

Использование возобновляемых источников энергии для водообеспечения южных регионов России

Рецензия эксперта на статью получена
11.02.2026 [The expert review of the article
was received on February 11, 2026]

Для обеспечения южных регионов России (Ставропольский край, Краснодарский край, Республика Карачаево-Черкесия, Республика Калмыкия и Республика Дагестан) водой питьевого качества была разработана концепция «Технологического комплекса», обеспечивающего надёжную и гарантированную энергетически эффективную подачу воды потребителям из экологически безопасных подземных источников, защищённых от внешнего воздействия. Тем самым может быть решена крупная социально-экономическая и экологическая задача для населения.

Кроме того, согласно стратегии развития туризма в РФ на период до 2035 года, основной курс отрасли направлен на развитие внутреннего и въездного туризма в нашей стране за счёт формирования конкурентоспособного туристического продукта, развития инфраструктуры и обеспечения качественных и доступных туристических услуг на территории России, с ориентировкой на лучший отечественный и международный опыт развития туристических кластеров и привлечение потенциальных клиентов к местам притяжения [1].

Актуальность развития инженерных систем в сложных природных горно-климатических условиях, в частности, систем водоснабжения и водоотведения, направлена на совершенствование существующих схемных решений для обеспечения конкурентоспособного и качественного отдыха туристов. Одновременно с развитием инфраструктуры и созданием развитой сети туристических кластеров туризм оказывает негативное влияние на земельные, энергетические и водные ресурсы. Таким образом, усугубляется

и без того непростая экологическая ситуация. Поэтому всё большую популярность обретает экологический туризм — единственное направление в индустрии туризма, заинтересованное в сохранении естественной природной среды как своего главного ресурса.

В качестве примера следует отметить, что в Карачаево-Черкесии в районе туристического кластера Домбай за последние три года построено и введено в эксплуатацию порядка 30 различного рода отелей, moteley, гостиниц, однако не построено ни одной полноценной канализационной очистной станции. Устройство отдельных локальных очистных сооружений (септики, отстойники) не может в полной мере гарантировать требуемую степень очистки сточных вод, которые зачастую бесконтрольно сбрасываются в различного рода ручьи и водосточные канавы. В конечном итоге загрязнения попадают в горные ручьи и реки, что приводит к накоплению загрязнений в подземных водоносных линзах, которые должны являться источниками чистой природной воды.

На протяжении последних десяти лет авторами при разработке концепций водообеспечения территорий предгорных районов Северного Кавказа были проанализированы данные по существующим разведанным запасам воды на территории Карачаево-Черкесии и Дагестана. Учитывая требования действующего нормативного документа [2], предпочтительное использование для питьевого водоснабжения имеют подземные источники. По данным АО «Росгео», запасы подземных вод питьевого качества составляют в Карачаево-Черкесии — 2,0–2,2 млн м³/сут., в Дагестане — 2,2–2,4 млн м³/сут.

УДК 628.147.1. Научная специальность: 2.1.4.

Использование возобновляемых источников энергии для водообеспечения южных регионов России

Андрей Александрович Шипилов, к.т.н., генеральный директор ООО «СпецСтройПроект» (г. Санкт-Петербург); **Олег Александрович Продоус**, к.т.н., доцент, кафедра «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика», Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС, г. Санкт-Петербург); **Яков Иосифович Бляшко**, к.т.н., генеральный директор АО «МНТО «ИНСЭТ» (г. Санкт-Петербург)

В данной работе рассматривается вопрос бесперебойного обеспечения населения водой питьевого качества и отведения сточных вод в южных регионах России с использованием возобновляемых источников энергии. В работе представлены предварительные варианты размещения гидроэнергетических установок в «сухих» отсеках регулирующих резервуаров блок-модульного типа. Приведены данные технико-экономического сравнения вариантов водообеспечения Республики Калмыкия из реки Волги и из горных источников Северного Кавказа с использованием мини-ГЭС. Определена актуальность и необходимость разработки концепции водообеспечения Новороссии и Крыма.

Ключевые слова: водоснабжение, водоотведение, магистральные водоводы и коллекторы, резервуары запаса воды блок-модульного типа, возобновляемые источники энергии, мини-ГЭС, экономическая эффективность, комплексное развитие территорий.

UDC 628.147.1. Scientific specialty number: 2.1.4.

Use of renewable energy sources for water supply in the southern regions of Russia

Andrey Al. Shipilov, PhD (Engineering), general director of "SpetsStroyProject", LLC (St. Petersburg); **Oleg Al. Prodous**, PhD (Engineering), Associate Professor, the Department of "Water Supply, Sanitation and Hydraulics", Emperor Alexander I St. Petersburg State University of Railways; **Yakov Io. Blyashko**, PhD (Engineering), general director of "MNTO "INSET", JSC (St. Petersburg)

This paper examines the issue of uninterrupted supply of drinking-quality water to the population and wastewater disposal in the southern regions of Russia using renewable energy sources. The paper presents preliminary options for the placement of hydropower plants in the "dry" compartments of block-modular control tanks. The data of a technical and economic comparison of water supply options for the Republic of Kalmykia from the Volga River and from mountain sources in the North Caucasus using mini-hydroelectric power plants are presented. The relevance and necessity of developing the concept of water supply in Novorossiysk and Crimea are determined.

Key words: water supply, sanitation, main water pipelines and collectors, block-modular water storage tanks, renewable energy sources, mini-hydroelectric power plants, economic efficiency, integrated development of territories.



Рис. 1. Принципиальная схема технологического комплекса

Обобщив накопленный материал, представленный в ранее разработанных концепциях по обеспечению водой питьевого качества отдельных территорий республик Северного Кавказа и развитию туристической привлекательности и инженерной инфраструктуры, с учётом требований экологической безопасности авторами была выполнена научная работа на тему «Технологический комплекс для гарантированного водообеспечения населения южных регионов России». Данная работа выдвигалась на соискание Государственной премии РФ в области науки и технологий за 2023 год.

Под «Технологическим комплексом» понимается система самотечно-напорных и напорных водоводов, а также сооружений [инженерно-диспетчерский распределительный центр (ИДРЦ), накопительные и регулирующие резервуары] для получения, транспортировки, накопления, распределения и подачи воды питьевого качества до потребителей. При этом энергообеспечение технологического комплекса осуществляется экологически безопасными мини-ГЭС, установленными в регулирующих резервуарах.

Для обеспечения экологической безопасности источников водоснабжения в состав технологического комплекса входят также самотечно-напорные канализационные коллекторы [3, 4].

Технологический комплекс для гарантированного водообеспечения, представленный на рис. 1, состоит из следующих основных элементов:

1. Отдельные централизованные самотечно-напорные магистральные водоводы с регулируемыми резервуарами, в состав которых входят экологически безопасные мини-ГЭС, подающие питьевую воду из подземных источников в ИДРЦ

(по два совмещённых водовода из Карачаево-Черкесии и Дагестана).

2. Инженерно-диспетчерский распределительный центр (ИДРЦ).

3. Отдельные централизованные самотечно-напорные и напорные магистральные водоводы, подающие питьевую воду из ИДРЦ к потребителям воды.

4. Самотечно-напорные магистрали канализационных коллекторов с регулирующими резервуарами с мини-ГЭС, которые строятся от потребителей в горной местности до очистных канализационных сооружений на равнинных территориях.

5. Децентрализованные системы водоснабжения и водоотведения, входящие в состав инженерных систем жизнеобеспечения блок-модульных сооружений, размещённых в труднодоступных местах.

Основным элементом «Технологического комплекса», отвечающим за получение и доставку воды питьевого качества в ИДРЦ, являются самотечно-напорные водоводы, выбор вида материала труб которых осуществляется на основании следующих критериев [9–11]:

- стоимостного (стоимость 1 п.м. труб конкретного вида и размера), руб/м;
- гидравлического (минимальные потери напора на преодоление сопротивлений на 1 п.м. — м/м или мм/м [10]);
- по величине давления разрушения труб, в зависимости от величины перепада высот трассы.

Вторым основным элементом являются ёмкостные водопроводные сооружения различного типа, к которым относятся:

- насосные станции;
- напорно-регулирующие устройства (ёмкости запаса воды);
- сооружения для размещения оборудования на водозаборных сооружениях;
- станции водоподготовки и водоочистки.

В настоящее время разработаны и применяются в системах водоснабжения различные ёмкости, предназначенные для запаса воды и отличающиеся друг от друга назначением, конструкцией и применяемыми материалами [5].

Выбор типа резервуара, его конструктивные особенности и расположение на местности основывается на расчётах совместной работы насосных станций и сети с учётом местных условий и технологических требований [2].

Одним из способов повышения экономической эффективности при проектировании технологических ёмкостных водопроводных сооружений, устраиваемых на магистральных водоводах, является стандартный технологический приём объединения отдельно размещаемых основных и вспомогательных сооружений в единый блок-модуль.

Блок-модуль, как правило, представляет собой цельную капсулу из полимерных или иных материалов, внутри которой размещается всё необходимое (основное и вспомогательное) оборудование [6, 7].

В зависимости от назначения водоводов и их схемных решений блок-модули могут содержать оборудование различного назначения, например:

- блок-модуль резервуара, совмещённый с насосной станцией (микро-ГЭС или мини-ГЭС);
- блок-модуль резервуара, совмещённый с водозаборной скважиной и (или) узлом учёта воды;
- блок-модуль резервуара, совмещённый с насосной станцией и станцией водоподготовки.

При проектировании хозяйственно-питьевых резервуаров была разработана новая конфигурация резервуаров с использованием стеклопластиковых труб большого диаметра. Важной её особенностью является наличие внутренней непроницаемой перегородки, делающей корпус ёмкости на два отсека: «мокрый» отсек и «сухой» отсек.

«Мокрый» неэксплуатируемый отсек предназначен для аккумуляции требуемого объёма воды необходимого качества. В «сухом» эксплуатируемом отсеке регулирующих резервуаров размещены: запорно-регулирующая арматура, насосные установки или мини-ГЭС, фильтры-поглоители, щиты управления и автоматизации, контрольно-измерительные приборы.

Регулирующие резервуары с размещением генерирующей установки, в качестве которой выступает мини-ГЭС, предусматривается размещать в горной части самотечно-напорных водоводов.

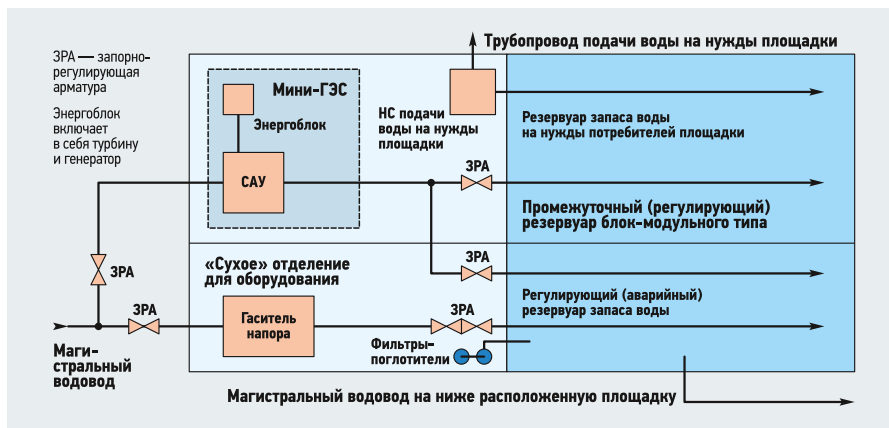


Рис. 2. Принципиальная схема регулирующего резервуара с мини-ГЭС

На рис. 2 представлена принципиальная схема регулирующего резервуара блок-модульного типа с размещением в «сухом» отделении мини-ГЭС, а также насосной установки для подачи воды на нужды местных потребителей.

Регулирующий резервуар состоит из трёх отсеков: «сухой» отсек для размещения мини-ГЭС, насосного оборудования, гасителя напора, запорно-регулирующей арматуры, фильтров-поглотителей и вспомогательных трубопроводов.

Фильтры-поглотители проектируются аналогично тому, как это делается для регулирующих резервуаров с насосными установками. Экологически безопасная мини-ГЭС, размещаемая в «сухом» отделении, состоит из энергоблока (турбина и генератор), системы автоматического управления (САУ), а также вспомогательного оборудования. Насосная станция для подачи воды на нужды площадки устанавливается в тех резервуарах, где производится отбор воды на нужды вновь возводимых объектов проживания, или к ним присоединяются уже существующие коммунальные сети водопровода.

В некоторых случаях для размещения оборудования, входящего в состав сооружения, компоновочные варианты регулирующих резервуаров, изображённые на

рис. 3, могут выполняться как одноплоскостные (варианты 1 и 2), так и двухплоскостные (вариант 3) [7, 12].

На рис. 4 приведён вариант предварительной компоновки гидроагрегатов различных моделей в «сухом» отсеке регулирующего резервуара блок-модульного типа. В представленном варианте «сухой» отсек выполнен в виде вертикальной трубы диаметром 4 м, но при относительно небольших габаритных размерах гидроагрегатов возможно его размещение в горизонтальном варианте стеклопластикового трубопровода.

В целях обеспечения гарантии неразрушаемости труб магистрального водовода от повышения давления по его длине за счёт перепада высот для длинномерных водоводов используется схема самотечно-напорного водовода с регулирующими ёмкостями, обеспечивающими гашение энергии движущегося потока воды в регулирующих ёмкостях, как это показано на схеме рис. 5 [8]. Исходя из требуемого расхода воды и действующего напора с учётом потерь напора, в магистральной сети на гидроагрегате для каждого «сухого» отсека регулирующего резервуара выбран типоразмер гидроагрегата.

Основные технические характеристики гидроагрегатов перечислены в табл. 1.

Основные технические характеристики гидроагрегатов

табл. 1

Гидроагрегат	Тип	Мощность, кВт	Напор, м	Расход, м³/с
ГА5	Ковшовый (гидротурбина Пелтона)	145–650	120–280	0,17–0,32
ГА2М	Радиально-осевой	130–700	40–100	0,40–0,90
ГА9	Радиально-осевой	120–2900	35–120	0,70–3,00
К200	Ковшовый	10–110	40–150	0,02–0,09
Пр10	Пропеллерный	2,0–10	4,5–10	0,07–0,18

Значения вырабатываемой и потребляемой мощности

табл. 2

Мощность, МВт	Вырабатываемая	Потребляемая
Самотечно-напорная сеть водоснабжения / канализации	1,638 / 0,450	– / –
Потребляемая мощность		
— транспортировка воды	–	1,640
— подъём воды из скважин	–	0,185
— реагентная обработка воды (хлорирование)	–	0,124
— расход электроэнергии на освещение и отопление	–	0,152
Итого	2,118	2,011

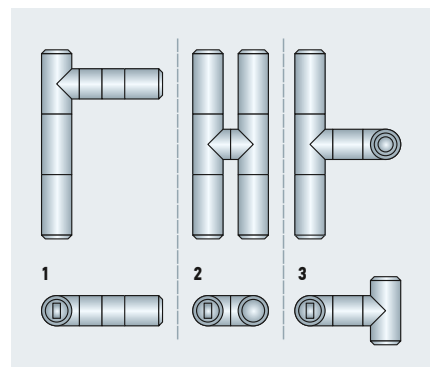


Рис. 3. Конфигурации резервуаров

В табл. 2 приведены значения вырабатываемой и потребляемой мощности при условии подачи воды от расположенного в районе Архыза источника в город Элиста расчётным расходом 50 тыс. м³/сут.

Следует отметить, что в процессе эксплуатации «Технологический комплекс» полностью обеспечивает себя электроэнергией не только на транспортировку, но и на работу водозаборного узла, водо-

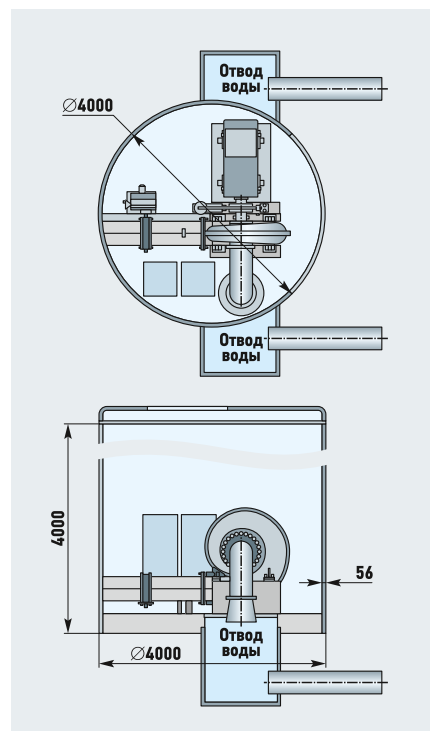


Рис. 4. Размещение гидроагрегата ГА5 в «сухом» отделении разгрузочного резервуара

подготовку (обеззараживание) воды, а также обеспечивает работу систем электроосвещения и электроотопления всех сооружений, входящих в состав комплекса (регулирующие резервуары, ИДРЦ, насосные станции транспортировки воды).

На основании проведённого нами технико-экономического обоснования проекта обеспечения водой Республики Калмыкия с использованием воды из горных источников себестоимость 1 м³ воды составила 41 руб/м³.

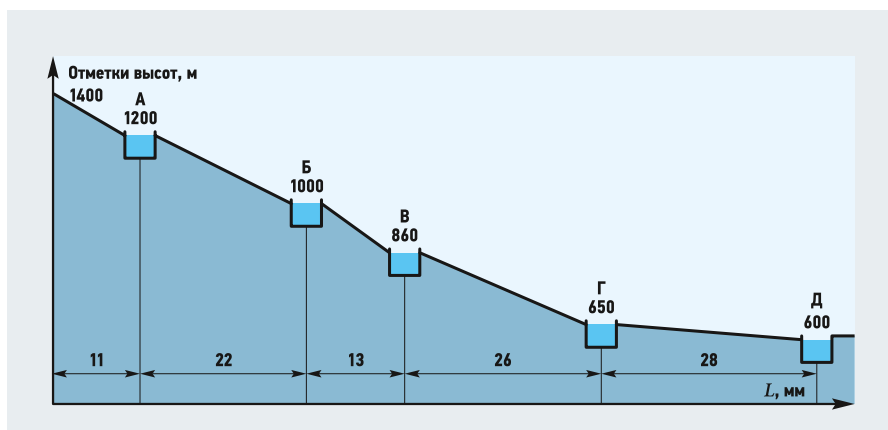


Рис. 5. Схема самотечно-напорного водовода с регулирующими ёмкостями А, Б, В, Г и Д

Сравнительные показатели капитальных и эксплуатационных затрат

табл. 3

Показатель	Проект водовода «Теберда — Элиста»	Существующий проект водовода в Калмыкии с подачей воды из Волги
Расход воды, тыс. м ³ /сут.	50 000	12 311
Капитальные затраты, млрд руб.	23,805	32,510
Эксплуатационные затраты, млн руб.	2465,00	2335,36
Себестоимость 1 м ³ воды, руб/м ³	135,00	227,77
Себестоимость 1 м ³ воды без учёта амортизационных затрат, руб/м ³	41,00	53,50

В табл. 3 приведены сравнительные показатели капитальных и эксплуатационных затрат при выполнении данных проектов. Согласно данным «Технико-экономического обоснования решений по обеспечению Элисты водой питьевого качества», себестоимость подачи воды потребителю на сегодняшний день составляет 48,29 руб/м³, а при реализации проекта водовода с забором воды из реки Волги — 53,5 руб/м³.

Результаты расчётов показывают, что при внедрении «Технологического комплекса» капитальные затраты ниже на 15–20% по сравнению с проектом прокладки магистральных сетей и устройства станции водоподготовки при подаче воды из Волги. В свою очередь, эксплуатационные затраты на добычу и транспортировку воды потребителям по двум рассматриваемым вариантам примерно равны, однако объём воды, подаваемой с помощью «Технологического комплекса», в четыре раза больше, чем объём воды, подаваемой из Волги. Планируемая в проекте себестоимость 1 м³ поставленной воды ориентировочно меньше существующей на 7 руб. и на 12,5 руб. меньше себестоимости по предлагаемому варианту подачи воды из Волги.

В связи со сложившимися обстоятельствами:

- обмелением (существенным снижением полноводности) рек Волги и Дона, а также их притоков;
- засоленностью подземных водных источников на равнинной территории Краснодарского и Ставропольского краёв;
- водой ненадлежащего качества в низовьях реки Волга (Астраханская область);

- невозможностью в полной мере использовать водный потенциал реки Днепр, для территорий Новороссии (ЛНР, ДНР, Крыма, Запорожской и Херсонской областей) водой питьевого качества потребуются разработать концепцию водообеспечения с учётом селитебных территорий.

Таким образом, в работе рассмотрены вопросы проектирования самотечно-напорных магистральных водоводов, подбора материала трубопроводов, технических и технологических характеристик основного и вспомогательного оборудования,

экологические и энергетические аспекты при возведении и эксплуатации «Технологического комплекса по водообеспечению населения южных регионов России», включая территории Донбасса, Крыма, Запорожской и Херсонской областей.

Выводы

1. Размещение гидроагрегатов (мини-ГЭС) в «сухих» отделениях регулирующих резервуаров позволяет существенно сократить размеры требуемых территорий под устройство промежуточных станций ёмкостного водопроводного оборудования.
2. Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в трубопроводных системах водоснабжения в горной местности позволяет сократить энергоёмкость данной системы, а также существенно снизить себестоимость транспортируемой воды до потребителя.
3. Разработка концепции водообеспечения территорий Донбасса, Крыма, Запорожской и Херсонской областей с использованием «Технологического комплекса» станет альтернативным вариантом подачи воды для нужд населения данных регионов, а использование в концепции ВИЭ значительно снизит себестоимость поставляемой воды.
4. Использование ВИЭ в трубопроводных системах водоснабжения и водоотведения станет одним из основных направлений комплексного развития территорий для нужд населения южных регионов России и позволит повысить привлекательность этих регионов для туристов.

1. Об утверждении Стратегии развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года: Распоряжение Правительства РФ от 20.09.2019 №2129-р (ред. от 29.05.2025).
2. СП 31.13330.2021. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализир. ред. СНиП 2.04.02–84* (с Изм. №1) / Дата введ.: 28.01.2022.
3. Прокоус О.А., Шипилов А.А., Терехов Л.Д. Обеспечение экологической безопасности при проектировании и строительстве магистральных водоводов в экстремальных условиях // Вестник МАНЭБ, 2020. Т. 25. Вып. 3. С. 43–46.
4. Шипилов А.А., Ивлева Н.Е., Латыпова Р.А. Комплексный подход к проектированию систем водоснабжения и водоотведения в особых горноклиматических условиях / Технологии очистки воды («ТЕХНОВОД-2023»): Мат. XIV Межд. науч.-практ. конф. (18–21.04.2023, г. Кисловодск) / ЮРГПУ (НПИ). — Новочеркасск: «Лик», 2023. С. 123–130.
5. Типовой проект 901-4-95с.86. Резервуары для воды прямоугольные железобетонные сборные ёмкостью 100–250 м³ для сейсмических районов. I–VI альбомы. — М.: Госстрой СССР, 1986.
6. Шипилов А.А., Усков К.А., Горобец А.Ю. Опыт проектирования магистральных трубопроводов систем водоснабжения и водоотведения в особых горноклиматических условиях // Военный инженер, 2018. №4. С. 20–29.
7. Шипилов А.А., Горобец А.Ю., Прокоус О.А. Использование стеклопластиковых труб большого диаметра в качестве резервуаров блок-модульного типа // Технологии очистки воды («ТЕХНОВОД-2019»): Мат.

- XII Межд. науч.-практ. конф. (22–23.10.2019, г. Москва) / ЮРГПУ (НПИ). — Новочеркасск: «Лик», 2019. С. 125–130.
8. Прокоус О.А., Шипилов А.А., Бляшко Я.И., Джанбеков Б.А., Чернышов Л.Н., Дронов А.А., Мурлин А.А., Иващенко В.В. Гидроэнергетический комплекс на базе Тебердинского магистрального группового водопровода // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение, 2018. №5. С. 54–60.
9. Прокоус О.А., Джанбеков Б.А., Мурлин А.А., Иващенко В.В. Сравнительная оценка продолжительности строительства Тебердинского магистрального группового водопровода из различных материалов // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2018. №2. С. 48–52.
10. Прокоус О.А., Мурлин А.А., Иващенко В.В. Критерии выбора материалов труб для напорных трубопроводов коммунального и промышленного водоснабжения / Технологии очистки воды («ТЕХНОВОД-2017»): Мат. X Юбил. Межд. науч.-практ. конф. (05–06.10.2017, г. Астрахань) / ЮРГПУ (НПИ). — Новочеркасск: «Лик», 2017. С. 101–105.
11. Прокоус О.А. Прогнозирование потерь напора в трубопроводах из разных полимерных материалов // Водоснабжение и санитарная техника, 2018. №11. С. 60–64.
12. Патент РФ №2759609. МПК E03B 11/00, E03F 5/00. Узел водопроводных сооружений блок-модульного типа / А.А. Шипилов, А.Ю. Горобец, К.А. Усков. Патентообл.: А.А. Шипилов. №2020130032. Заявл.: 11.09.2020; опубл.: 16.11.2021.

References — see page 78.

Andrey Al. Shipilov, PhD (Engineering), general director of "SpetsStroyProject", LLC (St. Petersburg); **Oleg Al. Prodous**, PhD (Engineering), Associate Professor, the Department of "Water Supply, Sanitation and Hydraulics", Emperor Alexander I St. Petersburg State University of Railways; **Yakov Io. Blyashko**, PhD (Engineering), general director of "MNTO "INSET", JSC (St. Petersburg)

1. *Ob utverzhdenii Strategii razvitiya turizma v Rossijskoj Federatsii na period do 2035 goda* [On approval of the Strategy for Tourism Development in the Russian Federation through 2035]. *Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 20.09.2019 №2129-r (red. ot 29.05.2025)* [Order of the Government of the Russian Federation No. 2129-r of September 20, 2019 (as amended on May 29, 2025)]. [In Russian]
2. *SP 31.13330.2021* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 31.13330.2021]. *Vodosnabzhenie. Naruzhnye seti i sooruzheniya. Aktualizir. red. SNIIP 2.04.02-84* (s Izm. No. 1)* [Water Supply. External Networks and Structures. Updated version of The Building Rules & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No. 2.04.02-84* (with Amendment No. 1)]. Date of impl.: January 28, 2022. [In Russian]
3. O.A. Prodous, A.A. Shipilov, L.D. Terekhov. *Obespechenie ekologicheskoy bezopasnosti pri proektirovanii i stroitel'stve magistral'nykh vodovodov v ekstremal'nykh usloviyakh* [Ensuring Environmental Safety in the Design and Construction of Main Water Pipelines in Extreme Conditions]. *Vestnik MANEB* [Bulletin of the International Academy of Ecology and Life Safety Sciences]. 2020. Vol. 25. Issue 3. Pp. 43–46. [In Russian]
4. A.A. Shipilov, N.E. Ievleva, R.A. Latypova. *Kompleksnyy podkhod k proektirovaniyu sistem vodosnabzheniya i vodootvedeniya v osobykh gornoklimaticheskikh usloviyakh* [An integrated approach to the design of water supply and sanitation systems in special mountain climatic conditions]. *Tekhnologii oчитki vody ("TEKhnOVOD-2023")*: *Mat. XIV Mezhd. nauch.-prakt. konf.* [Water Treatment Technologies ("TECHNOVOD-2023"): Proc. of the XIV International Scientific and Practical Conference]. April 18–21, 2023. Kislovodsk. *YuRGPU (NPI)* [South-Russian State Polytechnical University named after M.I. Platov]. Novocherkassk. "Lik" ["Lik" Publishers]. 2023. Pp. 123–130. [In Russian]
5. *Tipovoy proekt 901-4-95s.86* [Standard construction project No. 901-4-95s.86]. *Rezervuary dlya vody pryamougol'nye zhelezobetonnye sbornye emkost'yu 100–250 m³ dlya seismicheskikh rajonov (s primeneniem izdelij promzdaniy)* [Rectangular precast reinforced concrete water tanks with a capacity of 100–250 m³ for seismic areas (using industrial building products)]. Moscow. *Gostroy SSSR* [State Construction Committee of the USSR]. 1986. [In Russian]
6. A.A. Shipilov, K.A. Uskov, A.Yu. Gorobets. *Opyt proektirovaniya magistral'nykh truboprovodov sistem vodosnabzheniya i vodootvedeniya v osobykh gornoklimaticheskikh usloviyakh* [Experience in designing main pipelines of water supply and sanitation systems in special mountain climatic conditions]. *Voennyj inzhener* ["Military engineer" Magazine]. 2018. No. 4. Pp. 20–29. [In Russian]
7. A.A. Shipilov, A.Yu. Gorobets, O.A. Prodous. *Ispol'zovanie stekloplastikovyykh trub bol'shogo diametra v kachestve rezervuarov blok-modul'nogo tipa* [Use of large-diameter fiberglass pipes as reservoirs of block-modular type]. *Tekhnologii oчитki vody ("TEKhnOVOD-2019")*: *Mat. XII Mezhd. nauch.-prakt. konf.* [Water Treatment Technologies ("TECHNOVOD-2019"): Proc. of the XII International Scientific and Practical Conference]. October 22–23, 2019. Moscow. *YuRGPU (NPI)* [South-Russian State Polytechnical University named after M.I. Platov]. Novocherkassk. "Lik" ["Lik" Publishers]. 2019. Pp. 125–130. [In Russian]
8. O.A. Prodous, A.A. Shipilov, Ya.I. Blyashko, B.A. Dzhambekov, L.N. Chernyshov, A.A. Dronov, A.A. Murlin, V.V. Ivashchenko. *Gidroenergeticheskij kompleks na baze "Teberdinskogo magistral'nogo gruppovogo vodoprovoda"* [Hydropower complex based on the "Teberda Main Group Water Supply"]. *Vodoочистка. Vodopodgotovka. Vodosnabzhenie* ["Water Treatment. Water Treatment. Water Supply" Magazine]. 2018. No. 5. Pp. 54–60. [In Russian]
9. O.A. Prodous, B.A. Dzhambekov, A.A. Murlin, V.V. Ivashchenko. *Sravnitel'naya otsenka prodolzhitel'nosti stroitel'stva "Teberdinskogo magistral'nogo gruppovogo vodoprovoda" iz razlichnykh materialov* [Comparative assessment of the construction duration of the "Teberda main group water supply" from various materials]. *Inzhenernye sistemy. AVOK Severo-Zapad* ["Engineering Systems" Magazine of the Publishing House of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics of the north-west part of Russia ("ABOK North-West")]. 2018. No. 2. Pp. 48–52. [In Russian]
10. O.A. Prodous, A.A. Murlin, V.V. Ivashchenko. *Kriterii vybora materialov trub dlya napornyykh truboprovodov kommunal'nogo i promyshlennogo vodosnabzheniya* [Criteria for the selection of pipe materials for pressure pipelines of municipal and industrial water supply]. *Tekhnologii oчитki vody ("TEKhnOVOD-2017")*: *Mat. X Yubil. Mezhd. nauch.-prakt. konf.* [Water Treatment Technologies ("TECHNOVOD-2017"): Proc. of the X Anniversary International Scientific and Practical Conference]. October 5–6, 2017. Astrakhan. *YuRGPU (NPI)* [South-Russian State Polytechnical University named after M.I. Platov]. Novocherkassk. "Lik" ["Lik" Publishers]. 2017. Pp. 101–105. [In Russian]
11. O.A. Prodous. *Prognozirovanie poter' napora v truboprovodakh iz raznykh polimernyykh materialov* [Forecasting pressure losses in pipelines made of different polymeric materials]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika* ["Water Supply and Sanitation" Magazine]. 2018. No. 11. Pp. 60–64. [In Russian]
12. The patent of the Russian Federation No. 2759609. IPC E03V 11/00, E03F 5/00. *Uzel vodoпроводnykh sooruzhenij blok-modul'nogo tipa* [Block-modular water supply unit]. A.A. Shipilov, A.Yu. Gorobets, K.A. Uskov. Patent holder: A.A. Shipilov. No. 2020130032. Decl.: September 11, 2020. Publ.: November 16, 2021. [In Russian]