Международный научно-исследовательский журнал
«Прогрессивная экономика»
№ 8 / 2025 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/tarifnoe-regulirovanie-livnevyh-kanalizaczij-v-rossii-i-za-rubezhom/
Научная статья / Original article
Шифр научной специальности ВАК: 5.2.3
УДК 338.51
DOI: 10.54861/27131211_2025_8_129



ТАРИФНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЛИВНЕВЫХ КАНАЛИЗАЦИЙ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Залян Э.С., *аспирант, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия*
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-3041-8856

Сиваев С.Б., *кандидат технических наук, профессор, Высшая школа урбанистики им. А.А. Высоковского; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия*
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6196-9040

Аннотация. Отвод поверхностных стоков с городских территорий в России традиционно остается сферой ответственности муниципальных властей и влечет за собой значительную нагрузку на местные бюджеты. Ограниченность бюджетных ресурсов вынуждает органы местного самоуправления искать новые модели финансирования ливневой канализации, включая механизмы тарифного регулирования. В то время как в ряде зарубежных стран уже накоплен опыт использования тарифов на услуги водоотведения поверхностных стоков как инструмента устойчивого финансирования, в России подобные практики находятся на этапе становления и требуют научного анализа. Таким образом, встает исследовательская задача выявить и оценить существующие подходы к тарифному регулированию в данной сфере, сопоставить отечественный и зарубежный опыт, а также разработать рекомендации по формированию эффективных тарифных механизмов, способных обеспечить долгосрочную устойчивость системы ливневой канализации и создание комфортной городской среды. В статье проведен анализ практик финансирования водоотведения поверхностных сточных вод в России, США и Германии. Использовались методы системного контент-анализа научной литературы и нормативно-правовой базы. Изучение отечественного опыта выявило недостатки существующих механизмов. Зарубежный опыт показал, что тарификация абонентов – собственников земельных участков является эффективной стратегией для финансирования работы организаций, обслуживающих ливневую канализацию. Механизмы расчета тарифа зависят от ряда факторов: существующая нормативная база, инженерные особенности инфраструктуры, а также от территориальных аспектов – морфотипов, характерных для данной местности. Несмотря на ряд различий в используемых подходах, общая зарубежная тенденция тарифной политики заключается в применении методов агрегирования получателей услуги, которые позволяют снизить административные издержки по принятию тарифных решений, но в то же время обеспечивают принцип ценовой справедливости.

Однако для того, чтобы тарификация была эффективной, необходимо законодательно закрепить статус ливневой канализации как платной услуги по содержанию земельных участков и объектов недвижимости.

Ключевые слова: ливневая канализация, поверхностный сток, городская инфраструктура, тарифы на водоотведение, тарифное регулирование.

STORM SEWERS TARIFF POLICY IN RUSSIA AND FOREIGN COUNTRIES

Zalyan E.S., *Postgraduate Student, Peoples' Friendship University of Russia. Patrice Lumumba, Moscow, Russia*
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-3041-8856

Sivaev S.B., *Candidate of Technical Sciences, Professor, Higher School of Urban Studies named after A.A. Vysokovsky; National Research University Higher School of Economics (HSE University), Moscow, Russia*
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6196-9040

Abstract. The removal of surface wastewater from urban areas in Russia has traditionally remained the responsibility of municipal authorities and entails a significant burden on local budgets. Limited budgetary resources force local governments to look for new models of financing storm sewers, including tariff regulation mechanisms. While a number of foreign countries have already accumulated experience in using tariffs for surface wastewater disposal services as a tool for sustainable financing, in Russia such practices are in their infancy and require scientific analysis. Thus, the research task is to identify and evaluate existing approaches to tariff regulation in this area, compare domestic and foreign experience, and develop recommendations for the formation of effective tariff mechanisms that can ensure the long-term sustainability of the storm sewer system and create a comfortable urban environment. The article analyzes the practices of financing surface wastewater disposal in Russia, the USA and Germany. Methods of systematic content analysis of scientific literature and regulatory framework were used. The study of domestic experience has revealed the shortcomings of existing mechanisms. International experience has shown that billing subscribers who own land plots is an effective strategy for financing the work of organizations that service storm sewers. The mechanisms for calculating the tariff depend on a number of factors: the existing regulatory framework, the engineering features of the infrastructure, as well as on territorial aspects – morphotypes characteristic of a given area. Despite a number of differences in the approaches used, the general foreign trend in tariff policy is to use aggregation methods for service recipients that reduce administrative costs for tariff decision-making, but at the same time ensure the principle of price fairness. However, in order for charging to be effective, it is necessary to legislate the status of storm sewers as a paid service for the maintenance of land and real estate.

Keywords: drainage fee, service financing, stormwater financing, stormwater funding, stormwater management.

JEL classification: R51, D43, G28.

Для цитирования: Залян Э.С., Сиваев С.Б. Тарифное регулирование ливневых канализаций в России и за рубежом // Прогрессивная экономика. 2025. № 8. С. 129–150. https://doi.org/10.54861/27131211_2025_8_129.

Статья поступила в редакцию: 19.08.2025 г. Одобрена после рецензирования: 25.08.2025 г. Принята к публикации: 26.08.2025 г.

For citation: Zalyan E.S., Sivaev S.B. (2025). Storm sewers tariff policy in Russia and foreign countries. Progressivnaya ekonomika [Progressive Economy], 8, 129–150, https://doi.org/10.54861/27131211_2025_8_129 (In Russ., abstract in Eng.)

The article was submitted to the editorial office: 19/08/2025. Approved after review: 25/08/2025. Accepted for publication: 26/08/2025.

Введение

Во всем мире рост доли городского населения остро ставит вопрос развития коммунальной инфраструктуры [1]. Изменение естественных ландшафтов [2], климатические явления, увеличение частоты и интенсивности ливневых осадков [3], появление в процессе городского развития водонепроницаемых поверхностей [4] требуют создания инфраструктуры отведения поверхностного стока. Однако создание и обеспечение работоспособности ливневой канализации нуждается в стабильных источниках финансирования [5]. В этой связи ключевой задачей органов муниципального управления становится поиск эффективных и устойчивых финансово-экономических механизмов, способных обеспечить бесперебойное функционирование и развитие систем водоотведения. Традиционные подходы, основанные исключительно на бюджетных ассигнованиях, зачастую не способны покрыть растущие затраты на строительство, модернизацию и текущее содержание объектов ливневой канализации, что, в свою очередь, влечет за собой значительные социально-экономические издержки.

Согласно экспертным оценкам, проблема подтопления городских территорий в России носит системный характер. Ещё в 2006 году, по данным директора Ассоциации производителей трубопроводных систем В. Ткаченко, регулярные подтопления фиксировались в 960 из 1092 городов, что составляло 88% от их общего числа [6]. На сегодняшний день положительной динамики не наблюдается, что свидетельствует о повсеместной проблеме дефицита, критического износа или отсутствия инфраструктуры для отвода поверхностных вод. Высокую степень деградации данных систем подтверждает председатель комиссии по проектному финансированию Общественного совета при Минстрое Р. Гарипов, указывая, что уровень износа объектов ливневой канализации во многих субъектах РФ достигает 60–90% [7].

Складывается противоречивая ситуация: с одной стороны, существует объективная и масштабная потребность в развитии и модернизации инфраструктуры отведения поверхностных вод, с другой — отсутствуют устойчивые механизмы её финансирования. В условиях, когда традиционные бюджетные источники не справляются с нагрузкой, а износ систем достиг

критических значений, назрела острая необходимость в поиске альтернативных инструментов. Одним из таких механизмов, доказавших свою эффективность в международной практике, является тарифное регулирование.

Таким образом, цель данной работы – проанализировать существующие практики тарифного регулирования отвода поверхностного стока в России и в зарубежных странах и предложить тарифные механизмы устойчивого финансирования ливневой канализации для обеспечения комфортной городской среды в России. Для этого была изучена практика тарификации услуг по отведению поверхностного стока в России, проведен сравнительный анализ тарифных политик в зарубежных странах, после чего были выявлены элементы тарифной политики, эффективные для интеграции в российское законодательство и практики.

Обзор литературы

Анализ российской практики тарификации водоотведения поверхностных сточных вод показывает, что экономический аспект функционирования ливневой канализации все еще остается малоисследованным. В настоящее время экономическая природа функционирования ливневой канализации рассматривается либо как разновидность коммунальных услуг, как часть городской системы хозяйственно-бытового водоотведения (о чем свидетельствует профильная нормативно-правовая база [8; 9; 10]), либо как публичное благо, требующее бюджетного финансирования. Проведенный авторами анализ показывает, что обе эти точки зрения неверны. Исследуемые российские и зарубежные практики демонстрируют, что данная услуга связана с содержанием земельного участка и расположенного на нем объекта недвижимости [11; 12 и др.] и не относится ни к публичным благам, ни к коммунальным услугам.

При этом ливневая канализация – часть городской инженерной инфраструктуры, которая должна обеспечивать нормальное функционирование объектов недвижимости с прилегающими к ним земельными участками в случае дождевых осадков в условиях городской среды [13]. Поэтому представляется, что именно собственники недвижимости и земельных участков как основные выгодоприобретатели должны оплачивать услуги ливневой канализации, а не общество в целом. Определение стоимости услуги для каждого конкретного бенефициара представляет собой центральную проблему экономики коммунального хозяйства. Ключевым инструментом решения данной задачи выступает механизм тарификации [14], согласно которым абоненты – собственники земельных участков становятся участниками финансирования ливневой канализации, ее содержания и развития [15; 16].

Неопределенный нормативно экономический статус ливневой канализации в России приводит к недостаточности и непрозрачности ее финансирования [17]. В каких-то случаях она финансируется из местного бюджета (при том, что такой статьи в расходах муниципальных бюджетов

найти не удалось), в каких-то – за счет потребителей услуги по отводу хозяйственно-бытовых стоков (т.е. в основном населением при наличии общей хозяйственно-бытовой и ливневой системы канализации). Появилась местная практика тарификации услуги водоотведения поверхностных стоков: эксплуатация ливневой инфраструктуры финансируется за счет тарифов, устанавливаемых региональным регулятором, что полностью соответствует общемировой тенденции о взимании платы с владельцев земельных участков.

Проведенный авторами статьи анализ показал, что в России отсутствует нормативно-правовая база тарификации водоотведения поверхностных стоков. Поверхностные сточные воды не являются отдельным объектом регулирования и включаются в общее понятие сточных вод, поэтому методология расчета тарификации услуг хозяйственно-бытового стока используется для расчета тарификации услуги по поверхностному стоку. Такой подход представляется допустимым, но ставит целый ряд методических вопросов, на которые в настоящее время нет ответа в нормативном поле: требуется доработка нормативной правовой базы по вопросам отведения поверхностного стока с городских пространств для дальнейшего развития сети ливневой канализации и определение механизмов ее устойчивого финансирования.

Материалы и методы

В рамках исследования авторами были использованы методы контент-анализа российской и зарубежной научной литературы, системный анализ нормативно-правовых актов и программных документов России и зарубежных стран в сфере водоотведения, статистический анализ тарифов и тарифной выручки, а также метод индукции.

Результаты и обсуждение

В соответствии с Федеральным законом «О водоснабжении и водоотведении» от 07.12.2011 N 416-ФЗ [8] система регулируемых тарифов водоотведения сточных вод включает три вида тарифов:

– тариф на водоотведение;
– тариф на транспортировку сточных вод;
– тариф на подключение (технологическое присоединение) к централизованной системе водоотведения.

При отсутствии утвержденных тарифов, дифференцированных по категориям сточных вод, оплата должна производиться по тарифам на водоотведение, утвержденным для регулируемой организации:

$$T_i = \frac{HBB_i}{Q_i}, \quad (1)$$

где T_i – тариф регулируемой организации, устанавливаемый на i-й год, руб./м^3; HBB_i – необходимая валовая выручка регулируемой организации, относящаяся на соответствующий регулируемый вид деятельности,

рассчитанная на i-й год, руб; Q_i – объем отпускаемой i-й регулируемой организацией воды (принимаемых сточных вод) абонентам и другим регулируемым организациям, м^3.

Фактически формула (1) методических рекомендаций [10] закрепляет практику определения тарифа на услуги по водоотведению поверхностных стоков путем деления НВВ на общий объем принятых сточных вод.

Согласно этим методическим рекомендациям, расчет НВВ может быть произведен одним из четырех способов: (1) методом сравнения аналогов; (2) методом экономически обоснованных расходов; (3) методом доходности инвестированного капитала и (4) методом индексации.

В относительно небольшой российской практике единственным методом расчета НВВ при тарификации водоотведения поверхностного стока является метод индексации. В этом случае к долгосрочным параметрам регулирования тарифов относятся:

– базовый уровень операционных расходов;
– индекс эффективности операционных расходов;
– нормативный уровень прибыли;
– показатели энергосбережения и энергетической эффективности (уровень потерь воды, удельный расход электроэнергии).

В части тарификации услуги по отведению поверхностного стока возникает несколько содержательных вопросов.

1. Отведение хозяйственно-бытовых стоков и отведение поверхностных стоков по технологии их предоставления – разные услуги, с разными издержками по качественному их предоставлению (в первую очередь, из-за разных нормативных требований по очистке стоков). Поэтому и их стоимость должна различаться.

2. Разная экономическая природа услуг по отведению хозяйственно-бытовых стоков и поверхностных стоков. Предоставление первой услуги связано с потреблением воды в быту или на производстве, второй – с содержанием земельного участка и объектов недвижимости на нем в случае значительной доли водонепроницаемых поверхностей. Поэтому это две разные услуги, которые могут иметь разных выгодоприобретателей (абонентов-плательщиков).

3. Достаточно часто системы хозяйственно-бытовой канализации и ливневой канализации обслуживаются разными организациями. Следовательно, получателями платежей за оказание этих услуг могут быть разные организации.

При утверждении тарифов на услуги по отведению поверхностного стока следует иметь в виду эту специфику. Поскольку в нормативных документах федерального уровня эта специфика не отражена, регионы, устанавливающие тарифы на услуги по отведению поверхностного стока, используют свои версии ее учета.

Вопрос об объеме оказываемых услуг для случая поверхностных стоков также непрост. В соответствии с российским законодательством существуют

две категории учета объема сточных вод: с использованием приборов учета и без. Приборы учета воды не используются при определении количества отведенных поверхностных сточных вод не только в России, но и во всем мире в связи с невозможностью соответствующего учета этого типа воды. Поэтому в России применяется единственный возможный на сегодня метод учета поверхностного стока, а именно метод коммерческого учета сточных вод расчетным способом. Как и в случае с водоотведением хозяйственно-бытовых стоков, ставка тарифа водоотведения поверхностного стока привязана к единице объема отводимого стока. При учете объема отводимых сточных вод рассчитываются не только дождевые, но и все атмосферные осадки, выпадающие на территории абонентов сети (данные по объему атмосферных осадков регулирующие органы получают от Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; если же для конкретного населенного пункта данные отсутствуют, должны быть использованы фактические объемы осадков ближайшего к населенному пункту поста наблюдательной сети). Согласно правилам расчета объем поверхностных сточных вод ($w_{пс}$), поступающих в централизованные системы водоотведения и включающих дождевую, талую воду, подземные воды (инфильтрация, дренаж) и ирригационные сточные воды, рассчитывается по следующей формуле (2):

$$w_{пс} = w_{д} + w_{т} + w_{гр} + w_{м}, \quad (2)$$

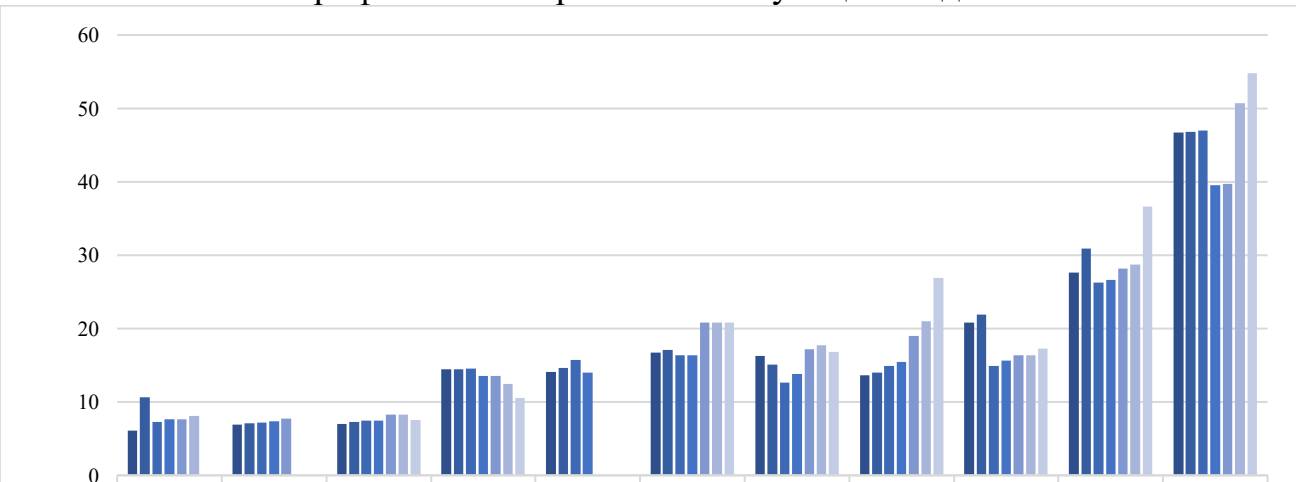
где
$w_{д}$– объемы дождевого стока, м^3;
$w_{т}$ – объемы талого стока, м^3;
$w_{гр}$ – объемы грунтовых вод, м^3;
$w_{гр} = (w_{инф} + w_{др})$;
$w_{инф}$ – объемы инфильтрационного стока, м^3;
$w_{др}$ – объемы дренажного стока, м^3;
$w_{м}$ – объемы поливомоечного стока, м^3.

В соответствии с расчетной формулой (2) плата за водоотведение поверхностного стока рассчитывается на основании метров кубических поверхностных сточных вод, отводимых с земельного участка абонента сети. Ключевыми факторами для определения объема отводимых вод являются площадь земельного участка и характеристики водопроницаемости отдельных его частей для определения коэффициента дождевого стока.

Нормативно закрепленной формулы для расчета объема оказываемых услуг водоотведения поверхностного стока нет. Методические рекомендации [10] позволяют регуляторам тарифицировать абонентов, основываясь на определении объема услуг и исходя из площади участков абонентов и количества осадков, рассчитанных пропорционально размеру участка и независимо от факторов водопроницаемости элементов участка,

коэффициента уборки снега и прочих показателей учета объемов. В этой ситуации абоненты сети оплачивают услугу водоотведения пропорционально размеру участка и характеристикам водопроницаемости его отдельных элементов.

Авторами проведен сравнительный анализ практик тарификации услуги водоотведения поверхностных сточных вод в двенадцати городах России. На рисунке 1 представлены ставки тарифов за услуги водоотведения 1 м^3 поверхностных сточных вод (в порядке возрастания). Для сравнения были использованы тарифы на 1 января соответствующего года.

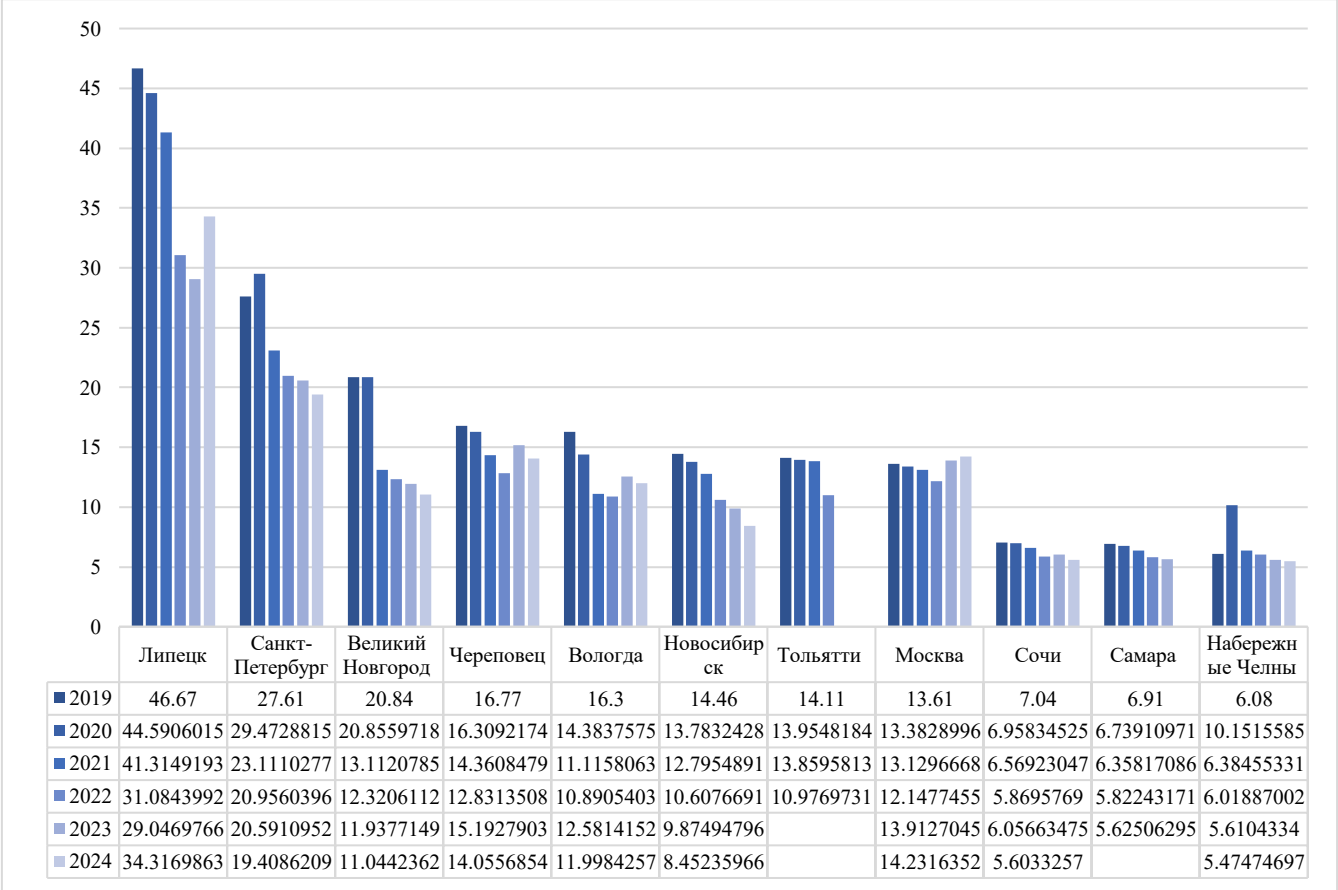


	Набережные Челны	Самара	Сочи	Новосибирск	Тольятти	Череповец	Вологда	Москва	Великий Новгород	Санкт-Петербург	Липецк
2019	6.08	6.91	7.04	14.46	14.11	16.77	16.3	13.61	20.84	27.61	46.67
2020	10.65	7.07	7.3	14.46	14.64	17.11	15.09	14.04	21.88	30.92	46.78
2021	7.26	7.23	7.47	14.55	15.76	16.33	12.64	14.93	14.91	26.28	46.98
2022	7.66	7.41	7.47	13.5	13.97	16.33	13.86	15.46	15.68	26.67	39.56
2023	7.67	7.69	8.28	13.5		20.77	17.2	19.02	16.32	28.15	39.71
2024	8.09		8.28	12.49		20.77	17.73	21.03	16.32	28.68	50.71
2025			7.53	10.55		20.77	16.81	26.88	17.23	36.64	54.83

Рис. 1. Тарифы на водоотведение поверхностных сточных вод (в номинальных ценах) в городах России в 2019–2025 гг., руб./м^3

Источник: расчеты авторов

Несмотря на номинальный рост тарифов в большинстве городов, нельзя говорить о росте тарифов в экономическом смысле (с учетом инфляционного фактора). В ряде случаев наблюдается изменение долгосрочных ставок тарифа за счет внесения регуляторами корректировок путем принятия новых тарифных решений. Например, в Великом Новгороде тариф на водоотведение поверхностных стоков был уменьшен на треть в 2021 г. В свою очередь в Москве наблюдался существенный рост номинальных тарифов в 2024–2025 гг. Однако данные процессы носят стохастический характер и не являются повсеместными (см. рис. 2). Для изучения существующих российских практик важно сравнить тарифы, приведенные к одному периоду времени (убрать инфляционный фактор). В рамках анализа был выбран базовый 2019 г., так как для данного года имеются данные по всем рассматриваемым городам.



	Липецк	Санкт-Петербург	Великий Новгород	Череповец	Вологда	Новосибирск	Тольятти	Москва	Сочи	Самара	Набережные Челны
2019	46.67	27.61	20.84	16.77	16.3	14.46	14.11	13.61	7.04	6.91	6.08
2020	44.5906015	29.4728815	20.8559718	16.3092174	14.3837575	13.7832428	13.9548184	13.3828996	6.95834525	6.73910971	10.1515585
2021	41.3149193	23.1110277	13.1120785	14.3608479	11.1158063	12.7954891	13.8595813	13.1296668	6.56923047	6.35817086	6.38455331
2022	31.0843992	20.9560396	12.3206112	12.8313508	10.8905403	10.6076691	10.9769731	12.1477455	5.8695769	5.82243171	6.01887002
2023	29.0469766	20.5910952	11.9377149	15.1927903	12.5814152	9.87494796		13.9127045	6.05663475	5.62506295	5.6104334
2024	34.3169863	19.4086209	11.0442362	14.0556854	11.9984257	8.45235966		14.2316352	5.6033257		5.47474697

Рис. 2. Тарифы на водоотведение поверхностных сточных вод (в ценах 2019 г.) в городах России в 2019–2024 гг., руб./м^3

Источник: расчеты авторов

В большинстве рассмотренных случаев, несмотря на номинальный рост тарифов с течением времени, в приведенных ценах (с учетом инфляционного фактора) тарифы снижаются. Например, в Липецке в 2018–2023 гг. уменьшение тарифа определено существенным снижением НВВ по сравнению с объемом водоотведения. А в Санкт-Петербурге и Великом Новгороде тарифы снижаются по сравнению с уровнем 2018–2019 гг. даже без учета инфляционного фактора. Очевидно, это в значительной степени политическое решение. Только в Москве рост тарифов достаточно хорошо коррелировал с инфляцией.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод о номинальном снижении тарифов в большинстве городов. Одна из причин этого заключается в том, что при расчете НВВ фактор ежегодной инфляции, которая в последние годы была существенной, фактически не учтен. Помимо инфляции, очевидно, не принимается в расчет и санкционный режим, который осложнил многие производственные и финансово-экономические процессы и привел к росту транзакционных и административных расходов. Следовательно, при расчете тарифа не учитывается удорожание широкого спектра работ по поддержанию ливневой канализации в надлежащем функциональном состоянии.

Кроме того, по итогам исследования практик в ряде российских городов есть основания полагать, что объемы прогнозируемых сточных вод и их фактические объемы различаются, поскольку регуляторы, как правило, пользуются неактуальными справочными данными о количестве и интенсивности осадков.

В результате анализ российской практики показывает, что отсутствие нормативной регламентации в определении как необходимой валовой выручки, так и объема оказываемых услуг по отводу поверхностного стока приводит к принятию тарифных решений экономически слабо обоснованных, которые не столько обеспечивают необходимое финансирование содержания и развития ливневой канализации, сколько демонстрируют саму возможность привлечения внебюджетных источников финансирования ливневки и введения платы за услуги по водоотведению поверхностного стока для выгодоприобретателей.

Другая важная особенность российской практики заключается в том, что утверждаемые тарифы распространяются только на часть выгодоприобретателей. Абонентами ливневой канализации являются бюджетные организации, юридические лица и индивидуальные предприниматели, а собственники (владельцы) земельных участков, жилищный сектор (т.е. население) услугу водоотведения поверхностного стока не оплачивают. Такой подход можно объяснить экспериментальным характером вводимых тарифов и социальной чувствительностью каких-либо платежей, связанных с жилищно-коммунальными услугами. Поскольку в российских городах преобладает частный жилищный фонд, как в случае индивидуальных домостроений, так и в случае многоквартирных домов (придомовые земельные участки также в этом случае принадлежат частным лицам), то, как следствие, значительная часть выгодополучателей услуги по отводу поверхностного стока не оплачивает.

Также следует отметить, что используемая в российской практике методика расчета тарифа устанавливает размер платы за единицу объема отводимых стоков – величины неизмеряемой и, возможно, неоднозначно трактуемой, а не связывает тариф с характеристиками земельного участка абонента. Однако в конечном счете плата определяется размерами и характеристиками конкретного земельного участка. Алгоритм, используемый для целей перехода от объемов стоков к характеристикам земельного участка, достаточно сложен в применении, поскольку содержит значительное количество трудноопределяемых переменных. Как результат, для тарификации абонентов сети ливневой канализации требуется большая подготовительная работа, связанная, например, с определением элементов с различной водопроницаемостью на каждом земельном участке.

Таким образом, российская практика показывает, что применение нормативно-правовой базы, разработанной для хозяйственно-бытовых стоков для тарификации услуг по водоотведению поверхностных стоков, с одной стороны, позволяет привлечь внебюджетные средства для обеспечения работы

ливневой канализации, с другой стороны, не позволяет решить проблему качественной эксплуатации и развития ливневой канализации в городах России комплексно, поскольку эта нормативно-правовая база не учитывает специфические вопросы предоставления услуг по отведению поверхностного стока.

Особый интерес в контексте тарификации ливневой канализации представляет опыт США и Германии. Эти страны демонстрируют различные подходы к финансированию водоотведения, выступая примерами эффективных и экологически ориентированных моделей.

Водоотведение поверхностных сточных вод в Соединенных Штатах регулируется как федеральными законами, так и законами штатов и нормативными актами муниципалитетов [18]. Именно федеральные законы оказали влияние на принимаемые на местах решения о тарификации, в результате чего Соединенные Штаты Америки являются страной с самым большим многообразием механизмов тарификации водоотведения поверхностных стоков.

Подходы, которые используют в США, можно разделить на две группы [19]. Первая группа тарифов на отведение поверхностного стока базируется на фиксированных ставках для всех собственников недвижимости, независимо от того, какой объем воды отводится с участков абонентов [20], вторая – на использовании переменных ставок (variable fee) с учетом выраженных в привязке к различным переменным объемов отводимых в ливневую канализацию вод.

Использование группы методов фиксированных ставок направлено на снижение административной нагрузки на муниципалитет посредством тарифного выравнивания всех абонентов. В основе методов фиксированных ставок лежит предположение, что объем отведенных стоков идентичен независимо от характеристик участка абонента.

Методология единой ставки (flat fee, FF) подразумевает установление единого тарифа для всех абонентов сети ливневой канализации, т.е. единую фиксированную оплату независимо от объема водоотведения [19]. Такой подход часто используется на первичном этапе для сбора средств, с тем чтобы в дальнейшем перейти к более справедливым системам [21].

Более совершенный многоуровневый метод (tire fee, TF) устанавливает разные фиксированные ставки тарифа для определенных категорий абонентов в зависимости от общей площади участка и характеристик его водопроницаемости [22]. Определение категорий и уровней может проводиться на основании таких факторов, как морфотип застройки, функциональное назначение и др.

Таким образом, FF и TF являются, как правило, начальными инструментами при введении тарифообразования и впоследствии часто заменяются более справедливыми подходами с переменными ставками тарифов, которые точнее отражают объем оказанных услуг. Тарифные методы переменной ставки не привязываются к категоризации абонентов и в большей

степени отражают фактический объем услуг, получаемый каждым абонентом. Такие методы стремятся индивидуализировать платеж. Но при этом в любом случае происходит агрегирование характеристик земельного участка абонента для упрощения расчета платежа. Агрегирование качественных и/или количественных показателей происходит в зависимости от выбранного метода тарификации. К данной группе относится большое количество методов расчета тарифов. Ниже рассмотрим наиболее распространенные из них.

Метод эквивалентной жилой единицы (equivalent residential unity, ERU) является наиболее распространенным в США. Только в Новой Англии до 80% всех услуг, связанных с ливневой канализацией в Соединенных Штатах, оплачивается по тарифам, рассчитанным методом ERU. В основе расчета лежит использование средней (стандартизированной) площади непроницаемой поверхности жилого объекта в качестве стандартной единицы для определения платы за ливневые стоки для жилых объектов в определенной категории зонирования (например, односемейные жилые дома) в соответствующей зоне применения тарифа [22] (формула (3)). В результате применения ERU все объекты недвижимости выбранной категории оплачивают услуги отвода вод по одной эквивалентной ставке. Плата за нежилую недвижимость взимается по показателям стандартизированных ставок ERU путем приведения параметров нежилого участка к жилому по процентному соотношению непроницаемых поверхностей [23] (4):

$$\text{Площадь } ERU = \frac{\text{площадь непроницаемых поверхностей}}{\text{общее число участков недвижимости}} \quad (3)$$

$$= \frac{\text{Число } ERU \text{ на один участок}}{\text{Площадь } ERU} \quad (4)$$

Наравне с простотой у данного метода есть и недостаток. Он используется для взимания платы со всех участков: как с водопроницаемых, так и с непроницаемых, невзирая на общую площадь проницаемости участков [24]. Например, для неосвоенного участка жилой недвижимости со 100% проницаемостью будет выставлен стандартный платеж, так как он привязан к средней водопроницаемости жилой недвижимости.

Вместе с тем ERU примечателен еще по одной причине. Рассмотрим пример: общее число относительных непроницаемых участков сети в городе N составляет 100 000 единиц (50 000 единиц жилой недвижимости и 50 000 единиц нежилой), в результате чего тариф составляет 10 долл. в месяц за 1 ERU. Распределение тарифной нагрузки составит 50х50 процентов между жилой и нежилой недвижимостью. Увеличение ERU с 3 000 до 4 000 кв. футов снижает общее число участков до 87 000, повышает тариф до 11,43 долл. и меняет распределение нагрузки на 57% для жилой, и 43% для нежилой

недвижимости. Если предположить уменьшение ERU до 2 000 кв. футов, то число участков возрастет до 125 000. Это снижает тариф до 8 долл. и распределяет нагрузку в соотношении 40% на жилую и 60% на нежилую недвижимость [25].

Таким образом, площадь стандартного участка существенно влияет на тарифную политику, позволяя городским властям регулировать нагрузку в зависимости от экономической ситуации, доходов населения, перераспределяя платежи между жилой и коммерческой недвижимостью.

В отличие от ERU тарификация по методу эквивалентной водопроводимой площади (equivalent hydraulic area, EHA) учитывает не только площадь непроницаемых поверхностей, но также и площадь проницаемых поверхностей [26]. В результате чего методология EHA обеспечивает бóльшую справедливость по сравнению с ERU в вопросе фактического учета оказываемых услуг.

Метод водопроницаемой альтернативы (hydrologic alternative, HA) схож с методом EHA. Как и EHA, он учитывает не только площади проницаемых и непроницаемых поверхностей, но и характеристики водопроницаемости элементов самого участка: тип почвы, топографию, площадь сооружений и т.д. [18]. Учет составляющих характеристик проницаемости поверхностей делает данный тариф самым справедливым из всех рассматриваемых, однако связан с высокими административными издержками.

На основании проделанного анализа тарифных практик в США можно говорить о тенденции к агрегированию тарифных расчетов. Данные механизмы направлены на учет объемов ливневых стоков в соответствии с показателями, которые коррелируют с объемом отведения ливневых стоков, но не тождественны ему. При выборе метода тарификации каждый американский муниципалитет решает для себя оптимизационную задачу о возможном использовании дополнительных параметров для повышения точности расчета тарифа для абонента сети ливневой канализации, фактически отвечая на вопрос: «Улучшится ли общественное благосостояние при большей точности расчетов?». Предложенная Киа [19] классификация тарифных методов переменной и фиксированной ставки позволяет определить степень детализации информации в процессе тарификации от наиболее агрегированных методов к наименее агрегированным.

В Германии, как и в России, в отличие от США бóльшая часть ливневой канализации общесплавная [27]. В результате смешения поверхностных сточных вод с хозяйственно-бытовыми сложно рассчитать вклад каждого отдельного абонента сети канализации в общие расходы ввиду того, что в эти издержки входят затраты на поддержание в нормальном состоянии не только системы хозяйственно-бытовых вод, но также и ливневой канализации. В Германии первоначально получил распространение метод тарификации, согласно которому плата за водоотведение ливневого стока рассчитывается на основании потребления питьевой воды.

Изначально абоненты оплачивали единый тариф услуги по отводу хозяйственно-бытовых стоков, выручки по которому покрывали все издержки общесплавной канализации, включая и ливневые стоки. Следует еще раз отметить, что такой принцип финансирования ливневой канализации до настоящего времени часто встречается и в городах России. В этой ситуации население посредством оплаты хозяйственно-бытовых стоков финансирует услуги ливневой канализации, а органы местного самоуправления – собственники большинства публичных мест, с которых отводятся поверхностные стоки, не оплачивают услуги и являются «безбилетниками».

Однако в 1985 г. Федеральный административный суд Германии определил, что плата за водоотведение сточных вод должна быть разделена, если расходы на ливневую канализацию превышают 12% от общих расходов на водоотведение сточных вод [28]. В этом случае город должен перейти к раздельному тарифу на водоотведение поверхностных вод. В результате в Германии существует два подхода к финансированию ливневой канализации: через тариф на отвод хозяйственно-бытовых стоков и тариф на поверхностные сточные воды.

Расчет единого тарифа на водоотведение основывается на упрощенном предположении, согласно которому объем потребленной питьевой воды равен объему отводимых сточных вод [29]. Это означает, что все расходы на отвод осадков с крыш и водонепроницаемых площадок включались в плату за сточные воды исключительно через потребленный объем питьевой воды. Данный метод подразумевает приравнивание объема потребления воды к объему услуги водоотведения, возлагая на потребителей услуги водоотведения хозяйственно-бытовых стоков все издержки по содержанию канализации.

Данный метод сам по себе не может быть справедливым по отношению к потребителям услуги. Согласно ей:

– владельцы участков, к которым не подведена система водоснабжения и/или которые не потребляют воду в течение календарного года, не оплачивают услугу водоотведения поверхностных сточных вод, т.е. являются «безбилетниками»;

– если абонент не потребляет воду из системы водоснабжения, он и не отводит ливневые воды, что по своей сути неверно.

Положительными сторонами единого тарифа на водоотведение являются простота расчетов и высокая собираемость. Вместе с тем данный метод игнорирует отсутствие связи между объемом потребляемой воды и объемом услуг по водоотведению ливневого стока. Стоит отдельно отметить, что все большее число муниципалитетов отказывается от данного вида тарифной практики и переходит к раздельной плате за водоотведение. В крупных городах Германии введение раздельной платы за водоотведение стало практически повсеместным [30].

Цель перехода на новую систему взимания платы – раздельную плату за сточные воды – достижение бóльшей тарифной справедливости вместо

перераспределения расходов на водоотведение по единой ставке [31]. Кроме того, раздельная плата за сточные воды создает стимул для увеличения числа водопроницаемых поверхностей, а также мест для хранения или инфильтрации осадков, что характерно для экологического вектора развития Германии.

Немецкий тариф, рассчитанный методом проницаемых поверхностей (VR), является аналогичной с американской методологией водопроводимой альтернативы (НА). Определение платы учитывает не только общую площадь проницаемой и непроницаемой поверхности абонентов, но также и водопроницаемые свойства разных элементов земельного участка. Расчет платы абонентов происходит за счет перемножения ставки тарифа за квадратный метр, умноженной на характеристики проницаемости части участка, которая определяется характеристикой водоотведения, и соответствующей доли участка, занимаемой данной поверхностью (5):

$$FEE = \sum_{i} Q_i * \Psi_i * C_{HA}, \quad (5)$$

где C_{HA} – ставка тарифа методом VR, евро/м^2; Q_i – площадь участка абонента со схожими характеристиками проводимости; Ψ_i – гидравлический коэффициент стока, т. е. характеристики водопроницаемости (проводимости) i-го покрытия на территории абонента.

На практике показатели коэффициента проницаемости стока стандартизированы (агрегированы) для наиболее распространенных видов покрытий. Например, в Баден-Бадене коэффициент стока для асфальта составляет 0,9 – почти непроницаемая поверхность, тогда как для травы 0 – полностью проницаемая поверхность. В результате увеличение площадей проницаемых поверхностей приводит к снижению тарифной платы для абонента сети ливневой канализации.

Наибольшей сложностью при применении данного метода тарификации является учет территорий абонента и их категоризация. На практике учет характеристик земельного участка может быть произведен двумя способами. Во-первых, это аэрофотосъемка, которая наряду с планировочными документами и земельным кадастром позволяет определить площади проницаемых и непроницаемых объектов на участках абонентов [32]. Во-вторых, это методы самооценки, когда абоненты самостоятельно передают данные об участках в регулирующие органы. Эта процедура дополняется мерами случайной выборочной проверки, чтобы снизить вероятность несоответствия. В случае выявления некомпетентной или нечестной оценки характеристик территории абонента орган может направить претензии в суд.

По результатам проведенного сравнительного анализа тарифных методов в развитых странах можно сделать ряд системных обобщений,

которые позволяют определить наиболее устойчивые механизмы финансирования ливневой канализации.

В большинстве случаев происходит упрощение подходов к тарификации в соответствии с особенностями нормативного поля, инженерных норм и морфологии застройки, что способствует большему распространению тарифных практик. Например, в США наиболее распространенный метод – одинаковый тариф для абонентов на отведение поверхностных сточных вод. В Германии был распространен метод на основе учета объема потребления питьевой воды. Использование обоих методов позволяет снизить административные издержки, которые могут быть весьма существенны при применении более точных методов без агрегирования абонентов.

Тем не менее во всех рассмотренных практиках, несмотря на разные подходы к тарификации, присутствуют тарифные методы, направленные на мотивацию к снижению объемов отводимых ливневых вод. Фактически можно говорить о том, что одной из основных задач введения тарифной платы за отведение ливневых стоков является мотивация абонентов к снижению водоотведения путем формирования водопроницаемых поверхностей и хозяйственного использования ливневых вод, что подтверждается зарубежными исследованиями [33]. Именно снижение объемов отведения поверхностных вод решает проблему избытка неконтролируемой воды в городе, для решения которой создавалась и развивается сеть ливневых канализаций.

Подводя итоги вышеизложенному, отметим, что в настоящее время основной интерес исследователей водной проблематики городов связан с обеспечением качества водных источников [34], а также с сохранением экосистем городов [35; 36]. Последнее в первую очередь связано со сформировавшейся политикой финансирования ливневой канализации, согласно которой именно владельцы земельных участков в зоне действия сети ливневой канализации финансируют услугу водоотведения поверхностного стока. Опыт развитых стран демонстрирует, что введение платы за ливневые стоки является эффективным способом не только финансирования базового предоставления услуги водоотведения, но также и обеспечения дальнейшей очистки и сброса сточных вод в водные объекты [29]. В России опыт тарификации услуги отведения поверхностного стока незначителен и носит экспериментальный характер местных инициатив.

Анализ имеющихся инициативных практик тарификации отведения поверхностного стока в городах России показал, что применяемые подходы непрозрачны, поскольку связаны с особенностями современной нормативной правовой базы, в которой ливневые стоки не являются отдельным объектом регулирования. Как результат, происходит адаптация методов учета хозяйственно-бытовых стоков к тарификации ливневых стоков. Данный тарифный подход не нашел аналога в зарубежных практиках, которые используют систему тарификации абонентов на основании площади

непроницаемых поверхностей, с которой сток попадает в канализацию. Такой подход позволяет достаточно легко обосновывать размер платежа за услугу.

Немаловажно и то, что во многих зарубежных подходах к тарификации прослеживается тенденция к уравниванию значительной части потребителей услуг ливневой канализации на основании морфотипов недвижимости. Такое уравнивание, с одной стороны, позволяет снижать административные издержки регулирования, а с другой стороны, - соблюдать принцип тарифной справедливости, при котором все абоненты оплачивают услугу в зависимости от объема ее предоставления. Благодаря такому принципу возможно тарифицировать не каждого абонента в отдельности, а выявленные группы потребителей. В свою очередь, часть практик позволяют агрегировать не только типы недвижимости и/или абонентов, но и типы поверхностей на основании показателей инфильтрации. Данный принцип формирует справедливые тарифы, когда абонент оплачивает услугу не по факту приема гипотетического среднего показателя стока, а в зависимости от того, какая площадь участка не способна на инфильтрацию и отводит воду в централизованную канализацию. Причем это касается как коммерческой, общественной, так и жилой недвижимости. При таком подходе абонент с высокоозелененной территорией и высокодисперсным типом почвы имеет тариф меньший, чем абонент, чей участок в значительной степени покрыт асфальтом или брусчаткой. Однако за такую тарифную справедливость приходится платить возрастающими административными расходами.

На основании проведенного сравнительного анализа можно говорить о том, что нормативную законодательную базу в России следует разработать с учетом основных характеристик тарификации, которые способствуют созданию эффективных механизмов финансирования ливневой канализации:

– плата за услугу должна быть функцией от объема получаемой услуги;

– платеж за услугу должен быть легко трактуем на основании базовых показателей, которые доступны абонентам сети;

– платеж должен мотивировать владельцев земельных участков снижать общий объем отводимых поверхностных вод в ливневую канализацию за счет введения объектов зеленой инфраструктуры и/или резервуаров для воды для дальнейшего ее использования в хозяйственно-бытовых целях [37];

– тариф должен распространяться на всех выгодополучателей независимо от их юридического статуса: на граждан, в чьей собственности находится земельный участок, или на коллектив граждан в случае земельного участка – придомовой территории многоквартирного дома, который законодательно является общедолевой собственностью собственников помещений в многоквартирном доме; на публичную власть, которая как собственник публичных пространств и объектов социальной инфраструктуры должна в полной мере оплачивать услугу водоотведения.

Для того чтобы данные подходы могли эффективно применяться в России, следует предпринять ряд комплексных мер на государственном и муниципальном уровне. На рисунке 3 представлена схема вызовов текущей ситуации в ливневой канализации городов и возможных действий различных уровней публичной власти для адекватного отклика на эти вызовы.

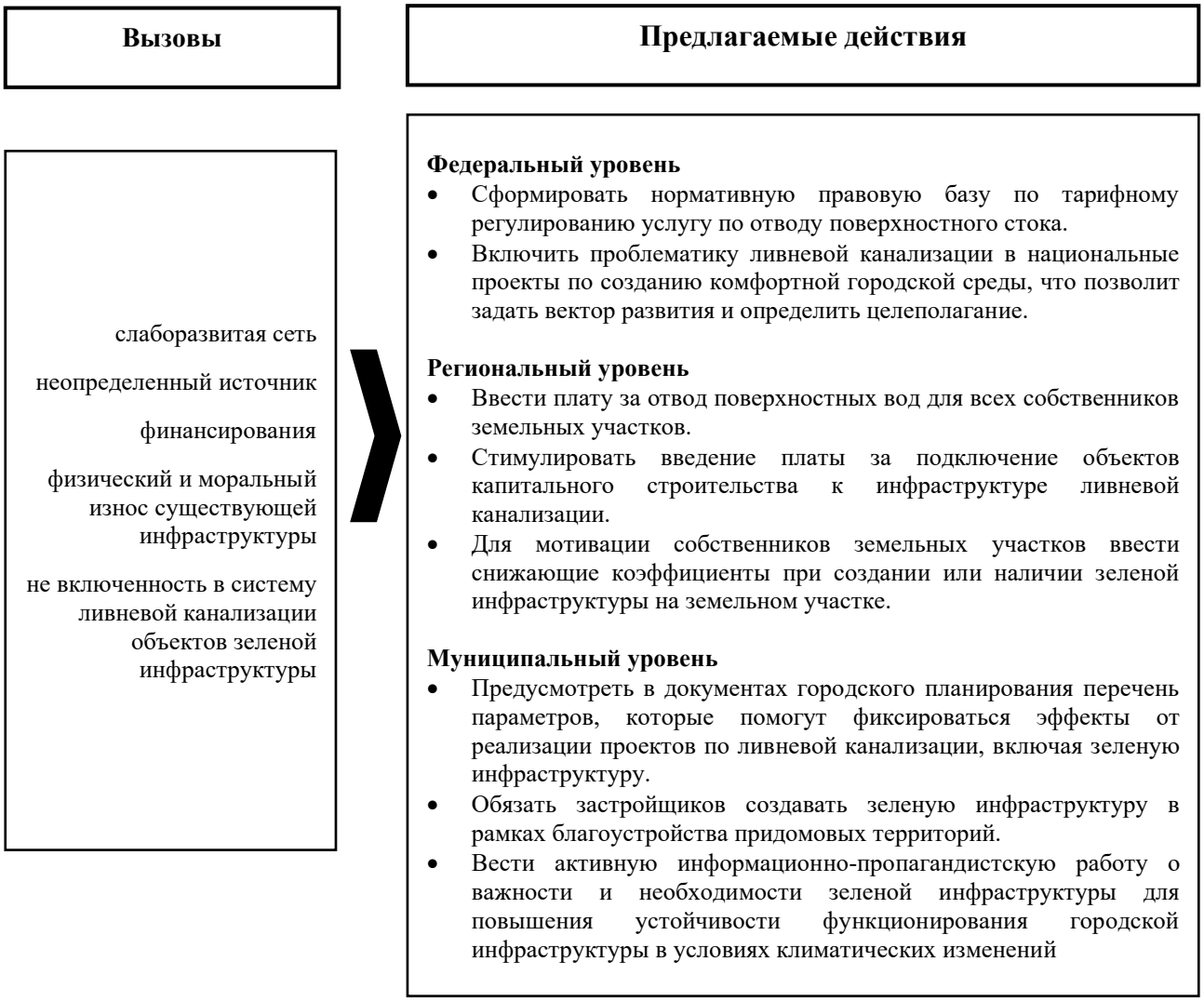


Рис. 3. Вызовы ливневой канализации и предлагаемые действия органов публичной власти

Источник: составлено авторами

Требуется выработка методических подходов к тарификации отведения поверхностных ливневых вод на федеральном уровне. Фактически перед органами государственной власти стоит задача определить экономическую природу ливневой канализации, закрепить ее нормативно и обеспечить регулирующие тарифные органы необходимыми методическими документами.

Важная задача местного уровня власти – распространение платежей за услуги водоотведения поверхностного стока на селитебные территории. Это предполагает кадастрирование и фиксацию прав собственности на земельные

участки в селитебных зонах, где расположены многоквартирные дома. Определение всех абонентов ливневой канализации также важно, как и правильный расчет объемов водоотведения, поскольку без него невозможно установлен е справедливых тарифов, обеспечивающих нормальную хозяйственную деятельность организаций, обеспечивающих эксплуатацию инженерной инфраструктуры ливневой канализации. При этом важно отметить два важных момента:

– поскольку отвод поверхностного стока не является коммунальной услугой, то введение платы за отвод поверхностного стока для населения не включается с предельный индекс роста стоимости коммунальных услуг;

– поскольку в российской практике часто расходы на эксплуатацию ливневой канализации включаются в стоимость услуги отведения хозяйственно-бытовых стоков, которую оплачивает в основном население, то при введении платы за отвод поверхностного стока суммарный платеж населения за ответ хозяйственно-бытовых и ливневых стоков должен уменьшится, поскольку значительную (как правило большую) часть расходов на оплату услуги по отведению поверхностного стока будут нести другие выгодоприобретатели – собственники земельные участков в городе – бюджетные и коммерческие организации.

Заключение

Проведенный анализ показал, что в России тарифное регулирование отвода поверхностного стока носит фрагментарный характер и строится преимущественно на адаптации методов учета хозяйственно-бытовых стоков. Сложившаяся практика значительно затрудняет обоснование тарифов и снижает их прозрачность, что в конечном итоге препятствует формированию устойчивых финансовых основ содержания и развития ливневой канализации. Ключевым условием обеспечения эффективности тарифных механизмов является четкая привязка платежей к объективно измеряемым параметрам, связанным с объемом оказываемой услуги. Результатом проведенного исследования выступает выявление принципа тарифной справедливости, который в зарубежных системах достигается через тарификацию в зависимости от площади непроницаемых поверхностей и их инфильтрационных характеристик.

Литература

1. Ильина И.Н., Роль инфраструктуры в современном развитии городов // Университет Минстроя. 2023. URL: https://www.niisf.org/biblio/glavnaya/rol-infrastruktury-v-sovremennom-razvitii-gorodov.
2. Sui X., Yang Z., Shepherd M. & Niyogi D., Global scale assessment of urban precipitation anomalies // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 2024. Vol. 121. No. 38. DOI: e2311496121.
3. Niyogi D. et al. Urban modification of thunderstorms: An observational storm climatology and model case study for the Indianapolis urban region. // J. Appl. Meteorol. Climatol. 2011. Vol. 50. P. 1129–1144.
4. Schmid P.E., Niyogi D. Modeling urban precipitation modification by spatially heterogeneous aerosols // J. Appl. Meteorol. Climatol. 2017. Vol. 56. P. 2141–2153.
5. Fülöp Á.-Z., Economic and Financial Stability for Water and Wastewater Operators in Romania. // The Annals of the University of Oradea. Economic Sciences. 2021. Vol. 30. No. 2. P 19–25.
6. ТАСС. Минстрой заявил, что в РФ модернизируют ливневые канализации в ходе федеральной программы. URL: https://tass.ru/ekonomika/16504801.
7. Аргументы и факты. Минстрой России займется модернизацией ливневок в городах. URL: https://ufa.aif.ru/society/jkh/minstroy_rossii_zaymetsya_modernizaciey_livnevok_v_gorodah.
8. Федеральный закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ (последняя редакция) "О водоснабжении и водоотведении" URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122867/.
9. Постановление Правительства РФ от 13.05.2013 № 406 «О государственном регулировании тарифов в сфере водоснабжения и водоотведения». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146317/.
10. Приказ ФСТ России от 27.12.2013 № 1746-э «Об утверждении методических указаний по расчету регулируемых тарифов в сфере водоснабжения и водоотведения».
11. Parikh P, Taylor MA, Hoagland T., Thurston H., Shuster W. Application of Market Mechanisms and Incentives to Reduce Stormwater Runoff: An Integrated Hydrologic, Economic and Legal Approach. Environ Sci Policy. 2005. Vol. 8. No. 2. P.133–144.
12. Roy AH., Wenger SJ., Fletcher TD., Walsh CJ., Ladson AR., Shuster WD., Thurston HW., Brown RR. Impediments and Solutions to Sustainable, Watershed-Scale Urban Stormwater Management: Lessons from Australia and the United States. Environ Manage. 2008. Vol. 42. No. 2. P. 344–359.
13. Сиваев С.Б., Абдуллаев А.М. Ливневая канализация: кто должен платить? (Часть II) // Бюджет. 2023. Т. 249. № 9. С. 94–96.

14. EPA. Guidance for municipal stormwater funding // United States Environmental Protection Agency, Office of Water. 2006.

15. Grigg N. Is a Stormwater Fee a Rain Tax? // Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction. 2019. Vol. 11. No. 3. DOI:10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000319.

16. Yoo J., Park K. Stormwater Utility Fee Estimation Method for Individual Land Use Areas. Sustainability 2022. Vol. 14. 10211. https://doi.org/10.3390/su141610211.

17. Сиваев С.Б., Абдуллаев А.М., Смирнов О.О., Залян Э.С., Андреева Е.С., Летуновский А.В. Ливневая канализация в современном городе. От тарификации до инфильтрации. М.: Издательский дом НИУ ВШЭ, 2023.

18. Duncan R. Selecting the 'Right' Stormwater Utility Rate Model – An Adventure in Political and Contextual Sensitivity // Bridging the Gap: Meeting the World's Water and Environmental Resources Challenges. 2001. P. 1–9.

19. Kea K., Dymond R., Campbell W. An analysis of patterns and trends in United States stormwater utility systems // JAWRA Journal of the American Water Resources Association. 2016. Vol. 52. No. 6. P. 1433–1449.

20. Sharples D. Who will pay for the rain? Examining the utility approach as a mechanism for funding and maintaining stormwater management practices // Master thesis, Urban and Environmental Policy and Planning. 2007. Tufts University, Medford, MA, USA.

21. Campbell C. The Western Kentucky University Stormwater Utility Survey 2013. Bowling Green, KY, USA. 2013.

22. Fisher-Jeffes L., Armitage N. Charging for stormwater in South Africa. African Journals Online. 2012. Vol. 39. No. 3. P. 429–436.

23. Tasca F.A., Assunção L.B., Finotti A.R. International experiences in stormwater fee // Water Sci Technol. 2017. Vol. 1. P. 287–299.

24. Campbell C. The Western Kentucky University Stormwater Utility Survey 2020. Bowling Green, KY, USA. 2020.

25. Campbell C. The Western Kentucky University Stormwater Utility Survey 2011. Bowling Green, KY, USA. 2011.

26. Marriot D. Report to Council on Stormwater Management Charges. 2020. Portland, OR, USA.

27. Berger C., Falk C., Hetzel F., Pinnekamp J., Roder S., Ruppelt J.P. State of the Sewer System in Germany: Results of the DWA survey 2015 // Korrespondenz Abwasser, Abfall. 2016/2017. International Special Edition. No. 15–17.

28. BVerwG от 25.03.1985. 8 B 11/84 – KStZ 1985, 129 p. URL: https://dejure.org/dienste/vernetzung/rechtsprechung?Gericht=BVerwG&Datum=25.03.1985&Aktenzeichen=8%20B%2011.84.

29. Novaes C., Marques R. Stormwater Utilities: A Sustainable Answer to Many Questions // Sustainability. 2022. Vol. 14. No. 6179. DOI:10.3390/su14106179.

30. Burszta-Adamiak E. The financial mechanisms of urban stormwater management // Sustainable Development Applications. 2014. Vol. 5. P. 57–69.

31. Yoo J., Yoo J.H., Kim K.H., Choi J.Y., Lee C.Y. Stormwater Utility Fee Estimation Method for Individual Land Use Areas // Sustainability. 2022. No. 14. Art. no. 10211. DOI:10.21203/rs.3.rs-319295/v1.

32. Nickel D., Schoenfelder W., Medearis D., Dolowitz D.P., Keeley M., Shuster W. German experience in managing stormwater with green infrastructure // Journal of Environmental Planning and Management. 2013. DOI:10.1080/09640568.2012.748652.

33. Keeley M. Using individual parcel assessments to improve stormwater management // Journal of the American Planning Association. 2007. Vol. 73. No.2. P. 149.

34. Johns C. Understanding barriers to green infrastructure policy and stormwater management in the City of Toronto: a shift from grey to green or policy layering and conversion? // Journal of Environmental Planning and Management. 2019. Vol. 62, No. 8. P. 1377–1401.

35. Bąk J., Barjenbruch M., Benefits, Inconveniences, and Facilities of the Application of Rain Gardens in Urban Spaces from the Perspective of Climate Change // A Review. Water. 2022. Vol. 14, no. 7. P. 1153. DOI:10.3390/w14071153.

36. Mitchell G., Chan F., Chen W., Thadani D., Robinson G., Wang Z., Li L., Li X., Mullins May-Tan, Chau P. Can green city branding support China's Sponge City Program? // Blue-Green Systems. 2022. Vol. 4. No. 1. P. 24–44.

37. Godyn I. Economic Incentives in Stormwater Management: A Study of Practice Gaps in Poland. // Water. 2022. Vol. 14. No. 23. 3817. DOI: 10.3390/w14233817.