

## ЗЕЛЕНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ГОРОДОВ КАК ЭЛЕМЕНТ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА: ОБЗОР НАУЧНЫХ ИДЕЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ<sup>1</sup>

Концепция зеленой инфраструктуры была закреплена в "Европейских" / логических "менеджменте и политике в 2013" и изначально рассматривалась как механизм поддержания и увеличения количества и качества предоставляемых экосистемных услуг зелеными пространствами городов, а также как инструмент сохранения биоразнообразия. В большинстве случаев выгоды от внедрения зеленой инфраструктуры очевидны. Вопрос состоит в другом: каким образом сделать зеленую инфраструктуру неотъемлемой частью территориального планирования и в полном объеме внедрить в политику городского управления. Использование потенциала зеленой инфраструктуры городов для адаптации к изменению климата требует переосмысления роли зеленых зон в городском пространстве и внесения изменений в планирование, проектирование и эксплуатацию городских насаждений. С точки зрения принципов планирования и проектирования зеленой инфраструктуры, Беларусь находится в начале пути интегрирования концепции зеленой инфраструктуры в градостроительное развитие. В белорусском законодательстве отсутствует определение термина «зеленая инфраструктура». В соответствии с действующими нормативными документами многофункциональность зеленых зон понимается в узком смысле и, как правило, ограничивается рекреационными и природоохранными функциями. Наиболее детальное регулирование имеют ландшафтно-рекреационные территории, озеленение и благоустройство территории. Наименее регулируемые элементы зеленой инфраструктуры являются элементы транспортной и инженерной инфраструктуры, предназначенные для перехвата и очистки поверхностных сточных вод (ливневых вод). Процесс планирования и проектирования зеленых зон, утвержденный в действующих нормативных документах, не соответствует принципам адаптивного менеджмента, а из процесса принятия решений исключены большинство групп пользователей.

**Ключевые слова:** зеленая инфраструктура, адаптация к изменению климата, градостроительное развитие, зеленые насаждения.

<sup>1</sup> Статья публикуется по результатам Международной научно-практической конференции «Экологические последствия глобальных и региональных изменений климата», посвященной Году Экологии в России и приуроченной к «Всероссийской климатической неделе», состоявшейся в Псковском государственном университете 15 мая 2017 года. Организаторы мероприятия — Псковский государственный университет, Государственный комитет Псковской области по природопользованию и охране окружающей среды, Псковское региональное отделение Русского географического общества, при участии проекта «Управление природными ресурсами — перспективы в России и опыт Европейского Союза» / «Governance of natural resources — EU experience and challenges for Russia» (по программе ERASMUS+, JEAN MONNET MODULES).



## Введение

Термин «зеленая инфраструктура» является относительно молодым: его официальное закрепление в экологических менеджменте и политике произошло в 2013 г., когда Европейская стратегия зеленой инфраструктуры была утверждена Европейской комиссией [5]. Упомянутый выше документ определяет зеленую инфраструктуру как стратегически планируемую сеть естественных и квазиестественных территорий с различными экологическими характеристиками, разработанную и построенную в целях обеспечения разнообразных экосистемных услуг.

Изначально концепция зеленой инфраструктуры рассматривалась в первую очередь как механизм поддержания и увеличения количества и качества предоставляемых экосистемных услуг зелеными пространствами городов, как важный инструмент сохранения биоразнообразия на урбанизированных территориях. Экосистемные услуги, природные и культурные ценности рассматриваются как составная часть ландшафтной идентичности и пространственной емкости территории, а их сверх-эксплуатация — как основная угроза благополучию человека и территориальному развитию населенных пунктов и прилегающих территорий. Впоследствии концепция зеленой инфраструктуры стала рассматриваться в качестве основы для разработки и реализации местных стратегий по адаптации к изменению климата.

В большинстве случаев выгоды от внедрения зеленой инфраструктуры очевидны. Вопрос состоит в другом: каким образом сделать зеленую инфраструктуру неотъемлемой частью территориального планирования и в полном объеме внедрить в политику городского управления [6]. Каким образом зеленая инфраструктура (зеленые насаждения) городов может быть использована в городских стратегиях по адаптации к изменению климата?

## Концепция зеленой инфраструктуры

Зеленая инфраструктура как сеть естественных и квазиестественных территорий делится на городскую и сельскую. Компонентами зеленой инфраструктуры в городах являются [7]:

- охраняемые территории;
- натуральные экосистемы с высокой ценностью природных компонентов за пределами охраняемых территорий (например, поймы речных долин, болота, прибрежные зоны, участки первичных лесов и др.);
- небольшие участки естественных экосистем (малые водотоки, леса, лесозащитные полосы), которые могут выполнять функцию экологических коридоров;
- восстановленные местообитания, созданные с целью расширения охраняемых территорий, увеличения ареала местообитания видов, организации условий миграции;
- искусственные экосистемы (эко-коридоры или эко-мосты), созданные для организации путей миграции видов через непреодолимые ландшафтные барьеры;
- мультифункциональные зоны, на которых сохранению биоразнообразия отдается предпочтение над другими видами деятельности;
- территории, на которых осуществляются мероприятия для повышения качества окружающей среды и ландшафта;



– городские элементы (парки, скверы, вертикальное озеленение, зеленые крыши и др.), которые позволяют экосистемам выполнять экосистемные функции и объединять городские, пригородные и сельские экосистемы;

– сооружения для адаптации к изменению климата (например, болота, луга, леса, предназначенные для защиты от наводнений и подтопления, стока углекислого газа).

Зеленую инфраструктуру рассматривают как инструмент, который позволяет обеспечить экологические, экономические и социальные выгоды через осуществление естественных (зеленых) решений. Таким образом, трактовка предоставляемых экосистемами (естественными и искусственными) услуг в рамках определения «зеленая инфраструктура» гораздо шире, чем выполнение природоохранных, рекреационных и эстетических функций. Выгоды, предоставляемые зеленой инфраструктурой, включают три группы: экологические, экономические и социальные (табл. 1).

Таблица 1

## Выгоды, предоставляемые зеленой инфраструктурой

Экологические	Экономические	Социальные
Совершенствование визуального восприятия	Рост цен на недвижимость	Стимулирование физической активности
Улучшение городского климата	Увеличение ценности земли	Совершенствование детского развития
Улучшение качества воздуха	Быстрый оборот в продаже собственности	Улучшение психического здоровья
Уменьшение риска наводнений	Привлечение инвестиций	Ускорение восстановления после болезни
Улучшение качества водоснабжения	Снижение затрат на энергоснабжение	Идентичность места
Сохранение биоразнообразия	Снижение затрат на медицинское обслуживание	Улучшение продуктивности рабочих мест
Снижение уровня шума	Совершенствование туристической и рекреационной инфраструктуры	Рост социальной сплоченности
Поглощение $CO_2$	Более легкое получение градостроительных разрешений	Уменьшение уровня преступности

**Изменение климата в городах: основные эффекты**

Климат городов отличается от климата окружающей местности: (1) наличием «острова тепла»; (2) снижением потока солнечной радиации на 15–20 %; (3) снижением продолжительности солнечного сияния; (4) формированием «сельского бриза»; (5) увеличением облачности на 15–20 %, количества осадков, дней с туманами, (6) снижением относительной влажности воздуха [2]. По утверждению экспертов ООН-ХАБИТАТ [1] изменения климата вызовут значительные воздействия на климат городов (табл. 2).



Последствия изменения климата для городов [1]

Климатический феномен	Вероятность	Основные последствия
Меньшая продолжительность холодного периода	Почти абсолютная	Снижение потребности в энергии (тепловой и электрической) для отопления
Увеличение продолжительности теплого периода	Почти абсолютная	Увеличение потребности в энергии (тепловой и электрической) для охлаждения
Рост температуры	Почти абсолютная	Меньшее количество повреждений инженерной и транспортной инфраструктуры из-за снегопадов и гололедов. Изменение распространения вечной мерзлоты, ущерб зданиям и сооружениям
«Волны жары»	Весьма вероятно	Снижение качества жизни людей, влияние на здоровье пожилых, детей и бедных. Увеличение потребности энергии для кондиционирования
Интенсивные осадки	Весьма вероятно	Разрушение зданий, дорог, инженерной инфраструктуры. Значительное количество смертных случаев и пострадавших, большой материальный ущерб
Засухи	Вероятно	Нехватка питьевой воды и воды на хозяйственные нужды (для промышленности и сферы услуг), снижение выработки электроэнергии на ГЭС. Миграция людей
Рост повторяемости тропических циклонов	Вероятно	Разрушений поселений, систем водоснабжения, большое количество смертей, пострадавших, огромный ущерб. Миграция населения
Наводнения и цунами	Вероятно	Уменьшение количества пресной воды, большое количество смертей, пострадавших, огромный ущерб. Миграция населения

Зеленая инфраструктура и зеленые насаждения как ее основной элемент оказывают положительный эффект на климат города и смягчают последствия его изменений:

– создают тень и снижают температуру, смягчая остров тепла. В зависимости от типа насаждений существуют определенные различия в охлаждающем эффекте: больший охлаждающий эффект оказывают значительные по площади и связанные зеленые пространства, территории с большей плотностью зеленых насаждений. На плотно застроенных территориях зеленые насаждения не оказывают охлаждающего эффекта;

– регулируют поверхностный сток. Увеличение площади городских зеленых насаждений на 5 % приводит к снижению поверхностного стока на 2 % и значительно снижают риск возникновения наводнений и воздействия интенсивных осадков на городскую территорию;

– сокращают уровень загрязнения атмосферы и ее запыленность, что сказывается на снижении количества дней с туманами и благоприятно влияет на состояние здоровья населения;

– улавливают  $CO_2$  из атмосферы.



### **Зеленая инфраструктура и стратегии адаптации к изменению климата**

Использование потенциала зеленой инфраструктуры городов для адаптации к изменению климата требует переосмысления роли зеленых зон в городском пространстве и внесения изменений в планирование, проектирование и эксплуатацию городских насаждений (рис. 1). Исходными предпосылками для планирования и проектирования городских озелененных территорий должны стать многофункциональность и принятие во внимание множественности конечных потребителей. Зеленые зоны (парки, скверы, сады) — это не столько эстетическая ценность, сколько многофункциональное пространство, способное компенсировать негативные эффекты изменения климата, уменьшить уровень загрязнения атмосферы, удовлетворить социальные и культурные потребности различных групп пользователей. Использование зеленой инфраструктуры должно учитывать возможные будущие изменения как групп пользователей, так и их потребностей в отношении зеленых зон. Следовательно, процесс планирования и проектирования зеленых зон должен строиться на принципах адаптивного менеджмента и включать механизмы внесения изменений в существующую структуру зеленых насаждений с учетом возникших потребностей. Не менее важным аспектом является применение новых инструментов и технологий, которые должны позволять использовать как можно полнее потенциал городских насаждений.

С точки зрения упомянутых принципов планирования и проектирования зеленой инфраструктуры, Беларусь находится в начале пути осмысления значимости зеленой инфраструктуры для адаптации к изменению климата. В белорусском законодательстве отсутствует определение термина «зеленая инфраструктура». В соответствии с приведенной выше классификацией можно выделить элементы зеленой инфраструктуры, для которых определены и действуют формальные институты в городах Беларуси:

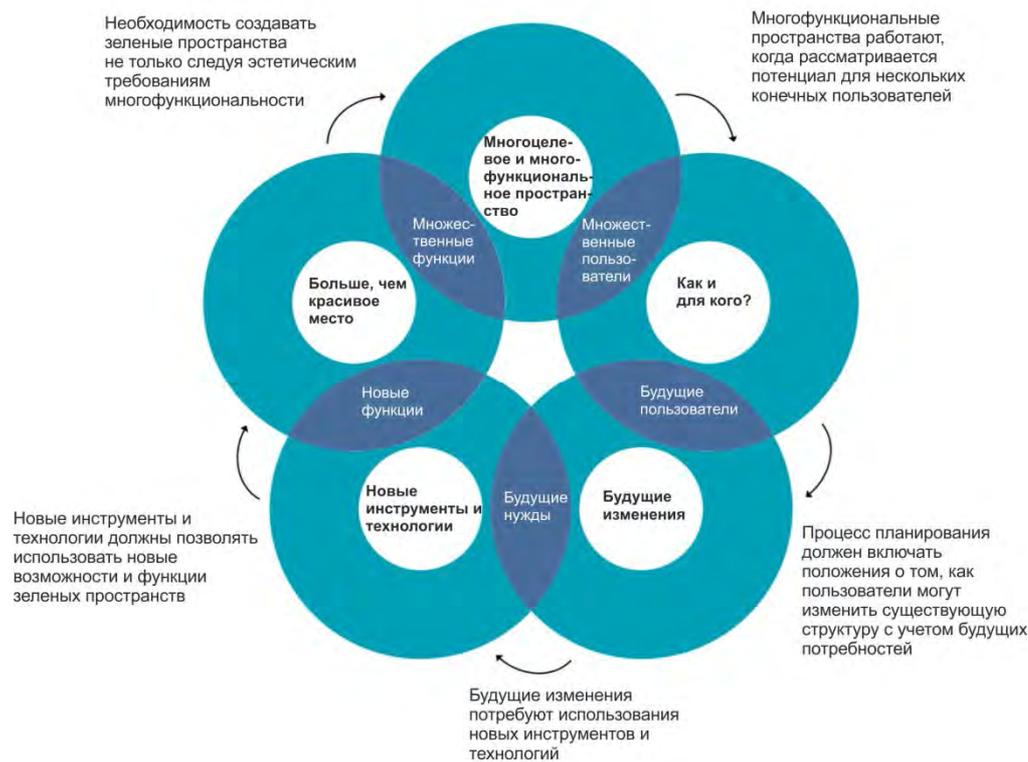
- ландшафтно-рекреационные территории;
- водные объекты;
- элементы транспортной и инженерной инфраструктуры, предназначенные для перехвата и очистки поверхностных сточных вод (ливневых вод).

Перечисленные элементы зеленой инфраструктуры регулируются техническими нормативно-правовыми актами (ТНПА) в сфере:

- территориального планирования, благоустройства и озеленения населенных пунктов;
- охраны растительного мира, лесов и ландшафтов;
- водного законодательства;
- проектирования, строительства и содержания очистных сооружений, дорог, парковок, стоянок, защитных объектов от подтопления и затопления территории.

В соответствии с действующими нормативными документами многофункциональность зеленых зон понимается в узком смысле и, как правило, ограничивается рекреационными и природоохранными функциями. Например, ст. 44 закона о растительном мире [3] устанавливает виды пользования объектами растительного мира, список которых не включает использование естественных, квазиестественных и искусственных экосистем, в целях защиты водных объектов от загрязнения поверхностными сточными водами, затопления и подтопления прибрежной территории, адаптации и смягчения изменения климата. Городские экосистемы не рассматриваются как возможность получения различных экономических и социальных выгод, а их функции как элементов зеленой экономики не установлены.



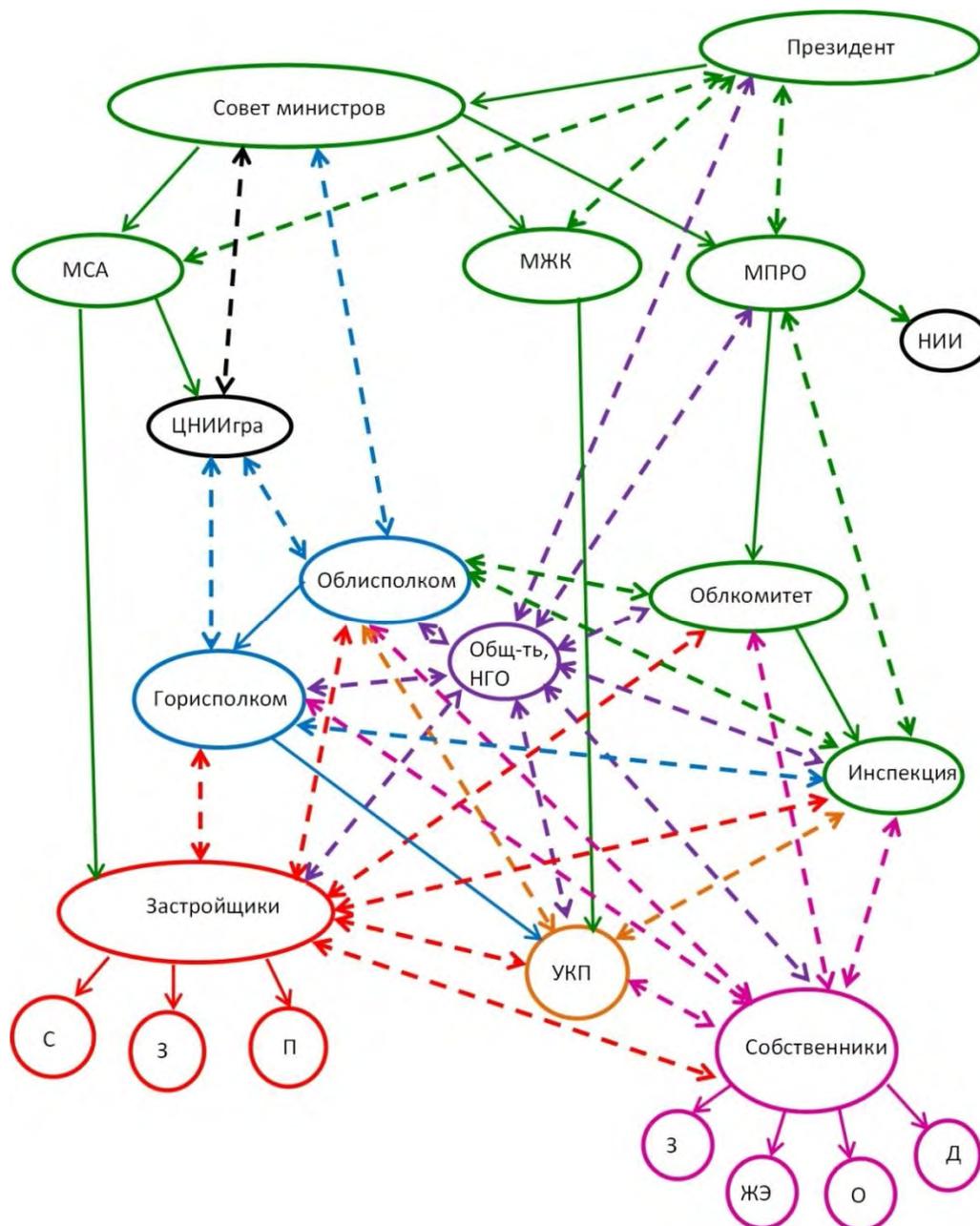


**Рис. 1.** Стратегия использования зеленой инфраструктуры для адаптации к изменению климата [4]

Наиболее детальное регулирование имеют ландшафтно-рекреационные территории, озеленение и благоустройство территории. Для их планирования и проектирования ТНПА устанавливают системный подход, но из этой системы исключены большинство «зеленых решений», применимых для обустройства крыш, стоянок, защитных и очистных сооружений.

Наименее регулируемые элементы зеленой инфраструктуры являются элементы транспортной и инженерной инфраструктуры, предназначенные для перехвата и очистки поверхностных сточных вод (ливневых вод). Они не входят в систему градостроительного планирования, являясь только одним из возможных технических проектных решений в конкретном случае.

Процесс планирования и проектирования зеленых зон, утвержденный в действующих нормативных документах, не соответствует принципам адаптивного менеджмента, а из процесса принятия решений исключены большинство групп пользователей, за которыми оставлено только право быть проинформированными о принимаемых градостроительных решениях. Планирование, проектирование и использование городских зеленых насаждений в Беларуси осуществляется различными группами пользователей (рис. 2), имеющими различную подчиненность и различные полномочия.



**Рис. 2.** Группы пользователей зелеными насаждениями в городах Беларуси

Условные обозначения:

- — государственная исполнительная власть: МСА — Минстройархитектуры, МПРОС — Минприроды;
- — органы местного самоуправления,
- — НИИ;
- — общественность;
- — градостроительство: С — строительные организации, З — застройщики, П — проектные организации;
- — государственное предприятие;
- — те, кто содержит зеленые зоны / насаждения: Зй — зеленстрой, ЖЭК, О — предприятия и организации, Д — частные домовладения;
- — подчинение одной организации другой;
- - — взаимодействие в процессе



Правила, регулирующие ландшафтно-рекреационные территории и водные объекты на городских землях, устанавливаются Минстройархитектуры, Минприроды и МинЖКХ, полномочия которых в ряде случаев институционально не закреплены и не разграничены, что приводит к отсутствию учета мнений других групп пользователей, монофункциональному использованию насаждений.

### Выводы

Практическое использование концепции зеленой инфраструктуры позволяет повысить адаптационный потенциал городов и снизить их уязвимость к изменению климата. Основной трудностью практического использования концепции является ее интеграция в существующую систему градостроительного развития, как в европейских, так и в белорусских населенных пунктах. Первыми шагами для внедрения концепции зеленой инфраструктуры в городское планирование в Беларуси должны стать: (1) законодательное закрепление термина «зеленая инфраструктура» и ее элементов; (2) четкое разделение полномочий действующих институтов в отношении элементов зеленой инфраструктуры; (3) изменение принципов планирования и проектирования зеленых зон на основе их многофункциональности, множественности групп пользователей и с учетом возможности внесения изменений в связи с появлением новых потребностей или групп пользователей; (4) согласованность действующих ТНПА; (5) включение в процесс планирования и проектирования зеленых зон населения и общественных организаций.

### Литература

1. Города и изменение климата: направления стратегии. Глобальный доклад о населенных пунктах. Лондон-Вашингтон: Программа ООН по населенным пунктам (ООН-Хабитат), 2011 г. 58 с.
2. Изменение климата: последствия, смягчение, адаптация: учеб.-метод. комплекс / М. Ю. Бобрик [и др.]. Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2015. 424 с.
3. Закон Республики Беларусь № 205-З от 14.06.2003 «О растительном мире». [Электронный ресурс]: URL: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10300205> (дата обращения: 18.10.2017).
4. Cities alive: rethinking green infrastructure. Project report. London, 2014. 161 p. [Электронный ресурс]: URL: [file:///C:/Users/%D0%90%D0%BD%D1%8F/Downloads/Arup\\_Cities\\_Alive.pdf](file:///C:/Users/%D0%90%D0%BD%D1%8F/Downloads/Arup_Cities_Alive.pdf) (дата обращения: 18.10.2017).
5. European Commission, Brussels, 6.5.2013 COM(2013) 249 final. Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital. [Электронный ресурс]: URL: [http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green\\_infrastructures/](http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/) (дата обращения: 18.10.2017).
6. European Parliament resolution of 12 December 2013 on Green Infrastructure — Enhancing Europe's Natural Capital (2013/2663(RSP)). [Электронный ресурс]: URL: <http://www.europarl.europa.eu/sides/> (дата обращения: 18.10.2017).
7. Green infrastructure, 2010. [Электронный ресурс]: URL: <http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/greeninfrastructure.pdf> (дата обращения: 18.10.2017).

### Об авторе

**Скриган Анна Юрьевна** — кандидат географических наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности», строительный факультет, Белорусско-Российский университет, Могилев, Беларусь.

E-mail: [skrigan\\_anna@tut.by](mailto:skrigan_anna@tut.by)



## GREEN INFRASTRUCTURE OF THE CITIES AS AN ELEMENT OF THE ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE: REVIEW OF THE SCIENTIFIC IDEAS AND PRACTICAL IMPLEMENTATION

*Concept of the green infrastructure was adopted in the European environmental management and policy in 2013 and firstly was considered as an instrument for the supporting and increasing ecosystem services of the urban green spaces, as well as method of the biodiversity conservation. In the most cases profits of the green infrastructure implementation is evident. The question is different: how to make green infrastructure an integral part of spatial planning and implement it into urban policy. Using the potential of green urban infrastructure to adapt to climate change requires a rethinking of the role of green spaces in the urban areas and making changes in the planning, design and maintenance of green areas. From the view of planning and design process, Belarus is at the starting point of the integration of the green infrastructure concept into urban development. There is no definition of «green infrastructure» in the Belarusian legislation. In accordance with current legislative documents, multifunctionality of green spaces is understood in a narrow sense and as a rule is limited to recreational and nature protection functions. The most detailed regulation has landscape-recreational areas and maintenance of the greenery. The least regulated elements of the green infrastructure are transport and engineering infrastructure designed for the interception and cleaning of the storm water. Planning and design process of the green areas approved by current legislation does not comply with the principles of the adaptive management, and most users' groups are excluded from the decision-making process.*

**Key words:** green infrastructure, climate change adaptation, urban development, green spaces.

### *About the author*

Dr. **Hanna Skryhan** — Associate Professor of the Occupational Health Department, Belarusian-Russian University, Mogilev, Belarus.

E-mail: skrigan\_anna@tut.by

