

**СЕКЦИЯ**  
**«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ**  
**В ЭКОНОМИКЕ»**

УДК 911.372.7-043.86

**1. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДОВ КАК КЛЮЧ К ОТКРЫТИЮ**  
**УСТОЙЧИВОГО МИРА**

*Павлюкович В. А., студент гр.374002*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Канаш А. В. – старший преподаватель, каф. ЭИ*

**Аннотация.** Целью работы является исследование устойчивого городского развития как ключевого элемента в достижении глобальных целей устойчивого развития. В рамках исследования были рассмотрены примеры городских инициатив в таких областях, как транспорт, создание зелёных пространств, управление водными ресурсами, использование возобновляемых источников энергии и управление отходами на примере городов Копенгаген, Сингапур и Фрайбург. В заключении подчеркивается, что успешные практики отдельных городов могут служить моделями для других регионов.

**Ключевые слова.** Устойчивое развитие, городская среда, управление городом, технологические инновации, зелёная инфраструктура, гражданское участие, социальная справедливость, экологическая устойчивость.

Устойчивое развитие – это комплекс социального и экономического развития, при котором потребности нынешних поколений должны осуществляться без ущерба для окружающей среды и возможностей будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [1]. Различные международные организации, такие как ООН, Всемирный банк, Всемирная организация здравоохранения и другие, предлагают свои определения и подходы к устойчивому городскому развитию, подчеркивая необходимость комплексного подхода к решению городских проблем.

Устойчивое городское развитие представляет собой процесс создания и поддержания городской среды, которая удовлетворяет потребности настоящего времени без ущерба для возможностей будущих поколений удовлетворять свои потребности. Это подход, который включает в себя экологические, экономические и социальные аспекты развития города.

Современные города сталкиваются с многочисленными вызовами, включая быстрый рост населения, урбанизацию, изменение климата и деградацию окружающей среды. Эти факторы оказывают значительное влияние на качество жизни горожан и устойчивость городских экосистем. В этом контексте концепция устойчивого городского развития приобретает особое значение, представляя собой комплексный подход, направленный на обеспечение долгосрочного благополучия городских сообществ путем сбалансированного учета экономических, социальных и экологических аспектов.

В теоретическом плане тема устойчивого городского развития как ключа к открытию устойчивого мира является крайне актуальной по нескольким причинам. Во-первых, устойчивое развитие является одной из ключевых концепций современной науки, включающей в себя три взаимосвязанных компонента: экономическое, социальное и экологическое развитие. Городские территории, будучи центрами экономической активности и плотной концентрации населения, играют критическую роль в реализации принципов устойчивого развития на глобальном уровне. Во-вторых, городская среда влияет на множество аспектов человеческой жизни – от здоровья и благосостояния до культурного и социального взаимодействия. Исследование устойчивого городского развития позволяет глубже понять, как комплексный подход к управлению городами может способствовать улучшению качества жизни и устойчивости на глобальном уровне. И в-третьих, в теоретическом плане изучение устойчивого городского развития способствует развитию новых моделей и теорий, таких как концепция «умных городов», зелёной инфраструктуры. Эти теории помогают разрабатывать и внедрять инновационные решения для устойчивого управления городскими территориями.

Однако, говоря о теоретическом аспекте, нельзя забывать и о практике. В практическом плане исследование устойчивого городского развития также обладает высокой степенью актуальности. Первая причина этого заключается в быстром процессе урбанизации. По прогнозам ООН, к 2050 году около 68% мирового населения будет проживать в городах [2]. Это создает новые вызовы, такие как перегруженность инфраструктуры, загрязнение окружающей среды, дефицит ресурсов и социальное

неравенство. Второй причиной актуальности устойчивого развития с практической стороны являются исследования в области устойчивого городского развития. Они предоставляют необходимые данные и рекомендации для разработки и реализации политик, направленных на устойчивое управление городами. Это включает в себя создание условий для развития зеленой экономики, улучшение городской инфраструктуры и развитие социальных программ. И третья причина заключается в изучении успешных примеров устойчивого городского развития. Этот процесс предоставляет ценные уроки и лучшие практики, которые могут быть адаптированы и внедрены в других городах. Практическое применение этих знаний способствует масштабированию успешных решений и ускоряет переход к устойчивому развитию на глобальном уровне.

Основными принципами устойчивого развития являются экологическая устойчивость, экономическая жизнеспособность и социальная справедливость [3]. Экологическая устойчивость включает в себя меры по защите и восстановлению городских и прилегающих природных экосистем, таких как парки, леса, водоемы, методы уменьшения выбросов загрязняющих веществ в воздух, воду и почву, такие как переход на чистые виды топлива, развитие систем фильтрации и очистки, использование энергосберегающих технологий и материалов в строительстве и эксплуатации зданий, внедрение энергоэффективных бытовых и промышленных устройств, а также программы раздельного сбора и переработки отходов, уменьшение объема мусора, отправляемого на свалки. Экономическая жизнеспособность включает поддержку различных секторов экономики, таких как промышленность, услуги, туризм, инновации, чтобы обеспечить устойчивый рост и развитие; стимулирование создания рабочих мест в устойчивых и зеленых секторах экономики, таких как возобновляемая энергия, переработка отходов, экологический туризм; внедрение новых технологий и инноваций для повышения эффективности и конкурентоспособности городов, поддержку стартапов и малых предприятий; разработку финансовых стратегий и механизмов для обеспечения долгосрочной устойчивости городских проектов, таких как государственно-частное партнерство, экосистемные услуги и другие формы устойчивого финансирования. Социальная справедливость представляет собой обеспечение равного доступа к основным услугам и инфраструктуре для всех слоев населения, включая образование, здравоохранение, жилье и транспорт; вовлечение горожан в процесс принятия решений через общественные обсуждения, консультации и другие формы участия, что способствует более справедливому и прозрачному управлению; создание условий для социальной интеграции, снижение уровня бедности и неравенства, поддержка уязвимых групп населения; повышение общего уровня жизни через улучшение условий проживания, развитие культурных и спортивных объектов, обеспечение безопасности.

Ключевыми компонентами устойчивого городского развития являются умное использование земли и пространственное планирование, энергоэффективность и использование возобновляемых источников энергии, устойчивое транспортное сообщение, управление отходами и ресурсами.

Рациональное использование земли и пространственное планирование включает компактное развитие, создание зелёных зон, регулирование высотности застройки. Энергоэффективность и использование возобновляемых источников энергии охватывает строительство энергоэффективных зданий, развитие ветряной и солнечной энергетики, сети «умного» энергоснабжения, программы по сокращению энергопотребления. Устойчивое транспортное сообщение включает развитие общественного и велосипедного транспорта, пешеходных зон, электротранспорта. Управление отходами и ресурсами предполагает раздельный сбор и переработку отходов, сокращение их объемов и внедрение коммунального компостирования.

Города играют ключевую роль в достижении Целей устойчивого развития (ЦУР), утверждённых ООН. Различные инициативы, реализуемые в разных странах, демонстрируют эффективность устойчивых решений, способствующих улучшению экологии, экономическому росту и повышению качества жизни. Самыми известными примерами успешных городов являются Копенгаген, Сингапур и Фрайбург.

Копенгаген активно развивает велосипедную инфраструктуру, что способствует сокращению выбросов транспортных загрязнений и улучшению качества воздуха в городе. Это достигается благодаря широкому разворачиванию велосипедных дорожек и поддержке систем проката велосипедов. Одновременно город активно инвестирует в развитие возобновляемой энергетики, особенно ветряной энергии, и внедряет современные технологии, такие как тепловые насосы для отопления города. В городе также внедрены передовые системы водоотведения и очистки сточных вод, такие как биологическая очистка сточных вод, которые позволили улучшить санитарные условия и здоровье горожан, предотвратить загрязнение водных ресурсов [4].

Сингапур известен своей активной политикой интеграции зелёных насаждений в городскую среду. Сингапур создал масштабный проект «Gardens by the Bay», который включает три сада площадью более 101 гектара. Создание таких зеленых пространств способствует улучшению городской экологии, повышению уровня жизни и созданию новых общественных пространств. Это также способствует увеличению биоразнообразия и снижению температуры в городе. Помимо этого,

город успешно внедряет умные технологии для управления инфраструктурой и ресурсами, такие как системы управления трафиком, освещением и водоснабжением, что позволяет оптимизировать использование ресурсов и повышает эффективность городской инфраструктуры. Проекты Сингапура по очистке сточных вод и повторному использованию воды, такие как NEWater, позволяют эффективно управлять водными ресурсами, что стало возможностью обеспечить население чистой водой и улучшить санитарные условия [5].

Фрайбург выделяется активным развитием эко-районов, в которых предоставляется экологически чистое жильё и создаются общественные пространства с зелёными насаждениями. Это создаёт благоприятные условия для жизни и отдыха горожан, а также способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду. Город также успешно инвестирует в возобновляемую энергию, включая создание энергоэффективных зданий и развитие велосипедной инфраструктуры. Городские программы Фрайбурга по переработке и уменьшению количества отходов, такие как системы раздельного сбора мусора и компостирование, позволили снизить количество отходов на свалках и уменьшить загрязнение окружающей среды, повысить осведомлённости населения о важности переработки и устойчивого потребления. Также, в Фрайбурге создаются эко-районы, такие как Вобан, где используются экологически чистые материалы и технологии, такие как пассивные (с минимальными затратами на энергопотребление) дома и системы солнечного отопления. Это позволяет снизить воздействие на окружающую среду и создать здоровые условия для проживания [6].

Одной из ключевых задач городов является сокращение выбросов углерода. С 2010 года Копенгаген смог сократить выбросы углекислого газа в атмосферу на 78% за счёт развития ветряной энергетики и повышения энергоэффективности зданий, что делает его примером в борьбе с изменением климата. В свою очередь, Сингапур внедряет инновационные технологии для управления водными ресурсами и предотвращения наводнений, включая системы сбора дождевой воды и искусственные водоёмы. Фрайбург делает ставку на энергетическую независимость, активно используя солнечную энергию. Благодаря этому он стал одним из европейских лидеров в области возобновляемых источников энергии, что позволило сократить зависимость от ископаемого топлива и снизить углеродный след.

Адаптация успешного опыта в различных регионах возможна благодаря обмену знаниями и передовыми практиками. Города могут использовать удачные решения с учётом местных условий. Также важную роль играет адаптация технологий, которые доказали свою эффективность в других контекстах и могут быть модифицированы в зависимости от специфики региона. Однако, при реализации мероприятий по достижению целей устойчивого развития и адаптации их опыта в различных районах могут возникнуть некоторые трудности. Одной из них являются культурные и социальные различия, которые могут влиять на восприятие на успешность внедрения тех или иных практик. Экономические ограничения также представляют серьезное препятствие, так как недостаток финансирования может замедлить или усложнить реализацию проектов. Кроме того, законодательные и административные барьеры могут создавать сложности при внедрении новых решений, требуя дополнительных согласований и изменений в нормативной базе.

Успешные проекты по возобновляемым источникам энергии, такие как ветровые фермы в Копенгагене и солнечные установки во Фрайбурге, демонстрируют, как можно интегрировать зелёную энергию в городскую инфраструктуру, снижая зависимость от ископаемых топлив и уменьшая выбросы углерода, а программы развития общественного и велосипедного транспорта в Копенгагене и Сингапуре подтверждают, что снижение транспортных выбросов и улучшение качества воздуха достижимы [7]. Эти локальные успехи способствуют глобальному прогрессу в реализации ЦУР, стимулируя международное сотрудничество, обмен знаниями и адаптацию лучших практик, что в итоге ускоряет движение к устойчивому развитию.

Исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод, что устойчивое городское развитие играет ключевую роль в создании комфортной и экологичной городской среды, снижении негативного воздействия на природу и улучшении качества жизни. Примеры Копенгагена, Сингапура и Фрайбурга показывают, что инвестиции в устойчивую инфраструктуру, энергоэффективные технологии и социальные программы приносят значительные экологические, экономические и социальные выгоды. Успешные городские инициативы стимулируют международное сотрудничество и обмен передовыми практиками, доказывая, что переход к устойчивому развитию возможен и оправдан. Развитие общественного транспорта, зелёных пространств, возобновляемых источников энергии, эффективное управление ресурсами и вовлечение граждан в процессы планирования – всё это делает города более устойчивыми, удобными для жизни и экологически безопасными.

**Список использованных источников:**

1. Цели устойчивого развития в Беларуси [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sdgs.by/targets/> – Дата доступа: 19.03.2025
2. Department of Economic and Social Affairs [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.un.org/ru/desa/68-world-population-projected-live-urban-areas-2050-says-un> – Дата доступа: 19.03.2025

**61-я Научная Конференция Аспирантов, Магистрантов и Студентов БГУИР,  
Минск 2025**

3. Устойчивое развитие: что это и зачем оно нужно [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://laboratoria.by/stati/ustoychivoje-razvitiye-chto-eto-takoe-zachem-ono-nuzhno> – Дата доступа: 21.03.2025

4. Официальный сайт города Копенгаген [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://international.kk.dk> – Дата доступа: 21.03.2025

5. Официальный портал правительства Республики Сингапур [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gov.sg> – Дата доступа: 21.03.2025

6. Официальный сайт города Фрайбург [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://web.archive.org/web/20090205041543/http://freiburg.de/> – Дата доступа: 22.03.2025

7. C40 Cities Climate Leadership Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.c40.org> – Дата доступа: 25.03.2025