

Оригинальная статья

УДК 628.32/35:504.064:696.13

<https://doi.org/10.26897/1997-6011-2026-4-46-54>

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ИНДИВИДУАЛЬНОГО МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛЬЯ

А.А. Борисов¹, С.В. Зорина²

¹ Камский филиал ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Российская Федерация

² ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг», Отдел проектирования экологической безопасности по Пермскому и Западно-Сибирскому регионам и Республике Коми; Российская Федерация

¹ borissoff@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5847-0214

² oxota.05@mail.ru; ORCID: 0009-0005-4647-1275

Аннотация. Массовая застройка индивидуальным жильем водосборных и прибрежных территорий приводит к формированию многочисленных потенциальных источников поступления неочищенных бытовых сточных вод, что в случае утечек может негативно сказаться на состоянии почв и загрязнении водоемов. В статье рассматриваются экологические аспекты и требования по водоотведению сточных вод автономными системами биологической очистки малоэтажного дома. Приводятся данные о свойствах сточных вод жилых домов, об эффективности работы автономных очистных систем, о влиянии неочищенных сточных вод на водоем. Высказаны рекомендации по вопросам регламента строительства и эксплуатации автономных систем канализации. Обработка информации выполнялась методом системного анализа нормативных документов, химического и микробиологического состава сточных вод, сведений об эксплуатации автономных очистных канализационных систем, последствий для окружающей среды сбросов сточных вод. Автономные канализационные системы с биологической очисткой могут представлять опасность для окружающей среды ввиду своей нестабильной работы и отсутствия контроля за качеством и количеством сбрасываемых сточных вод. В целях недопущения загрязнений территорий с малоэтажной застройкой и для их вовлечения в экологический менеджмент необходима разработка нормативных актов, определяющих способы контроля за состоянием автономных канализаций, состав сбрасываемых сточных вод, а также мониторинг территорий при их массовом размещении.

Ключевые слова: сточные воды, индивидуальное жилищное строительство, водоотведение, канализация, системы очистки

Формат цитирования: Борисов А.А., Зорина С.В. Экологические аспекты использования автономных канализационных систем в условиях индивидуального малоэтажного жилья. Природообустройство. 2026;Т.19(4):46-54. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2026-4-46-54>

Scientific article

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF USING AUTONOMOUS SEWAGE SYSTEMS IN THE CONDITIONS OF INDIVIDUAL LOW-RISE HOUSING

A.A. Borisov¹✉, S.V. Zorina²

Kama Branch of the Federal State Budgetary Institution "Russian Research Institute for the Integrated Use and Protection of Water Resources", Russian Federation

² LLC "LUKOIL-Engineering", Environmental Safety Design Department for the Perm and West Siberian regions and the Komi Republic

¹ borissoff@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5847-0214

² oxota.05@mail.ru; ORCID: 0009-0005-4647-1275

Abstract. Mass development of individual housing in catchment and coastal areas leads to the formation of numerous potential sources of untreated domestic wastewater, which, in the event of leaks, can have a negative impact on soil conditions and water bodies. The article examines the environmental aspects and requirements for wastewater disposal using autonomous biological treatment systems in low-rise buildings. The article provides data on the properties of wastewater from residential buildings, the efficiency of autonomous treatment systems, and the impact of untreated wastewater on water bodies. Recommendations are made regarding the regulations for the construction and operation

of autonomous sewage systems. Methods. The information was processed using the method of systematic analysis of regulatory documents, the chemical and microbiological composition of wastewater, data on the operation of autonomous wastewater treatment systems, and the environmental consequences of wastewater discharges. Results. Autonomous sewage systems with biological treatment can pose a threat to the environment due to their unstable operation and the lack of control over the quality and quantity of discharged wastewater. To prevent pollution of areas with low-rise development and to involve them in environmental management, it is necessary to develop regulatory acts defining methods for monitoring the condition of autonomous sewage systems, the composition of discharged wastewater, and the monitoring of areas when such systems are deployed en masse.

Keywords: wastewater, individual housing construction, wastewater disposal, sewage system, treatment systems

Citation format: Borisov A.A., Zorina S.V. Environmental aspects of using autonomous sewage systems in the conditionst of individual low-rise housing. *Prirodoobustrojstvo*. 2026;19(4):46-54. (In Russ.) <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2026-4-46-54>

Введение. В последние несколько лет отмечается устойчивая тенденция роста объемов индивидуального жилого строительства (ИЖС). Наиболее активно застройка происходит в пригородах и в небольших населенных пунктах [1, 2]. В малоэтажных индивидуальных домах при отсутствии возможности подключения к централизованной канализации широко применяются автономные биологические системы очистки сточных вод с септиком. Опыт эксплуатации данных систем показывает, что они характеризуются нестабильным режимом работы, сопровождающимся сбросом неочищенных сточных вод. В сочетании с отсутствием четких требований по контролю состояния автономных канализационных систем малоэтажного дома и необязательным экспертным сопровождением данного вида строительства на участках массовой малоэтажной застройки могут формироваться неблагоприятные условия для окружающей среды в результате поступления соединений азота и фосфора, патогенных микроорганизмов.

Для многоквартирного дома допускается использование автономной канализационной системы, которая может функционировать либо с очисткой сточных вод, либо с их накоплением для последующего вывоза [3]. Как правило, приоритет при выборе отдается системам с очисткой, поскольку накопление при проживании одной семьи потребует вывоз 27-76 м³ сточных вод в год [4].

Проектирование, исполнение и эксплуатация автономных канализационных систем выполняются на основании стандартов и правил [3-6]. Данные документы носят рекомендательный характер, а с учетом необязательной проектной экспертизы ИЖС это приводит к нарушениям требований по охране окружающей среды, к ошибкам в проектировании и строительстве канализационных систем, в последующем

обслуживании [7, 8]. Поскольку правила эксплуатации автономных очистных канализационных систем и методы оценки их технического состояния отсутствуют, их функционирование происходит без контроля за эффективностью очистки сточных вод.

Цель исследований: изучение экологических аспектов и требований по водоотведению сточных вод автономными системами биологической очистки малоэтажного дома; выработка рекомендаций по вопросам регламента строительства и эксплуатации автономных систем канализации.

Материалы и методы исследований. При сборе информации использовались документы, регулирующие обращение со сточными водами, отечественные и зарубежные научные публикации, собственные результаты исследований. Обработка информации производилась методом системного анализа с использованием сравнительных критериев технологий и конструкций систем канализации индивидуального жилого дома, эффективности их использования и безопасности для окружающей среды. Сравнивались аспекты отечественного и зарубежного опыта в решении проблем сброса сточных вод при малоэтажном строительстве.

Результаты и их обсуждение. По своему составу бытовые сточные воды жилых домов представляют собой смесь различных компонентов, отражающих особенности процессов жизнедеятельности жителей. По сравнению с другими сточными водами характерным для них является содержание соединений азота, фосфора, микроорганизмов, широкого спектра органических и гетероструктурных соединений [9]. Азот представлен в основном в виде минеральной (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻) и органической составляющей (аминокислоты, белок тканей и т.д.). Основная доля соединений фосфора содержится в виде коллоидной

и растворенной форм фосфатов, ортофосфатов, полифосфатов, ортофосфорной кислоты и ее анионов [10].

Наряду с микроорганизмами биома человека хозяйственно-бытовые сточные воды содержат различные патогенные бактерии, возбудители кишечных инфекций, яйца гельминтов [9].

Широкое применение бытовой химии определяет присутствие в сточных водах поверхностно-активных веществ (ПАВ), полициклических соединений, эфиров, фталатов, спиртов, других органических соединений и их производных [11, 12].

Автономные системы очистки состоят из септика и очистных сооружений с отведением очищенных сточных вод в грунт или в поверхностный водоем [3, 6]. В септике осуществляется механическая очистка сточных вод через отстаивание, в результате чего образуются осадок и всплывающие фракции. Также в септике происходит частичная биологическая очистка благодаря анаэробным процессам и разложению органических веществ.

Проектирование автономных систем основывается на предполагаемом количестве сточных вод и количестве загрязняющих веществ, продуцируемых одним жителем [3, 4]. Поскольку хозяйственно-бытовые сточные воды отражают индивидуальные условия жизни и быта, их состав может быть различным (табл. 1) [13-15].

Расхождение принятого проектными решениями состава сточных вод с фактическим отрицательно сказывается на работе автономных систем – в частности, септика. Разложение биологического субстрата значительно замедляется при высоких концентрациях взвешенных веществ и соединений азота и полностью прекращается при наличии большого количества поверхностно-активных веществ (ПАВ) [9, 12, 16].

Многие исследователи отмечают общую нестабильную эффективность автономных систем с септиком, обусловленную сезонными изменениями температур, неравномерным расходом, непостоянным составом сточных вод, отсутствием

обслуживания, неподходящим типом почв и ошибками при монтаже [17-20].

В септике протекает процесс нитрификации азота, в ходе которого происходит окисление солей аммония в нитриты, а затем в соли азотной кислоты. Это сопровождается преобразованием фосфорных соединений за счет смены анаэробных и аэробных стадий деятельности микроорганизмов: соединения фосфора анаэробными микроорганизмами переводятся в раствор и в полифосфаты (ортофосфаты), полифосфаты и ортофосфаты аэробными микроорганизмами сорбируются в активный ил [10].

Как показали многомесячные наблюдения, работа септика при различных расходах является нестабильной и сопровождается нарушением процесса нитрификации, когда органический азот микробиологическими процессами переводится в водорастворимые соединения без последующего окисления в нитраты, а из воды только часть соединений фосфора переводится в активный ил (табл. 2). Таким образом, первоочередным признаком нарушений работы септика является высокое содержание ионов аммония при малом количестве окисленных форм азота и присутствии соединений фосфора в составе сбрасываемых сточных вод.

В индивидуальном жилищном строительстве автономные канализационные системы требуют регулярной проверки и контроля за работой септика. Эти обязанности лежат на владельце очистных сооружений, который должен самостоятельно оценивать состояние системы по запаху и прозрачности воды в септике [3]. Нормативные документы не обязывают регистрировать расход, устанавливать частоту проверок или проводить химический анализ сточных вод. Сертификация септиков даже промышленного изготовления является необязательной и может быть выполнена только относительно стандарта, применимого к пластиковым изделиям для канализации [22].

В автономных системах очистки сточные воды должны направляться на очистные сооружения фильтрации, которые могут быть как

Таблица 1. Сравнительный состав хозяйственно-бытовых сточных вод

Table 1. Comparative composition of domestic wastewater

Показатели, мг/дм ³	Состав сточных вод населенных пунктов		
	с. Поим	Поселки Крайнего Севера	г. Уральск
Взвешенные вещества (ВЗВ)	82,4-116,2	50-195	140-540
Химическое потребление кислорода (ХПК)	154-223	50-243	–
Биологическое потребление кислорода за 5 суток (БПК ₅)	60,2-101,1	42-153	506-588
Азот аммонийный	5,7-9,9	6,5-18,5	51,4-44
Фосфор фосфатов	2,4	2,1-5,7	5,24-27,9

Таблица 2. Эффективность очистки сточных вод септиком [21]

Table 2. Efficiency of septic tank wastewater treatment [21]

Среднее значение*	Обеспеченность, %						Эффективность очистки, %		
	приток в септик			сброс из септика					
	15	50	85	15	50	85	15	50	85
ВЗВ, мг/л	80	200	320	80	165	250	0	18	22
БПК, мг/л	362	520	670	170	280	350	53	46	48
ХПК, мг/л	350	1000	1650	300	550	800	14	45	52
Фосфаты по фосфору, мг/л	0	14	32	6,5	10,5	14	0	25	56
Аммиачный азот, мг/л	17	47	75	80	92	105	–	–	–
Нитратный азот, мг/л	0	0,1	0,19	0	0,02	0,04	0	80	79
ОКБ*, 10 ³ х КОЕ/100 мл	220	2000	16000	370	2300	14500	–	–	9
ТКБ**, 10 ³ х КОЕ/100 мл	2	30	660	10	160	2600	–	–	–

*Общие колиформные бактерии. * total coliform bacteria

**Термотолерантные колиформные бактерии. ** thermotolerant coliform bacteria

открытого, так и подземного типа [4, 6]. Действующие нормативные документы не содержат методики выбора типа сооружения, его размеров, расчета параметров. Они только указывают на необходимость проведения изысканий, на основании которых обосновывается пригодность условий для их использования [4]. Таким образом, несмотря на допустимость применения фильтрационных сооружений, требования к методам контроля за их состоянием и составом сбрасываемых сточных вод отсутствуют. Единственным регламентированным технологическим параметром при их проектировании и эксплуатации является гидравлическая нагрузка на оросительную сеть [3, 4].

В качестве примера комплексного подхода к вопросу интеграции автономных очистных сооружений в структуру индивидуального жилого дома может служить опыт США. Разработанные Агентством по охране окружающей среды руководства по созданию децентрализованных канализационных систем учитывают структурные особенности территории, количество источников сточных вод в здании, природные условия местности, базовые стоимости вариантов канализации и многие другие факторы [16, 23]. В основе

такого подхода лежат результаты исследований, которые показали, что автономные системы с фильтрационными сооружениями, спроектированные без учета условий эксплуатации и отвечающие только формальным критериям, не могут обеспечить достаточную степень очистки сточных вод от соединений фосфора, азота и колиформных бактерий (табл. 3).

В отечественной практике наряду с автономными системами, включающими в себя септик и фильтрационные сооружения, для очистки сточных вод жилого дома разрешается применять компактные автономные системы биологической очистки заводского производства [5, 24]. В отношении этих систем установлены требования к составу сточных вод, поступающих на установку, и к показателям очищенных вод – таким, как взвешенные вещества (ВЗВ), биохимическое потребление кислорода (БПК₅), химическое потребление кислорода (ХПК), аммонийный азот и фосфор фосфатов. Вместе с тем технические стандарты не содержат требований по регистрации расхода сточных вод, указаний по периодичности и методам проверки соответствия очищенных вод паспортным характеристикам установки.

Таблица 3. Состав сбрасываемых сточных вод с септика и с песчаного поля фильтрации [23]

Table 3. Composition of wastewater discharged from a septic tank and a sand filtration field [23]

Показатель	Содержание в сбросе сточных вод*	
	после септика	после фильтрации
БПК ₅ , мг/л	25-91 (53)	0-10 (3)
ВЗВ, мг/л	10-74 (25)	0-54 (19)
Фосфаты по фосфору, мг/л	27-55 (38)	11-34 (25)
Общий азот, мг/л	40-87 (57)	22-56 (42)
Азот аммонийный, мг/л	0-83 (46)	0,1-4,0 (0,2)
ОКБ, 10 ² х КОЕ/100 мл	7,5-8,5 (8,0)	2,6-7,0 (5,6)

*Минимальное-максимальное (среднее). * – minimum-maximum (average)

Структурной альтернативой автономным системам канализации при комплексной застройке территории ИЖС является централизованная система. Однако в этом случае требуются получение заключения о соответствии проектных решений санитарным нормам и правилам, разрешение на сброс очищенных сточных вод, разработка методов контроля за процессом очистки и программы мониторинга состояния окружающей среды, а также выполнение других процедур, предусмотренных законодательством [25-27].

Массовая застройка ИЖС вдоль берегов водных объектов, на водосборных площадях и в водоохранных зонах приводит к тому, что в результате бесконтрольной фильтрации неочищенных сточных вод через почвогрунты в водные объекты попадает большое количество азота, фосфора и микроорганизмов. Их попадание в водную систему приводит к эвтрофированию и нарушению процессов саморегуляции биоценозов с доминированием наиболее приспособленных видов (хлорококковые водоросли, цианобактерии). В этом случае биомасса бактерий и фитопланктона возрастает до 200-500 г/м³ при значении 0,1-0,4 г/м³ в олиготрофных водоемах [11]. Рост биомассы приводит к нарушению физико-химических процессов (повышается pH, снижается содержание растворенного кислорода), что сказывается на ухудшении качества вод водоема и имеет негативные последствия для использования водоема в качестве источника водоснабжения [28].

Обнаружение мест поступления неочищенных бытовых сточных вод в водные объекты при массовой застройке у береговой линии является сложной задачей прежде всего ввиду наличия множества потенциальных источников. Как показывает практика, индикаторы бытовых сточных вод – соединения азота и фосфора – интерпретируются как опосредованное влияние сельскохозяйственной деятельности в результате вымывания удобрений поверхностным и внутрипочвенным стоком [29]. Разграничить потоки сточных вод антропогенных ландшафтов сельскохозяйственных угодий от потоков селитебных территорий населенных пунктов можно при выполнении площадных гидрохимических съемок из скважин и шурфов с учетом динамики внесения минеральных удобрений [30].

При мониторинговых наблюдениях на водных объектах исключение влияния поверхностного стока достигается опробованием вод в период устойчивого снежного покрова. Локализация мест поступления загрязнений определяется за счет химического анализа опробования вод

по руслу. Примером такого подхода являются результаты исследования вод р. Биргильда, притока р. Миасс. Так, многолетние наблюдения за составом вод в устье р. Биргильда показали, что периодически в ее составе отмечается появление биогенных веществ и микроорганизмов в количестве, значительно превышающем предельные концентрации. С целью выявления участка поступления данных компонентов были организованы пункты отбора проб по всему руслу реки. Аномальное увеличение концентраций компонентов было четко зафиксировано в зимний период между пунктами № 4 и № 5 (рис.). На данном участке из всех расположенных населенных пунктов централизованной канализацией оборудован только пос. Полетаево (6,5 тыс. чел.). Очистка сточных вод выполняется на очистных сооружениях поселка, построенных в 2010 г. (ОСК-2), включающих в себя ступени механической очистки, биологической очистки, обеззараживание на УФ-лампах. В остальных населенных пунктах централизованная канализационная система отсутствует. Водоснабжение жителей выполняется централизованно или локально из подземных источников [31].

Таким образом, с одной стороны, последующее обоснованное направление работ по выявлению источника поступления загрязнения следует связывать с нарушением работы очистных сооружений пос. Полетаево, поскольку данный объект потенциального воздействия заактивирован и существуют критерии и методы его проверки.

С другой стороны, на берегах реки без централизованной канализации проживают около 2 тыс. чел. без учета проживающих из близлежащих СНТ. Данные поселения не имеют централизованной системы канализации, но здесь используются вода реки и подземные воды для водоснабжения, и бесконтрольный сброс сточных вод может не только привести к загрязнению окружающей среды, но и создать угрозу здоровью и жизни населения. Поэтому целесообразно выполнять работы по выявлению несанкционированных сбросов сточных вод, а также по выявлению утечек из автономных канализационных систем. Нормативные документы не содержат указаний по постановке и методам обнаружения утечек сточных вод с территории ИЖС, что затрудняет выполнение вышеперечисленных видов работ. Фактически постановка работ по оценке экологического состояния территории может быть организована только в случае выявления превышений норм химических показателей как в почвенном покрове, так и в поверхностных и подземных водах.

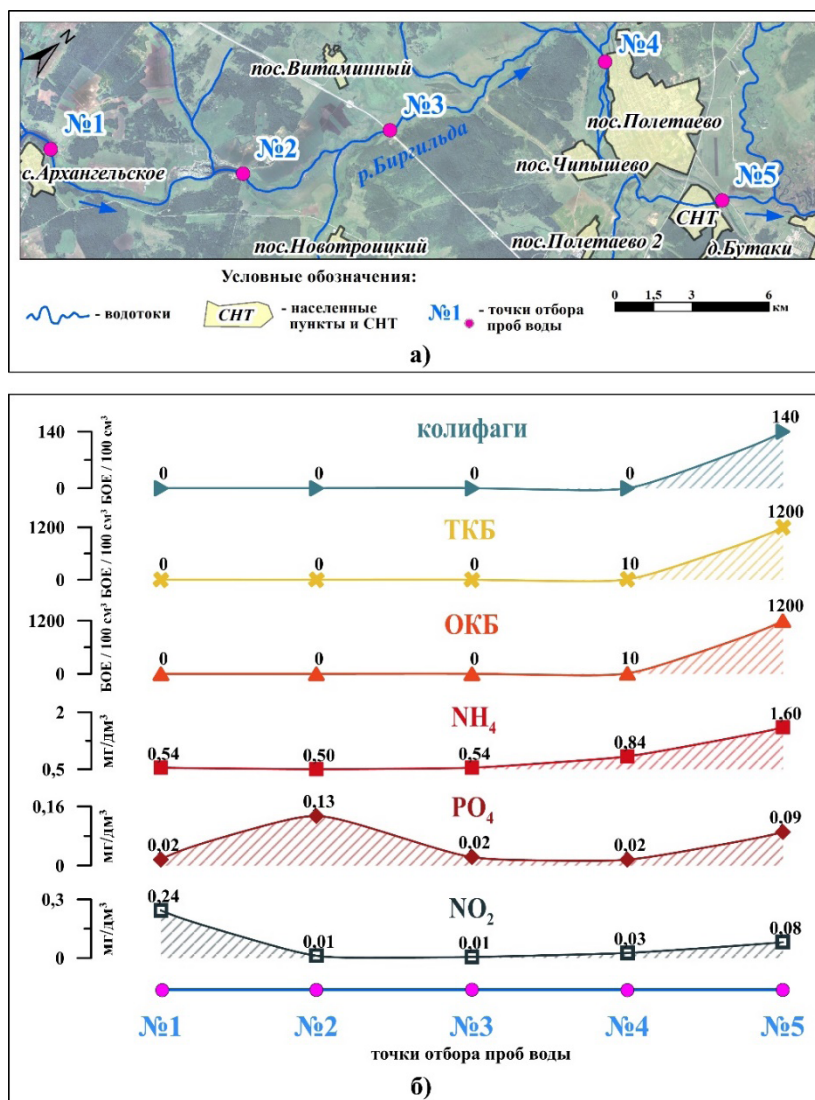


Рис. Результаты гидрохимических исследований по руслу р. Биргильда:

а) ситуационная схема; б) содержание компонентов в воде (март 2024 г.)

Fig. Results of hydrochemical studies along the Birgilda riverbed:

а) situational diagram; б) content of components in water (march 2024)

Выводы

Строительство индивидуального жилья на водосборных территориях может привести к появлению потенциального источника загрязнения водных объектов в виде неочищенных бытовых сточных вод. Высокий риск утечек и сбросов таких вод обусловлен особенностями автономных канализационных систем с биологической очисткой. В настоящее время не существует закрепленных требований к методам контроля за состоянием автономных канализационных систем, к фиксации утечек и анализу состава сбрасываемых очищенных сточных вод. Единственный способ выявления признаков нарушения работы канализационных систем возложен на собственника и заключается в визуальной и органолептической оценке воды в септике.

Применяемые методы обследования водных объектов не всегда позволяют точно определить место поступления сточных вод, ограничиваясь локализацией участка русла. Для выявления источника загрязнения на удалении от берега необходимо проведение площадных гидрохимических съемок в шпурах и скважинах, однако эти работы не предусмотрены нормативными документами и носят исследовательский характер, не являясь частью экологического контроля.

Застройка ИЖС прибрежных и водосборных территорий, прежде всего небольших водоемов, формирует риск ухудшения их состояния в результате нарушения механизмов самоочищения при бесконтрольном поступлении неочищенных сточных вод. Для предотвращения подобных ситуаций необходимо внести дополнения в нормативные требования и регламенты

по автономным канализационным системам для ИЖС, закрепив необходимость контроля состава отводимых сточных вод как единственного способа оценки эффективности их работы. Следует обозначить обязательное наличие элемента в конструкции системы очистки, обеспечивающего возможность отбора проб сбрасываемых сточных вод, установить перечень определяемых

компонентов и их пороговых значений для очищенных сточных вод ИЖС. Требуется разработать инструкции по выбору и расчету автономных систем с указаниями методов и способов контроля за состоянием территории на участке сброса очищенных сточных вод. Целесообразно также учитывать мировой опыт и практику разработки подобных документов.

Список использованных источников

1. Пимкина Т.И. Оценка эффективности и результативности основных направлений государственной программы Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации» / Т.И. Пимкина // Управленческий учет. 2023. № 8. С. 291-301. DOI: 10.25806/uu82023291-301. EDN: GORCXG
2. Стерник С.Г., Гареев И.Ф. Структурные изменения на рынке жилой недвижимости в 2020 году: экспансия государственной поддержки и системный рост индивидуального жилищного строительства // Жилищные стратегии. 2021. Т. 8, № 2. С. 85-130. DOI: 10.18334/zhs.8.2.112369. EDN: JHLSGN
3. ГОСТ Р 70818-2023. Национальный стандарт Российской Федерации. Инженерные сети наружные. Системы канализации автономные с септиками и подземной фильтрацией сточных вод. Правила монтажа и контроль выполнения работ (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 14.07.2023 N543-ст). Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1302181195> (дата обращения 07.12.2025).
4. СП 32.13330.2018. Канализация. Наружные сети и сооружения. Утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 25 декабря 2018 г. № 860/пр. Дата введения 26 июня 2019 г. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/554820821> (дата обращения 07.12.2025).
5. ГОСТ Р 70707-2023. Национальный стандарт Российской Федерации. Установки компактные для очистки бытовых сточных вод. Общие технические условия (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 04.04.2023 N184-ст). Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200196432> (дата обращения 07.12.2025).
6. СП 31-106-2002. Проектирование и строительство инженерных систем одноквартирных жилых домов. Одобрен для применения постановлением Госстроя России № 7 от 14.02.02 г. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200029676> (дата обращения 07.12.2025).
7. Дроздова Е.А., Лосева С.Н. О некоторых способах совершения мошенничества в сфере строительства // Проблемы экономики и юридической практики. 2019. № 2. С. 218-220
8. Попов И.В. Ошибки при квалификации преступлений против природной среды / И.В. Попов // Уголовное право. 2017. № 1. С. 79-83. EDN: YHTKYF
9. Голубовская Э.К. Биологические основы очистки воды. Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1978. 268 с.
10. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: АКВАРОС, 2003. 512 с.: ил.
11. Hathaway Steven W., August, 1980. Sources of toxic compounds in household wastewater; Municipal Environmental Research Laboratory, Cincinnati, Ohio, EPA Report No. EPA-600/2-80-128, 92 pp.
12. Huan, Manhong & Li, Yongmei & Gu, Guo-wei. (2010). Chemical composition of organic matter in domestic wastewater. Desalination. 262. 36-42. 10.1016/j.desal.2010.05.037.
13. Титов Е.А. Интенсификация очистки хозяйственно-бытовых сточных вод на компактных установках

References

1. Pimkina T.I. Assessment of the efficiency and effectiveness of the main directions of the state program of the Russian Federation "Providing affordable and comfortable housing and communal services of citizens of the Russian Federation" // Management accounting. 2023. № 8. P. 291-301. DOI: 10.25806/uu82023291-301. EDN: GORCXG
2. Sternik S.G., Gareev I.F. Structural changes in the residential real estate market in 2020: expansion of state support and systemic growth of individual housing construction // Housing strategies. 2021. T. 8, No 2. P. 85-130. DOI: 10.18334/zhs.8.2.112369. EDN: JHLSGN
3. GOST R70818-2023. National Standard of the Russian Federation. External engineering networks. Autonomous sewerage systems with septic tanks and underground filtration of wastewater. Installation rules and work control (approved and put into effect by Order of Rosstandart dated 14.07.2023 N543-st). Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1302181195> (accessed 07.12.2025).
4. SP 32.13330.2018. Sewerage. External Networks and Structures. Approved by the Order of the Ministry of Construction, Housing and Utilities of the Russian Federation dated December 25, 2018 No 860/pr. Date of introduction June 26, 2019. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/554820821> (accessed 07.12.2025).
5. GOST R70707-2023. National Standard of the Russian Federation. Compact Units for Domestic Wastewater Treatment. General Technical Conditions (approved and put into effect by the Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated 04.04.2023 N184-st). Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200196432> (accessed 07.12.2025).
6. SP 31-106-2002. Design and construction of engineering systems of single-family residential buildings. Approved for use by the Decree of the State Construction Committee of Russia No7 of 14.02.02. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200029676> (accessed 07.12.2025).
7. Drozdova E.A., Loseva S.N. On some ways of committing fraud in the field of construction // Problems of Economics and Legal Practice. 2019. № 2. P. 218-220
8. Popov I.V. Errors in the qualification of crimes against the natural environment / I.V. Popov // Criminal Law. 2017. № 1. P. 79-83. EDN: YHTKYF
9. Golubovskaya E.K. Biological Foundations of Water Purification. Textbook]. Moscow, Higher school Publ., 1978. 268 p.
10. Zhmur N.S. Technological and biochemical processes of wastewater treatment at facilities with aeration tanks. Moscow, AKVAROS Publ., 2003. 512 p.: ill.
11. Hathaway Steven W., August, 1980. Sources of toxic compounds in household wastewater; Municipal Environmental Research Laboratory, Cincinnati, Ohio, EPA Report No. EPA-600/2-80-128, 92 pp.
12. Huan, Manhong & Li, Yongmei & Gu, Guo-wei. (2010). Chemical composition of organic matter in domestic wastewater. Desalination. 262. 36-42. 10.1016/j.desal.2010.05.037.
13. Titov E.A. Intensification of Domestic Wastewater Treatment on Compact Installations Using Attached Biocenoses and Flocculants: Specialty 05.23.04 "Water Supply, Sewerage,

с использованием прикрепленных биоценозов и флокулянтов: специальность 05.23.04 «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Титов Евгений Александрович. Пенза, 2006. 19 с. EDN: NKHYOV

14. Мочалов И.П., Родзиллер И.Д., Жук Е.Г. Очистка и обеззараживание сточных вод малых населенных мест: в условиях Крайнего Севера Л.: Стройиздат, 1991. 160 с.

15. Радцевич Д.С., Радцевич С.Н., Марков Н.Б. Биологическая очистка минерализованных хозяйственно-бытовых сточных вод // Яковлевские чтения: Сборник докладов XV Международной научно-технической конференции, посвященной памяти академика РАН С.В. Яковлева, Москва, 19 марта 2020 года. Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2020. С. 118-129. EDN: TRQZTS

16. A Study of Flow Reduction and Treatment of Waste Water from Households, Water Pollution Control Research Series 11050FKE12/69 [Huang, Manhong & Li, Yongmei & Gu, Guo-wei. (2010). Chemical composition of organic matter in domestic wastewater. Desalination. 262. 36-42. 10.1016/j.desal.2010.05.037

17. Bian, Jinghao & Wei, Xiaocheng & Chen, Peizhen & Huang, Zhiping & Zhang, Chunxue & Yang, Bo & Wang, Qiang. (2024). Effectiveness and Risk Assessment of Septic Tank Treatment Systems in Rural Cold Regions of China. Processes. 12. 2385. 10.3390/pr12112385

18. Osigbemhe, Itofa-Oghena & Usman, Rufai & Ochi, Marycynthia & Oladejo, Samuel & Osalumese, Godspower & Osigbemhe, Ikpaobo-Oghena. (2025). INVESTIGATION OF ANAEROBIC PROCESSES IN SEPTIC TANK AS A WASTEWATER TREATMENT OPTION. FUDMA JOURNAL OF SCIENCES. 9. 52-55. 10.33003/fjs-2025-0905-3359

19. Mills, Freya & Foster, Tim & Moe, Christine & Amin, Nuhu & Liu, Pengbo & Rahman, Mahbubur & Evans, Barbara & Willetts, Juliet. (2024). Unsafe containment: Public health risks of septic tanks discharging to drains in Dhaka Bangladesh. PLOS Water. 3. 10.1371/journal.pwat.0000325

20. Philip H. & Maunoir S. & Rambaud A. & Philippi, Luiz. (1993). Septic Tank Sludges: Accumulation Rate and Biochemical Characteristics. Water Science and Technology. 28. 57-64. 10.2166/wst.1993.0205

21. Viraraghavan T., "Septic Tank Efficiency", ASCE Journal Environmental Engineering Division, Vol. 102, No. EE2, Apr. 1976, pp. 505-508.

22. ГОСТ 32972-2014. Колодцы полимерные канализационные. Технические условия (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.10.2014 N1645-ст). Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200114243> (дата обращения 07.12.2025).

23. U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). 1978. Management of Small Waste Flows. Small Scale Waste Management Project. EPA 600/2-78-173. National Technical Information Service PB286474.

24. ГОСТ 25298-82. Установки компактные для очистки бытовых сточных вод. Типы, основные параметры и размеры (утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 27.04.82 № 107). Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901704796> (дата обращения 07.12.2025).

25. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 04.08.2023). Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 07.12.2025).

26. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» (ред. от 08.08.2024;

Construction Systems for Water Resources Protection": Abstract of the Dissertation for the Degree of Candidate of Technical Sciences. Penza, 2006. 19 p EDN: NKHYOV

14. Mochalov I.P., Rodziller I.D., Zhuk E.G. Purification and disinfection of wastewater from small settlements: in the conditions of the Far North. Leningrad, Stroyizdat Publ., 1991. 160 p.

15. Radtsevich D.S., Radtsevich S.N., Markov N.B. Biological Treatment of Mineralized Domestic Wastewater // Yakovlev Readings: Collection of Reports of the XV International Scientific and Technical Conference Dedicated to the Memory of Academician of the Russian Academy of Sciences S.V. Yakovlev, Moscow, March 19, 2020. Moscow: National Research Moscow State University of Civil Engineering, 2020. P. 118-129. EDN: TRQZTS

16. A Study of Flow Reduction and Treatment of Waste Water from Households, Water Pollution Control Research Series 11050FKE12/69 [Huang, Manhong & Li, Yongmei & Gu, Guo-wei. (2010). Chemical composition of organic matter in domestic wastewater. Desalination. 262. 36-42. 10.1016/j.desal.2010.05.037

17. Bian, Jinghao & Wei, Xiaocheng & Chen, Peizhen & Huang, Zhiping & Zhang, Chunxue & Yang, Bo & Wang, Qiang. (2024). Effectiveness and Risk Assessment of Septic Tank Treatment Systems in Rural Cold Regions of China. Processes. 12. 2385. 10.3390/pr12112385

18. Osigbemhe, Itofa-Oghena & Usman, Rufai & Ochi, Marycynthia & Oladejo, Samuel & Osalumese, Godspower & Osigbemhe, Ikpaobo-Oghena. (2025). INVESTIGATION OF ANAEROBIC PROCESSES IN SEPTIC TANK AS A WASTEWATER TREATMENT OPTION. FUDMA JOURNAL OF SCIENCES. 9. 52-55. 10.33003/fjs-2025-0905-3359

19. Mills, Freya & Foster, Tim & Moe, Christine & Amin, Nuhu & Liu, Pengbo & Rahman, Mahbubur & Evans, Barbara & Willetts, Juliet. (2024). Unsafe containment: Public health risks of septic tanks discharging to drains in Dhaka Bangladesh. PLOS Water. 3. 10.1371/journal.pwat.0000325

20. Philip H. & Maunoir S. & Rambaud A. & Philippi, Luiz. (1993). Septic Tank Sludges: Accumulation Rate and Biochemical Characteristics. Water Science and Technology. 28. 57-64. 10.2166/wst.1993.0205

21. Viraraghavan T., "Septic Tank Efficiency", ASCE Journal Environmental Engineering Division, Vol. 102, No. EE2

22. GOST 32972-2014. Polymer sewer wells. Technical conditions (approved and put into effect by the Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated 18.10.2014 N1645-st). Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200114243> (accessed 07.12.2025).

23. U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). 1978. Management of Small Waste Flows. Small Scale Waste Management Project. EPA 600/2-78-173. National Technical Information Service PB286474.

24. GOST 25298-82. Compact Units for Domestic Wastewater Treatment. Types, Basic Parameters and Dimensions (approved and put into effect by the Decree of the USSR State Committee for Construction dated 27.04.82 No 107). Available at: <https://docs.cntd.ru/document/901704796> (accessed 07.12.2025)

25. Federal law ot 10.01.2002, No 7-FZ "On Environmental Protection" (as amended on 04.08.2023). Available at: <http://www.consultant.ru> (accessed 07.12.2025).

26. Federal Law of 10.01.2002 No 416-FZ "On Water Supply and Wastewater Disposal" (as amended on 08.08.2024; with amendments and additions, effective in force on 01.09.2024). Available at: <http://www.consultant.ru> (accessed 07.12.2025).

27. SanPiN 2.1.5.980-00. 2.1.5. Water disposal of populated areas, sanitary protection of water bodies. Hygienic requirements for the protection of surface waters. Sanitary rules and standards (approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on 22.06.2000) (as amended

с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024). Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 07.12.2025).

27. СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22.06.2000) (с изм. от 04.02.2011, с изм. от 25.09.2014). Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 07.12.2025).

28. Гудков А.Г. Биологическая очистка городских сточных вод: Учебное пособие. Вологда: ВоГТУ, 2002. 127 с. ISBN 5-87851-174-6

29. Поздняков Ш.П., Шагидуллин Р.Р., Кондратьев С.А. [и др.] Инвентаризация источников внешней антропогенной нагрузки на Куйбышевское водохранилище // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2020. № 4. С. 125-138. DOI: 10.17076/lim1139. EDN: KRLVFK

30. Кирпичникова Н.В., Лапина Е.Е., Кудряшова В.В. Многолетняя динамика содержания азота и фосфора в грунтовых водах водосбора Иваньковского водохранилища // Водные ресурсы. 2020. Т. 47, № 5. С. 536-545. DOI: 10.31857/S0321059620050107. EDN: XCWHMZ

31. Постановление 464 от 15.03.2023 Об утверждении генерального плана (внесение изменений) и правил землепользования и застройки (внесение изменений) Полтаевского сельского поселения Сосновского муниципального района Челябинской области, за исключением несогласованных вопросов. Режим доступа: <https://сосновский74.pf/document/dokumenty-territorialnogo-planirovaniya/lob-utverzhdennii-generalnogo-plana-vnesenie-izmeneniy-i-pravil-zemlepolzovaniya-i-zastroyki-vnesenie/> (дата обращения 07.12.2025).

Информация об авторах

Александр Александрович Борисов, канд. техн. наук, ведущий специалист, Камский филиал ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов»; ORCID: 0000-0001-5847-0214; borissoff@mail.ru

Светлана Владимировна Зорина, инженер 1-й категории, ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг», Отдел проектирования экологической безопасности по Пермскому и Западно-Сибирскому региону и Республики Коми, ORCID: 0009-0005-4647-1275; oxota.05@mail.ru

Вклад авторов

А.А. Борисов – подготовка первоначального текста рукописи, формулировка выводов, визуализация данных.

С.В. Зорина – работа с литературными источниками, участие в анализе результатов и оформлении библиографического списка.

Конфликт интересов / Conflict of interests

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

Поступила в редакцию / Received 11.02.2026

Поступила после рецензирования / Received 20.08.2026

Принята к публикации после доработки / Accepted 02.08.2026

on 04.02.2011, as amended on 25.09.2014). Available at: <http://www.consultant.ru> (accessed 07.12.2025).

28. Gudkov A.G. Biological Treatment of Urban Wastewater: Textbook. Gradda: VoSTU, 2002. 127 p. ISBN 5-87851-174-6

29. Pozdnyakov Sh.R., Shagidullin R.R., Kondratiev S.A. [i dr.] Inventory of sources of external anthropogenic load on the Kuibyshev reservoir // Proceedings of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2020. № 4. P. 125-138. DOI: 10.17076/lim1139. EDN: KRLVFK

30. Kirpichnikova N.V., Lapina E.E., Kudryashova V.V. Long-term dynamics of nitrogen and phosphorus content in groundwater of the Ivankovskoye reservoir catchment // Water Resources. 2020. V. 47, No 5. P. 536-545. DOI: 10.31857/S0321059620050107. EDN: XCWHMZ

31. Resolution 464 of 15.03.2023 On Approval of the Master Plan (Amendments) and Rules for Land Use and Development (Amendments) of the Poletaevsky Rural Settlement of the Sosnovsky Municipal District of the Chelyabinsk Region, Except for Uncoordinated Issues. Available at: <https://sosnovsky74.rf/document/dokumenty-territorialnogo-planirovaniya/lob-utverzhdennii-generalnogo-plana-vnesenie-izmeneniy-i-pravil-zemlepolzovaniya-i-zastroyki-vnesenie/> (accessed 07.12.2025).

Information about the authors

Aleksandr A. Borisov, CSs (Tech), Leading Specialist, Kama Branch of the Russian Research Institute for the Integrated Use and Protection of Water Resources; ORCID: 0000-0001-5847-0214; borissoff@mail.ru

Svetlana V. Zorina, Engineer of the 1st category, LUKOIL-Engineering LLC, Department of Environmental Safety Design for the Perm and West Siberian Region and the Komi Republic, ORCID: 0009-0005-4647-1275; oxota.05@mail.ru

Contribution of the authors

A.A. Borisov – preparation of the initial text of the manuscript, formulation of conclusions, data visualization.

S.V. Zorina – work with literary sources, participation in the analysis of the results and the design of the bibliographic list.