова Э.И., Кондратьев С.А. Внешняя биогенная нагрузка организованных источников на водотоки в пределах Республики Татарстан в современный период // Проблемы региональной экологии. 2020. №1. С. 74–78.

9. Нагорнова Н.Н. Геоэкологическая оценка состояния малых водотоков Калининградской области : дис. ... канд. геогр. наук. Калининград, 2012. С. 8–19.

10. Нагорнова Н.Н., Берникова Т.А., Цуцикова Н.А. Формирование гидрологических особенностей малых рек в физико-географических условиях Калининградской области на примере р. Прохладной // Вестник РУДН. Сер.: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2014. №4. С. 70–77.

11. Отчет о научно-исследовательской работе по государственному контракту №617-к от 21.12.2009 г. Мониторинг трансграничных водных объектов Вислинской и Куршской лагун Балтийского моря. Калининград, 2010. Ч. 1. С. 92–123.

12. Решетняк О.С., Никаноров А.М., Трофимчук М.М., Гришанова Ю.С. Оценка гидроэкологического риска в бассейне реки Ока // Вода и экология: проблемы и решения. 2017. №3 (71). С. 159–171.



13. Спири́н Ю.А. Анализ внутригодового распределения стока рек Славского района Калининградской области // Региональные геосистемы. 2020. Т. 44, №2. С. 231–242.

14. Спири́н Ю.А., Зото́в С.И. Оценка геоэкологического состояния поверхностных водотоков Славского района Калининградской области (летний гидрологический сезон) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Сер.: Науки о Земле. 2021. Т. 21, вып. 1. С. 33–43.

15. Спири́н Ю.А. Гидрологические характеристики речного стока в геоэкологических исследованиях поверхностных вод Славского района Калининградской области // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. 2021. Т. 31, №2. С. 185–197.

16. Спири́н Ю.А. Моделирование рядов среднегодовых расходов воды р. Разлив и р. Промысловая с использованием данных о кратковременных наблюдениях // Вестник ВГУ. Сер.: География. Геоэкология. 2021. №2. С. 30–37.

17. Спири́н Ю.А., Зото́в С.И., Тара́н В.С., Королева Ю.В. Оценка геоэкологического состояния поверхностных водотоков Славского района Калининградской области // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. 2021. Вып. 7 (73), №1. С. 183–202.

18. Спири́н Ю.А., Пунтусов В.Г. Особенности формирования уровня грунтовых вод на польдере насосной станции №20а в Славском районе Калининградской области // Мелиорация и водное хозяйство. 2018. №2. С. 27–30.

19. Терехов А.В., Обломкова Н.С., Шмакова М.В. и др. Внешняя и внутренняя фосфорная нагрузка на Дудерговские озера // Ученые записки РГТМУ. 2019. №54. С. 58–72.

20. Шестеркин В.П., Афанасьева М.И., Шестеркина Н.М. Особенности качества воды малых рек Хабаровска в зимний период // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геоэкология. 2019. №3. С. 42–51.

21. Aleksander-Kwaterczak U., Plenzler D. Contamination of small urban watercourses on the example of a stream in Krakow (Poland) // Environmental Earth Sciences. 2019. 78: 530. P. 1–13.

22. Quilbe R., Rousseau A.N., Duchemin M. et al. Selecting a calculation method to estimate sediment and nutrient loads in streams: Application to the Beauvillage River (Quebec, Canada) // Journal of Hydrology. 2006. 326 (1). P. 295–310.

23. Tong Y., Zhao Y., Zhen G. Nutrient et al Loads Flowing into Coastal Waters from the Main Rivers of China (2006–2012) // Scientific reports. 2015. Vol. 5. P. 1–12.

Об авторах

Юрий Александрович Спири́н – независимый исследователь.

E-mail: spirin1234567890@rambler.ru

Сергей Игоревич Зото́в – д-р геогр. наук, проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: zotov.prof@gmail.com

The authors

Yury A. Spirin, independent researcher.

E-mail: spirin1234567890@rambler.ru

Prof. Sergey I. Zotov, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: zotov.prof@gmail.com

О. Л. Виноградова

**ТИПОЛОГИЯ ДИНАМИКИ СИСТЕМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ И СТРАН БАЛТИИ**

Поступила в редакцию 05.03.2022 г.

Рецензия от 21.04.2022 г.

66

Системы природопользования регионального уровня – основной объект управления. Схемы разработки программ управления включают анализ и оценку состояния системы природопользования региона и истории ее формирования, определение основных тенденций, выработку наиболее рациональных сценариев ее развития и коррекцию на основе мониторинга.

Рассмотрены основные положения концепции региональных систем природопользования, дана характеристика полихронных элементов, предложены подходы к определению типологии динамики природопользования регионов. На основе анализа развития природопользования Северо-Запада России и стран Балтии в период с 1910 – 1914 гг. по 2016 – 2019 гг. определены основные направления динамики природопользования и предложена ее типология. Синхронный полифакторный анализ изменения территориальной и функциональной структуры природопользования региона позволил определить факторы, обуславливающие ее динамику. Наиболее значимые события, действие которых вызвало коренное преобразование систем природопользования Северо-Запада России и стран Балтии, – I и II Мировые войны, экономический кризис 1930-х гг., государственные программы восстановления экономики середины 1950-х гг., экономический и политический кризис начала 1990-х гг. и программы поддержки экономики, действующие с начала 2000-х гг., санкции и антисанкции.

Environmental and land management systems at the regional level are the main object of management at large. The scripts for developing management programs include analysis and assessment of the regional environmental management system and the history of its setup, identification of the main trends, development of the most rational scenarios for its development and correction based on monitoring.

The article considers the main provisions of the concept plan of regional nature management systems, characterizes polychronic elements, and proposes approaches to the typology of the dynamics of nature management in regions. The analysis of similar management systems in the North-West of Russia and the Baltic countries from 1910 – 14 to 2016 – 19 identified the main directions of the dynamics of nature management and proposed their typology. Synchronous multifactorial analysis of changes in the territorial and functional structure of nature management in the region made it possible to determine the factors that determine its dynamics. The most significant events which caused a radical transformation of the systems of nature management in the North-West of Russia and the Baltic countries include both World



Wars, the economic crisis of the 1930s, government programs for economic recovery in the mid-1950s, the economic and political crisis of the early 1990s years and economic support programs that have been in effect since the early 2000s, sanctions and anti-sanctions.

Ключевые слова: региональная система природопользования, устойчивое развитие, Северо-Запад России, страны Балтии, программа развития природопользования

Keywords: regional system of nature management, sustainable development, North-West of Russia, Baltic countries, programmes for the development of nature management

Введение

Одна из важнейших современных задач природопользования — разработка теоретической базы, принципов и подходов для формирования программ рационального природопользования как практической деятельности в целях устойчивого развития территорий. Переход к устойчивому развитию может быть осуществлен на региональном и национальном уровнях [6; 11; 20; 24; 26; 27].

Реализация этой задачи требует разработки концепции регионального природопользования, уточнения представлений о структуре и динамике природопользования.

На основе анализа природопользования Северо-Западного федерального округа России и стран Балтии в период с 1910—1914 по 2016—2019 гг. разработаны положения концепции регионального природопользования и предложена типология пространственно-временной динамики региональных систем природопользования.

Закономерности становления, структура, основные тенденции развития природопользования России и стран Европы рассмотрены в научных работах Т. Г. Руновой и др. [17], П. Я. Бакланова [1], К. С. Ганзей [4], Д. И. Люри [15], Г. В. Иоффе [9], Ж. Т. Сивохина [18], М. Р. Джемсена (M. R. Jepsen) [20], Т. Кумерле (T. Kuemerle) [21], Л. К. Лурес (L. C. Loures) [23].

Проблемы территориальной структуры отдельных видов природопользования, пространственного планирования Калининградской области, Балтийского региона, Северо-Запада России в целом — предмет исследований В. П. Жданова, Г. М. Федорова [8], Е. Г. Кропиновой [14], Е. С. Гуменюка [5], Ю. Д. Рожкова-Юрьевского [16], А. П. Клемешева [10], О. В. Красовской и др. [13].

Анализ региональных систем природопользования требует привлечения комплекса методов и подходов географии и геоэкологии [7; 13].

Система подходов к оптимизации регионального природопользования включает как общенаучные методологические принципы — взаимодействия, оптимальности, дополнительности, относительности, сохранения и развития, так и региональные — бассейново-ландшафтный, экосистемный и минимаксный [3; 12].



Региональная система природопользования, ее структура и динамика

Региональная система природопользования — пространственно и функционально связанный комплекс видов природопользования разной интенсивности в конкретных территориальных границах на определенном историческом этапе.

Помимо функциональной и территориальной такие системы обладают полихронной структурой, включающей:

— унаследованные от предыдущих этапов развития природопользования элементы; некоторые сохраняют свою роль, такие как польдеры или питьевые каналы в Калининградской области, или остаются «памятниками» прошедших эпох, такие как неиспользуемые шлюзы, объекты обороны, залежные земли, заброшенные поселки и т. д.; другие элементы приобретают новые функции: Мазурский канал потерял транспортное значение, но стал рекреационным объектом, так же как орденские замки; насыпи и выемки демонтированных узкоколеек используются как автомобильные дороги. К унаследованным элементам системы относятся и этнокультурные виды природопользования, как в районах Крайнего Севера России;

— современные элементы, соответствующие состоянию системы природопользования на текущем этапе развития: обрабатываемые сельскохозяйственные угодья, вырубки и лесопосадки, дорожные объекты. Такими элементами природопользования Калининградской области являются Приморское кольцо, берегозащитные сооружения и т. д.;

— прогрессивные элементы, отражающие тенденции развития системы природопользования региона, такие как плантации ивы и осины в Эстонии, угодья экологического земледелия, поля ветряков и т. д.

Для каждой системы природопользования на разных этапах характерно определенное сочетание функциональной, территориальной структур и разновозрастных элементов природопользования (техногенных и природно-техногенных геосистем, сооружений и т. д.)

Пространственный ресурс доступных для освоения ландшафтов ограничен, поэтому расширение одного функционального вида природопользования ведет к сжатию другого. Появление военных полигонов на востоке Калининградской области в 1950-х гг. привело к снижению площади сельскохозяйственных земель.

Основная характерная черта региональных систем, обеспечивающая ее развитие, — способность отвечать на изменения условий природопользования. Механизм развития системы включает следующие процессы: существующая система природопользования подвергается воздействию внешних факторов (изменение политической ситуации и т. д.) или внутренних (изменение технологического уровня, накопление экологических противоречий между хозяйством и населением). В результате совокупного воздействия всех факторов запускается процесс трансформации функциональной и территориальной структур природопользования, появляются новые элементы, формируется новая система.



Динамика региональной системы природопользования – совокупность процессов территориальной и структурной трансформации этих систем и изменения интенсивности природопользования в результате действия комплекса внешних и внутренних факторов на разных этапах.

Пространственно-временная динамика региональных систем природопользования проявляется в изменении функциональной и территориальной структуры под действием комплекса внутренних и внешних факторов: природных ресурсов и условий территории, геополитической и социально-экономической ситуации, геоэкологического состояния территории, технологического уровня хозяйства региона и состояния предыдущих систем природопользования.

Анализ систем природопользования Северо-Западного федерального округа и стран Балтии показал, что наблюдается их динамика трех основных типов:

– масштабные изменения: сжатие или расширение ареалов отдельных видов природопользования или их сочетаний, например уменьшение площади сельскохозяйственных земель в годы политических или экономических кризисов или в результате процессов глобализации или интенсификации экономики. В 1990-е гг. во всем исследуемом регионе произошло резкое сжатие обрабатываемых сельскохозяйственных земель в результате глубокого экономического кризиса;

– структурные изменения включают возникновение «новых», исчезновение «старых» видов, перемещение ареалов функциональных видов природопользования: в результате совершенствования технологий появилась возможность добычи полезных ископаемых в Ненецком автономном округе. Изменение экологической политики вызвало образование новых природоохранных территорий на Северо-Западе России. Еще один вариант структурных изменений – перемещение районов лесозаготовок в 1950-е гг. из Псковской и Новгородской областей в Архангельскую, позже – в Карелию;

– изменения интенсивности отдельных видов и систем природопользования в целом. За весь период исследования в модельных регионах происходил постепенный общий рост интенсивности аграрного природопользования, в 1960-е гг. на Северо-Западе России произошел резкий подъем уровня агротехники.

По мере развития природопользования происходит постоянная – то медленная, то скачкообразная – трансформация функциональной и территориальной структур: появляются новые виды, другие теряют свою роль или исчезают, меняется территориальная структура существующих видов. До 1950-х гг. лесохозяйственный вид природопользования был одним из основных в Псковской, Вологодской, Новгородской областях, позже переместился в Архангельскую, в настоящее время основные ареалы лесозаготовки в СЗФО находятся в Карелии.

На отдельных исторических этапах система природопользования одной и той же страны или региона могла сменить направление разви-



тия. Так, в годы Великой Отечественной войны и в послевоенный период в Ленинградской области происходило очень быстрое сжатие ареалов хозяйственного освоения, с середины 1950-х гг. — начался этап расширения в результате реализации государственных программ подъема хозяйства. Изменения направления динамики обусловлены чаще всего политическими событиями, имеющими внешний или внутренний характер: военные конфликты, санкции, государственная поддержка экономики.

Динамика природопользования Северо-Запада России и стран Балтии

70

Значимость различных функциональных видов менялась в системах природопользования субъектов Северо-Запада России и стран Балтии: некоторые виды становились на разных этапах основными или дополнительными, могли исчезнуть или потерять практически полностью свое значение.

Различия в природных условиях определяют некоторые черты природопользования субъектов региона: роль сельского и лесного хозяйства, возможности развития некоторых видов (горнодобывающего, рекреационного), рисунок расселения, территориальная структура [2]. В то же время природные условия меняются медленно и практически не влияют на динамику систем природопользования в кратко- и среднесрочной перспективе. Даже наличие минеральных ресурсов имеет значение только при достижении определенного технологического уровня, позволяющего начать их добычу, как произошло с углеводородами на севере региона в 1980-е гг.

Большее значение имеют другие факторы — изменения социально-экономической ситуации, геополитических условий и т. д.

Решающими стали следующие события, определившие направления развития природопользования региона:

— I Мировая война — не только для Восточной Пруссии, где шли боевые действия, или для прифронтовой Псковской губернии, но и для всех субъектов, так как война вызвала экономический кризис; в Восточной Пруссии площадь обрабатываемых сельскохозяйственных угодий снизилась вдвое;

— революция и гражданская война в России, в результате которой глубокий экономический кризис поразил весь регион, вызвал отток населения из Петрограда, хотя в другие периоды наблюдался противоположный процесс — отток населения из Псковской губернии и т. д.;

— Мировой экономический кризис начала 1930-х гг., обусловивший упадок в Литве, Латвии, Эстонии, Восточной Пруссии; в регионах России, напротив, это было начало коллективизации, индустриализации хозяйства; в этот период началась добыча угля в Воркутинском бассейне, бокситов в Мурманской области;



– Великая Отечественная война и послевоенный период – глубокий кризис; однако для отдельных частей региона этот период имел все же разные последствия: система природопользования Ленинградской области была полностью разрушена, соседней Эстонии пострадала в значительно меньшей степени, а в Вологодской области выросла площадь сельскохозяйственных угодий;

– середина 1950-х гг.: начало восстановления и подъем экономики, повторное освоение заброшенных земель; промышленные вырубки были перенесены из обезлесенных Псковской и Новгородской областей в Архангельскую область; технологический подъем в сельском и лесном хозяйстве; в Прибалтике – начало широкого восстановления лесов; появились новые военные полигоны;

– 1960-е гг. – реформа сельского расселения; уменьшение количества мелких и средних населенных пунктов, фольварков и хуторов, укрупнение сельхозугодий; в то же время были заброшены небольшие поля, сняты узкоколейки в Псковской и Калининградской областях;

– начало «застоя» с середины 1970-х гг. (в Прибалтике и Калининградской области – с конца 1970-х гг.): медленное сжатие сельскохозяйственных угодий, прекращение добычи торфа в Калининградской области; начало добычи нефти и газа на севере региона;

– глубокий политический и экономический кризис начала 1990-х гг.; резкое падение площади обрабатываемых сельскохозяйственных угодий; перенос лесозаготовок в Карелию; начало промышленной лесозаготовки в Прибалтике; широкое распространение садовых и огородных обществ, которые впоследствии превратились в коттеджные поселки, как это произошло в Гдовском районе Псковской области, наиболее близком к Санкт-Петербургу; расширение природоохранных земель; рост некоторых городов (Калининград, Санкт-Петербург), другие города практически не выросли (Вильнюс, Рига и др.); в большинстве малых городов и поселков городского типа Псковской, Новгородской, Вологодской областей снижение численности населения;

– начало 2000-х гг. – повторное освоение сельскохозяйственных земель в странах Балтии, в 2010-х гг. – в Калининградской области; эксклюзивное положение Калининградской области потребовало внимания к обеспечению продовольственной и экономической безопасности региона; приняты программы восстановления мелиоративной сети.

В северном субрегионе на протяжении всего исследуемого периода существенную роль играло традиционное этническое природопользование. Его ареалы сильно сократились в годы войны в Мурманской области, в 1970-е гг. – в Республике Коми и Мурманской области.

Типология динамики систем природопользования региона построена на анализе изменения значения основных видов (наиболее значимых по площади ареалов) природопользования на разных этапах исследуемого периода (рис.). К основным видам природопользования относятся фоновые (сельское и лесное хозяйство, оборонное, природоохранное и традиционное) и системообразующие (селитебное, транспортное и горнодобывающее) виды.

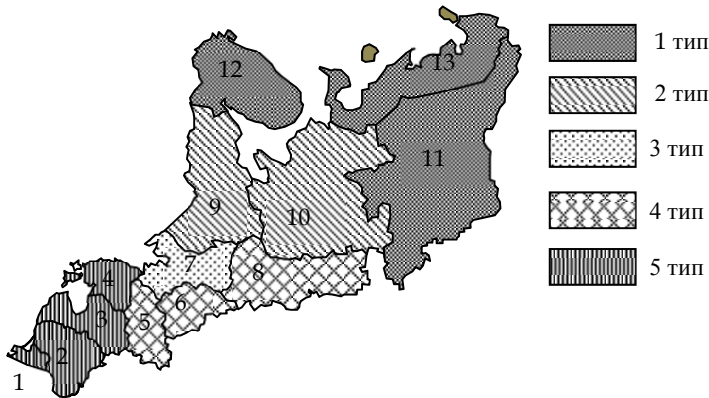


Рис. Типы динамики функциональной структуры природопользования Северо-Запада России и стран Балтии:

1 – Калининградская область; 2 – Литва; 3 – Латвия; 4 – Эстония; 5 – Псковская; 6 – Новгородская; 7 – Ленинградская; 8 – Вологодская область; 9 – Республика Карелия; 10 – Архангельская область; 11 – Республика Коми; 12 – Мурманская область; 13 – Ненецкий АО

В регионе можно выделить следующие типы динамики систем природопользования по структурным и масштабным изменениям основных видов:

1-й тип – дополнение функциональной структуры: Мурманская область, Ненецкий АО, Республика Коми – исторически традиционная система природопользования сменилась традиционно-горнодобывающими системами. В Республике Коми в 1950–1960 гг. присоединился оборонный вид.

2-й тип – упрощение структуры: Архангельская область и Республика Карелия – лесохозяйственно-традиционная система сменилась в 1970-х гг. лесохозяйственно-оборонной в Архангельской области и с начала 1990-х гг. – лесохозяйственной в Республике Карелия.

3-й тип – переориентация: Ленинградская область – система природопользования на первых этапах была аграрно-лесохозяйственной, с 1900–1910 гг. – пригородно-аграрной, с 1950-х гг. – пригородно-аграрно-оборонной.

4-й тип – редукция: Вологодская, Псковская и Новгородская области на первых этапах имели аграрно-лесохозяйственную модель, после перемещения фокуса лесного хозяйства на север в 1950-е гг. остался аграрный вид, сейчас аграрное природопользование занимает столь малую долю (и она продолжает снижаться), что это скорее модель экологической реконструкции.

5-й тип – усложнение: страны Балтии и Калининградская область – до 1950-х гг. система была сельскохозяйственной, до начала 1990-х гг. – аграрно-оборонной, в настоящее время – это аграрно-природоохранный тип; дополнен в странах Балтии лесохозяйственным, в Калининградской области – оборонным.



Схема разработки программ управления природопользованием регионов

Центральным звеном формирования программы управления развитием системы природопользования является региональный уровень. Существующая система управления природопользованием имеет следующие недостатки: неполный учет природных условий и истории формирования системы природопользования, несогласованность программ развития отраслей и регионов, неполный анализ территориальной структуры природопользования, отсутствие действующей структуры управления на региональном и муниципальном уровнях.

73

Предложенная схема разработки научно обоснованных программ управления природопользованием региона включает следующие блоки:

Блок 1. Анализ внешних и внутренних факторов формирования региональной системы природопользования:

- оценка природно-ресурсного потенциала, демографической и социально-экономической ситуации в регионе;
- анализ ландшафтной структуры, оценка устойчивости и уязвимости ландшафтов, выявление уникальных и ценных ландшафтов;
- анализ опасных природных явлений, рисков природопользования;
- оценка геополитической ситуации.

Блок 2. Анализ сложившейся в регионе системы природопользования:

- анализ регионального опыта природопользования, традиционных видов;
- анализ функциональной и территориальной структуры природопользования;
- оценка экономической эффективности и экологической безопасности существующей системы природопользования;
- выявление конфликтов и «узких мест» во взаимодействии общества с хозяйственным комплексом и природной средой;
- анализ существующих тенденций развития природопользования.

Блок 3. Разработка программ рационального природопользования региона:

- разработка рекомендаций по развитию функциональной и территориальной структур природопользования;
- экономическая и экологическая оценка вариантов программ развития природопользования;
- оценка возможного влияния природопользования на ландшафты региона;
- оценка существующих тенденций развития региона;
- выбор наиболее рациональных программ развития региона;
- зонирование территории и выработка регламентов природопользования для всех зон;
- разработка практических мер обеспечения реализации программ природопользования (законодательная база, программы поддержки экономики, социального развития региона и т.д.).



При разработке схем управления природопользованием регионов необходимо опираться на концептуальную и методологическую базы современной географии и геоэкологии.

Блок 4. Мониторинг и корректировка программ развития природопользования региона:

- прогноз развития природопользования региона;
- оценка последствий реализации программ для природы и общества в краткосрочной и долгосрочной перспективах;
- предложения по корректировке программ развития природопользования региона.

Типология динамики функциональной структуры природопользования построена на анализе изменения масштабов основных видов природопользования. Анализ динамики и типология функциональной структуры является одним из элементов разработки программ рационального природопользования.

74

Выводы

Анализ состояния природопользования Северо-Запада России и стран Балтии показал, что в последние сто лет наблюдались следующие процессы:

- сжатие ареалов сельскохозяйственных земель, в большей части региона эти процессы продолжаются, в Калининградской области и странах Балтии с 2010–2011 гг. наблюдается повторное расширение;
- перемещение ареалов промышленной заготовки древесины из Вологодской, Псковской и Новгородской областей в Архангельскую область, Республику Карелия и страны Балтии; в Калининградской и Ленинградской областях промышленное лесное хозяйство сменилось на средовосстанавливающий вид;
- рост площади городов (Санкт-Петербурга, Мурманска, Калининграда), городов-спутников, курортных городов, стабилизация большей части центров субъектов региона, сопровождается потерей малых городов населения, снижением численности поселков;
- уменьшение площади оборонного природопользования, в последние годы – повторное расширение в странах Балтии.

Список литературы

1. Бакланов П.Я. Географические и геополитические факторы в региональном развитии // Вопросы географии. Сб. 141. Проблемы регионального развития. М., 2016. С. 166–175.
2. Виноградова О.Л. Трансформация ландшафтной структуры Калининградской области как результат динамики систем природопользования за 80 лет // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. 2020. Т. 6, №3. С. 181–199.
3. Волкова И.Н., Приваловская Г.А. Рейтинговая оценка региональных сочетаний природных и социально-экономических ресурсов развития России // Природопользование в территориальном развитии современной России / под ред. Н.Н. Ключева. М., 2014. С. 198–221.



4. Ганзей К.С., Борисов Р.В. Природопользование и трансформация ландшафтов островов архипелага Императрицы Евгении (залив Петра Великого Японского моря) в 1975–2015 гг. // Россия и АТР. 2016. №4 (94). С. 69–84.
5. Гуменюк И.С. Формирование транспортного комплекса Калининградской области // Вестник РГУ им. И. Канта. 2009. Вып. 3. С. 83–86.
6. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С., Рейф И.Е. Перед главным вызовом цивилизации. Взгляд из России. М., 2005.
7. Евсеев А.В., Воробьева Т.А., Зенина Т.Ю. и др. Современная структура природопользования на Европейском Севере России // Стратегия развития северных регионов России. Архангельск, 2003, С. 206–211.
8. Жданов В.П., Пустовгаров В.И., Федоров Г.М. Пространственное развитие экономики и расселения региона (на примере Калининградской области) : монография / под ред. проф. Г.М. Федорова. Калининград, 2002.
9. Иоффе Г.В. Сельское хозяйство Нечерноземья: территориальные проблемы. М., 1990.
10. Клемешев А.П. Российский эксклав на Балтике: эволюция эксклавности и поиск путей ее преодоления // Балтийский регион. 2009. №2. С. 102–114.
11. Клюев Н.Н. Современные тенденции природопользования в российских регионах (экологический объект) // Вопросы географии. Сб. 141. Проблемы регионального развития. 2016. С. 296–316.
12. Краснов Е.В., Романчук А.Ю. Основы природопользования : учеб. пособие. Калининград, 2009.
13. Красовская Т.М., Слипенчук М.В. Введение в природопользование / под ред. проф. А.В. Евсеева. М., 2016.
14. Кропинова Е.Г. Регионально-экономический анализ формирования территориальных рекреационных систем. СПб., 2005.
15. Люри Д.И., Горячкин С.В., Карабаева Н.А. и др. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постаграрное восстановление растительности и почв. М., 2010.
16. Рожков-Юрьевский Ю.Д. О некоторых аспектах исторической и политической географии Калининградской области // Псковский регионологический журнал. 2014. №18. С. 104–121.
17. Рунова Т.Г., Волкова И.Н., Нефедова Т.Г. Территориальная организация природопользования. М., 1993.
18. Сивохин Ж.Т. Анализ факторов пространственной трансформации в трансграничном бассейне реки Урал // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2018. Т. 8, вып. 4. С. 248–254.
19. Arntsen S. Nature, Temporality and Environmental Management: Scandinavian and Australian perspectives on peoples and landscapes // Norsk Geografisk Tidsskrift. 2017. Vol. 71, №5. P. 315–316. doi: 10.1080/00291951.2017.1389982.
20. Jepsen M.R., Kuemmerle T., Müller D. et al. Transitions in European land-management regimes between 1800 and 2010 // Land Use Policy. 2015. Vol. 49. P. 53–64
21. Kuemmerle T., Levers Ch., Erb K. et al. Hotspots of land use change in Europe // Environmental Research Letters. 2016. Vol. 11, №6.
22. Levers Ch., Butsic V., Verburg P.H. et al. Drivers of changes in agricultural intensity in Europe // Land Use Policy. 2016. Vol. 58. P. 380–393.
23. Loures L.C. Introductory Chapter: Land-Use Planning and Land-Use Change as Catalysts of Sustainable Development. doi: 10.5772/intechopen.84520.
24. Mutz D., Nukala R.B. Strategic Approach Sustainable Land Use in an Emerging Country – Case of India // 2015 World Bank Conference on Land and Poverty. The World Bank – Washington DC. URL: nukala_strategicapproachforsustainablelanduseinanemergingcountry_india.pdf (дата обращения: 21.02.2022).



25. Spangler K., Burchfield E.K., Schumacher B. Past and Current Dynamics of U.S. Agricultural Land Use and Policy // *Front. Sustain. Food Syst.* 2020. 21 July. doi.org/10.3389/fsufs.2020.00098.

26. *Technical report* by the Bureau of the United Nations Statistical Commission (UNSC) on the process of the development of an indicator framework for the goals and targets of the post-2015 development agenda (Working draft). 2015. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=111&nr=6754&menu=35> (дата обращения: 12.04.2021).

27. Vliet van J., Groot de H.L.F., Pietveld P., Verburg P.H. Manifestations and underlying drivers of agricultural land use change in Europe // *Landscape and Urban Planning.* 2015. Vol. 133. P. 24–36.

Об авторе

Ольга Леонидовна Виноградова — канд. геогр. наук, доц., Музей Мирового океана, Россия.

E-mail: OLVinogr69@mail.ru

The author

Dr Olga L. Vinogradova, Museum of the World Ocean, Russia.

E-mail: OLVinogr69@mail.ru

УДК 572.512

Л. А. Чегус, А. В. Соловьева

ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЖЕНЩИН НА ПРИМЕРЕ КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА

77

Поступила в редакцию 03.03.2022 г.

Рецензия от 14.04.2022 г.

Период освоения Северных территорий, процесс урбанизации, смешение кровей негативно повлияли на сформированный веками образ жизни, морфометрические показатели и, соответственно, на здоровье коренных народов Севера. Цель исследования – сравнить морфометрические показатели (масса тела, рост, размеры таза) коренных малочисленных народов Севера, проживающих на стойбищах, в сельской местности и мигрировавших в город. Проведен ретроспективный анализ историй родов (течение первого, второго и третьего периода родов, срок родоразрешения, возраст беременных женщин, антропометрические показатели беременных и новорожденных), отобранных методом сплошной выборки. Статистическая обработка выполнялась в пакете программ SPSS, Statistica 8.0, а также с использованием пакета анализа Microsoft Excel. Сделан вывод, что наиболее часто у женщин из числа коренных малочисленных народов Севера, проживающих в городе, встречался дефицит массы тела, при этом ростовые показатели приближались к показателям пришлого населения. Окружность бедер и живота была статистически значимо больше у малочисленных народов Севера, мигрирующих в город, в сравнении с проживающими в селе, как и частота осложнений беременности и родов. Оценка по шкале Ангар у новорожденных коренных народов, проживающих в селе, имела наибольшее количество баллов. Таким образом, для коренных малочисленных народов Севера процессы, связанные с освоением Севера, урбанизацией, изменением питания, смешением крови (в браке с русскими и другими национальностями) привели к изменению морфометрических показателей и негативно отразились на течении родов и, соответственно, на здоровье новорожденных.

The period of the development of the Northern Territories, the process of urbanization, the mixing of blood had a negative impact on the way of life formed for centuries, morphometric indicators and, accordingly, on the health of the indigenous peoples of the North. The authors compared the morphometric indicators of the indigenous small-numbered peoples of the north living in camps, in rural areas and migrating to the city. A retrospective analysis of the birth histories selected by the continuous sampling method was carried out. Statistical processing relied on the SPSS, Statistica 8.0 software package, as well as the Microsoft Excel analysis package. Most often, women from among



the indigenous small-numbered peoples of the north living in the city were underweight, while growth rates approached the newcomer population. The circumference of the hips and abdomen was statistically significantly higher among the small peoples of the North migrating to the city in comparison with those living in the village, as well as complications of pregnancy and childbirth. Newborns had the highest Apgar scores among the indigenous peoples living in the village. Thus, these studies allow us to conclude that for the indigenous small-numbered peoples of the North, the processes associated with the development of the North, urbanization, changes in nutrition, blood mixtures led to a change in morphometric indicators and negatively affected the course of childbirth and, accordingly, the health of newborns.

Ключевые слова: антропометрия, рост, масса, индекс массы тела, размеры таза, беременность, роды, новорожденные

Keywords: anthropometry, height, weight, body mass index, pelvic dimensions, pregnancy, childbirth, newborns

Введение

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра является местом исконного проживания коренных малочисленных народов Севера (КМНС), которые представляют собой исключительно важную в историческом, биологическом и социальном отношении группу жителей ХМАО – Югры. Определение коренных малочисленных народов осуществляется в соответствии с федеральным законодательством [1]. Они характеризуются способностью сохранять сложившиеся места поселения, а их образ жизни ограничен определенной территорией [2].

Интенсивное промышленное освоение территории ХМАО-Югры, миграционные процессы изменили традиционный образ жизни, затруднили возможности развития родного языка, совершения религиозных обрядов на месте традиционных культовых мест и святыниц, ведения традиционного хозяйства, привели к изменению пищевого рациона ханты и манси. Урбанизация способствовала их переселению в городские поселения, вытеснила из привычных мест проживания, привлекая хорошими перспективами развития и заработком, но тем самым способствуя формированию процессов дезадаптации среди данного населения [3–6].

За последнее столетие в связи с урбанизацией, изменением социальных условий, в которых происходит развитие женского организма, образа жизни и питания, значительным увеличением нагрузок и стрессовых ситуаций, а также процессами акселерации, изменились их антропометрические характеристики коренных жителей: длиннотные размеры опережают прирост поперечных, что напрямую отражается и на состоянии таза, что не может не влиять на исход родов [7].

На сегодняшний день доказано, что рост тела и развитие скелета напрямую зависят от индустриализации и последовательного улучшения социально-экономического положения, питания и здравоохранения [8].



На протяжении истории человечества происходят нормальные для любого биологического вида процесс смешения популяций, обмен генами между людьми. Характерное для современного человечества расширение географического круга брачных связей (среднего расстояния между местами рождения супругов) и распространение межэтнических и межрасовых браков в результате урбанизации часто расценивают как показатель целостности и гармоничности общества, интегрированности в него этнических меньшинств [9–11].

Подобная ситуация характерна для коренных малочисленных народов Севера – ханты, манси, лесных ненцев, численность которых растет в большей мере за счет потомков от смешанных браков. Данный процесс является гарантией того, что малочисленные народы Севера не исчезнут с этнической карты страны, но группы, сохраняющие самосознание хантов и манси, в генетическом отношении всё больше отличаются от одноименных популяций не только XIX, но и середины XX в. [9].

Тем самым запросы сегодняшнего дня ставят перед медицинскими работниками задачу персонализированного подхода к женщине, морфофункциональным особенностям ее организма, репродуктивной функции и ее отношению к той или иной этнической группе [9; 12].

Цель статьи – изучить течение беременности и перинатальные исходы, а также сравнить антропометрические показатели коренных малочисленных народов Севера, проживающих на стойбищах, в сельской местности и мигрировавших в город.

Задачи:

- провести анализ течения родов и послеродового периода у женщин коренного населения (ханты, манси), проживающего в сельской местности и мигрирующих в город, а также пришлого населения ХМАО-Югры;
- изучить антропометрические данные женщин коренного и пришлого населения, а также новорожденных в исследуемых группах и их состояние при рождении (оценка по шкале Апгар).

Материалы и методы

Проведены антропометрические измерения, анализ течения беременности, родов и послеродового периода у женщин коренного и пришлого населения Сибири.

Группу 1 составили 43 женщины ханты (КМНС), проживающие в пгт Берёзово и на стойбищах в Берёзовском районе ХМАО-Югры. В группу 2 вошли 60 женщин ханты (КМНС), проживающих в г. Ханты-Мансийске. Группа 3 – 100 женщин из числа пришлого населения (русские, украинцы, татары, башкиры и др., поселившиеся в данной местности в исторически обозримое время) [13; 14], проживающих в г. Ханты-Мансийске.



Для решения поставленных задач был проведен анализ антропологических и антропометрических данных беременных женщин (возраст, масса тела, рост, окружность грудной клетки, окружность талии, окружность бедер, размеры таза), течение беременности и родов (преждевременные, запоздалые, самопроизвольные, оперативные), антропометрические показатели новорожденных в исследуемых группах (рост, масса, окружность грудной клетки, окружность головы) и их состояние при рождении (оценка по шкале Апгар).

Статистическая обработка проведена с использованием пакета анализа Microsoft Excel и программной системы Statistica 8.0 на основе принципов математического анализа медико-биологических исследований. Перед началом статистического анализа была проведена проверка распределения данных с использованием критериев Колмогорова – Смирнова и Шапиро – Уилка и выявлено отсутствие соответствия большинства числовых множеств критерию нормальности распределения. Математическая обработка материала проведена непараметрическими методами с расчетом медианы (Me), ее нижнего и верхнего квартилей Q1 и Q3. Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение трех и более групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью критерия Краскела – Уоллиса, апостериорные сравнения – с помощью критерия Данна с поправкой Холма. Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности осуществлялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона.

Результаты

Ретроспективно были проанализированы истории родов беременных женщин в возрасте от 18 до 42 лет. Средний возраст в группе КМНС, проживающих в селе (группа 1), составлял – 27,7 (24–32) года, в группе КМНС, проживающих в городе (группа 2), – 28,4 (26–35) года, у пришлых женщин (группа 3) – 30,8 (27–36) года.

Количество беременных в группе КМНС, проживающих в селе (группа 1), – 46,5 % и в городе (группа 2) – 36,7 %, было больше в возрастной категории от 23 до 27 лет и имело статистически значимые отличия в сравнении с пришлым населением (группа 3) – 19 %.

Следует отметить, что количество женщин в возрастной категории от 28 до 32 лет было статистически значимо больше в группе 2 (КМНС в городе) – 41,7 % и в группе 3 (пришлом населении) – 48 % в сравнении с группой 1 (КМНС в селе) – 23,4 %. В возрастной группе от 33 до 37 лет статистически значимо больше было женщин из группы 3 (пришлом населении) – 24 % в сравнении с группой 1 (КМНС в селе) – 7 % и группой 2 (КМНС в городе) – 13,3 % (табл. 1).



Таблица 1

Возраст беременных в исследуемых группах, % (n)

Возраст, лет	Группа 1 n=43	Группа 2 n=60	Группа 3 n=100	Р
18–22	14 (6)	6,7 (4)	4 (4)	P _(1–3) < 0,00
23–27	46,5 (20)	36,7 (22)	19 (19)	
28–33	23,4 (10)	41,7 (25)	48 (48)	
34–37	7 (3)	13,3 (8)	24 (24)	
38–42	9,3 (4)	1,7 (1)	5 (5)	

Примечание: P_(1–3) – статистическая значимость различий между обследуемыми группами; в скобках указаны группы, между которыми различия достоверны.

Было выявлено статистически значимое отличие ростовых показателей у женщин из числа КМНС, проживающих в селе (группа 1), – в среднем 155,1 (154,1–156,2) от КМНС, проживающих в городе (группа 2) – 163,2 (158,1–162,0) и пришлого населения – 165,8 (160,3–165,0) (группа 3).

Следует отметить, что и масса тела у КМНС, проживающих в селе (группа 1), – 54,5 (53,0–63,1) имела значимые отличия от КМНС, проживающих в городе (группа 2), – 64,2 (58,2–67,0) и пришлого населения (группа 3) – 65,4 (59,2–74,0), при этом показатели женщин из числа КМНС, проживающих в городе, также имели статистически значимые отличия по данному показателю от пришлого населения.

При анализе показателей окружности талии (ОТ) и окружности бедер (ОБ) были выявлены статистически значимые различия в исследуемых группах. Так, окружность талии была больше в группе пришлого населения (группа 3) и составила 86,1 (81,0–92,3) в сравнении с группой КМНС, проживающих в селе (группа 1), – 81,7 (77,2–84,1) и городе (группа 2) – 82,9 (77,6–81,1). Окружность бедер была наименьшей в группе КМНС, проживающих в селе (группа 1), – 89,7 (86,7–88,2) и статистически значима над показателями группы КМНС в городе (группа 2) – 96,1 (89,1–89,0) и пришлым населением (табл. 2).

Таблица 2

Антропометрические показатели исследуемых групп, Me (Q1-Q3)

Показатель	Группа 1 n=43	Группа 2 n=60	Группа 3 n=100	Р
Рост, см	155,1 (154,3–156,2)	163,2 (158,1–162,0)	165,8 (159,1–162,1)	P _{(2–1), (3–1)} < 0,00 P _(3–2) = 0,03
Масса тела, кг	54,5 (53,0–63,1)	64,2 (58,2–67,0)	65,4 (59,2–74,0)	P _{(2–1), (3–1)} < 0,00
ОГК, см	80,4 (78,1–82,5)	82,8 (79,2–86,0)	82,9 (78,4–86,2)	= 0,10



Окончание табл. 2

Показатель	Группа 1 n = 43	Группа 2 n = 60	Группа 3 n = 100	p
ОТ, см	81,7 (77,2–84,1)	82,9 (77,6–81,1)	86,1 (81,0–92,3)	$p_{(3-1)} < 0,00$
ОБ, см	89,7 (86,1–88,2)	96,1 (89,1–89,0)	98,7 (88,1–100,0)	$p_{(2-1), (3-1)} < 0,00$

Примечание: $p_{(2-1)}$, $p_{(3-1)}$, $p_{(3-2)}$ – статистическая значимость различий между обследуемыми группами; в скобках указаны группы, между которыми различия достоверны.

82

Исходя из данных роста и массы тела беременных женщин исследуемых групп, был произведен расчет индекса массы тела по Брею (G. Vrey, 1981).

В урбанизированной (городской) среде отмечалось значимое уменьшение доли лиц с нормальной массой тела из числа пришлого населения и у КМНС, проживающих в городе. Так, дефицит массы тела статистически значимо чаще встречался у КМНС в городе (11,7 %) по сравнению с женщинами из числа КМНС, проживающих в селе (4,7 %), и пришлого населения (1 %) ($\chi^2 9,11$; d. f. 2; $p = 0,01$). Ожирение чаще встречалось у пришлого населения (21 %) в сравнении с КМНС, проживающими в городе (6,7 %), и КМНС в селе, где ожирение не встречалось, данные были статистически значимы ($\chi^2 14,79$; d. f. 2; $p < 0,00$). Избыточная масса тела наиболее часто встречалась у женщин из числа пришлого населения (35 %) в сравнении с КМНС, проживающими в городе (23,3 %) и селе (18,6 %) (табл. 3).

Таблица 3

**Сравнительная характеристика массы тела
у беременных женщин обследуемых групп, % (n)**

Показатель	Группа 1 n = 43	Группа 2 n = 60	Группа 3 n = 100	p
Дефицит массы тела	4,7 (2)	11,7 (7)	0 (0)	$p_{(1-3), (2-3)} < 0,00$
Избыточная масса тела	18,6 (8)	23,3 (14)	35 (35)	
Ожирение	0 (0)	6,7 (4)	21 (21)	

Примечание: $p_{(1-3)}$, $p_{(2-3)}$ – статистическая значимость различий между обследуемыми группами; в скобках указаны группы, между которыми различия достоверны.

При анализе наружных размеров таза в исследуемых группах было выявлено статистически значимое уменьшение *distantia spinarum* 24,2 см (24,1–25,0) и *conjugata externa* 19,2 см (18,1–20,0) в группе КМНС, проживающих в селе (группа 1), в сравнении с КМНС в городе (группа 2) – 25,1 см (24,0–26,1) и 19,5 см (18,9–20,5) и группой пришлого населения



(группа 3) – 25,9 см (25,0–26,2) и 20,9 см (20,0–21,1) соответственно. *Distantia cristarum* была меньше у КМНС села (группа 1) – 26,1 см (25,2–28,1) и КМНС, проживающих в городе (группа 2), – 27,1 см (26,2–29,0) в сравнении с пришлым населением (группа 3) – 20,9 см (20,0–21,1), данные были статистически значимы при $p=0,02$ (поправка Бонфферони) (табл. 4).

Таблица 4

Сравнительная характеристика наружных размеров таза, Me (Q1-Q3)

Показатель	Группа 1 n=43	Группа 2 n=60	Группа 3 n=100	P
<i>Distantia spinarum</i> , см	24,2 (24,1–25,0)	25,1 (24,0–26,1)	25,9 (25,0–26,2)	$p_{(2-1)}=0,00$ $p_{(3-1)}<0,00$
<i>Distantia cristarum</i> , см	26,1 (25,2–28,1)	27,1 (26,2–29,0)	28,4 (28,0–29,2)	$p_{(3-1)}=0,00$ $p_{(3-2)}<0,00$
<i>Distantia trochanterica</i> , см	30,1 (30,0–31,0)	30,7 (31,1–32,0)	31,9 (31,1–32,0)	$p_{(3-1)}=0,00$ $p_{(3-2)}=0,02$
<i>Conjugata externa</i> , см	19,2 (18,1–20,0)	19,5 (19,2–20,5)	20,9 (20,0–21,1)	$p_{(3-1)}<0,00$ $p_{(3-2)}<0,00$

83

Примечание: $p_{(2-1)}$, $p_{(3-1)}$, $p_{(3-2)}$ – статистическая значимость различий между обследуемыми группами; в скобках указаны группы, между которыми есть статистическая значимость.

Преждевременными родами беременность завершилась у 11,7% женщин из числа КМНС, проживающих в городе (группа 2), в отличие от пришлых женщин (группа 3) – 4% и КМНС, проживающих в селе (группа 1), – 4,7% ($\chi^2 7,01$; d.f. 2; $p=0,04$). Кесарево сечение в группе КМНС, проживающих в городе (группа 2), встречалось чаще – у 16,7%, чем в группе пришлого населения (группа 3) – 7%, показатели были статистически значимы (табл. 5).

Таблица 5

Течение родов у обследуемых групп, % (n)

Показатель	Группа 1 n=43	Группа 2 n=60	Группа 3 n=100	P
Преждевременные роды	4,7 (2)	11,7 (7)	4 (4)	$p_{(2-3)}=0,01$
Запоздалые роды	0 (0)	8,3 (5)	2 (2)	
Самопроизвольные роды	83,7 (36)	63,3 (38)	87 (87)	
Кесарево сечение	11,6 (5)	16,7 (10)	7 (7)	

Примечание: $p_{(2-3)}$ – обозначает статистическую значимость различий между обследуемыми группами, в скобках указаны группы, между которыми есть статистическая значимость.

В исследуемых группах родоразрешение путем операции кесарева сечения проводилось по экстренным показаниям в связи с упорной сла-



бостью родовой деятельности, первичной и вторичной. Первичная слабость родовой деятельности с одинаковой частотой встречалась в группе КМНС, проживающих в селе, — 4,6% и в городе — 5%, в сравнении с пришлым населением — 1%. Вторичная слабость родовой деятельности чаще встречалась в группе КМНС в городе — 11,7% в сравнении с КМНС в селе — 7% и пришлым населением — 6%.

Метрические показатели у новорожденных имели статистически значимые отличия: рост, который составлял в среднем 49,8 (48,8–50,1) см у новорожденных КМНС жительниц села в отличие от КМНС, проживающих в городе, — 50,9 (49,3–52,2) см и у пришлого населения — 51,3 (50,0–53,2) см (табл. 6).

84

Таблица 6

Сравнительная характеристика антропометрических показателей новорожденных в исследуемых группах, Me (Q1-Q3)

Показатель	Группа 1 n=43	Группа 2 n=60	Группа 3 n=100	P
Рост, см	49,8 (48,8–50,1)	50,9 (49,3–52,2)	51,2 (50,0–53,2)	$p_{(2-1)}=0,01$ $p_{(3-1)}<0,00$
Масса тела, кг	3,2 (2,9–3,7)	3,3 (3,0–3,7)	3,3 (3,1–4,0)	=0,08
ОГК, см	33,8 (32,4–34,2)	34,3 (33,0–35,4)	35,1 (34,1–36,0)	$p_{(2-1)}=0,03$ $p_{(3-1)}<0,00$
ОГ, см	32,4 (31,5–32,8)	32,1 (31,9–32,9)	33,5 (32,2–33,9)	$P_{(3-1)}<0,00$

Примечание: $p_{(2-1)}$, $p_{(3-1)}$ — обозначает статистическую значимость различий между обследуемыми группами, в скобках указаны группы, между которыми есть статистическая значимость.

Однако масса тела новорожденных не имела существенных отличий и в среднем составляла у детей сельских жительниц 3,2 (2,9–3,7) кг, у городских — 3,3 (3,0–3,7) кг и у пришлых 3,3 (3,1–4,0) кг.

Сравнительная характеристика показателей окружности грудной клетки, окружности головы (ОГ) у новорожденных выявила статистически значимые отличия: так, у детей КМНС, проживающих в селе (группа 1), — 33,8 (32,3–34,2) см и в городе (группа 2) — 34,3 (33,0–35,4) см данные показатели были меньше, чем у пришлого населения (группа 3) — 35,1 (34,5–36,0) см. Окружность грудной клетки была статистически значимо меньше в группе КМНС, проживающих в селе (группа 1), — 33,8 (32,4–34,2) см и в городе (группа 2) — 34,3 (33,0–35,4) см в сравнении с группой пришлого населения, где этот показатель составил 35,1 (34,1–36,0) см.

При оценке показателей по шкале Апгар был выявлен более низкий балл на 1-й минуте жизни у детей КМНС, проживающих в городе (группа 2), — 7,3 балла (6,8–7,9) в сравнении с группой КМНС в селе (группа 1) — 7,9 балла (7,4–8,2) и пришлого населения (группа 3) —



7,8 балла (7,1–8,1). К 5-й минуте показатели у детей КМНС в городе (группа 2) – 7,7 балла (7,2–8,2) оставались значимо ниже, чем у КМНС, проживающих в селе (группа 1), – 8,4 балла (7,9–8,8) и пришлого населения – 8,1 балла (7,8–8,6) (табл. 7).

Таблица 7

**Сравнительная характеристика антропометрических показателей
и оценка новорожденных по шкале Апгар, Ме (Q1-Q3)**

Оценка по шкале Апгар, баллов	Группа 1 n = 43	Группа 2 n = 60	Группа 3 n = 100	P
На 1-й минуте	7,9 (7,4–8,2)	7,3 (6,8–7,9)	7,8 (7,1–8,1)	$p_{(3-2), (1-2)} = 0,00$
На 5-й минуте	8,4 (7,9–8,8)	7,7 (7,2–8,2)	8,1 (7,8–8,6)	$p_{(1-2), (3-2)} = 0,02$

85

Примечание: $p_{(3-2)}$, $p_{(1-2)}$, $p_{(3-2)}$ – статистическая значимость различий между обследуемыми группами, в скобках указаны группы, между которыми есть статистическая значимость.

В группе КМНС, проживающих в городе (группа 1), был зарегистрирован один случай тяжелой асфиксии новорожденного (преждевременные роды на сроке 33 недель гестации), что не превышало среднепопуляционных показателей.

Обсуждение

Ростовые показатели КМНС, проживающих в городе, – 163,2 (158,1–162,0) см были приближены к показателям пришлого населения и значимо отличались от показателей женщин из числа КМНС, проживающих в селе. *Distantia cristarum* у данной группы была также больше, чем у жительниц села. Все эти изменения свидетельствует о влиянии процессов урбанизации на костный таз этносов.

В группе КМНС в городе чаще, чем в других группах, встречался дефицит массы тела – у 11,7% женщин, что связано с изменением пищевого рациона. Также было выявлено увеличение роста, генетические особенности коренных малочисленных народов севера – невысокий рост. У жительниц города из числа КМНС окружность бедер и талии была больше, чем у КМНС в селе.

В группе беременных женщин из числа коренных малочисленных народов севера, проживающих в городе, статистически значимо чаще встречались преждевременные роды у 11,7% женщин: на сроке 28–33 недели и 6 дней – 1,7%, на сроке 34–36 недель и 6 дней – 10%.

В группе 2 (КМНС, проживающие в городе) в процессе родовой деятельности отмечалась высокая частота слабости родовой деятельности у 21,7% женщин, что нередко было основной причиной экстренного родоразрешения путем операции кесарева сечения, – 16,7%.

Новорожденные у женщин из числа КМНС, проживающих в городе (группа 2), – 50,9 (49,3–52,2) см, отличались от новорожденных при-



шлого населения (группа 3) – 51,2 (50,0–53,2) см – достоверно меньшими ростовыми показателями, однако данные показатели были выше, чем у КМНС в селе – 49,8 (48,8–50,1) см.

В группе новорожденных у КМНС, проживающих в городе, была более низкая оценка по Апгар при родоразрешении как на первой, так и на пятой минутах жизни по сравнению с детьми КМНС, проживающих на стойбищах и в селе.

Заключение

Урбанизации более всего подвержены женщины, так как они чаще переезжают из поселков в города, стремятся получить среднее и высшее образование, существенным фактором является замужество. Тем самым женщины попадают в сложные для социальной адаптации условия и оказываются оторванными от привычной среды, традиционных пищевых продуктов, и это сказывается прежде всего на массо-ростовых показателях. Нередко у женщин из числа КМНС, мигрировавших в город, были диагностированы нарушения физиологических процессов во время беременности (преждевременные роды у 11,7 %) и в родах (упорная слабость родовой деятельности у 21,7 %) [15–17], что требует дальнейшей разработки профилактических и оздоровительных мер в этой когорте женщин.

Выводы

Процесс урбанизации и связанное с ним изменение образа жизни коренного малочисленного народа Севера негативно повлияли на течении беременности, родов и послеродового периода, что проявилось в увеличении частоты преждевременных родов и оперативного родоразрешения в связи с аномалиями родовой деятельности.

Изменение в рационе питания и отказ от традиционных пищевых продуктов отразились на антропометрических показателях у женщин из числа коренного малочисленного народа Севера и новорожденных.

Список литературы

1. Гурьева А.Б. Антропометрическая характеристика физического статуса женщин-европеоидов 36–75 лет Республики Саха (Якутия) // Дальневосточный медицинский журнал. 2011. №4. С. 80–82.
2. Коренные малочисленные народы Севера Ханты-мансийского автономного округа – Югра. URL: <http://kmns.admhmao.ru/> (дата обращения: 24.04.2022).
3. Урбанизация и малочисленные народы Севера Республики Саха (Якутия) / Ф.С. Донской, А.Г. Попова, Е.С. Романова [и др.]. Якутск, 2001.
4. Захарова Т.Г., Петрова М.М., Кашина М.А. Репродуктивное здоровье женщин малочисленных коренных народов Крайнего Севера // Здравоохранение Российской Федерации. 2012. №3. С. 30–34.
5. Lenzi A. Why urbanisation and health? // Acta Biomed. 2019. Vol. 90, №2. P. 181–183. doi: 10.23750/abm.v90i2.8354.



6. Попова М.А., Палюшкевич А.С., Граудина В.Е. Формирование метаболических нарушений коренных малочисленных народов Севера финно-угорской группы в условиях урбанизации // Современные проблемы науки и образования. 2017. №5. С. 132.

7. Козлов А.И. Изменение генофонда северных популяций: «закат этносов» или формирование новой адаптивной группы? // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2014. №3 (26). С. 99–107.

8. Поворознюк О.А., Функ Д.А. Урбанизация и коренные народы Севера: введение к теме номера // Этнографическое обозрение. 2016. №1. С. 5–9.

9. Дятлов В.И., Григоричев К.В. Сибирь: динамика этнизации городского пространства переселенческого общества // Известия Иркутского государственного университета. Сер.: Политология. Религиоведение. 2014. Т. 10. С. 8–19.

10. Loder R. T., Shafer C. The demographics of developmental hip dysplasia in the Midwestern United States (Indiana) // J. Child Orthop. 2015. Vol. 9 (1). P. 93–8. doi: 10.1007/s11832-015-0636-1.

11. Capon A. Harnessing urbanization for human wellbeing and planetary health // Lancet Planet Health. 2017. Vol. 1 (1). P. e6-e7. doi: 10.1016/S2542-5196(17)30005-0.

12. Gallegos-Carrillo K., Belcher B. R., Dunton G. F. et al. US/Mexico Study of Joint Associations of Physical Activity and Sedentary Behavior on Anthropometric Indicators, Migration Status, Country of Birth and Country of Residence // Int J Environ Res Public Health. 2018. Vol. 17; 15 (6) P. 1283. doi: 10.3390/ijerph15061283.

13. Шинкарук Е.В., Агбалян Е.В., Сычева Л.П. Цитогенетический статус коренного и пришлого населения в Ямало-Ненецком автономном округе // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, №2. С. 140–144. doi: 10.18821/0016-9900-2016-95-2-140-144.

14. Демографический понятийный словарь / под ред. А.А. Рыбаковского. М., 2003. С. 221–222.

15. Медико-экологические основы формирования, лечения и профилактики заболеваний у коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа: метод. пособие для врачей / В.И. Хаснулин, В.Д. Вильгельм, М.И. Воевода [и др.]. Новосибирск, 2004.

16. Будущее Арктики начинается здесь: сб. матер. II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Апатиты, 2018.

17. Ценципер, М.И., Аникин А.И., Самович И.И. Роль урбанизации в исходе беременности // Актуальные вопросы радиационной и экологической медицины, лучевой диагностики и лучевой терапии: сб. матер. I межвузовской науч.-практ. интернет-конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых / отв. ред. В.А. Снежицкий. Гродно, 2017. С. 146–148.

Об авторах

Лариса Алексеевна Чегус — канд. мед. наук, Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, Россия.

E-mail: lchegus@mail.ru

ORCID: 0000-0002-9698-8038

Алина Викторовна Соловьева — д-р мед. наук, проф., Российский университет дружбы народов, Россия.

E-mail: av_soloveva@mail.ru

ORCID: 0000-0001-6711-1563



The authors

Dr Larisa A. Chegus, BU «Khanty-Mansiysk State Medical Academy», Russia.
E-mail: lchegus@mail.ru
ORCID: 0000-0002-9698-8038

Prof. Alina V. Solovieva, Peoples' Friendship University of Russia of the Ministry
of Education and Science of Russia, Russia.
E-mail: av_soloveva@mail.ru
ORCID: 0000-0001-6711-1563

А. А. Хрянин, Г. Ю. Кнорринг, В. К. Бочарова

**НАРУШЕНИЕ ВАГИНАЛЬНОГО МИКРОБИОМА
И РИСК ЗАРАЖЕНИЯ ВИЧ-ИНФЕКЦИЕЙ У ЖЕНЩИН:
АНАЛИЗ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Поступила в редакцию 13.02.2022 г.

Рецензия от 11.04.2021 г.

89

Женщины представляют собой ключевую группу населения, являющуюся причиной новых случаев заражения ВИЧ и сохранения пандемии ВИЧ-инфекции. Ключевым фактором, определяющим восприимчивость к ВИЧ-инфекции, – состав вагинального микробиома, который может влиять на местную популяцию иммунных клеток и статус воспаления. Микробный состав с низким разнообразием и преобладанием *Lactobacillus crispatus* связан со сниженным риском заражения ВИЧ-инфекцией, а при наличии среды с высоким микробным разнообразием, ассоциированной с бактериальным вагинозом, увеличивает риск заражения ВИЧ. Таким образом, роль вагинального микробиома в определении восприимчивости к ВИЧ важна. Изменение микробиома в направлении доминирования *Lactobacillus spp.* – привлекательная дополнительная стратегия для снижения уровня заболеваемости ВИЧ-инфекцией. Представлен анализ механизмов и факторов, с помощью которых нарушение вагинального микробиома способствуют повышенному риску заражения ВИЧ-инфекцией. Большинство вирусных инфекций манифестируют на слизистых оболочках. При этом женский репродуктивный тракт обладает уникальной восприимчивостью к вирусной инфекции, поскольку тканеспецифический иммунитет должен вызывать быстрые антимикробные реакции на патогены, сохраняя при этом толерантность к сперматозоидам. Кроме того, влагалище выстлано многослойным плоским эпителием, в котором происходит непрерывный клеточный цикл: этот процесс требует, чтобы клетки дифференцировались, не провоцируя воспалительный иммунный ответ. Это определяет восприимчивость, уникальную для женщин репродуктивного возраста, которые подвергаются непропорционально высокому риску заболеваемости и смертности при ВИЧ-инфекции.

*Women are the core population group responsible for new HIV infections and the persistence of the HIV pandemic. A key determinant of susceptibility to HIV infection is the composition of the vaginal microbiome, which can influence the local immune cell population and inflammation status. While a low diversity microbial composition dominated by *Lactobacillus crispatus* is associated with a reduced risk of HIV infection, a high microbial diversity environment associated with bacterial vaginosis increases the risk of HIV infection. Given the important role of the vaginal microbiome in determining HIV susceptibility, changing the microbiome towards *Lactobacillus spp.* dominance is an attractive additional strategy to reduce the incidence of HIV infection. The review provides an analysis of the mechanisms and factors by which the vaginal microbiome can contribute to HIV infection. Most viral infections begin to develop on the mucous membranes. At the same time, the*



female reproductive tract has a unique susceptibility to viral infection, since tissue-specific immunity must cause rapid antimicrobial responses to pathogens, while maintaining tolerance to spermatozooids. In addition, the vagina is lined with stratified squamous epithelium in which continuous cell turnover occurs, a process that requires cells to differentiate without provoking an inflammatory immune response. This defines a susceptibility unique to women of reproductive age, who are at disproportionate risk of morbidity and mortality associated with viral pathogens such as HIV infection.

Ключевые слова: вагинальный микробиом, бактериальный вагиноз, ВИЧ-инфекция, женский репродуктивный тракт, женское здоровье

Keywords: vaginal microbiome, bacterial vaginosis, HIV infection, female reproductive tract, women's health

Введение

Продолжающаяся пандемия ВИЧ-инфекции представляет собой глобальную чрезвычайную ситуацию в области здравоохранения во всем мире, но группы населения, наиболее затронутые ее распространением, со временем изменились. Исследования ВИЧ-инфекции в 1980-х и начале 1990-х гг. были сосредоточены исключительно на гомосексуальных мужчинах, мужчинах — потребителях инъекционных наркотиков и людях с гемофилией. В настоящее время на долю женщин и девушек приходится до 59 % новых случаев инфицирования в России [1–3].

Большинство новых диагнозов ВИЧ-инфекции среди женщин в основном связаны с гетеросексуальными контактами, особенно в контексте секса без согласия, когда женщины лишены возможности применять защитные меры, такие как презервативы [1–3]. Кроме того, даже в сфере секса по обоюдному согласию партнерши-женщины часто не имеют права вести переговоры о превентивных стратегиях [1]. Эти аспекты женского сексуального опыта заметно опаснее для женщин, находящихся в гетеросексуальном контакте, поскольку передача ВИЧ-инфекции при рецептивном (пассивном) сексе, как вагинальном, так и анальном, более вероятна, чем при инсертивном (активном) [1].

В нескольких исследованиях установлено, что женщины имеют более высокий биологический риск заражения инфекциями, передаваемыми половым путем (ИППП), чем мужчины, с более высокой вероятностью передачи от мужчин женщинам, чем наоборот [4–6]. Кроме того, наличие ИППП, таких как гонорея или сифилис, может еще больше повысить вероятность заражения ВИЧ [4–6]. Это важно, поскольку недавние наблюдения показывают, что половые партнеры-мужчины в значительной степени скрывают наличие у них ИППП; это еще одно свидетельство того, что женщины сталкиваются с укоренившимся дисбалансом прав, что ставит под угрозу их личное, сексуальное и репродуктивное здоровье [6].

Учитывая дополнительные факторы риска, связанные с нежелательным, незапланированным и незащищенным сексом, долгосрочные профилактические стратегии, снижающие риск передачи инфекции,



имеют первостепенное значение и должны считаться высокоприоритетными в научном сообществе. Установлено, что состав вагинальной микробиоты тесно связан с риском заражения ВИЧ-инфекцией [7–9].

Таким образом, способность оптимизировать баланс вагинальной микробиоты для снижения бремени ВИЧ-инфекции у женщин является критически важной областью научных исследований.

Цель исследования — анализ научных публикаций, описывающих различные механизмы и факторы, способствующие росту заболеваемости ВИЧ-инфекцией у женщин при нарушениях баланса вагинального микробиома.

Обсуждение

91

Нижний отдел женских половых путей и вагинальный микробиом

Нижняя часть женских половых путей включает влагалище и эктоцервикс, а ее гистологическая структура представлена клетками плоского эпителия. Верхняя часть женских половых путей — фаллопиевы трубы, матка и эндоцервикс, которые покрыты столбчатыми эпителиальными клетками [10; 11]. Ткани шейки матки выделяют вязкую слизь, состоящую из муцинов, которая может обеспечить эффективный барьер для верхних отделов женского репродуктивного тракта (ЖРТ) от инвазии патогенов [12; 13]. Важно отметить, что вагинальная среда, в которой преобладают виды *Lactobacillus*, поддерживает гомеостатические иммунные функции, а шейечно-влагалищная слизь, связанная с преобладанием *Lactobacillus crispatus*, проявляет более высокую склонность к захвату вирионов ВИЧ-1 [10]. В эпителии влагалища отсутствуют клетки, вырабатывающие слизь. Вместо этого весь эпителиальный слой служит секреторной тканью с сетевыми каналами, которые проходят между плотными эпителиальными соединениями и заканчиваются на поверхности просвета в виде пороподобных отверстий [10; 11]. Метаболически активный плоский эпителий продуцирует антимикробные агенты, включающие бета-дефензины человека, лактоферрин, кальпротектин, лизоцим, ионы водорода и ингибитор секреторной лейкоцитарной протеазы, которые могут высвободиться через поверхностные поры в качестве предупреждающего химического барьера [11; 12].

Исследования, посвященные изучению стабильности вагинального микробиома, свидетельствуют, что бактерии, продуцирующие молочную кислоту, чаще всего *Lactobacillus spp.*, колонизируют ЖРТ вскоре после рождения [10]. Их количество значительно уменьшается по мере снижения уровня циркулирующих материнских гормонов, но с началом полового созревания уровни эндогенных эстрогенов увеличиваются, способствуя возвращению доминирования *Lactobacillus spp.* [10]. Считается, что это расширение происходит под влиянием высокого уровня циркулирующего эстрогена, способствующего отложению гликогена в вагинальном эпителии. Когда вагинальные клетки отторгаются, *Lactobacillus* используют доступный гликоген в качестве источника энергии с помощью имеющейся в окружающей среде альфа-амилазы [11; 12]. Мо-



лочная кислота является побочным продуктом этого метаболизма, и в результате среда с низким рН способствует доминированию *Lactobacillus* и развитию микробного сообщества с низким разнообразием [13]. Потеря доминирования *Lactobacillus* может привести к полимикробному состоянию, известному в клинической практике как бактериальный вагиноз (БВ), состояние, развитие которого может способствовать заражению ВИЧ-инфекцией и другими ИППП [10–16]. В ряде исследований рассматриваются потенциальные факторы, способствующие БВ: возраст, раса, географическое положение, сексуальные и гигиенические практики [17; 18].

Диагноз БВ исторически основывался на клинической картине в сочетании с полуколичественной микроскопией, которая учитывает морфологию бактерий и выделение ключевых клеток, то есть «оценка Ньюджента» или «критерии Амсея» [18; 19]. Недавние успехи в изучении геномной характеристики микробиома расширили возможности обнаружения и определения БВ-ассоциированных бактерий (БВАБ), которые часто встречаются во время симптоматических эпизодов вагиноза [17]. Важно отметить, что оценка урогенитального микробного состава выявила присутствие этих организмов и у бессимптомных лиц, что усложняет диагностику и оценку риска.

Важно отметить, что для инициирования сдвига и установления высокого разнообразия сообщества БВАБ, вероятно, необходим ряд сложных факторов. Так, потеря *Lactobacillus*, иногда наблюдаемая во время менструаций, дает основу для понимания того, как может происходить отход от доминирования *Lactobacillus*. В частности, исследования, изучающие стабильность вагинального микробиома, продемонстрировали, что доминирование *Lactobacillus spp.* может быть нарушено во время менструации, когда повышение уровня железа способствует росту оппортунистических БВАБ, таких как *Gardnerella vaginalis* [18].

Образование микробной биопленки, организованной *G. Vaginalis*, в настоящее время рассматривается как центральный механизм устойчивости БВАБ. Интересно, что в то время как с помощью критериев Амсея установили в 1983 г., что «ключевые» клетки (влагилищные эпителиальные клетки с прикрепленными к ним грамтрицательными палочками) являются основным признаком БВ, представление о биопленках не было четко сформулировано до 2005 г., когда А. Свидсински и соавторы впервые применили флуоресцентную гибридизацию *in situ*, чтобы доказать, что *G. vaginalis* прикрепляются к вагинальному эпителию посредством образования микробных биопленок [19].

Микробные биопленки представляют собой сложные внеклеточные среды обитания, которые создаются коллективными усилиями гомогенного или полимикробного сообщества. С взрослением экосистемы бактериальной биопленки нишевое пространство в ней может быть разделено по мере развития градиентов питательных веществ, рН и кислорода, и, что важно, обычно считается, что увеличение разнообразия в экологическом пространстве повышает устойчивость его обитателей к стрессовым факторам окружающей среды [20; 21]. В генетически идентичных популяциях микроорганизмов, внутри бактериальных



биопленок, наблюдались различные паттерны экспрессии генов [20]. Биопленочные структуры обеспечивают важный барьер против антимикробных соединений хозяина и иммунного надзора. Это позволяет резидентным бактериям замедлять метаболизм в субоптимальных условиях роста без необходимости активного уклонения от хозяина. Важно, что эта способность впадать в «спячку» также обеспечивает защиту во время антибиотикотерапии.

Относительная численность *Lactobacillus spp.* обычно восстанавливается с возвращением к фолликулярной фазе, однако у некоторых женщин увеличение количества БВАБ, таких как *G. vaginalis*, может привести к стабильному сдвигу в структуре сообщества [22]. В случае доминирования биопленки продуцируемые *G. vaginalis* могут действовать, как каркас для БВАБ, включая *Atopobium*, *Prevotella*, *Sneathia*, BVAB1-3 и других анаэробных кокков, которые являются продуцентами короткоцепочечных жирных кислот. Считается, что в условиях повышенного pH, связанного с БВ, эти микроорганизмы коллективно стабилизируют полимикробное состояние за счет деградации эпителиального барьера, что, в свою очередь, способствует адгезии и усвоению питательных веществ. В частности, *Prevotella spp.*, продуцируя полиамины, способствует деградации муцина и наряду с сиалидазами и пролидазами также способствует эксфолиации эпителия [18]. Это разрушение эпителиального барьера совпадает с увеличением продукции аммиака, который сохраняет повышенный уровень pH и может поддерживать другие БВАБ [18]. Факторы вирулентности *Sneathia* включают муколитические агенты, а также адгезины, инвазины и эндопептидазы. Кроме того, их продукция супероксиддисмутазы может обеспечить защиту от H₂O₂ [18], а анаэробные кокки, такие как *Fingoldia*, *Parvimonas*, *Anaerococcus*, *Peptoniphilus* и *Megasphaera*, продуцируют масляную кислоту, которая, как считается, способствует ремоделированию хроматина хозяина.

Большинство распространенных БВАБ также могут быть иммуноактивными за счет образования уровней короткоцепочечных жирных кислот в ЖРТ [23; 24]. Субклиническое воспаление, которое начинается одновременно с потерей пула лактобацилл, приводит к увеличению воспалительных и иммунных маркеров [23; 24]. В одном из проведенных исследований повышенные уровни провоспалительных цитокинов IL-1 α , IL-8 и IL-12(p70) были связаны с вагинальным дисбиозом [25; 26]. Точно так же у женщин с микробным дисбактериозом, которые спринцевались, по сравнению с теми, кто этого не делал, наблюдался повышенный уровень воспалительных и хемотаксических цитокинов [25; 26].

Хотя клинический БВ диагностируется по шкале Ньюджента, бессимптомный микробный дисбактериоз не диагностируется клинически, поскольку БВ также связан с повышенным уровнем противовоспалительных цитокинов [25; 26]. *G. vaginalis* опосредованно ингибирует синтез противовоспалительных цитокинов (IL-7, IL-9) и тем самым подавляет воспаление [15; 16].



Таким образом, дисбактериоз здоровой микробной среды с преобладанием *Lactobacillus spp.* приводит к воспалительным реакциям, которые имеют решающее значение для риска заражения ВИЧ-инфекцией у женщин.

Воспаление половых путей и риск заражения ВИЧ-инфекцией

Воспаление половых органов увеличивает риск передачи и заражения ВИЧ. У неинфицированных людей воспаление приводит к рекрутированию (привлечению) клеток-мишеней ВИЧ-инфекции и повреждению эпителиального барьера [22; 27]. Более того, иммунная активация и повышение уровня цитокинов в крови и половых путях в значительной степени связаны с повышенным риском заражения ВИЧ [26; 27]. Во многих исследованиях сообщалось о снижении иммунной активации у ВИЧ-серонегативных лиц, что подчеркивает важность модулирования воспаления или стимулирования покоящегося иммунного ответа, чтобы свести к минимуму риск заражения или дальнейшей передачи ВИЧ [28–30]. Различные последствия воспаления создают благоприятную среду для заражения ВИЧ-инфекцией.

Эпителиальные клетки слизистой оболочки ЖРТ секретируют провоспалительные цитокины при воздействии ВИЧ-1. Кроме того, фактор некроза опухоли альфа (TNF- α) и интерферон гамма (INF- γ) способствуют снижению функции эпителиального барьера за счет повышения его проницаемости [29; 30]. TNF- α и интерлейкин 1 (IL-1) также напрямую влияют на репликацию ВИЧ посредством активации ядерного фактора $\kappa\beta$ (NF- $\kappa\beta$), фактора транскрипции, который связывает промоторную область ВИЧ [70].

Механизм рекрутирования клеток-мишеней может заключаться в привлечении воспалительного белка макрофагов 3 альфа (MIP-3 α) и интерлейкина 8 (IL-8) в плазмацитоидные дендритные клетки (pDC), которые секретируют воспалительный белок макрофагов 1 альфа (MIP-1 α), а воспалительный белок макрофагов 1 бета (MIP-1 β) привлекает С-С-рецептор хемокина 5 (CCR5+) клетки CD4+ Т-лимфоцита в процессе экспериментального моделирования ВИЧ-инфекции у обезьян-макак. В этой модели воспаление и возвращение клеток-мишеней в половые пути являются важными предшествующими событиями для инфицирования ВИЧ [22; 30]. В отличие от макак сажистые мангабеи (естественные хозяева ВИЧ, которые не прогрессируют до СПИД-подобного состояния) имеют более низкие уровни системных и слизистых CD4+CCR5+ Т-клеток и с меньшей вероятностью заражаются ВИЧ. Кроме того, повышенный уровень воспалительных цитокинов половых путей MIP-1 α , MIP-1 β , IL-8 и IFN- γ -индуцируемый белок (IP)-10 повышают риск заражения ВИЧ более чем в три раза [22]. Последующее исследование, сравнивающее уровни цитокинов в плазме и половых путях, доказало, что повышенные концентрации в слизистой оболочке IP-10, MIP-1 β , IL-8 и моноцитарного хемоаттрактантного белка 1 (MCP-1) связаны с повышенным риском заражения ВИЧ [22; 30]. MIP-3 α и IL-8 являются важными хемокинами, которые облегчают инфицирование благо-



даря своей хемотаксической активности, связанной с рекрутированием клеток-мишеней ВИЧ. Кроме этого установлено, что IP-10, MIP-1 α и MIP-1 β рекрутируют клетки-мишени ВИЧ [22; 30]. При этом взаимодействие воспалительного белка макрофагов 1 альфа и С-С-рецептора хемокина 5 (MIP-1 α -CCR5) активирует сигнальный путь янус-киназы и преобразователей сигналов и активаторов транскрипции (JAK/STAT), участвующий в клеточной пролиферации, и воспалительный каскад. Однако нейтрализация монокина, индуцируемого интерфероном- γ (MIG) путем связывания антител, снижала репликацию ВИЧ-1 в модели ткани шейки матки человека *ex vivo* [28]. Кроме того, моноцитарный хемотрактантный белок 1 (MCP-1) положительно коррелировал с вирусной нагрузкой и способствовал Х4-тропной ВИЧ-инфекции покоящихся CD4+ Т-клеток [28].

Несмотря на врожденную защиту слизистой оболочки ЖРТ, ВИЧ и другие ИППП действительно нарушают слизистый барьер, захватывая местную иммунную систему, подпитывая воспалительный процесс, вызывая клеточную активацию и увеличивая доступность мишеней для создания оптимальных условий и развития инфекционного процесса. Важно отметить, что механизмы, управляющие защитной реакцией слизистой оболочки ЖРТ, все больше зависят от стимуляции вагинальной микробиоты, и нарушение этих сообществ явно связано с повышенным риском передачи ВИЧ-инфекции [29; 30].

Заключение

Нарушение вагинального микробиома способствует повышенному риску заражения ИППП и ВИЧ-инфекцией у женщин. Сохранение оптимального баланса микрофлоры влагалища должно занимать центральное место в усилиях по профилактике ВИЧ-инфекции во всем мире, а решения должны быть широко применимы, долговечны и доступны. В совокупности становится ясно, что нарушения вагинального микробиома являются ключевым фактором риска заражения ВИЧ, и его следует учитывать при разработке безопасных и эффективных вариантов профилактики ВИЧ-инфекции. Женское здоровье крайне мало изучено, и необходимо приложить согласованные усилия для лучшего понимания оптимального баланса вагинальной микробиоты.

Список литературы

1. Centers for Disease Control and Prevention. HIV and Women. 2021. URL: <https://www.cdc.gov/hiv/pdf/group/gender/women/cdc-hiv-women.pdf>
2. Беляков Н.А., Рассохин В.В., Трофимова Т.Н. и др. Коморбидные и тяжелые формы ВИЧ-инфекции в России // ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии. 2016. Т. 8, №3. С. 9–25.
3. Хрянин А.А., Решетников О.В. ВИЧ-инфекция в терапевтической практике. М., 2018.
4. Pathela P., Braunstein S.L., Blank S. HIV incidence among men with and those without sexually transmitted rectal infections: estimates from matching against an HIV case registry // Clin. Infect. Dis. 2013. №57. P. 1203–1209.



5. Peterman T.A., Newman D.R., Maddox L. High risk for HIV following syphilis diagnosis among men in Florida, 2000–2011 // *Public Health Rep.* 2014. Vol. 129, №2. P. 164–169.

6. Pfeiffer E.J., McGregor K.A., Der Pol B.V.D. Willingness to disclose sexually transmitted infection status to sex partners among college-aged men in the United States // *Sex. Transm. Dis.* 2016. Vol. 43, №3. P. 204–206.

7. Cone R.A. Vaginal microbiota and sexually transmitted infections that may influence transmission of cell-associated HIV // *J. Infect. Dis.* 2014. Vol. 210 (Suppl. 3). P. S616–21.

8. Joag V., Obila O., Gajer P. et al. Impact of standard bacterial vaginosis treatment on the genital microbiota, immune milieu, and ex vivo human immunodeficiency virus susceptibility // *Clin. Infect. Dis.* 2019. Vol. 68, №10. P. 1675–1683.

9. Petrova M.I., v.d. Broek M., Balzarini J. et al. Vaginal microbiota and its role in HIV transmission and infection // *FEMS Microbiol. Rev.* 2013. Vol. 37, №5. P. 762–792.

10. Nunn K.L., Wang Y.Y., Harit D. et al. Enhanced Trapping of HIV-1 by human cervicovaginal mucus is associated with *Lactobacillus crispatus*-dominant microbiota // *mBio.* 2015. Vol. 6, №5. P. e01084–15.

11. Kroon S.J., Ravel J., Huston W.M. Cervicovaginal microbiota, women's health, and reproductive outcomes // *Fertil. Steril.* 2018. Vol. 110, №3. P. 327–336.

12. Ma B., Forney L.J., Ravel J. Vaginal microbiome: rethinking health and disease // *Annu. Rev. Microbiol.* 2012. №66. P. 371–389.

13. Fichorova R.N., Morrison S.C., Chen P.L. et al. Aberrant cervical innate immunity predicts onset of dysbiosis and sexually transmitted infections in women of reproductive age // *PLoS One.* 2020. Vol. 15, №1. P. e0224359.

14. Cohen C.R., Jairam R.L., Baeten J.M. et al. Bacterial vaginosis associated with increased risk of female-to-male HIV-1 transmission: a prospective cohort analysis among African couples // *PLoS Med.* 2012. Vol. 9, №6. P. e1001251.

15. Хрянин А.А., Кнорринг Г.Ю. Бактериальный вагиноз: дискуссионные вопросы // *Вестник дерматологии и венерологии.* 2022. №1, С. 13–18.

16. Хрянин А.А., Кнорринг Г.Ю. Современные представления о бактериальном вагинозе // *Гинекология.* 2021. №1. С. 37–42.

17. McKinnon L.R., Achilles S.L., Bradshaw C.S. et al. The evolving facets of bacterial vaginosis: implications for HIV transmission // *AIDS Res. Hum. Retroviruses.* 2019. Vol. 35, №3. P. 219–228.

18. Onderdonk A.B., Delaney M.L., Fichorova R.N. The human microbiome during bacterial vaginosis // *Clin. Microbiol. Rev.* 2016. Vol. 29, №2. P. 223–238.

19. Swidsinski A., Mendling W., Loening-Baucke V. et al. Adherent biofilms in bacterial vaginosis // *Obstet. Gynecol.* 2005. Vol. 106 (5 Pt 1). P. 1013–1023.

20. Hardy L., Cerca N., Jespers V. et al. Bacterial biofilms in the vagina // *Res. Microbiol.* 2017. Vol. 168, №9-10. P. 865–874.

21. Хрянин А.А., Кнорринг Г.Ю. Современные представления о биопленках микроорганизмов // *Фарматека.* 2020. №6. С. 34–42.

22. Gustin A., Cromarty R., Shifanella L. et al. Microbial mismanagement: how inadequate treatments for vaginal dysbiosis drive the HIV epidemic in women // *Seminars in Immunology.* 2021. Vol. 51. P. e101482.

23. Thurman A.R., Kimble T., Herold B. et al. Bacterial vaginosis and subclinical markers of genital tract inflammation and mucosal immunity // *AIDS Res. Hum. Retroviruses.* 2015. Vol. 31, №11. P. 1139–1152.

24. Borgdorff H., Gautam R., Armstrong S.D. et al. Cervicovaginal microbiome dysbiosis is associated with proteome changes related to alterations of the cervicovaginal mucosal barrier // *Mucosal Immunol.* 2016. Vol. 9, №3. P. 621–633.



25. *Alcaide M.L., Rodriguez V.J., Brown M.R. et al.* High levels of inflammatory cytokines in the reproductive tract of women with BV and engaging in intravaginal douching: a cross-sectional study of participants in the women interagency HIV study // *AIDS Res. Hum. Retroviruses*. 2017. Vol. 33, №4. P. 309–317.

26. *Arnold K.B., Burgener A., Birse K. et al.* Increased levels of inflammatory cytokines in the female reproductive tract are associated with altered expression of proteases, mucosal barrier proteins, and an influx of HIV-susceptible target cells // *Mucosal Immunol*. 2016. Vol. 9, №1. P. 194–205.

27. *Masson L., Passmore J.-A.S., Liebenberg L.J. et al.* Genital inflammation and the risk of HIV acquisition in women // *Clin. Infect. Dis*. 2015. Vol. 61, №2. P. 260–269.

28. *Macura S.L., Lathrop M.J., Gui J. et al.* Blocking CXCL9 decreases HIV-1 replication and enhances the activity of prophylactic antiretrovirals in human cervical tissues // *J. Acquir. Immune Defic. Syndr*. 2016. Vol. 71, №5. P. 474–482.

29. *Abt M.C., Osborne L.C., Monticelli L.A. et al.* Commensal bacteria calibrate the activation threshold of innate antiviral immunity // *Immunity*. 2012. Vol. 37, №1. P. 158–170.

30. *Kennedy E.A., King K.Y., Baldrige M.T.* Mouse microbiota models: comparing germ-free mice and antibiotics treatment as tools for modifying gut Bacteria // *Front. Physiol*. 2018. Vol. 9. P. 1534.

Об авторах

Алексей Алексеевич Хрянин — д-р мед. наук, проф., Новосибирский государственный медицинский университет, Россия.

E-mail: khryanina@mail.ru

ORCID: 0000-0001-9248-8303

Герман Юрьевич Кнорринг — канд. мед. наук, доц., Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Россия.

E-mail: knorring@mail.ru

ORCID: 0000-0003-4391-2889

Валентина Константиновна Бочарова — врач-ординатор, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Россия.

E-mail: valuha-95@yandex.ru

ORCID: 0000-0003-4671-7288

The authors

Prof. Alexey A. Khryanin, Novosibirsk State Medical University, Russia.

E-mail: khryanina@mail.ru

ORCID: 0000-0001-9248-8303

Dr German Yu. Knorring, Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Russia.

E-mail: knorring@mail.ru

ORCID: 0000-0003-4391-2889

Valentina K. Bocharova, Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Russia.

E-mail: valuha-95@yandex.ru

ORCID: 0000-0003-4671-7288

Ф. Ш. Мавлянов, Ш. Х. Мавлянов

РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ОБСТРУКТИВНЫХ УРОПАТИЙ У ДЕТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ И СТЕПЕНИ ОБСТРУКЦИИ

Поступила в редакцию 06.03.2022 г.

Рецензия от 19.04.2022 г.

98

Проведена оценка функционального состояния почек и уродинамики у 207 больных в возрасте от 3 до 17 лет в зависимости от степени, уровня и вида врожденной обструкции верхних мочевыводящих путей. Врожденный гидронефроз был у 151 ребенка, обструктивный уретерогидронефроз – у 30 и рефлюксирующий уретерогидронефроз – у 26. С помощью ультразвуковых и рентгенологических методов исследования осуществлен мониторинг трансформации почки и верхних мочевыводящих путей при обструктивных уропатиях у детей до и после хирургического лечения. Результаты показали, что при II степени обструкции мочевыводящих путей хороших результатов после реконструктивной операции наблюдалось существенно чаще, чем при III степени, независимо от причины врожденной обструкции. Частота удовлетворительных и неудовлетворительных послеоперационных результатов также зависела от степени изначальной обструкции.

The study assessed the functional state of the kidneys and urodynamics in 207 patients aged 3 to 17, depending on the degree, level and type of congenital obstruction of the upper urinary tract. The congenital hydronephrosis was found in 151 children of those, the obstructive ureterohydronephrosis – in 30, and refluxing ureterohydronephrosis in 26 patients. The transformation of the kidney and upper urinary tract in obstructive uropathy in children before and after surgical treatment was monitored with the help of ultrasound and X-ray methods. The results showed that in grade II urinary tract obstruction, the rate of good outcomes after reconstructive surgery was significantly higher than in grade III, regardless of the cause of the congenital obstruction. The frequency of satisfactory and unsatisfactory postoperative results also depended on the degree of initial obstruction.

Ключевые слова: гидронефроз, мегалоуретер, уретерогидронефроз, врожденная патология почек, диагностика, результаты лечения, УЗИ почек, доплер, рентгенпланиметрия

Keywords: hydronephrosis, megaloureter, ureterohydronephrosis, congenital kidney pathology, diagnosis, treatment results, kidney ultrasound, results of treatment, doppler, X-ray planimetry

Введение

В мировом масштабе проводятся широкообъемлемые исследования по увеличению эффективности диагностики и лечения обструктивных уропатий у детей. В понятие термина «обструктивные уропатии» (ОУ)



включается группа заболеваний мочевых путей, вызывающих нарушение оттока мочи из почек и приводящих к снижению их функции и развитию тяжелых осложнений. К обструктивным уропатиям относятся врожденный гидронефроз (ВГ) и врожденный уретерогидронефроз (ВУГН).

Результатам катamnестического обследования больных для оценки эффективности проведенного оперативного или консервативного лечения обструктивных уропатий посвящено множество исследований. Несмотря на это в литературе до настоящего времени имеются лишь единичные работы, освещающие закономерности восстановления или улучшения функционального состояния почек и уродинамики в зависимости от степени, уровня и вида врожденной обструкции.

Не используются единые методы исследований, что не позволяет объективно оценивать функциональное состояние почек и восстановление уродинамики. Дискуссионным остается вопрос о том, как влияет повышенная нагрузка на функцию почек и мочевыделительной системы в процесс развития детского организма после хирургического лечения.

Цель исследования — проанализировать функциональное состояние почек и уродинамики у детей после операции в зависимости от степени, уровня и вида врожденной обструкции верхних мочевыводящих путей (ВМП).

В соответствии с намеченной целью были поставлены следующие задачи:

1) оценить с помощью ультразвукового исследования (УЗИ) почек и мочевыделительной системы характеристики обструктивных уропатий у детей до и после операции;

2) изучить состояние почечного кровотока с помощью доплерографии на фоне врожденной обструкции верхнего мочевыводящего тракта и после ее устранения;

3) оценить состояние уродинамики у детей до и после операции на основании показателей импульсно-волновой доплерографии мочеточнико-пузырного выброса мочи;

4) провести мониторинг за трансформацией почки и верхних мочевыводящих путей при обструктивных уропатиях у детей до и после хирургического лечения с помощью применения рентгенопланметрических методов исследования.

Материал и методы

Нами были изучены результаты хирургического лечения врожденных ОУ 207 детей в возрасте от 3 до 17 лет. Из них ВГ был у 151 ребенка, обструктивный уретерогидронефроз — у 30 и рефлюксирующий уретерогидронефроз — у 26. Обследование больных проводилось в следующие сроки после реконструктивно-пластических операций на лоханочно-мочеточниковом сегменте: 6 месяцев, через 1 год, через 2 года, через 3 года и свыше 3 лет.



Предметом исследования стало морфологическое и функциональное состояние почек и мочевыделительной системы у детей с врожденными обструктивными уронефропатиями до и после реконструктивно-пластических операций. Проведена ретроспективная оценка исходов оперативного лечения врожденных обструктивных уронефропатий. Использовались ультразвуковые исследования с применением импульсно-волнового доплеровского сканирования и цветного картирования, а также рентгенологические методы исследования.

Для сравнения результатов применялась описательная статистика.

Результаты операции оценивались как хорошие, удовлетворительные и неудовлетворительные. Результат оценивался как хороший, если после реконструктивно-пластических операций на лоханочно-мочеточниковом сегменте (ЛМС) и мочеточниково-пузырном сегменте (МПС), по данным ультразвукового исследования (УЗИ), доплерографии и экскреторной урографии, отсутствовало нарушение проходимости вновь созданного соустья, уменьшалась дилатация чашечно-лоханочной системы (ЧЛС) и мочеточника, отмечался рост почечной паренхимы, отсутствовал пузырно-мочеточниковый рефлюкс (ПМР), по данным цистограмм, обострений обструктивного пиелонефрита не наблюдалось.

Если отмечались умеренное нарушение проходимости вновь созданного анастомоза, незначительное уменьшение дилатации ВМП и имело место редкое обострение пиелонефрита, то результат оценивался как удовлетворительный.

Если после операции на серии ЭУ отмечались выраженное нарушение проходимости созданного анастомоза, наличие ПМР на цистограммах и частые проявления мочевого синдрома с обострением пиелонефротического процесса, то результат оценивался как неудовлетворительный (табл. 1).

Таблица 1

Результаты хирургического лечения ОУ у детей, чел./%

Степень	Хороший	Удовлетворительный	Неудовлетворительный
<i>Врожденный гидронефроз</i>			
II (n=55)	53/96	2/3,6	—
III (n=96)	84/87,5	10/10,4	2/2,1
Итого (n=151)	137/90,7	12/7,9	2/1,3
<i>Врожденный обструктивный мегалоуретер</i>			
II (n=10)	9/90	1/10	—
III (n=20)	15/75	4/20	1/5
Итого (n=30)	24/80	5/16,7	1/3,3
<i>Врожденный рефлюксирующий мегалоуретер</i>			
II (n=7)	6/85,7	1/14,3	—
III (n=19)	12/63,2	4/21,1	3/15,7
Итого (n=26)	18/69,3	5/19,2	3/11,5

Ультразвуковое исследование почек и мочевых путей производилось при помощи ультразвуковых аппаратов Toshiba Xario 200 2016-2,



Edan Dus 6 2000, Chison Q5 2014 US6 134 A с доплеровской приставкой с использованием линейных и конвексных датчиков 3,75, 8 МГц. Последовательно оценивали анатомию выделительной системы и степень нарушения функции лоханки пораженной почки. Для этого при помощи эхографии определяли толщину паренхимы обеих почек, размеры лоханок, степень расширения чашечек, размеры пораженной и контралатеральной почек, состояние мочеточника пораженной почки.

Цветное доплеровское картирование (ЦДК) на уровнях магистрального ствола и сегментарных сосудов почки производилось при помощи ультразвукового аппарата Sono Scape SSI-5000 с доплеровской приставкой с использованием конвексных датчиков 3,5–5 МГц. Объективными критериями почечного кровотока стали независимые показатели кровотока — пульсационный индекс (PI) и индекс резистентности (RI), или индекс Пурселота. Импульсно-волновую доплерографию (ИВДГ) мочеточничко-пузырного выброса мочи проводили на этом же аппарате. Получаемая доплерограмма оценивалась качественно — определялась ее форма, и количественно — подсчитывалось количество выбросов мочи в минуту, время продолжительности одного выброса, его минимальная, средняя и максимальная скорости.

Рентгенологическое исследование проведено на аппаратах КХО-50F Model TYPE VXB-0324CS=4 (Toshiba) и Shimadzu FlexaVisio 2016 Model Shimadzu 0.6/1. Обследование включало в себя экскреторную урографию, простую и микционную цистографию.

Для повышения эффективности рентгенологических методов исследования, применяемых при диагностике обструкции верхних мочевыводящих путей, нами использованы программы их качественно-количественной оценки.

Выраженность анатофо-функциональных изменений почки, степень истончения ее паренхимы и расширения чашечно-лоханочной системы изучались с применением динамической рентгенопланиметрии. На основании измерения линейных размеров почки и чашечно-лоханочного комплекса рассчитывалась их площадь и вычисления РКИ (ренокортикальный индекс, соотношение площади занимаемой чашечно-лоханочной системы к площади всей почки), ПИ (паренхиматозный индекс — отношение площади паренхимы к площади чашечно-лоханочной системы), оценивался ренальный рост и динамика изменений размеров эктазированной чашечно-лоханочной системы:

$S_{\text{п}} = 0,785 \cdot A \cdot B \text{ см}^2$, где $S_{\text{п}}$ — площадь почки; A — длина почки; B — ширина почки (см);

$S_{\text{члс}} = (a \cdot b \cdot c) \cdot 2 / (a+b)$, см^2 , где $S_{\text{члс}}$ — площадь чашечно-лоханочной системы (ЧЛС); a — длина ЧЛС; b — ширина ЧЛС; c — высота собственно лоханки (см);

$S_{\text{пар}} = S_{\text{п}} - S_{\text{члс}}$, $S_{\text{пар}}$ — площадь паренхимы почки;

$\text{РКИ} = S_{\text{члс}} / S_{\text{почки}}$;

$\text{ПИ} = S_{\text{пар}} / S_{\text{члс}}$.

Снижение величины РКИ и повышение значений ПИ свидетельствуют об эффективности проведенной операции.

Результаты

С целью мониторинга за трансформацией почки и верхних мочевыводящих путей при обструктивных уропатиях у детей сравнены до- и послеоперационные результаты обследования.

За время диспансерного наблюдения больные были обследованы от 1 до 4 раз, что дало возможность достаточно объективно оценить результаты оперативных вмешательств. Руководствуясь принципами рандомизации и объективности интерпретации данных, детей обследовали по единому диагностическому стандарту и алгоритму.

Анализ исследований в динамике после реконструктивно-пластических операций выявил, что существенные различия показателей были между сроками 6 мес – 3 года и свыше 3 лет. В остальные сроки послеоперационного периода наблюдения достоверных различий между диагностическими данными не наблюдалось.

После хирургического вмешательства на ВМП независимо от вида и степени обструкции, по данным ультразвукового исследования, выявлено достоверное уменьшения размеров ширины пораженной почки и увеличение толщины ее паренхимы. При врожденном мегауретере наряду с уменьшением ширины почки и увеличении почечной паренхимы отмечалось уменьшение диаметра пораженного мочеточника (табл. 2).

Таблица 2

Показатели УЗИ у детей с врожденными ОУ до и после операции в зависимости от возраста

Показатель	3–7 лет (n=79)	7–12 лет (n=79)	Старше 12 лет (n=54)
<i>До операции</i>			
Длина почки, мм	110,9±3,7	124,4±4,1	138,4±4,5
Ширина почки, мм	58,1±3,4	64,2±3,8	76,7±3,5
ТПП, мм	12,4±1,8	12,9±1,6	12,3±1,7
Диаметр мочеточника, мм	17,9±1,7	23,7±2,4	25,7±3,4
<i>После операции</i>			
Длина почки, мм	90,5±1,4***	103,2±1,9***	115,3±2,2***
Ширина почки, мм	50,3±1,5**	52,7±1,3**	57,5±1,4***
ТПП, мм	16,6±0,8**	18,9±0,9***	22,9±1,7***
Диаметр мочеточника, мм	7,1±0,9***	8,2±0,6***	9,1±0,8***

Примечание: ТПП – толщина почечной паренхимы; ** – достоверность различий $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$.

Данные ИВДГ мочеточниково-пузырного выброса указывали на то, что реконструктивно-пластические операции на лоханочно-мочеточниковом и мочеточниково-пузырном сегменте создают условия для адекватной уродинамики. Это подтверждается увеличением средней скорости, количества и продолжительности мочеточниково-пузырного выброса мочи в послеоперационном периоде (табл. 3). В то же время, по данным доплера, устранение уробструкции в уродинамических уз-



лах способствует уменьшению давления на почечную паренхиму. Данный факт аргументируется уменьшением индекса резистентности в почечных артериях (табл. 3).

Таблица 3

Результаты доплерометрии мочеточниково-пузырного выброса у детей с врожденными ОУ до и после операции

Показатель доплерометрии	До операции	После операции
IR	0,77 ± 0,02 (n = 36)	0,71 ± 0,02* (n = 30)
V _{ср} , м/с	0,10 ± 0,02 (n = 145)	0,18 ± 0,02** (n = 113)
Время выброса, с	2,1 ± 0,8 (n = 145)	4,1 ± 0,3** (n = 113)

Примечание: IR – индекс резистентности; V_{ср} – средняя скорость мочеточниково-пузырного выброса мочи; * – достоверность различий p ≤ 0,05; ** – p ≤ 0,01.

Для решения поставленных задач проведен анализ функционального состояния почек и уродинамики у детей после операции в зависимости от степени, уровня и вида врожденной обструкции верхнего мочевыводящего путей. Для этого были сопоставлены между собой такие параметры ультразвукового исследования, как длина и ширина почки, ТПП диаметр мочеточника, средняя скорость, частота и продолжительность мочеточниково-пузырного выброса мочи, а также показатели почечного паренхиматозного кровотока – пульсационный индекс (PI) и индекс резистентности (RI), или индекс Пурсело. У детей с врожденным рефлюксирующим МУ такие показатели УЗИ, как ТПП, IR (почечных артерий) были идентичны с показателями у детей при ВГ и врожденном обструктивном МУ.

Результаты рентгенопланметрического анализа ЭУ, в динамики до и после операции в различные сроки катamnестического обследования, показали достоверное уменьшение гидронефротической трансформации лоханки при ВГ и уменьшение диаметра и длины мочеточника при ВУГН (табл. 4).

Таблица 4

Результаты рентгенопланметрии у детей с врожденными ОУ в зависимости от возраста детей

Показатель рентгенопланметрии	3–7 лет	7–12 лет	Старше 12 лет
<i>До операции</i>			
S _{почк} , см ²	54,7 ± 2,9 (n = 33)	63,2 ± 3,5 (n = 30)	69,9 ± 3,6 (n = 25)
S _{члс} , см ²	25,3 ± 3,4 (n = 33)	28,9 ± 2,3 (n = 30)	33,9 ± 1,9 (n = 25)
РКИ	0,46 ± 0,04 (n = 33)	0,45 ± 0,02 (n = 30)	0,48 ± 0,02 (n = 25)
S _{нар} , см ²	29,3 ± 1,4 (n = 33)	33,9 ± 1,4 (n = 30)	41,2 ± 0,9 (n = 25)



Показатель рентгенопланиметрии	3–7 лет	7–12 лет	Старше 12 лет
ПИ	1,4±0,2 (n=33)	1,5±0,1 (n=30)	1,3±0,1 (n=25)
VMO	42,9±3,9 (n=22)	43,1±3,3 (n=28)	63,3±7,7 (n=11)
RMO	1,3±0,3 (n=22)	1,3±0,3 (n=28)	1,2±0,1 (n=11)
<i>После операции</i>			
S _{почки} , см ²	46,4±1,2** (n=33)	56,5±1,6* (n=30)	66,5±6,2*** (n=25)
S _{члс} , см ²	12,9±1,9** (n=33)	17,3±1,6*** (n=30)	16,9±5,1** (n=25)
РКИ	0,29±0,04** (n=33)	0,31±0,02** (n=30)	0,25±0,06*** (n=25)
S _{пар} , см ²	32,6±1,2* (n=33)	39,2±1,2** (n=30)	49,6±1,1*** (n=25)
ПИ	2,6±0,5* (n=33)	2,3±0,2** (n=30)	3,1±0,1* (n=25)
VMO	8,6±3,4*** (n=22)	10,3±1,4*** (n=28)	14,1±2,7*** (n=25)
RMO	0,6±0,05* (n=22)	0,62±0,04* (n=28)	0,86±0,09*** (n=25)

Примечание: РКИ – ренкортикальный индекс; S_{пар} – площадь паренхимы почки; ПИ – паренхиматозный индекс; VMO – объем мочеточника; RMO – радиус мочеточника; * – достоверность различий p≤0,05; ** – p≤0,01; *** – p≤0,001.

Полученные результаты также позволили количественно охарактеризовать изменения в почке. После хирургической коррекции, по данным рентгенопланиметрических исследований, было отмечено нарастание площади почки за счет паренхимы, потому что наблюдается достоверное уменьшение площади ЧЛС. Объем и радиус пораженного мочеточника при ВУГН значительно уменьшаются за счет снижения показателей его диаметра и длины (табл. 4). Отсутствие пузырно-мочеточникового рефлюкса во вновь созданном пузырно-мочеточниковом соустье, по данным цистограмм, указывало на надежную антирефлюксную защиту в зоне уретероцистонеоанастомоза.

Заключение

В зависимости от степени обструкции были получены результаты, которые были различны между собой. Независимо от причины врожденной обструкции ВМП у детей при II степени хорошие результаты наблюдалось существенно чаще, чем при III степени. Удовлетворительные и неудовлетворительные результаты также имели значимую разницу в обратной пропорциональности.

При ВГ хороший результат отмечался у 90,7% оперированных детей, удовлетворительный – у 7,9% и неудовлетворительный – у 1,3%. При ВУГН результаты пластических операций были следующие. В зависимости от причины врожденного мегауретера выявлено, что при обструктивном мегауретере хороший результат наблюдался в 80% случаев, удовлетворительный – в 16,7% и неудовлетворительный – в 3,3%. Наиболее скромные результаты получены при хирургической коррекции рефлюксирующего мегауретера: 69,3, 19,2 и 11,5% соответственно.



Проведенное исследование в зависимости от поставленных задач позволило нам прийти к следующим выводам:

1. После хирургического вмешательства на ВМП независимо от вида и степени обструкции, по данным УЗИ, происходит достоверное уменьшение длины и ширины почки, а толщина почечной паренхимы существенно увеличивается. Надо отметить тот факт, что при II степени урообструкции рост почечной паренхимы значительно больше по сравнению с III степенью.

2. При сравнительном анализе показателей ЦДК у детей с ОУ при катанестическом исследовании выявлено достоверное уменьшение RI в магистральной почечной артерии ($p < 0,001$), в сегментарных артериях существенных различий не обнаружено. RI в катанестическом периоде после реконструктивно-пластических операций с дооперационным различий не имел ($p > 0,05$).

3. Показатели мочеточниково-пузырного выброса, по данным ИВДГ, у детей с ОУ после операции в сроки от 6 мес до 3 лет и свыше 3 лет достоверно выше дооперационных. Достоверное различие было выше у больных с II степенью урообструкции по сравнению с показателями пациентов с III степенью.

4. Результаты рентгенпланиметрического анализа экскреторных урограмм в динамике до и после операции в различные сроки катанестического обследования показали достоверное уменьшение гидронефротической трансформации. При хорошем результате хирургического лечения вслед за ростом ребенка идет рост и развитие почки. Это подтверждается увеличением площади почки за счет роста почечной паренхимы.

Список литературы

1. Айнакулов А.Д., Зоркин С.Н. Диагностика и лечение обструктивных уропатий у детей // Гематология и трансфузиология. 2012. №6. С. 23–26.
2. Алиев М.М., Рахматуллаев А.А., Теребаев Б.А. и др. Отдаленные результаты оперативной коррекции пузырно-мочеточникового рефлюкса у детей // Репродуктивное здоровье детей и подростков. 2015. №2. С. 89–95.
3. Ахмедов Ю.М., Шарков С.М., Мавлянов Ф.Ш. Врожденный гидронефроз у детей // Медицинский научный и учебно-методический журнал. НЦЗД РАМН. 2005. №29. С. 57–91.
4. Буркин А.Г., Язык С.П., Шарков С.М. и др. Эндоскопическое лечение пузырно-мочеточникового рефлюкса у детей // Урология. 2014. №5. С. 93–97.
5. Ефимова В.И., Врублевский С.Г., Аль-Маишат И.А. Эндохирургическая пиелопластика при гидронефрозе у детей // Гематология и трансфузиология. 2012. №6. С. 45–48.
6. Лолаева Б.М., Джелиев И.Ш. Результаты консервативного, эндоскопического, хирургического методов лечения обструктивного мегауретера у детей раннего возраста // Вестник ВолгГМУ. 2020. Вып. 1 (73). С. 169–172.
7. Мавлянов Ф.Ш., Мавлянов Ш.Х. Факторы прогноза результатов лечения обструктивных уропатий у детей // Вестник науки и образования. 2020. №9 (87), ч. 3. С. 80–86.



8. Маковецкая Г.А., Терехин С.С., Данилова З.Б. и др. Междисциплинарный подход к ведению детей с обструктивными уропатиями, как основа профилактики прогрессирования хронической болезни почек // Клиническая нефрология. 2011. №4. С. 55–59.

9. Новикова Е.В., Лян Н.А., Тальковский Е.М. Медицинская реабилитация детей с обструктивной уропатией // Вестник восстановительной медицины. 2014. №4. С. 92–94.

10. Осипов И.Б., Лебедев Д.А., Федоткина А.А. Отдаленные результаты органосохраняющих операций при обструктивном уретерогидронефрозе в терминальной стадии // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2014. №1. С. 62–65.

11. Рентгенодиагностика в педиатрии: Руководство для врачей / под ред. В.Ф. Баклановой, М.А. Филипкина. М., 1988. Т. 2.

12. Сидоренко А.А., Иодковский К.М. Результаты и диагностика хирургической коррекции обструктивных уропатий у детей // Фундаментальная наука в современной медицине 2021 : матер. науч.-практ. конф. / под ред. С.П. Рубникова [и др.]. Минск, 2021. С. 180–183.

13. Сизонов В.В., Коган М.И. Результаты расчленяющей лоскутной пиелопластики при гидронефрозе у детей // Казанский медицинский журнал. 2012. №2. С. 261–265.

14. Шарков С.М., Яцык С.П., Фомин Д.К., Ахмедов Ю.М. Обструкция верхних мочевыводящих путей у детей. М., 2012.

15. Шарков С.М., Русаков А.А., Семикина Е.Л. и др. Нарушение структуры лоханочно-мочеточникового сегмента при его обструкции // Урология. 2015. №2. С. 82–85.

16. Fast A.M., Nees S.N., Van Batavia J.P. et al. Outcomes of targeted treatment for vesicoureteral reflux in children with nonneurogenic lower urinary tract dysfunction // Journal of Urology. 2013. Vol. 190 (3). P. 1028–1033.

17. Harraz A.M., Helmy T., Taha D.-E. et al. Changes in differential renal function after pyeloplasty in children // Journal of urology. 2013. Vol. 190 (4), Suppl. P. 1468–1473.

18. Karimov Z.B., Yakubov G.A., Mavlyanov F.S., Mavlyanov S.K. Criteria for prediction of the functional state of the kidneys in children after congenital upper urinary tract obstruction in children after surgical treatment // European journal of molecular & clinical medicine. 2020. Vol. 7 (3). P. 2780–2785.

19. Hubert K.C., Kokorowski P.J., Huang L. et al. New contralateral vesicoureteral reflux after unilateral ureteral reimplantation: predictive factors and clinical outcomes // Journal of Urology. 2014. Vol. 191 (2). P. 451–457.

20. Kaefer M., Misseri R., Frank E. et al. Refluxing ureteral reimplantation: A logical method for managing neonatal UVJ obstruction // Journal of pediatric urology. 2014. Vol. 10 (5). P. 824–830.

21. Shirov T.F., Khayitov U.K., Mavlyanov F.S., Mavlyanov S.K. Program for diagnosing the degree of urodynamic disorders and kidney functions and determining tactics of managing children with obstructive uropathies // European Journal of Molecular & Clinical Medicine. 2020. Vol. 7 (3). P. 2546–2554.

22. Park K., Baek M., Cho S.Y., Choi H. Time course of hydronephrotic changes following unilateral pyeloplasty // Journal of Pediatric Urology. 2013. Vol. 9 (6). Part A. P. 779–783.

Об авторах

Фарход Шавкатович Мавлянов — д-р мед. наук, доц., Самаркандский государственный медицинский институт, Узбекистан.

E-mail: farhod_m@rambler.ru



Шавкат Ходжамкулович Мавлянов — канд. мед. наук, доц., Самаркандский государственный медицинский институт, Узбекистан.

The authors

Prof. Farkhod Sh. Mavlyanov, Samarkand State Medical Institute, Uzbekistan.

E-mail: farhod_m@rambler.ru

Dr Shavkat Kh. Mavlyanov, Samarkand State Medical Institute, Uzbekistan.

E-mail: farhod_m@rambler.ru

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

Правила публикации статей в журнале

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Комплектность и форма представления авторских материалов

1. Статья должна содержать следующие элементы:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Общие правила оформления текста

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

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

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

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

Порядок рецензирования рукописей статей

109

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

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

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

4. В рецензии освещаются следующие вопросы:

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

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

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

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

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

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

Научное издание

ВЕСТНИК
БАЛТИЙСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
им. И. КАНТА

Серия

Естественные и медицинские науки

2022

№ 2

Редактор *Е. Т. Иванова*. Корректор *Е. А. Алексеева*
Компьютерная верстка *Г. И. Винокуровой*

Подписано в печать 29.08.2022 г.
Формат 70×108 ¹/₁₆. Усл. печ. л. 9,6
Тираж 300 экз. (1-й завод 37 экз.). Цена свободная. Заказ 88
Подписной индекс 94113

Издательство Балтийского федерального университета им. Иммануила Канта
236001, г. Калининград, ул. Гайдара, 6