

Оценка экономического ущерба от сильных ливней в контексте изменения климата в Москве

Заявка № 1669288

Увеличение интенсивности и частоты сильных ливней является одной из наиболее значимых климатических рисков для крупных городов ввиду высокой концентрации населения, инфраструктуры и основных фондов и средств производства. Подтопления относятся к числу наиболее частых и экономически опасных климатических явлений. Для Москвы данный риск особенно актуален: с 2020 г. в городе ежегодно фиксируются сильные ливни, при которых за сутки выпадает более 20 мм осадков. В среднем такие события происходят 5,6 раз в год, что превышает показатели предыдущих десятилетий.

Сильные ливни создают повышенную нагрузку на систему водоотведения, особенно в условиях плотной застройки и высокой доли непроницаемых поверхностей [n2]. Несмотря на то, что система ливневой канализации Москвы в целом является надежной и проектируется с учетом нормативных требований, она во многом ориентирована на климатические условия прошлых десятилетий. Активное развитие города, износ инженерных сетей и изменение климатических параметров приводят к тому, что в отдельных районах пропускной способности системы водоотведения оказывается недостаточно. В результате возникают локальные подтопления, наносящие значительный экономический ущерб.

Экономические последствия сильных ливней включают повреждения (а) элементов системы водоотведения (трубы, ливневые коллекторы, дождеприемники), (б) автотранспорта, (в) имущества физических и юридических лиц, (г) деградацию городских зеленых насаждений. Существенное влияние оказывают косвенные ущербы, связанные с транспортными заторами, которые останавливают передвижение всех видов ресурсов, создающих экономический доход. Значительная часть таких потерь не поддается прямой статистической фиксации, что усложняет их учет при принятии управленческих решений.

В рамках исследования предложена методика оценки экономических ущербов от сильных ливней в Москве, которая учитывает прямые и косвенные потери.

Прямые ущербы оцениваются с помощью страховых выплат по причине стихийных бедствий, косвенные через оценку временных и топливных потерь, а также недопроизводство доходов в экономике города. Результаты расчетов представлены на рисунке 1.

Совокупный экономический ущерб от сильных ливней в Москве за 2021-2024 гг. составил около 44 млрд руб. (в ценах 2024 г.). При этом только 25% ущерба является прямым и фиксируется статистикой, большая доля (75%) приходится на косвенные потери, связанные с автомобильными пробками [n1].

Доминирование косвенных ущербов приводит к недооценке реальных экономических последствий ливневых осадков и искажает оценку эффективности инвестиций в развитие системы водоотведения. В результате приоритет может отдаваться восстановительным работам после подтоплений, а не комплексной модернизации инфраструктуры, направленной на повышение ее устойчивости.

Повышение надежности системы водоотведения Москвы в условиях изменения климата требует пространственно-дифференцированного подхода [n4]. В историческом центре и районах с высокой плотностью застройки ключевое значение имеет модернизация традиционной инженерной инфраструктуры, включая увеличение пропускной способности критических участков сети и создание подземных накопительных резервуаров [n5]. В районах с менее плотной застройкой и наличием свободных территорий целесообразно активное внедрение элементов зеленой инфраструктуры, позволяющих снизить объем

поверхностного стока и пиковые нагрузки на систему водоотведения [n3]. Наиболее эффективным в городских условиях является сочетание серой и зеленой инфраструктуры, при котором природно-ориентированные решения дополняют традиционные инженерные системы.

Также независимо от выбранного сценария адаптации важную роль играют меры по эксплуатации и содержанию существующих сетей водоотведения, включая регулярную очистку дождеприемников, профилактическую промывку трубопроводов и контроль за своевременным сбором и вывозом мусора на прилегающих территориях.

Таким образом, комплексный учет прямых и косвенных ущербов, реализованный в исследовании, позволяет более обоснованно оценивать приоритеты развития системы водоотведения и формировать эффективную стратегию адаптации Москвы к росту интенсивности ливневых осадков.

Источники и литература

- 1) Кривко Е.В. Основные положения методики учета общественных затрат времени пассажиров в проектах дорожно-транспортной сферы // Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15. №2.
- 2) Мягков С.В., Дергачева И.В. Влияние городского ландшафта на опасность наводнений от ливневых осадков // Центральноазиатский журнал географических исследований. 2021. Vol. 3-4. С. 105–114.
- 3) Ahiablame, L.M., Engel, B.A., Chaubey, I. Effectiveness of Low Impact Development Practices: Literature Review and Suggestions for Future Research. *Water Air Soil Pollut* 223. 2012. Pp 4253–4273. <https://doi.org/10.1007/s11270-012-1189-2>
- 4) Browder, G., Ozment, S., Bescos, I.R., Gartner, T., Lange, G.-M. Integrating Green and Gray: Creating Next Generation Infrastructure. WRI. 2019. 140 p. <https://doi.org/10.46830/wrirpt.18.00028>
- 5) Vogel, R. Adapting Urban Infrastructure to Climate Change: A Drainage Case Study. *Journal of Water Resources Planning and Management*. 2014. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0000443](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000443)

Иллюстрации

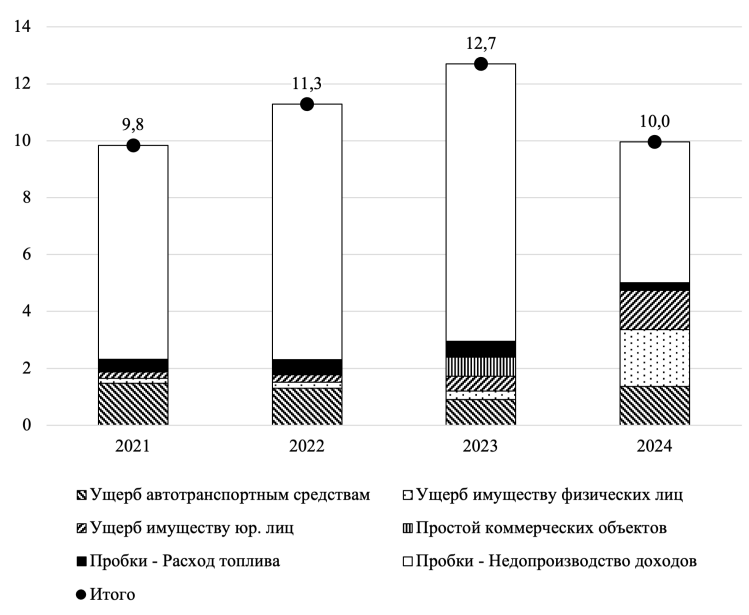


Рис. : Рисунок 1. Ущерб экономике Москвы от сильных ливней, млрд руб.(2024)