

Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 4. С. 54–58.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ / RESEARCH PAPER

УДК 628.11;628.14;614.78

DOI: 10.22227/2311-1518.2025.4.54-58

КОМПЛЕКСНЫЙ ФАКТОР УРОВНЯ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ. ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ РЕЗЕРВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Дмитрий Борисович Фрог

Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры
и строительных наук (НИИСФ РААСН); г. Москва, Российская Федерация

В статье представлен альтернативный взгляд на построение системы водообеспечения в Российской Федерации с учетом новых глобальных угроз. Представлены результаты проведенного исследования, включающего анализ законодательства и ситуации в отрасли водоснабжения в сфере надежности и защиты объектов водоснабжения от ЧС и военных угроз.

Освещены вопросы проектирования, гидрологических изысканий при проектировании и принципы комплектации резервных источников водоснабжения локальных объектов.

Акцентируются подходы в комплектации резервных источников водоснабжения децентрализованными источниками энерго-снабжения.

Дано описание и критерии комплексного фактора уровня водообеспечения.

В статью включены выводы проведенного в НИИСФ РААСН исследования «Научные основы концепции децентрализации водообеспечения населения Российской Федерации с обоснованием целесообразности перехода к более высокому качеству воды — физиологически полноценному, посредством автономных систем приготовления воды».

Ключевые слова: водоснабжение, резервные источники, питьевая вода, децентрализованное энергоснабжение, гибридные источники

Для цитирования: Фрог Д.Б. Комплексный фактор уровня водообеспечения. Энергоснабжение резервных источников водоснабжения // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 4. С. 54–58. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.4.54-58

COMPLEX FACTOR OF THE LEVEL OF WATER SUPPLY. POWER SUPPLY OF BACKUP WATER SUPPLY SOURCES

Dmitry B. Frog

Research Institute of Construction Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences
(NIISF RAASN); Moscow, Russian Federation

The article presents an alternative view on the construction of a water supply system in the Russian Federation, taking into account new global threats. The results of the study, including the analysis of legislation and the situation in the water supply industry in the field of reliability and protection of water supply facilities from emergencies and military threats, are presented.

The issues of design, hydrological surveys during design and the principles of completing backup sources of water supply to local facilities are covered.

Approaches to equipping backup water supply sources with decentralized power supply sources are emphasized.

A description and criteria of the complex factor of the level of water supply are given.

The article includes the conclusions of the study “Scientific Foundations of the Concept of Decentralization of Water Supply to the Population of the Russian Federation with the Justification of the Feasibility of Transition to Higher Water Quality — Physiologically Complete — by Means of Autonomous Water Treatment Systems” conducted at the Research Institute of Physics and Architecture of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences.

Keywords: water supply, backup sources, drinking water, decentralized energy supply, hybrid sources

For citation: Frog D.B. Complex factor of the level of water supply. Power supply of backup water supply sources. Biosphere Compatibility: Man, Region, Technology. 2025; 4:54-58. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.4.54-58. (rus.).

Введение

Построение и организация систем водоснабжения и водообеспечения в Российской Федерации в современных внешнеполитических условиях требует срочного пересмотра. С появлением новых глобальных вызовов устоявшееся отношение к надежности водообеспечения и водоснабжения нуждается в актуализации, поскольку, помимо террористических и техногенных угроз, появились угрозы военных ударов и разрушения ключевой инженерной инфраструктуры, включая системы централизованного водоснабжения и энергоснабжения. Защита населения, инфраструктуры и территорий от чрезвычайных ситуаций всех видов является глобальной проблемой и относится к сфере национальной безопасности государства. Необходимо создать базу для успешного решения задач по обеспечению комфорта для людей и безопасности их жизни с проведением целого комплекса мероприятий по предупреждению вероятных последствий ЧС и разного рода негативных факторов. Цели национальных проектов («Жилье и городская среда» – «Чистая вода», «Экология», «Здравоохранение», «Демография», «Инфраструктура для жизни» и т.д.) [1, 2] подразумевают создание инфраструктуры нового качества для человека и формирование комфортной городской среды.

В мировой практике задачи децентрализации (дублирования) водообеспечения или не ставятся вообще или решаются локально преимущественно без государственного участия (финансирования) в силу национальной специфики, отсутствия необходимости и недостаточного уровня централизации сетей водоснабжения.

Ход СВО и угроза глобального военного противостояния требуют от РФ принятия срочных мер для предотвращения возможных техногенных, экономических и социальных последствий военных действий, направленных на разрушение инженерной и энергетической инфраструктуры.

Формулирование этих мер стало целью фундаментальной научно-исследовательской работы, завершенной НИИСФ РААСН в 2025 г.

Материалы и методы

В работе использован эмпирический метод научного исследования посредством наблюдения, в частности, выполнен критический сравнительно-временной анализ, выявлены причинно-следственные связи на базе объективных общепризнанных сведений.

В научно-исследовательских работах (НИР) осуществлен аналитический обзор множества статей и документов (93 библиографии), способствующий объективной оценке современного состояния водо-

обеспечения РФ в части имеющихся тенденций в надежности инженерных систем, санитарно-гигиенических аспектах, взаимосвязи технологического уровня водоподготовки с качеством водопроводной воды, вопросах здоровья нации. По результатам НИР, позволившим рассмотреть реальное положение и тенденции в отрасли с новой точки зрения, в нормативные документы планируется включение конкретных параметрических требований по организации на объектах (включая многоквартирные дома (МКД)) резервных источников водоснабжения (РИВ) технического и/или питьевого назначения. Требования в основном направлены на объекты, имеющие систему водоснабжения с классом ответственности зданий 2-го уровня (МКД и объекты инфраструктуры, не относящиеся к первому или третьему уровням ответственности).

Согласно предложенной концепции, при проектировании вновь строящегося или реконструируемого объекта необходимо наличие разведанных запасов подземных вод соответствующего качества (питьевое, техническое). На объектах, где такой гидрогеологической возможности нет, необходимо создавать запасы технической и/или питьевой воды в емкостях, резервуарах и в бутилированном виде. При этом допустимо осуществлять сбор в резервуары атмосферных осадков через внутренние водосточные системы зданий и сооружений.

В границах сложившейся застройки в большинстве случаев невозможно выполнить требования СанПиН 2.1.4.1110–02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения», в связи с этим на таких объектах следует создавать резервный источник технического водоснабжения (даже при наличии подземных вод питьевого качества). При новом строительстве в процессе разработки генплана [3] следует учитывать ограничения, связанные с организацией зон санитарной охраны (ЗСО) РИВ. И, как уже говорилось выше, если ограничения не позволяют создать защищенный источник питьевой воды, создается резервный источник технической воды.

Поиск и разведку подземных вод осуществляют в ходе процедуры инженерных изысканий на основании фондовых материалов и данных существующих водозаборов. Разведка месторождений подземных вод, подсчет запасов и составление проектной документации на разработку месторождений подземных вод (далее — водозаборов) выполняются на основе нормативных правовых актов и нормативных методических документов в области недропользования в целях получения необходимых и достаточных данных [4]. Сведения о состоянии водных ресурсов и источников питьевого водоснабжения, данные о санитарно-эпидемиологическом состоянии террито-

рии, защищенности подземных вод входят в раздел технического отчета по результатам инженерно-экологических изысканий «оценка современного экологического состояния территории». Заказчику работ необходимо иметь лицензию на право пользования недрами. Гидрогеологические изыскания входят в состав разделов проектной документации на объекты капитального строительства производственного и непроизводственного назначения [5]. В частности, согласно п. 14, Раздел 4 «Конструктивные и объемно-планировочные решения» должен содержать в текстовой части сведения о «... гидрогеологических, ... условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства». Согласно п. 4.4 [4], инженерные изыскания включают в себя специальный вид изысканий: «поиск и разведку подземных вод для целей водоснабжения», что подразумевает следующие виды работ: бурение и оборудование разведочных и наблюдательных скважин; опытно-фильтрационные работы и гидрохимическое опробование; лабораторные исследования грунтов и подземных вод; математическое моделирование гидрогеологических процессов; проектирование строительного водопонижения для обеспечения защиты котлована от затопления; расчет влияния водопонижения на окружающие здания и сооружения и предупреждение возможного отрицательного воздействия при откачке подземных или грунтовых вод; расчеты водопритоков в дренажные системы; гидрогеологический мониторинг.

Уязвимость энергоснабжения в условиях ЧС и военных действий требует оснащения РИВ индивидуальной системой электроснабжения (ИСЭ). Примером могут служить объекты на новых территориях (ЛНР, ДНР, Запорожская и Херсонская области), на которых только сейчас стали появляться резервные источники энергоснабжения. И несмотря на то, что тенденция использования возобновляемых энергисточников поддержана и закреплена в «Энергетической стратегии России на период до 2030 года», региональные власти не осознают первоочередной важности создания резервных источников энергоснабжения и водоснабжения. Одна из стратегических целей: «повышение уровня энергетической безопасности и надежности энергоснабжения за счет увеличения уровня его децентрализации». Зачастую возникают ситуации (г. Мариуполь), когда построенные ударными темпами новые жилые микрорайоны не пригодны к проживанию из-за жестко ограниченного графика подачи воды 1 раз в 2–3 суток. При наличии РИВ с автономным энергоснабжением, не связанных с централизованными системами, эти новостройки уже могли бы полноценно функционировать.

Наиболее действенным комплексным решением служит введение при новом строительстве и реконструкции объектов (многоквартирных домов и обще-

ственных зданий), дублирующих централизованный источник водоснабжения, резервных (локальных) систем водоснабжения, оснащенных автономными гибридными источниками энергоснабжения.

ИСЭ с интегрированными в дополнение к генератору (на органическом топливе) фотоэлектрическими и ветровыми станциями [6] может применяться для изолированных объектов, включая МКД. При этом используется микросеть, которая перераспределяет мощность менее 50 кВА и питается от микроэлектростанции. При компоновке РИВ в большинстве случаев децентрализованные системы энергоснабжения объектов будут включать в себя следующие типы потребителей: насосы (технологические, сетевые, скважинные); технологическое оборудование и приборы контроля; пункты зарядки аккумуляторов и т.д.

С учетом результатов НИР и складывающейся ситуации в отрасли водоснабжения для проектных организаций планируется ввести в СП [7, 8] новый параметрический численный критерий: «комплексный фактор уровня водообеспечения объекта», который одновременно связан с надежностью инженерных систем водоснабжения (водообеспечения) и рисками здоровью населения при употреблении некачественной питьевой воды.

Соблюдение проектной организацией заданной параметрической величины комплексного фактора уровня водообеспечения Φ_v гарантирует достижение поставленных на государственном уровне целей:

$$\Phi_v = \Phi_n + \Phi_{pz} \geq 1,5,$$

где Φ_v — комплексный фактор уровня водообеспечения;

Φ_n — фактор риска надежности;

Φ_{pz} — фактор риска здоровью.

Факторы риска в данной формуле имеют определенные дискретные значения. $\Phi_n = 1$ при наличии у потребителя РИВ с автономным нецентрализованным электроснабжением ($\Phi_n = 0$ при отсутствии РИВ; $\Phi_n = 0,5$ при наличии РИВ без автономного нецентрализованного электроснабжения); $\Phi_{pz} = 1$ при отсутствии рисков здоровью населения (в терминологии риск-ориентированного подхода) от потребления некачественной воды на питье и приготовление пищи (при наличии риска $\Phi_{pz} = 0$).

Отсутствие рисков ($\Phi_{pz} = 1$) подразумевает использование на питье и приготовление пищи воды из РИВ, кондиционированной до «первой» и «высшей» категории качества по соответствующему СанПиН.

Максимальное значение комплексного фактора уровня водообеспечения «2» при идеальных условиях ($\Phi_n = 1$ и $\Phi_{pz} = 1$).

Следует уточнить, что для достижения $\Phi_n=0,5$ достаточно стационарного источника (газо-дизель-бензогенератора), но, поскольку существует вероятность перебоев в логистике поставки топлива, желательно организовать энергоснабжение, основанное на возобновляемых источниках электроэнергии, в том числе гибридных источниках в соответствии с +ПНСТ [6].

Результаты фундаментальной научно-исследовательской работы НИИСФ РААСН «Научные основы концепции водообеспечения населения Российской Федерации с обоснованием целесообразности перехода к более высокому качеству воды “физиологически полноценному” посредством автономных систем приготовления воды» определяют, что скорейшее повсеместное создание РИВ — единственное эффективное направление [9–13] для быстрого (3–5 лет) решения проблем:

- выживания страны при военной агрессии через надежность систем водоснабжения производственных и непроизводственных объектов;
- обеспечения здоровья нации через употребление улучшенной по качеству физиологически полноценной питьевой воды.

В рамках перехода РФ на параметрический метод нормирования взамен предписывающему разработан параметрический критерий, позволяющий проектным организациям без предписывающих указаний достигать в проектных решениях необходимого и достаточного уровня технических (технологических) решений в части организации водоснабжения (водообеспечения) проектируемых объектов.

Выводы

1. Законодательство и национальные проекты в сфере водообеспечения и водоснабжения требуют корректировки и актуализации.
2. Децентрализация водообеспечения с массовым вводом РИВ и переходом на более высокий уровень качества воды, потребляемой для питья и приготовления пищи, является доступным и быстрым способом решения глобальной проблемы обеспечения населения России качественной питьевой водой, а также позволяет обеспечить надежность водообеспечения, т.е. получить стратегический, экономический и социальный эффекты в части противостояния большим вызовам.
3. В вопросе резервных источников энергоснабжения преимущество следует отдавать гибридным системам, построенным на нескольких источниках электрической энергии (генераторами) с различными технологиями производства электроэнергии, поскольку это является перспективным направлением компоновки.
4. Комплексный фактор уровня водообеспечения позволит проектным организациям закладывать в проектную документацию необходимые проектные решения по организации РИВ и включать в спецификации соответствующее оборудование. На первом этапе реформирования отрасли необходимым и достаточным является достижение проектными организациями значения комплексного фактора уровня водообеспечения $\Phi_v = 1,5$.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Паспорт национального проекта «Жилье и городская среда»: утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16).
2. Паспорт федерального проекта «Чистая вода». Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. 2024.
3. Градостроительный Кодекс Российской Федерации (с Изменениями на 25 декабря 2023 г.) (редакция, действующая с 1 февраля 2024 г.).
4. СП 47.13330.2016. СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
5. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию: Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 (ред. от 21.10.2025).
6. ПНСТ 40-2015. IEC/TS 62257-4:2005. Гибридные системы небольших размеров с возобновляемой энергией, предназначенные для сельской электрификации.
7. СП 31.13330.2021. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
8. СП 30.13330.2020. Внутренний водопровод и канализация зданий.
9. Фрог Н.П., Фрог Б.Н., Фрог Д.Б. Обеспечение населения России физиологически полноценной питьевой водой (проект «третий кран») // Водочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2009. № 1 (13). С. 56–61.
10. Фрог Д.Б. Тенденции и цели развития отрасли водоснабжения и водоотведения на фоне глобальных вызовов (в порядке обсуждения) // Водоснабжение и санитарная техника. 2023. № 10. С. 4–9. DOI: 10.35776/VST.2023.10.01
11. Фрог Д.Б. Децентрализация водообеспечения и резервные источники водоснабжения // Водоснабжение и санитарная техника. 2024. № 12. С. 4–8.

12. Фрог Д.Б. Актуализация в 2024 г. СП 31.13330.2021 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». Основные направления // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и очистки сточных вод. 2024. № 6.
13. Фрог Д.Б. Строительство и реконструкция систем водоснабжения в рамках децентрализации водообеспечения РФ // Бюллетень строительной техники. 2025. № 6 (1090). С. 22–24.

Об авторе: **Дмитрий Борисович Фрог** — канд. техн. наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией № 35 «Технологическая интенсификация объектов водоснабжения и канализации»; **Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии строительных наук (НИИСФ РААСН)**; 127238, г. Москва, Локомотивный пр-д, д. 21; e-mail: niisf@niisf.ru.

REFERENCES

1. Passport of the national project “Housing and Urban Environment” : approved by the Presidium of the Presidential Council for Strategic Development and National Projects (Minutes No. 16 of December 24, 2018). (rus.).
2. Passport of the federal project “Clean Water”. Ministry of Construction, Housing and Utilities of the Russian Federation. 2024. (rus.).
3. Urban Planning Code of the Russian Federation (as amended on December 25, 2023) (version effective from February 1, 2024). (rus.).
4. SP 47.13330.2016. SNiP 11-02–96. Engineering surveys for construction. The main provisions. (rus.).
5. On the composition of sections of the project documentation and the requirements for their content : Government decree RF 16.02.2008 No. 87 (editorial staff 21.10.2025). (rus.).
6. PNST 40-2015. IEC/TS 62257-4:2005. Small-scale hybrid systems with renewable energy designed for rural electrification. (rus.).
7. SP 31.13330.2021. Water supply. External networks and structures. (rus.).
8. SP 30.13330.2020. Internal water supply and sewerage of buildings. (rus.).
9. Frog N.P., Frog B.N., Frog D.B. Providing the population of Russia with physiologically complete drinking water (the “third tap” project). *Water treatment. Water supply*. 2009; 1(13):56-61. (rus.).
10. Frog D.B. Trends and goals for the development of the water supply and wastewater disposal industry against the background of global challenges (in order of discussion). *Water supply and sanitary equipment*. 2023; 10:4-9. DOI: 10.35776/VST.2023.10.01 (rus.).
11. Frog D.B. Decentralization of Water Supply and Reserve Sources of Water Supply. *Water Supply and Sanitary Engineering*. 2024; 12:4-8.
12. Frog D.B. Actualization in 2024 SP 31.13330.2021 “Water Supply. Outdoor Networks and Structures”. Main Directions. *Best Available Technologies for Water Supply and Wastewater Treatment*. 2024; 6.
13. Frog D.B. Construction and reconstruction of water supply systems within the framework of decentralization of water supply in the Russian Federation. *Construction Machinery Bulletin*. 2025; 6(1090):22-24.

About the author: **Dmitry B. Frog** — Candidate of Technical Sciences, Chief Researcher, Head of Laboratory No. 35 “Technological Intensification of Water Supply and Sewerage Facilities”; **Research Institute of Construction Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (NIISF RAASN)**; 21 Locomotivnyi passage, Moscow, 127238, Russian Federation; e-mail: niisf@niisf.ru.