

УДК: 711.4:551.583

**Цзэн Линцзянь**

Магистр

МГУ

Москва, Россия

## **ВКЛАД СТРОИТЕЛЬСТВА ГУБЧАТЫХ ГОРОДОВ В УСЛУГИ ЭКОСИСТЕМ ГОРОДОВ**

**Аннотация:** В условиях ускоренной урбанизации и ухудшающегося состояния экосистемных услуг города сталкиваются с необходимостью адаптации к климатическим изменениям и экологическим вызовам. В этой связи концепция губчатых городов представляет собой инновационное решение, направленное на снижение риска наводнений и улучшение экосистемных услуг за счет внедрения инфраструктурных решений, позволяющих удерживать и фильтровать дождевую воду. Целью исследования является анализ вклада губчатых городов в улучшение экосистемных услуг. Для этого рассматриваются теоретические основы губчатых городов, их принципы проектирования, а также

анализируются примеры успешных проектов в Китае, Нидерландах и США.

Методология исследования включает анализ научной литературы и докладов, а также сравнительный анализ лучших практик урбанистики. Научная новизна работы заключается в комплексном подходе к оценке экологических и социальных эффектов от реализации губчатых городов. В ходе исследования установлено, что губчатые города положительно влияют на экосистемные услуги, такие как регулирование водных ресурсов, улучшение качества воздуха и поддержание биоразнообразия. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оценку долгосрочных экономических эффектов и влияние губчатых городов на здоровье населения.

**Ключевые слова:** Губчатый Город, Экосистемные Услуги, Урбанизация, Управление Водными Ресурсами, Устойчивое Развитие, Климатические Изменения.

**Zeng Lingjian**

Master

Moscow state university

## CONTRIBUTION OF SPONGE CITIES CONSTRUCTION TO URBAN

### ECOSYSTEM SERVICES

**Abstract:** In the context of accelerated urbanization and the deteriorating state of ecosystem services, cities face the need to adapt to climate change and environmental challenges. In this regard, the concept of sponge cities offers an innovative solution aimed at reducing flood risks and improving ecosystem services through the implementation of infrastructure solutions that allow the retention and filtration of rainwater. The purpose of this study is to analyze the contribution of sponge cities to improving ecosystem services. The study examines the theoretical foundations of sponge cities, their design principles, and analyzes successful projects in China, the Netherlands, and the United States. The research methodology includes a review of scientific literature and reports, as well as a comparative analysis of best practices in urban planning. The scientific novelty of this work lies in a comprehensive approach to assessing the ecological and social effects of sponge city implementation. The

study reveals that sponge cities positively impact ecosystem services, such as water resource management, air quality improvement, and biodiversity conservation. Further research may focus on assessing the long-term economic benefits and the impact of sponge cities on public health.

**Keywords:** Sponge City, Ecosystem Services, Urbanization, Water Resource Management, Sustainable Development, Climate Change

В современных условиях стремительной урбанизации города сталкиваются с проблемами, связанными с ухудшением экосистемных услуг. В процессе роста и расширения городских территорий происходят значительные изменения в природной среде, что приводит к снижению биоразнообразия, ухудшению качества воды и воздуха, а также к увеличению риска экстремальных погодных явлений, таких как наводнения и засухи.[1] Усиливающиеся изменения климата требуют поиска эффективных решений для адаптации городов к этим вызовам, что делает концепцию губчатых городов особо актуальной. Губчатые города представляют собой инновационное направление в урбанистике, направленное

на создание инфраструктуры, способной эффективно поглощать и сохранять дождевую воду, минимизируя риск наводнений и одновременно поддерживая экосистемные функции в городской среде.[2]

Цель данного исследования заключается в изучении вклада строительства губчатых городов в улучшение экосистемных услуг, что позволит глубже понять, каким образом этот инновационный подход может способствовать устойчивому развитию городов и повышению качества жизни горожан. Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи: во-первых, рассматриваются теоретические основы губчатых городов, включающие анализ ключевых принципов их проектирования и функционирования; во-вторых, исследуется влияние губчатых городов на экосистемные услуги, в том числе такие важные аспекты, как регулирование водных ресурсов, улучшение качества воздуха и поддержание биоразнообразия; в-третьих, проводится оценка практических примеров реализации проектов губчатых городов в разных странах мира с целью выявления их эффективности

и применения на практике.

Методология исследования основывается на нескольких подходах. Прежде всего, это анализ научной литературы и докладов, посвященных вопросам реализации концепции губчатых городов, что позволит получить глубокое понимание текущих исследований и проектов в данной области. Кроме того, в работе применяется сравнительный анализ успешных практик в урбанистике, что помогает выявить наиболее эффективные решения, используемые в разных регионах. Такой анализ позволяет не только сравнить существующие модели губчатых городов, но и определить, какие из них оказались наиболее действенными в контексте улучшения экосистемных услуг.

Понятие губчатого города охватывает инновационную модель урбанистического планирования, направленную на адаптацию городской среды к изменяющимся климатическим условиям и решение проблем, связанных с водными ресурсами. Губчатый город представляет собой городскую территорию, на которой за счет интеграции специальных инфраструктурных

решений происходит эффективное удержание, фильтрация и перераспределение дождевой воды.[3] Принципы проектирования губчатых городов включают использование водопроницаемых покрытий, которые позволяют воде свободно проникать в почву, создание зелёных зон, таких как парки и водоёмы, а также внедрение инженерных решений для фильтрации и хранения воды. Эти меры способствуют снижению нагрузки на городские дренажные системы, что, в свою очередь, снижает риск наводнений и обеспечивает устойчивое управление водными ресурсами.

Губчатые города оказывают значительное влияние на экосистемные услуги, которые являются ключевыми для устойчивого развития городов. Экосистемные услуги подразделяются на несколько категорий: регулирующие, поддерживающие, культурные и производственные. Губчатые города вносят вклад в улучшение регулирующих услуг за счёт предотвращения наводнений, снижения температур в городских зонах и улучшения качества воды. Поддерживающие услуги также выигрывают от строительства губчатых

городов: происходит восстановление почв, поддерживается биоразнообразие, а водные ресурсы становятся более сбалансированными и устойчивыми.[4]

Таким образом, природные процессы в городе получают дополнительную поддержку, что положительно влияет на экологическое состояние городской среды.

Кроме того, губчатые города улучшают культурные экосистемные услуги, способствуя созданию более комфортной и эстетически привлекательной среды для жителей. Зелёные зоны и водные объекты, интегрированные в городскую инфраструктуру, не только выполняют экологические функции, но и создают рекреационные пространства, где горожане могут отдыхать и проводить время на природе, что положительно сказывается на их психоэмоциональном состоянии. Кроме того, улучшение качества городской среды за счет повышения экологической устойчивости города делает его более привлекательным для жителей и туристов, что может способствовать экономическому развитию. Таким образом, концепция губчатого города не только решает экологические

проблемы, но и приносит широкий спектр социально-экономических выгод.

Примеры успешной реализации концепции губчатых городов можно наблюдать в разных странах мира, где они применяются для решения проблем, связанных с урбанизацией и изменением климата. Один из ярких примеров — проект в китайском городе Ухань, который стал пилотным проектом программы «губчатого города» в Китае. Основная цель этого проекта заключается в снижении риска наводнений, которые регулярно затапливают город из-за муссонных дождей. В рамках проекта были созданы водопроницаемые покрытия для улиц, построены водосборные зоны и зелёные пространства, которые помогают эффективно управлять осадками, задерживая воду и позволяя ей постепенно впитываться в почву. Это не только значительно снизило угрозу наводнений, но и улучшило качество воды, а также повысило биоразнообразие в городских зонах.

В Нидерландах, одной из стран с самой сложной системой управления водными ресурсами, концепция губчатых городов была интегрирована в рамках

более широкой программы по созданию зелёной инфраструктуры. В связи с тем, что большая часть территории страны находится ниже уровня моря, управление водой является критически важным аспектом городской инфраструктуры. В городах, таких как Роттердам и Амстердам, были внедрены решения, такие как зелёные крыши, парки, которые функционируют как резервуары для воды, и системы подземного водохранилища. Эти меры не только обеспечивают эффективное управление дождевой водой, но и улучшают городскую среду, создавая новые рекреационные зоны и повышая устойчивость города к изменениям климата.

США также внедряют элементы губчатых городов, особенно в мегаполисах, таких как Нью-Йорк. Программа «зелёных улиц» (Green Streets) в Нью-Йорке направлена на уменьшение водоотвода с городских поверхностей путём использования водопроницаемых материалов, создания зелёных пространств и установки систем фильтрации воды. Эти меры способствуют снижению нагрузки на городские ливневые системы, уменьшая вероятность наводнений и

улучшая качество воды в городе. Помимо экологических эффектов, программа способствует созданию более привлекательной городской среды, что положительно сказывается на жизни горожан, повышая их качество жизни и стимулируя развитие местных сообществ.

Реализация концепции губчатых городов сталкивается с рядом экономических и технических барьеров, что замедляет её широкомасштабное внедрение. Одной из главных экономических проблем является высокая стоимость первоначальных инвестиций, необходимых для строительства и модернизации инфраструктуры. Создание водопроницаемых покрытий, зелёных зон и систем управления водными ресурсами требует значительных финансовых вложений, что может отпугивать муниципальные власти и частные компании. Кроме того, многие города уже обладают сложной инфраструктурой, и внесение изменений в её функционирование требует значительных затрат, особенно в старых и плотно застроенных урбанистических зонах, где перестройка затруднена.

Технические проблемы также играют ключевую роль в реализации концепции губчатых городов. Во-первых, не все территории могут легко адаптироваться к таким изменениям из-за специфики почв и климатических условий. Во-вторых, для успешного внедрения необходимы высококвалифицированные специалисты, которые понимают принципы функционирования губчатых городов и могут применять их на практике. Однако в некоторых регионах наблюдается недостаток квалифицированных кадров, что усложняет процесс разработки и реализации подобных проектов. Также техническим барьером может выступать отсутствие опыта и необходимых технологий у строительных компаний, что приводит к замедлению работ и неэффективности некоторых решений.[5]

Дополнительно, реализация губчатых городов часто встречает сопротивление со стороны традиционных строительных компаний и городской администрации, которые могут быть не готовы к кардинальным изменениям в подходах к строительству и планированию городской инфраструктуры.

Ограниченное понимание концепции среди застройщиков и чиновников, а также недостаточная осведомленность о долгосрочных выгодах может приводить к скептицизму и отторжению новых идей. Это также усугубляется необходимостью интеграции элементов губчатых городов в уже существующую инфраструктуру, что требует междисциплинарного подхода и тесного сотрудничества между разными секторами — от инженеров и архитекторов до экологов и политиков.

В ходе проведенного исследования было выявлено, что строительство губчатых городов оказывает значительное положительное воздействие на экосистемные услуги городов. Эти города способствуют улучшению качества воды, регулированию водных ресурсов, предотвращению наводнений и повышению биоразнообразия в городской среде. Концепция губчатых городов позволяет интегрировать природные процессы в урбанистическое планирование, что делает города более устойчивыми к изменениям климата и улучшает условия жизни для их жителей. Однако для успешного внедрения

губчатых городов требуется комплексный подход, учитывающий местные климатические и географические условия, а также необходимость адаптации существующей городской инфраструктуры.

На основе полученных данных можно рекомендовать усиление международного обмена опытом в области проектирования и реализации губчатых городов. Сотрудничество между странами, имеющими успешный опыт внедрения этой концепции, позволит быстрее адаптировать её в других регионах и избежать типичных ошибок. Важным шагом является разработка государственных программ, направленных на поддержку устойчивого урбанизма, что позволит систематически развивать инфраструктуру губчатых городов на национальном уровне. Также необходимо привлечение частных инвестиций в такие проекты, так как устойчивое развитие городов требует участия бизнеса, способного внести финансовый вклад и поддержать инновационные технологии.

Дальнейшие исследования в этой области могут сосредоточиться на оценке

долгосрочных экономических эффектов от строительства губчатых городов.

Важно не только оценивать текущие экологические и социальные выгоды, но и изучить, насколько выгодны такие проекты с экономической точки зрения на десятилетия вперед. Также перспективным направлением исследований является изучение влияния губчатых городов на здоровье и благополучие горожан, так как улучшение экологической среды напрямую связано с качеством жизни в городах и снижением заболеваемости среди населения.

### **Список источников**

1. Меркурьев В. В., Мягков Е. В. Развитие агломераций: этапы, отечественные и зарубежные практики // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2022. № 3 (71). С. 8.
2. Лолуа А. В. Как города готовятся к изменению климата с помощью озеленения // 2021.
3. Марченко В. П. "Город-губка" как эффективное средство использования дождевых вод // Традиции, современные проблемы и перспективы развития строительства: материалы конференции. 2019. С. 33-36.

4. Устинова Д. В., Козыренко С. М. Концепция «Город-губка» // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2020. Т. 1. С. 471-475.
5. Лян С. Экономическая оценка Программы «Город-губка» в Китае: тематическое исследование в городе Чандэ // Central Asian Journal of Water Research. 2018. Т. 4. № 1-2. С. 71-88.