

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ БАСЕЙНА БЕЛОГО МОРЯ

Н. Н. Филатов, А. В. Литвиненко, М. С. Богданова
Институт водных проблем Севера ФГБУН ФИЦ «Карельский научный центр РАН»
(Петрозаводск, Российская Федерация)

Статья поступила в редакцию 7 сентября 2020 г.

На основе анализа статистической информации рассмотрены вопросы развития водного хозяйства трех субъектов Российской Федерации, оказывающих наибольшее влияние на экосистему Белого моря, – Республики Карелия, Архангельской и Мурманской областей во взаимосвязи с социально-экономическими условиями развития региона. Оценены современные масштабы и динамика общего водопотребления и его составляющих (промышленного, коммунально-бытового, сельскохозяйственного и рыбохозяйственного) за 2010–2017 гг. Показано, что основным водопотребителем остается промышленность при минимальном развитии сельского хозяйства.

Ключевые слова: бассейн Белого моря, особенности экономического развития, население, водное хозяйство, водообеспеченность, водопотребление, водоотведение, динамика водохозяйственных показателей.

Введение

В последние два десятилетия в России большое внимание уделяется вопросам дальнейшего освоения и развития Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ), что обусловлено как внутренними интересами экономического развития страны, так и вопросами национальной безопасности. Для решения этих очень важных задач необходимы современные знания как о природных ресурсах АЗРФ, так и о современном состоянии, тенденциях и перспективах их использования и охраны. Это в полной мере относится и к бассейну Белого моря, занимающему более 2% территории Европейской территории страны (ЕТС) и 10% АЗРФ. Несмотря на относительно длительный период освоения и исследования этого региона, его изученность нельзя признать равномерной и полной, в том числе с точки зрения состояния и развития водного хозяйства.

Бассейн Белого моря — один из наиболее обеспеченных водными ресурсами регионов ЕТС. Водные ресурсы активно используются в экономике входящих в него субъектов Федерации, хотя их объем в относительных показателях невелик. При этом

большинство водохозяйственных исследований относится к территориям с низкой водообеспеченностью, а число работ, относящихся к районам с высокими значениями этого показателя, значительно меньше. Но проблемы, возникающие в связи с рациональным использованием и охраной вод, здесь не менее сложны и актуальны. Они имеют специфику, обусловленную, с одной стороны, природными особенностями территории, а с другой — отличиями в структуре экономики. Основные из них:

- неблагоприятные климатические условия и гидрологический режим водных объектов, особенно в зимний период;
- низкое качество природных вод;
- недостаточная изученность подземных вод;
- значительная доля в экономике добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств;
- слабо развитая транспортная, производственная и социальная инфраструктура;
- слабое развитие сельского хозяйства при полном отсутствии орошаемого земледелия.

Основная задача данной работы — оценка современной отраслевой и пространственной структуры водного хозяйства, уровня и тенденций использования водных ресурсов бассейна Белого моря с ак-

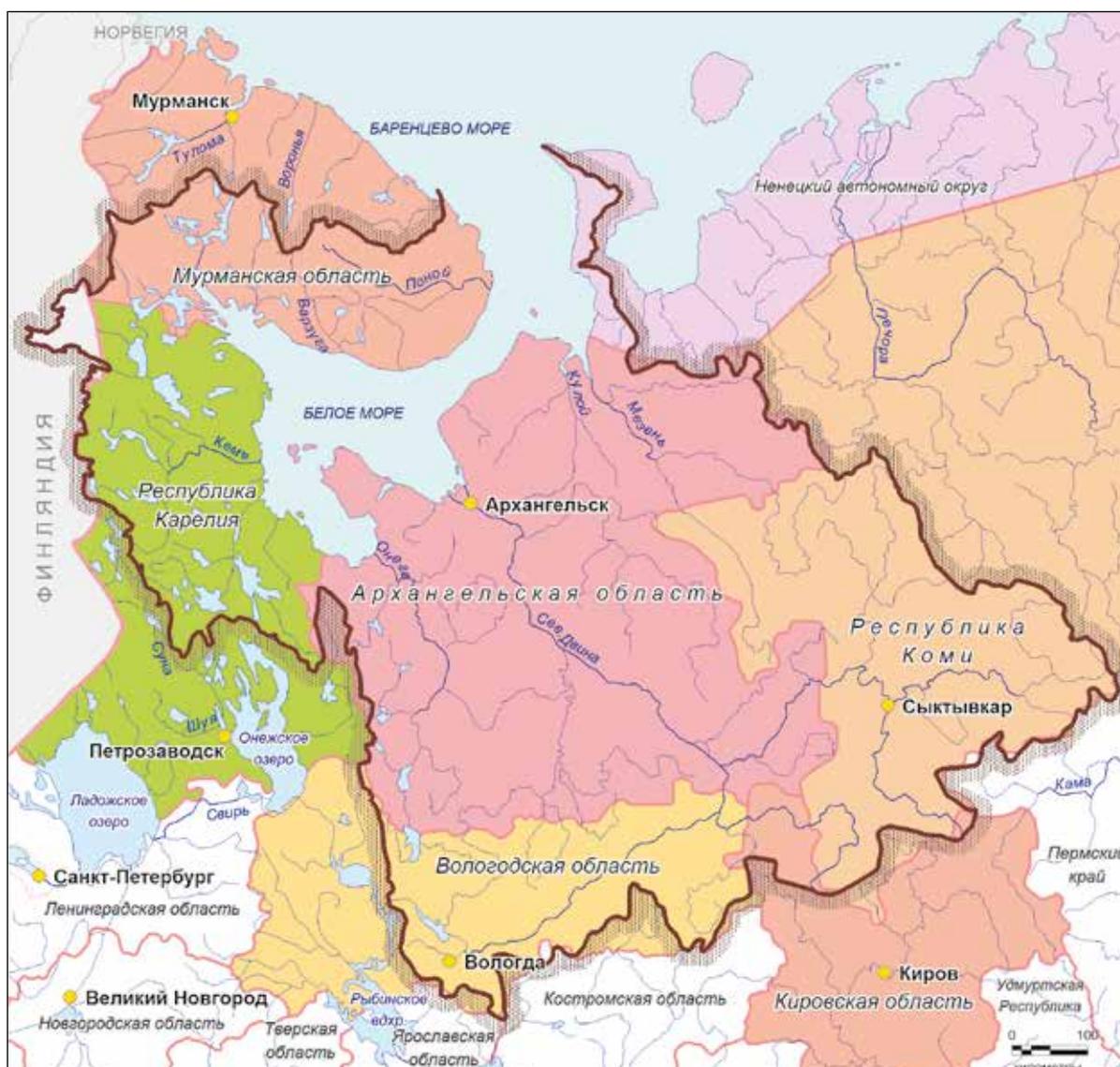


Рис. 1. Водосбор Белого моря
Fig. 1. Watershed area of the White Sea

центром на административные единицы, экономика которых непосредственно влияет на состояние экосистем моря, что является основой для последующего прогноза масштабов эксплуатации водных объектов и решения проблем экономики региона.

Использованные материалы

В основу статьи положены исследования Института водных проблем Севера Карельского научного центра РАН, выполненные в последние годы совместно с коллегами из ряда других научных организаций (Института экономики Карельского научного центра РАН, Санкт-Петербургского экономико-математического института РАН, ФГБУ «Мурманское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», Санкт-Петербургского государственного университета и др.) [1—7]. Кроме собственных работ были также использованы статистические мате-

риалы, опубликованные в различных официальных источниках. В первую очередь это государственные доклады о состоянии окружающей среды [8—11; 12 и более ранние аналогичные издания], различные статистические сборники и ряд электронных изданий.

Количественная информация по водному хозяйству регионов (водопотребление и водоотведение), приведенная в указанных докладах, получена на основе обработки различных форм первичной статистической отчетности. Главным образом это формы № 2 ТП (водхоз), а также (для более раннего периода) № 1-водопровод и № 1-канализация.

Однако существующая система отчетности, обобщения и анализа исходных данных по водопотреблению и водоотведению имеет определенные недочеты, вследствие чего возникают расхождения в обобщенных данных, приводимых в разных источниках. Эти вопросы были рассмотрены нами ранее [13].

Таблица 1. Административные единицы, находящиеся в пределах бассейна Белого моря

Территория	Общая площадь, 10 ³ км ²	Площадь в пределах бассейна Белого моря, 10 ³ км ²	Доля территории административной единицы в пределах бассейна Белого моря, %	Доля общей площади бассейна, %
Архангельская область (без Ненецкого автономного округа)	413,1	298,7	72,3	41,7
Ненецкий автономный округ	176,8	8,3	4,7	1,2
Мурманская область	144,9	75,3	52,0	10,5
Республика Карелия	180,5 (172,4 *)	88,0	51,0	12,3
Республика Коми	416,8	144,6	34,7	20,2
Вологодская область	144,5	80,3	55,6	11,2
Кировская область	120,4	12,9	10,7	1,8
Пермский край	160,2	1,3	0,8	0,2
Костромская область	60,2	0,2	0,3	0,1
Финляндия	338,4	5,7	1,7	0,8
Всего		717,1		100,0
Российская Федерация	17 125,2	711,4	4,2	

* Без карельской части акватории Белого моря.

Результаты и обсуждение

Общая площадь водосбора Белого моря составляет 717,1 тыс. км², из которых более 711 тыс. км² находится на территории России. Его протяженность — свыше 1000 км с севера на юг и около 900 км с запада на восток. Он включает в себя значительную часть площади пяти субъектов Федерации (Архангельской, Мурманской и Вологодской областей, республик Карелия и Коми). Кроме того, в его пределах находятся небольшие территории Пермского края, Кировской и Костромской областей, Ненецкого автономного округа и Финляндии (рис. 1, табл. 1).

В экономико-географическом отношении бассейн практически полностью находится на территории крупнейшего по территории и наименее заселенного в европейской части России Северо-Западного федерального округа и в частности одной из двух его составляющих — Северного экономического района.

У бассейна выгодное экономико-географическое положение, он соседствует с индустриально раз-

витыми районами России и Финляндией — страной, входящей в Европейский союз.

Производственный и технический потенциал района позволяет отнести его к числу индустриально развитых регионов. Основу экономики составляет добыча и переработка природных ресурсов, в первую очередь минеральных и лесных. Главные отрасли экономики: для Мурманской области — добыча и переработка минерально-сырьевых ресурсов (апатито-нефелиновых, медно-никелевых руд и др.), для Архангельской — лесопромышленный комплекс (ЛПК), топливно-энергетический комплекс и машиностроение, для Республики Карелия — ЛПК и металлургия. Ведущая отрасль экономики района — промышленность (лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность, черная и цветная металлургия, топливная промышленность, электроэнергетика, машиностроение), а также рыбная отрасль [3; 14—16] (табл. 2).

Таблица 2. Структура валового регионального продукта по основным видам экономической деятельности, %

Регион	Добыча полезных ископаемых	Обрабатывающие производства	Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство
Архангельская область [17]	4,6	27,4	5,7
Республика Карелия [18]	17,6	16,9	5,6
Мурманская область [19; 20]	13,4	9,7	13,0

Таблица 3. Постоянное население основных административных единиц бассейна Белого моря (на 1 января 2020 г.) [23]

Территория	Площадь, тыс. км ²	Численность населения		Плотность, чел./км ²
		всего, тыс. человек	в том числе городского, %	
Архангельская область (без Ненецкого автономного округа)	413,1	1092,4	78,8	2,64
Ненецкий автономный округ	176,8	44,1	73,7	0,25
Республика Карелия	180,5 (172,4 *)	614,1	81,0	3,40 (3,56 *)
Мурманская область	144,9	741,4	92,2	5,12
Республика Коми	416,8	820,5	78,2	1,97
Вологодская область	144,5	1 160,4	72,6	8,03
Российская Федерация	17 125,2	146 748,6	74,7	8,57 (27,0 — на европейской территории России)

* Без карельской части акватории Белого моря.

Валовый региональный продукт (ВРП) трех рассматриваемых субъектов Федерации в 2017 г. достиг 1165,6 млрд руб. (Архангельская область — 467,1 млрд руб., Мурманская область — 445,8, Республика Карелия — 252,7 млрд руб.), что составляет 1,6% общероссийского [21]. Следует отметить и два других региона, значительные части которых также входят в состав бассейна Белого моря, но в данной статье не рассматриваются ввиду их удаленности от акватории Белого моря и незначительного влияния на морскую экосистему: Республику Коми, чей ВРП составил 574,4 млрд руб., и Вологодскую область с ВРП 508,3 млрд руб. В сумме ВРП этих пяти субъектов Федерации, площадь которых составляет более 95% территории водосбора Белого моря (см. табл. 1), достигает 2248,3 млрд руб., или 3% российского [21].

Однако существуют отрицательные факторы для экономического развития, основными из которых являются положение северной части бассейна в зоне Крайнего Севера (нахождение частично за Полярным кругом с неблагоприятными климатическими условиями), слабо развитая транспортная, производственная и социальная инфраструктура, низкая заселенность территории, преобладание экстенсивных методов освоения и использования полезных ископаемых, большая доля использования ручного труда. Это ведет к удорожанию хозяйственной деятельности, что в сочетании с недостаточно рациональными методами, формами и способами хозяйствования обуславливает дотационный характер экономики. Как следствие экономическое развитие административных единиц происходит медленнее, чем в целом по России [22].

Плотность населения в бассейне очень низка и составляет от 0,25 чел./км² в Ненецком автономном округе до 8,03 чел./км² в Вологодской

области (табл. 3), что ограничивает доступную рабочую силу.

Доля городского населения достаточно высока, что обусловлено природными условиями и особенностями промышленного развития района, трудностями ведения сельского хозяйства в северных широтах. Наряду с этим характерной особенностью расселения является проживание почти половины населения в средних и малых поселках городского типа (рис. 2).

Следует отметить стабильную и достаточно сильную тенденцию снижения численности населения за последние тридцать лет при таком же стабильном росте в предыдущий период (рис. 3), что обусловлено известными социально-экономическими причинами. Так, в 1990 г. в рассматриваемых субъектах Федерации проживали 3558,8 тыс. человек, а в 2018 г. — только 2510,3.

Все административные единицы по степени влияния на экосистему Белого моря можно разделить на три группы: (1) непосредственно примыкающие к морю и оказывающие существенное воздействие на его экосистему (Республика Карелия, Мурманская и Архангельская области); (2) не выходящие на побережье и влияющие на экосистему моря опосредованно (Республика Коми и Вологодская область); (3) находящиеся на значительном удалении от моря небольшие по площади территории, не оказывающие практически никакого влияния на морскую экосистему (все остальные административные единицы Российской Федерации и Финляндия). В данной статье основное внимание уделено регионам, относящимся к первой группе.

Из девяти административных единиц Российской Федерации, находящихся на территории бассейна Белого моря, непосредственно к его акватории примыкают три: Республика Карелия, Архангельская

и Мурманская области. Остальные административные образования Карелии и Финляндия находятся на значительном расстоянии от побережья, их влияние на экосистему моря снижается за счет самоочистительной способности водных объектов и относительно невелико.

К водосбору Белого моря относится почти вся материковая территория Архангельской области (без островов Северного Ледовитого океана), немногим более 50% Карелии (без карельских частей акваторий Ладожского и Онежского озер) и примерно половина территории Мурманской области. Ненецкий автономный округ, хоть он и выходит непосредственно к Белому морю, ввиду незначительности площади, относящейся к его бассейну, и очень слабой ее освоенности воздействия на море практически не оказывает.

Водные ресурсы бассейна Белого моря интенсивно используются для нужд различных отраслей экономики. Современный водохозяйственный комплекс представлен следующими составляющими [24]:

- водопотребление — использование водных объектов (включая подземные водоносные горизонты) с изъятием воды из них независимо от способа изъятия, а также места, времени, качества и количества возвращаемой воды;
- водопользование — использование водных объектов без изъятия воды из них независимо от влияния на их режим, качественные и количественные характеристики;
- водоотведение или сброс дренажных и сточных вод (включая в последние шахтные воды и ливневой сток с территорий населенных пунктов).

В данной статье рассматриваются основные виды водопотребления и водоотведения. Характеристика основных видов водопользования (судоходство, гидроэнергетика) для Северного экономического района в целом дана нами ранее [6].



Рис. 2. Численность и плотность населения по административным единицам бассейна Белого моря (на 1 января 2020 г.)
 Fig. 2. The number and density of the population by administrative units of the White Sea basin (as of 01.01.2020)

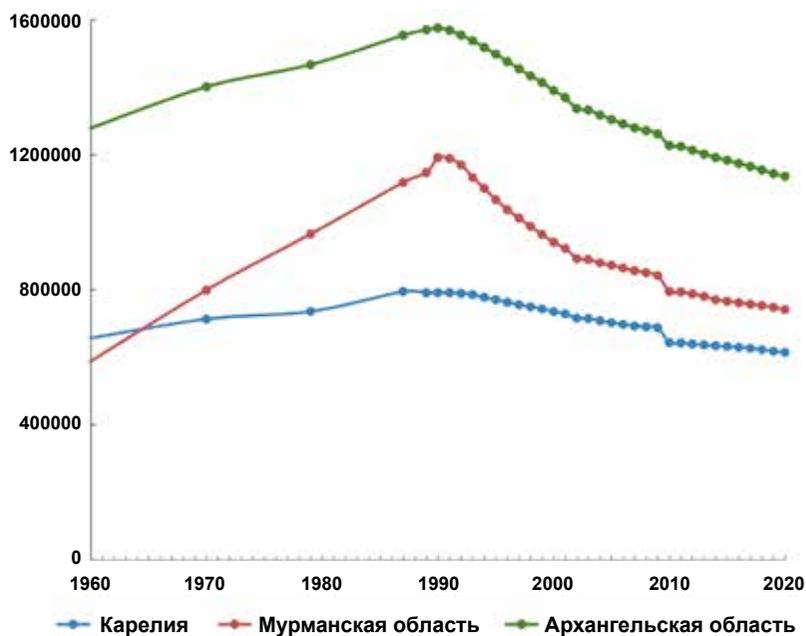
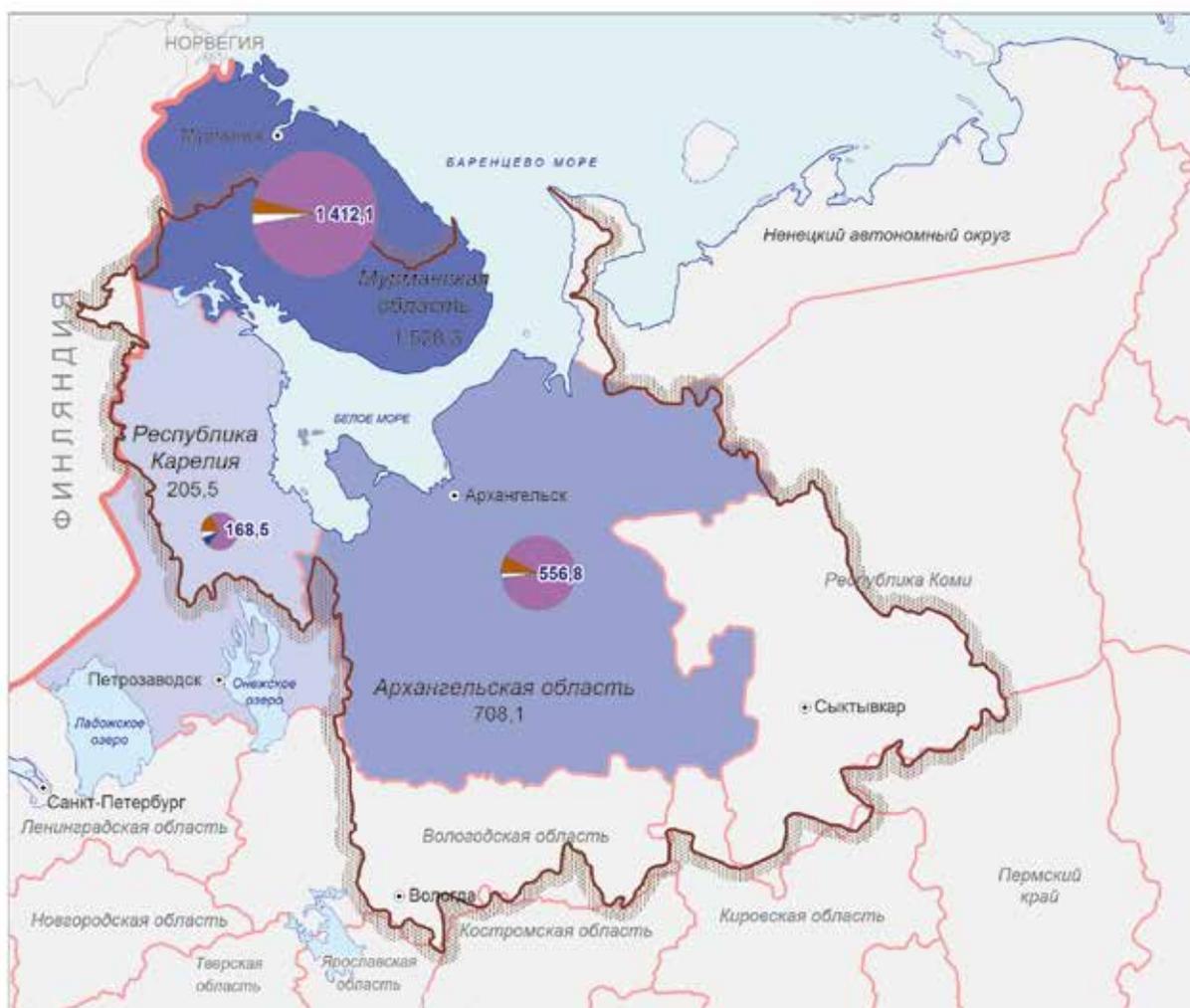


Рис. 3. Динамика численности населения, человек
 Fig. 3. Population dynamics (people)

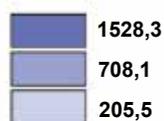
Собственно водопотребление региона складывается из использования воды населением и водохозяйственными отраслями: коммунально-бытовыми предприятиями, промышленностью и теплоэнергетикой, сельским и рыбным хозяйствами. Основным направлением развития данного региона является промышленность. Соответствен-

Таблица 4. Структура водопотребления, млн м³

Отрасли экономики	Архангельская область		Республика Карелия		Мурманская область	
	2011	2017	2011	2017	2011	2017
Промышленность и теплоэнергетика (производственные нужды)	536,26	497,26	126,54	114,08	1458,56	1317,54
Коммунально-бытовое хозяйство (хозяйственно-питьевые нужды)	89,05	44,04	34,15	29,46	82,34	55,41
Рыбное хозяйство	2,21	2,32	12,6	13,44	—	—
Сельское хозяйство	0,92	0,48	1,2	1,08	0,67	0,05
Другие (прочие) нужды	11,02	12,73	10,03	10,48	44,22	39,06
Всего	639,45	556,83	184,52	168,54	1585,79	1412,06



Забрано воды всего, млн м³/год



Использовано воды, млн м³/год



■ коммунально-бытовые нужды
■ промышленность
■ сельское хозяйство
■ рыбное хозяйство
■ прочие

Рис. 4. Структура водопотребления (2017 г.)
 Fig. 4. Water consumption structure (2017)

Таблица 5. Водообеспеченность и степень использования водных ресурсов

Территория	Средне-многолетний объем речного (местного) стока, км ³	Забор воды из водных объектов, всего, км ³	Водообеспеченность		Коэффициент использования водных ресурсов (к местному речному стоку), %
			тыс. м ³ на человека	тыс. м ³ /км ²	
Архангельская область	201	0,708	182,6	486,6	0,35
Республика Карелия	51,9	0,206	84,0	287,5	0,40
Мурманская область	56,0	1,528	74,9	386,5	2,73
Российская Федерация	4050	68,9	27,6	236,5	1,70

но и основной объем потребляемой воды используется на ее нужды (табл. 4, рис. 4). Значительный объем забранной воды теряется на безвозвратные потери. В частности, в Архангельской области их доля доходит до 20%.

Характер промышленного развития различных административных единиц неоднородна (Мурманская область — горнопромышленный комплекс и металлургия; Республика Карелия — лесопромышленный и горнопромышленный комплексы; Архангельская область — лесопромышленный комплекс, судостроение, рыбная и нефтегазодобывающая промышленность). Также неоднородна и система размещения основных населенных пунктов и соответственно промышленных производств.

Основной объем воды забирается из поверхностных водных объектов. Доля подземных вод крайне незначительна, что является региональной особенностью района. Так, в 2017 г. доля подземных вод в общем водозаборе региона составляла 8,2%, варьируя от 6,9% в Архангельской области до 16,5% в Республике Карелия.

При этом водообеспеченность региона высока и превышает среднероссийские показатели при незначительной доле ее использования (табл. 5). Таким образом, количественные параметры водных ресурсов не являются фактором, лимитирующим развитие экономики региона (даже с учетом внутригодовой неравномерности речного стока). Существующие проблемы с водоснабжением населения и отдельных хозяйственных объектов имеют либо организационно-технический характер, либо связаны с несоответствием качества воды природных источников предъявляемым требованиям.

Динамика развития водохозяйственного комплекса региона за последнее десятилетие достаточно стабильна, но с некоторой тенденцией к снижению объемов используемой воды (рис. 5, табл. 4 и 6). Особенно это относится к промышленному водопотреблению и сельскому хозяйству. Последнее

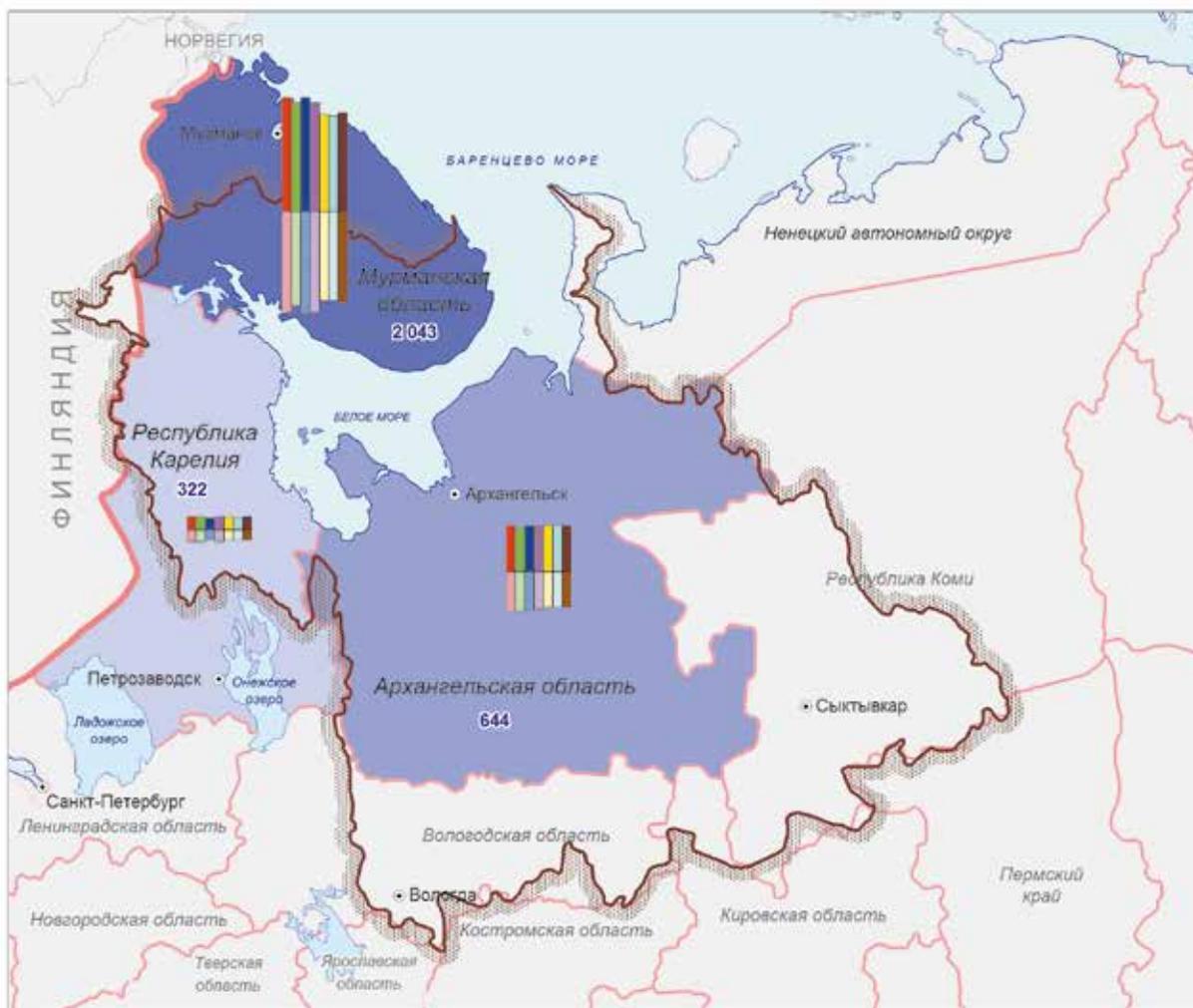
в настоящее время во всех рассматриваемых административных единицах приближается к нулю. При этом отмечается существенный рост рыбохозяйственного водопотребления (особенно в Карелии). Объем коммунально-бытового водоснабжения за последнее время существенно снизился, что связано в первую очередь со значительным уменьшением населения региона (см. рис. 3). Так, если в 2011 г. использование воды на хозяйственно-питьевые нужды составляло 205,54 млн м³, то к 2017 г. оно снизилось на 37% и достигло 128,91 млн м³.

Примерно те же тенденции характерны и для водного хозяйства Российской Федерации в целом. Так, в 2000 г. забор воды в стране составлял 85,9 км³, в 2010 г. — 79,0, а в 2017 г. — 68,9 км³ [8].

Однако это отражает только тенденцию последних лет. Если рассматривать более продолжительный период, то наблюдается совершенно другая ситуация — резкое снижение объемов водопотребления (особенно промышленного) и соответственно водоотведения.

Так, в Республике Карелия общее водопотребление снизилось с 345 млн м³ в 1989 г. (максимальный зафиксированный объем) до 200 млн м³ в 1998 г. (рис. 6). Подобная ситуация наблюдается и в других субъектах Северного экономического района и в целом по стране [25; 26]. К сожалению, это обусловлено не достижениями научно-технического прогресса, а определенными социально-экономическими процессами.

Как уже отмечалось, основным направлением развития бассейна является промышленность. Соответственно главным фактором формирования водно-экологических проблем является сброс сточных вод промышленными предприятиями, и основные водно-экологические проблемы приурочены к промышленным узлам. Также существенный вклад вносит коммунально-бытовое и рыбное (в последние годы) хозяйство. Объем сточных вод достаточно



Динамика развития водного хозяйства, млн м³

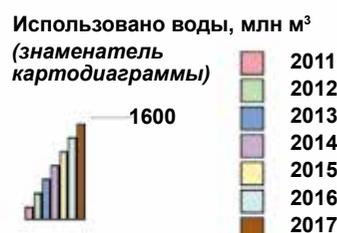
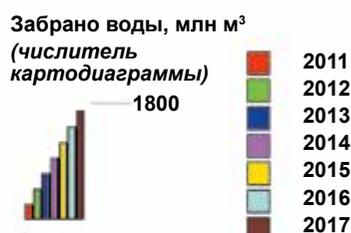


Рис. 5. Динамика развития водного хозяйства за 2011–2017 гг.
Fig. 5. Dynamics of the water economy development in 2011–2017

тесно коррелирует с объемами водопотребления, однако в некоторых субъектах к водоотведению относят также ливневые, карьерные и дренажные воды, так что общий его объем может превышать количество воды, забранной из водных объектов.

Основными проблемами в сфере охраны водных объектов от загрязнения являются как недостаточное число канализационных очистных сооружений (КОС), особенно с биологической очисткой, так и низкая их эффективность. Примерно от 20% до более чем 80% сточных вод сбрасывается без очистки или недостаточно очищенными (рис. 7, табл. 6 и 7).

Вследствие недостаточной степени развития КОС и низкой степени очистки в водных объектах-приемниках сточных вод часто наблюдается превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) различных химических и биологических веществ. Так, в устье Северной Двины — самого крупного притока Белого моря — повторяемость концентраций загрязняющих веществ выше 1 ПДК на устьевом участке (район Архангельска и Новодвинска) в 2017 г. составляла 100% по железу, 90% по химическому потреблению кислорода, алюминию и марганцу, более 70% по меди. А сама вода по комплексной оценке

Таблица 6. Динамика развития водного хозяйства, млн м³

Субъект Федерации	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<i>Забрано воды (всего/подземной)</i>								
Архангельская область	699,0/ 63,4	710,1/ 68,0	699,2/ 50,4	705,1/ 55,8	723,0/ 51,6	709,8/ 42,8	727,9/ 47,8	708,1/ 48,8
Республика Карелия	210,2/ 1,9	205,9/ 2,4	203,9/ 10,6	194,3/ 17,5	209,2/ 28,6	202,2/ 30,4	190,7/ 26,4	205,5/ 34,0
Мурманская область	—	1780,2/ 188,4	1690,0/ 218,8	1785,5/ 192,5	1695,2/ 133,9	1507,7/ 138,5	1491,1/ 128,9	1528,3/ 118,0
<i>Из них морской</i>								
Архангельская область	—	76,9	77,8	76,5	78,2	68,6	3,9	2,6
Республика Карелия	—	—	—	—	—	—	—	—
Мурманская область	—	—	—	9,5	8,8	8,9	6,4	7,0
<i>Использовано воды</i>								
Архангельская область	632,9	639,4	622,1	600,8	597,6	569,7	562,2	556,8
Республика Карелия	203,1	184,5	188,0	171,8	174,6	167,9	162,0	168,5
Мурманская область	—	1585,8	1460,1	1592,8	1560,9	1376,1	1387,3	1412,1
<i>Сброшено сточных вод, всего</i>								
Архангельская область	653,7	636,2	649,3	642,9	644,4	637,6	672,8	667,0
Республика Карелия	214,6	213,4	206,9	244,4	257,8	253,2	326,4	256,2
Мурманская обл.	1725,6	1712,3	1630,4	1723,6	1704,2	1516,6	1528,4	1544,1
<i>Из них в море</i>								
Архангельская область	—	—	83,8	84,3	84,0	72,8	8,7	7,7
Республика Карелия	—	—	—	—	—	—	—	—
Мурманская область	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Сброшено загрязненных (без очистки) и недостаточно очищенных сточных вод</i>								
Архангельская область	415,4	374,6	364,3	341,0	335,9	329,8	328,7	325,1
Республика Карелия	186,6	175,4	177,0	216,4	219,4	205,2	221,2	220,8
Мурманская область	351,1	334,8	373,7	333,6	331,0	328,3	317,3	317,9
<i>Сброшено нормативно очищенных и нормативно-чистых (без очистки) сточных вод</i>								
Архангельская область	233,6	257,3	281,0	298,2	304,7	304,6	340,9	338,8
Республика Карелия	5,2	27,1	29,9	27,8	30,5	44,2	17,4	28,2
Мурманская область	1374,5	1377,5	—	1390,0	1373,8	1187,3	1207,5	1220,2

соответствовала 3-му классу качества разряда «б» и оценивалась как «очень загрязненная». Качество воды Онеги в большинстве створов контроля оценивалось 4-м классом разряда «а», вода характеризовалась как «грязная» [12].

Так как основным источником загрязнения Белого моря является речной сток [27], низкое

качество воды его притоков представляет серьезную опасность для морской экосистемы. Проблема влияния хозяйственной деятельности на водосборе непосредственно на экосистему Белого моря очень важна и требует отдельных серьезных исследований, поэтому она здесь не рассматривается.

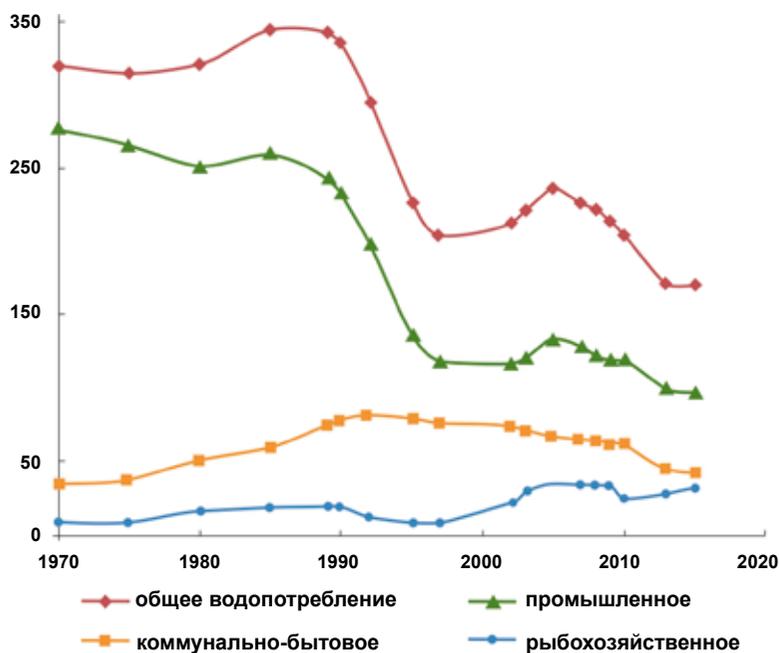


Рис. 6. Динамика объемов использования воды в Республике Карелия, млн м³
 Fig. 6. Dynamics of water use volumes in the Republic of Karelia, million m³

Заключение

Анализ современной гидрологической, водохозяйственной, демографической и экономической информации позволил сделать следующие выводы.

Обеспеченность возобновляемыми водными ресурсами (речным стоком) для трех рассматриваемых субъектов Федерации высока и превышает среднероссийские показатели в 1,8 раза в расчете на 1 км² территории и в 4,6 раза на одного жителя. При этом коэффициент использования воды составляет в среднем по региону 0,79%. Таким образом, водные ресурсы не являются фактором, лимитирующим социально-экономическое развитие региона (даже учитывая внутригодовую неравномерность речного стока).

Доля подземных вод в водопотреблении (в том числе и коммунально-бытовом) незначительна и составляет 8,2%. Ввиду относительно

низкого качества поверхностных вод региона необходимо более широкое использование подземных вод, имеющих более высокие питьевые кондиции и требующих меньших затрат на водоподготовку.

С начала 1990-х годов наблюдается устойчивая тенденция снижения объемов потребления воды на хозяйственно-питьевые нужды, которые за период с 2011 по 2017 гг. уменьшилось на 37% — с 205,54 млн м³ до 128,91 млн м³ (в Архангельской области — с 89,05 до 44,04 млн м³, в Республике Карелия — с 34,15 до 29,46, в Мурманской области — с 82,34 до 55,41 млн м³ соответственно), что связано со стагнацией экономики и уменьшением численности населения. С 1990 г. (максимум численности) по 2017 г. число жителей снизилось с 3,559 млн до 2550 млн человек, или на 28% (в Республике Карелия — на 21%, в Архангельской области — на 36%, в Мурманской области — на 28%).

Общее водопотребление, также как и промышленное, составляющее его основу (90% общего объема), за последнее время несколько стабилизировалось, но тенденция к снижению объемов сохранилась (для общего водопотребления — с 2137,46 млн м³ в 2011 г. до 1928,88 млн м³ в 2017 г.). Существенно снизи-

Таблица 7. Степень очистки сточных вод (2017 г.)

Характеристика	Архангельская область		Республика Карелия		Мурманская область	
	млн м ³	%	млн м ³	%	млн м ³	%
Водоотведение в поверхностные водные объекты (без сброшенных в накопители и на рельеф)	663,9	100	249,0	100	1538,1	100
Из них:						
без очистки	21,7	3,27	74,3	29,86	34,6	2,25
недостаточно очищенных	303,4	45,70	146,5	58,82	283,3	18,42
нормативно-чистых (без очистки)	309,8	46,66	28,2	11,32	1215,8	79,04
нормативно очищенных после канализационных очистных сооружений	29,0	4,37	0,0	0,00	4,4	0,29

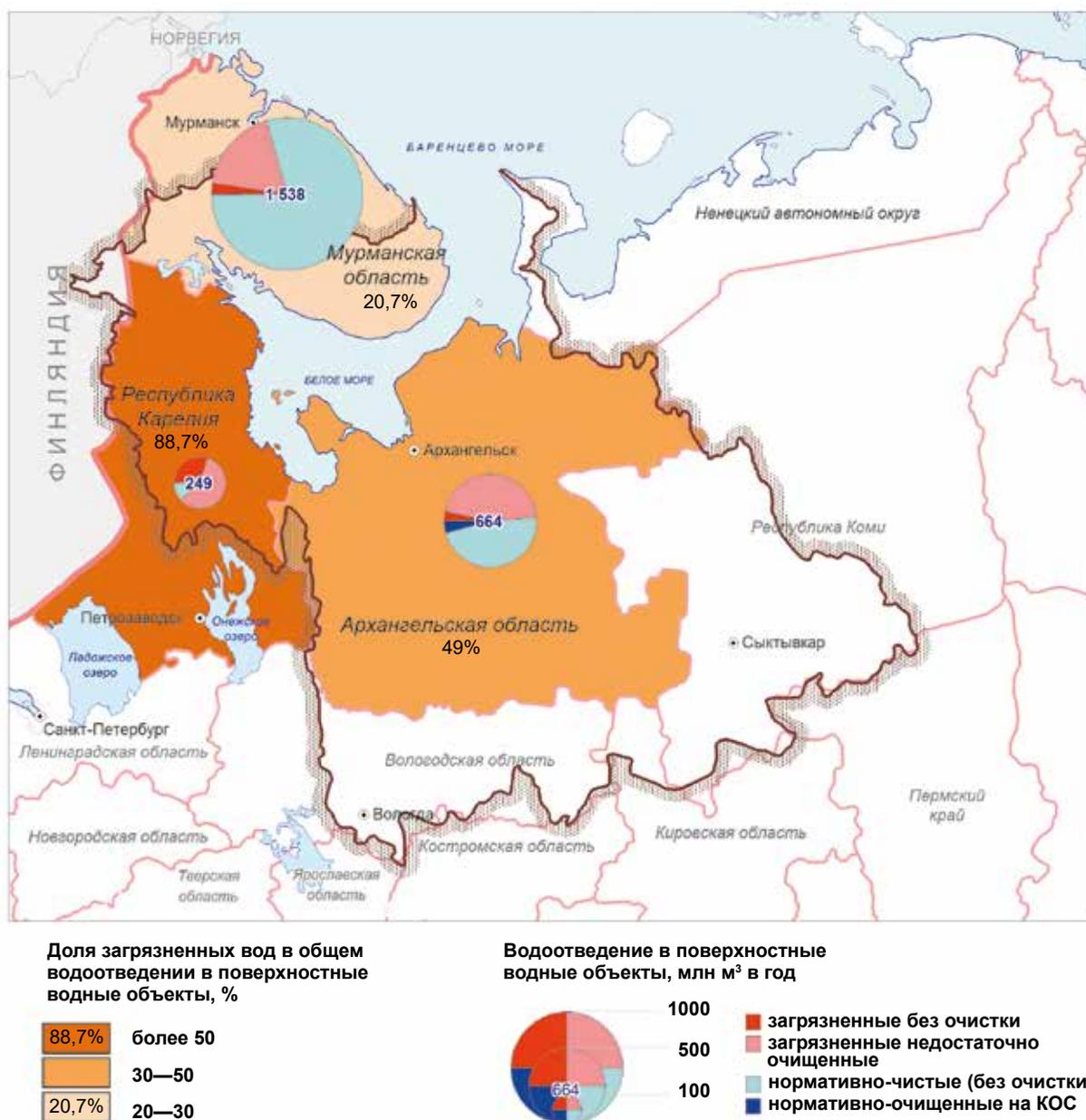


Рис. 7. Структура водоотведения, млн м³ (2017 г.)
 Fig. 7. Wastewater disposal structure, million m³ (2017)

лось сельскохозяйственное водопотребление, которое и так было незначительно (с 2,79 до 1,61 млн м³), при некотором росте рыбохозяйственного (с 14,81 до 15,76 млн м³).

Объем водоотведения и степень очистки за рассматриваемый период оставались практически стабильными (в 2011 г. сброшено всего 2561,9 млн м³, из них без очистки или недостаточно очищенных 915,0 млн м³, в 2017 г. — 2467,3 и 863,8 млн м³ соответственно). Таким образом, из общего объема сбрасываемых ежегодно сточных вод примерно 35% составляют загрязненные и недостаточно очищенные. Это определяет серьезные риски для

пресноводных и морской экосистем региона и выдвигает на первый план необходимость совершенствования технологических процессов, внедрения безводных и маловодных технологий, строительства новых и совершенствования действующих канализационных очистных сооружений для всех отраслей экономики.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания Института водных проблем Севера Карельского научного центра РАН (ИВПС КарНЦ РАН) по фундаментальным ис-

следованиям «Закономерности изменений экосистем Белого моря при интенсификации освоения Арктической зоны региона и под влиянием изменений климата» (номер государственной регистрации АААА-А18-118032290034-5).

Авторы выражают благодарность за большую помощь в подготовке статьи сотрудникам ИВПС КарНЦ РАН главному специалисту по научно-технической информации О. В. Дерусовой и главному гидрологу И. А. Литвиновой.

Литература

1. Белое море и водосбор под влиянием климатических и антропогенных воздействий / Ред. Н. Н. Филатов, А. Ю. Тержевик. — Петрозаводск, 2007. — 335 с.
2. Дружинин П. В., Филатов Н. Н., Морошкина М. В. и др. Моделирование и пространственный анализ эколого-экономического состояния водосбора Белого моря // Материалы Международной конференции «ИнтерКарто. ИнтерГИС». — 2018. — Т. 24, № 1. — С. 297—309.
3. Меншуткин В. В., Филатов Н. Н., Дружинин П. В. Состояние и прогнозирование социо-эколого-экономической системы водосбора Белого моря с использованием когнитивного моделирования // Арктика: экология и экономика. — 2018. — № 2 (30). — С. 4—17. — DOI: 10.25283/2223-4594-2018-2-4-17.
4. Филатов Н. Н., Дружинин П. В., Меншуткин В. В. Белое море и водосбор: состояние и изменения социо-эколого-экономических процессов // Тезисы докладов Всероссийской научной конференции «Моря России: фундаментальные и прикладные исследования». — Севастополь, 2019. — С. 32—34.
5. Филатов Н. Н., Дружинин П. В., Тержевик А. Ю. Беломорье — регион для решения актуальных проблем Арктики // Арктика: экология и экономика. — 2011. — № 2. — С. 91—101.
6. Филатов Н. Н., Карлечко В. А., Литвиненко А. В., Богданова М. С. Водный транспорт и энергетика севера европейской части России (обзор) // Арктика: экология и экономика. — 2017. — № 1 (25). — С. 75—85.
7. Филатов Н. Н., Литвиненко А. В., Богданова М. С. Водные ресурсы Северного экономического района России: состояние и использование // Вод. ресурсы. — 2016. — Т. 43, № 5. — С. 1—12.
8. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2017 году». — М.: НИА-Природа, 2018. — 298 с.
9. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2018 году». — М.: НИА-Природа, 2019. — 290 с.
10. Государственный доклад о состоянии окружающей среды в Республике Карелия в 2017 году. — Петрозаводск, 2018. — 292 с.
11. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2017 году. — Мурманск, 2018. — 165 с.
12. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2017 год: Доклад. — Архангельск, 2018. — 470 с.
13. Литвиненко А. В., Литвинова И. А., Филатов Н. Н., Богданова И. А. Водохозяйственная ситуация в Республике Карелия: современное состояние и динамика // Вод. хоз-во России: проблемы, технологии, управление. — 2019. — № 2. — С. 31—47.
14. Лажнецов В. Н. Природно-ресурсная экономика и территориальная организация хозяйства Арктики и Севера России // Контуры глоб. трансформаций: политика, экономика, право. — 2019. — Т. 12, № 5. — С. 53—68. — DOI: 10.23932/2542-0240-2019-12-5-53-68.
15. Лажнецов В. Н. Север России: экономико-географические аспекты // Проблемы прогнозирования. — 2018. — № 5 (170). — С. 39—50.
16. Филатов Н. Н., Тержевик А. Ю., Литвиненко А. В. и др. Исследование Белого моря и его водосбора как социо-эколого-экономической системы // Водные ресурсы Европейского Севера России: итоги и перспективы исследований. — Петрозаводск, 2006. — С. 436—462.
17. Архангельская область (паспорт). — URL: https://www.mid.ru/da/vnesneekonomiceskie-svazi-sub-ektov-rossijskoj-federacii/-/asset_publisher/ykggrK2nCl8c/content/id/128854.
18. Паспорт Республики Карелия. — URL: http://kareliainvest.ru/investitsionnyu-klimat-regiona/Паспорт%20Республика%20Карелия_%20Январь%202020.pdf.
19. Мурманская область в цифрах / Федер. служба гос. статистики. Территор. орган Федер. службы гос. статистики по Мурман. обл. — Мурманск, 2019. — 138 с.
20. Валовой региональный продукт на душу населения в Мурманской области возрос на 9,7%. — URL: https://nord-news.ru/economics/2020/04/04/?news_id=120265.
21. Список субъектов Российской Федерации по валовому продукту. — URL: <https://fishki.net/3149923-spisok-subektov-rossijskoj-federacii-po-valovomu-produktu.html>.
22. Дружинин П. В., Морошкина М. В. Оценка эффективности развития регионов Европейского Севера на основе производственных функций // Друкер. вестн. — 2019. — № 5 (31). — С. 218—231.
23. Население регионов России 2020: численность, крупные регионы России и фед. округа список. — URL: http://www.statdata.ru/largest_regions_russia.
24. Водные ресурсы Республики Карелия и пути их использования для питьевого водоснабжения: Опыт карельско-финляндского сотрудничества / Ред. Н. Филатов, А. Литвиненко, А. Сяркия и др. — Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 2006. — 264 с.
25. Водные ресурсы России и их использование / Под ред. проф. И. А. Шикломанова. — СПб.: Гос. гидрол. ин-т, 2008. — 600 с.

26. Шикломанов И. А., Бабкин В. И., Балонишников Ж. А. Водные ресурсы, их использование и водообеспеченность в России: современные и перспективные оценки // Вод. ресурсы. — 2011. — Т. 38, № 2. — С. 131—141.
27. Качество морских вод по гидрохимическим показателям: Ежегодник 2015 / Под ред. А. Н. Коршенко. — М.: Наука, 2016. — 184 с.

Информация об авторах

Филатов Николай Николаевич, доктор географических наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник, Институт водных проблем Севера ФИЦ «Карельский научный центр РАН» (185030, Россия, Петрозаводск, просп. Александра Невского, 50), e-mail: nfilatov@rambler.ru.

Литвиненко Александр Васильевич, старший научный сотрудник, Институт водных проблем Севера ФИЦ «Карельский научный центр РАН» (185030, Россия, Петрозаводск, просп. Александра Невского, 50), e-mail: aleks-litvinenko@mail.ru.

Богданова Мария Сергеевна, младший научный сотрудник, Институт водных проблем Севера ФИЦ «Карельский научный центр РАН» (185030, Россия, Петрозаводск, просп. Александра Невского, 50), e-mail: mari-mb@mail.ru.

Библиографическое описание данной статьи

Филатов Н. Н., Литвиненко А. В., Богданова М. С. Современное состояние и динамика водного хозяйства субъектов Российской Федерации на территории бассейна Белого моря // Арктика: экология и экономика. — 2020. — № 4 (40). — С. 19—33. — DOI: 10.25283/2223-4594-2020-4-19-33.

THE CURRENT STATE AND DYNAMICS OF THE WATER ECONOMY IN THE CONSTITUENT ENTITIES OF THE RUSSIAN FEDERATION ON THE TERRITORY OF THE WHITE SEA BASIN

Filatov N. N., Litvinenko A. V., Bogdanova M. S.

Northern Water Problems Institute of the Karelian Research Centre of Russian Academy of Sciences (Petrozavodsk, Russian Federation)

The article was received on September 7, 2020

Abstract

Based on the analysis of statistical information, the authors consider the water economy development in three constituent entities of the Russian Federation that have the greatest impact on the ecosystem of the White Sea — the Republic of Karelia, Arkhangelsk and Murmansk regions — in conjunction with the socio-economic conditions for the development of the region.

The authors estimate the current scale and dynamics of total water consumption and its components (industrial, communal, agricultural and fishery) for the period 2010—2017. They outline that the main water consumer remains the industry, with a minimal development of agriculture, and note that the development of the region is taking place against the background of a constant decrease in the population (by 28% over the period under review), which also determines a decrease in the volume of water consumption, both total (by 10%) and, especially, household water (by 37%). In addition, there is a constant decrease in the volume of agricultural water consumption.

Surface water bodies are the main source of water resources. Groundwater accounts for only 8%. Seawater is also used to a small extent, and its share has dropped significantly in recent years. The provision of renewable water resources (river runoff) is high and exceeds the national average with a low utilization rate.

Currently, the water bodies of the region are under heavy pressure from various industries, as well as water

transport and other water users. The volume of wastewater disposal and the degree of purification during the period under review remains practically stable. However, about 35% of the total volume of wastewater discharged annually is contaminated and insufficiently treated, which determines the threat of serious risks to the freshwater and marine ecosystems of the region.

Keywords: *the White Sea basin, features of economic development, population, water economy, water supply, water consumption, water disposal, dynamics of water economy indicators.*

Financial support for the research was carried out from the federal budget for the implementation of the state task of the Institute of Water Problems of the North, KarRC RAS on fundamental research “Regularities of changes in the White Sea ecosystems during the development intensification of the regional Arctic zone and under the of climate change impact” (State registration number AAAA-A18-118032290034-5).

The authors are grateful for valuable assistance in the preparation of the article to the staff of the Institute of the Water Problems of the North, Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences: Chief Specialist for scientific and technical information O. V. Derusova and Chief Hydrologist, I. A. Litvinova.

References

1. Beloe more i vodosbor pod vliyaniem klimaticheskikh i antropogennykh vozdeystviy. [White Sea and its catchment under the influence of climatic and anthropogenic impacts]. Red. N. N. Filatov, A. Yu. Terzhevnik. Petrozavodsk, 2007, 335 p. (In Russian).
2. Druzhinin P. V., Filatov N. N., Moroshkina M. V., Derusova O. V., Potasheva O. V. Modelirovanie i prostranstvennyi analiz ekologo-ekonomicheskogo sostoyaniya vodosbora Belogo morya. [Modeling and spatial analysis of ecological and economic condition of the White Sea reservoir]. *Materialy Mezhdunarodnoi konferentsii “InterKarto. InterGIS”*, 2018, vol. 24, no. 1, pp. 297—309. (In Russian).
3. Menshutkin V. V., Filatov N. N., Druzhinin P. V. Sostoyanie i prognozirovanie sotsio-ekologo-ekonomicheskoi sistemy vodosbora Belogo morya s ispol'zovaniem kognitivnogo modelirovaniya. [Current state and recasting of the socio-ecological-economic system of the White Sea watershed with use of cognitive simulation]. *Arktika: ekologiya i ekonomika*, 2018, no. 2 (30), pp. 4—17. DOI: 10.25283/2223-4594-2018-2-4-17. (In Russian).
4. Filatov N. N., Druzhinin P. V., Menshutkin V. V. Beloe more i vodosbor: sostoyanie i izmeneniya sotsio-ekologo-ekonomicheskikh protsessov. [White Sea and its watershed: state and changes in socio-ecological and economic processes]. *Tezisy dokladov Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii “Morya Rossii: fundamental'nye i prikladnye issledovaniya”*. Sevastopol', 2019, pp. 32—34. (In Russian).
5. Filatov N. N., Druzhinin P. V., Terzhevnik A. Yu. Belomor'e — region dlya resheniya aktual'nykh problem Arktiki. [White Sea — a region for solving urgent problems of the Arctic]. *Arktika: ekologiya i ekonomika*, 2011, no. 2, pp. 91—101. (In Russian).
6. Filatov N. N., Karpechko V. A., Litvinenko A. V., Bogdanova M. S. Vodnyi transport i energetika severa evropeiskoi chasti Rossii (obzor). [Water transport and energy of the North of the European part of Russia (overview)]. *Arktika: ekologiya i ekonomika*, 2017, no. 1 (25), pp. 75—85. (In Russian).
7. Filatov N. N., Litvinenko A. V., Bogdanova M. S. Vodnye resursy Severnogo ekonomicheskogo raiona Rossii: sostoyanie i ispol'zovanie. [Water resources of the Northern economic region of Russia: condition and use]. *Vod. resursy*, 2016, vol. 43, no. 5, pp. 1—12. (In Russian).
8. Gosudarstvennyi doklad “O sostoyanii i ispol'zovanii vodnykh resursov Rossiiskii Federatsii v 2017 godu”. [State report “About the Russian Federation water resources state and use in 2017”]. Moscow, NIA-Priroda, 2018, 298 p. (In Russian).
9. Gosudarstvennyi doklad “O sostoyanii i ispol'zovanii vodnykh resursov Rossiiskoi Federatsii v 2018 godu”. [State report “About the Russian Federation water resources state and use in 2018”]. Moscow, NIA-Priroda, 2019, 290 p. (In Russian).
10. Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy v Respublike Kareliya v 2017 godu. [State report on the environment state of the Republic of Karelia in 2017]. Petrozavodsk, 2018, 292 p. (In Russian).
11. Doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchei sredy Murmanskoi oblasti v 2017 godu. [Report on the environment state and protection of the Murmansk region in 2017]. Murmansk, 2018, 165 p. (In Russian).
12. Sostoyanie i okhrana okruzhayushchei sredy Arkhangel'skoi oblasti za 2017 god. [Environmental condition and its protection in Archangel region in 2017]. *Doklad. Arkhangel'sk*, 2018, 470 p. (In Russian).
13. Litvinenko A. V., Litvinova I. A., Filatov N. N., Bogdanova I. A. Vodokhozyaistvennaya situatsiya v Respublike Kareliya: sovremennoe sostoyanie i dinamika. [Water Management in the Republic of Karelia: the Current State and Dynamics]. *Vod. khoz-vo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie*, 2019, no. 2, pp. 31—47. (In Russian).
14. Lazhentsev V. N. Prirodno-resursnaya ekonomika i territorial'naya organizatsiya khozyaistva Arktiki i Severa Rossii. [Natural resource economy and territorial organization of the economy of the Arctic and North of Russia]. *Kontury glob. transformatsii: politika, eko-*

- nomika, parvo, 2019, vol. 12, no. 5, pp. 53—68. DOI: 10.23932/2542-0240-2019-12-5-53-68. (In Russian).
15. Lazhentsev V. N. The Russian North: economic and geographic aspects of development]. *Studies on Russian Economic Development*, 2018, vol. 29, no. 5, pp. 481—489. DOI: 10.1134/S107570071805009X.
16. Filatov N. N., Terzhevik A. Yu., Litvinenko A. V. et al. Issledovanie Belogo morya i ego vodosbora kak sotsio-ekologo-ekonomicheskoi sistemy. [Study of the White Sea and its catchment area as a socio-ecological-economic system]. *Vodnye resursy Evropeiskogo Severa Rossii: itogi i perspektivy issledovaniy*. Petrozavodsk, 2006, pp. 436—462. (In Russian).
17. Arkhangel'skaya oblast' (pasport). [Arkhangelsk region (passport)]. Available at: https://www.mid.ru/da/vnesneekonomiceskie-svazi-sub-ektov-rossijskoj-federacii/-/asset_publisher/ykggrK2nCl8c/content/id/128854. (In Russian).
18. Pasport Respubliki Kareliya. [Passport of the Republic of Karelia]. Available at: http://kareliainvest.ru/investitsionnyy-klimat-regiona/Pasport%20Respublika%20Kareliya_%20Yanvar'%202020.pdf. (In Russian).
19. Murmanskaya oblast' v tsifrakh. [Murmansk region in figures]. *Feder. sluzhba gos. statistiki. Territor. organ Feder. sluzhby gos. statistiki po Murman. obl. Murmansk*, 2019, 138 p. (In Russian).
20. Valovoi regional'nyi produkt na dushu naseleniya v Murmanskoi oblasti vozros na 9,7%. [The gross regional product per capita in the Murmansk region increased by 9.7%]. Available at: <https://nord-news.ru/economics/2020/04/04/?newsid=120265>. (In Russian).
21. Spisok sub"ektov Rossiiskoi Federatsii po valovomu produktu. [List of subjects of the Russian Federation by gross product]. Available at: <https://fishki.net/3149923-spisok-subektov-rossijskoj-federacii-po-valovomu-produktu.html>. (In Russian).
22. Druzhinin P. V., Moroshkina M. V. Otsenka effektivnosti razvitiya regionov Evropeiskogo Severa na osnove proizvodstvennykh funktsii. [Assessment of the development efficiency of the European North Regions based on production functions]. *Druker. vestn*, 2019, no. 5 (31), pp. 218—231. (In Russian).
23. Naselenie regionov Rossii 2020: chislennost', krupnye regiony Rossii i fed. okruga spisok. [Population of Russian regions 2020]. Available at: http://www.statdata.ru/largest_regions_russia. (In Russian).
24. Vodnye resursy Respubliki Kareliya i puti ikh ispol'zovaniya dlya pit'evogovodosnabzheniya: Opyt karel'sko-finlyandskogo sotrudnichestva. [Water resources of Republic of Karelia and their use for drinking water supply]. *Red. N. Filatov, A. Litvinenko, A. Syarkioya i dr. Petrozavodsk, Karel. nauch. tsentr RAN*, 2006, 264 p. (In Russian).
25. Vodnye resursy Rossii i ikh ispol'zovanie. [Water resources of Russia and their use]. *Pod red. prof. I. A. Shiklomanova. St. Petersburg, Gos. gidrol. in-t*, 2008, 600 p. (In Russian).
26. Shiklomanov I. A., Babkin V. I., Balonishnikova Zh. A. Vodnye resursy, ikh ispol'zovanie i vodoobespechenost' v Rossii: sovremennye i perspektivnye otsenki. [Water resources, their use and water availability in Russia: current and future assessments]. *Vod. resursy*, 2011, vol. 38, no. 2, pp. 131—141. (In Russian).
27. Kachestvo morskikh vod po gidrokhimicheskim pokazatelyam: Ezhegodnik 2015. [Marine Water Pollution. Annual Report 2015]. *Pod red. A. N. Korshenko. Moscow, Nauka*, 2016, 184 p. (In Russian).

Information about the authors

Filatov Nikolai Nikolayevich, Doctor of Geography, Professor, Corresponding member of RAS, Chief Researcher, Northern Water Problems Institute of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences (50, Alexander Nevsky St., Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia, 185030), e-mail: nfilatov@rambler.ru.

Litvinenko Aleksander Vasilyevich, Senior Researcher, Northern Water Problems Institute of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences (50, Alexander Nevsky St., Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia, 185030), e-mail: aleks-litvinenko@mail.ru.

Bogdanova Mariya Sergeyevna, Junior Researcher, Northern Water Problems Institute of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences (50, Alexander Nevsky St., Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia, 185030), e-mail: mari-mb@mail.ru.

Bibliographic description of the article

Filatov N. N., Litvinenko A. V., Bogdanova M. S. The current state and dynamics of the water economy in the constituent entities of the Russian Federation on the territory of the White Sea basin. *Arctic: Ecology and Economy*, 2020, no. 4 (40), pp. 19—33. DOI: 10.25283/2223-4594-2020-4-19-33. (In Russian).