^{1*}ДУБИНО А.М., ^{2,3}ПЕРЬКОВА М.В.

¹Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

²Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

³Российского университета Дружбы Народов

*E-mail: anastuzi@gmail.com

АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ВОДОСБЕРЕГАЮЩЕГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Аннотация. В связи с острой проблемой изменения климата во всем мире и нынешней экологической осведомленностью мировых сообществ, дождевая вода начинает рассматриваться не как продукт отходов, требующий больших денежных вложений, но как ценный и необходимый городам ресурс. В данном исследовании приводится анализ мирового опыта по управлению ливневыми водами и их влияние на городскую среду. Авторами рассмотрены новые подходы к управлению ливневыми водами, основанные на том, что ливневые воды являются ресурсом – с социальными, экологическими и экономическими возможностями. Выявлено, что управление ливневыми водами направлено на устранение негативных последствий неграмотной практики управления поверхностным стоком для окружающей среды и человека. В статье приведены примеры того, как управление ливневыми водами влияет на защиту городов и поселений от затоплений, оказывает положительное влияние на управление качеством воды и значительно способствует повышению эстетической привлекательности городской среды. Авторами выявлена необходимость расширения использования технологий водосберегающего проектирования в градостроительной практике городов и поселений России, а также разработки мер по обеспечению экологических безопасности и воспитанию экологического сознания городских жителей.

Ключевые слова: управление ливневыми водами, водосберегающее проектирование, поверхностный сток, городская среда, изменение климата.

Введение. Управление ливневыми водами направлено на устранение негативных последствий неграмотной практики сбора и очистки поверхностного стока для окружающей среды и человека. Главной задачей является улучшение защиты от затоплений, улучшение управления качеством воды, оценка ливневой воды как ресурса, защита экосистем и обеспечение экологической привлекательности сообществ. Нормальное количество осадков на естественных или неосвоенных водосборах, как правило, полностью инфильтрируются или поглощаются землей, причем некоторый избыток медленно образует наземный сток в ручьи или водотоки. Непроницаемые поверхности застроенной среды, городской, сельской жилой, коммерческой и/или промышленной застройки препятствуют поглощению воды в грунт. В этих водосборах такие поверхности, как дороги, автосто-

янки, асфальтированные площадки и крыши, способствуют тому, что осадки быстро накапливаются на непроницаемых поверхностях и не могут пополнить поверхностный водоносный горизонт до степени естественного водосбора. Неосвоенные водосборы могут поглощать и инфильтрировать до 90 % осадков, тогда как в застроенной среде количество инфильтрации может составлять всего лишь 10 % от количества осадков. Качество и количество ливневой воды, сбрасываемой застроенной территорией, зависит от климата, геологии, рельефа, землепользования, степени непроницаемости и практики управления ливневыми водами [1]. Развитие мировой цивилизации привело к формированию острейшего экологического кризиса, который в той или иной форме проявляется во всех индустриально развитых странах [2]. Результатом нарушения системного равновесия между чело-

веческим обществом и природой является истощение, загрязнение и разрушение природной среды, исходящие от антропогенной деятельности человека, которое достигло предельного уровня на всей планете [3]. Градостроительные методы, которые активно использовались архитекторами в прошлом столетии, часто не учитывали естественный ландшафт территорий, впоследствии делая города похожими на «бетонные джунгли». А.В. Крашенинников, работая над пирамидой градостроительных ценностей, выделил в ней пять основных: красота, смысл, свобода, удобство и экология [4]. Этому и должна соответствовать современная градостроительная политика. Практический опыт показывает, что создание среды, которая соответствовала бы основным градостроительным ценностям, является непростой задачей. Конфликты интересов участников градостроительной деятельности необходимо выявлять и разрешать при адаптации деградированных промышленных территорий, социальной адаптации придомовых территорий, существующей квартальной и микрорайонной застройки, а также экологической стабилизации прибрежных зон в городах [13, 14]. Целесообразно рассматривать противоречия развития территории на уровне

муниципального района и уровне города, учитывая границы природных рубежей [12].

Зачастую, устоявшиеся модели планировочной организации застройки не предусматривают индивидуального подхода к инженерному обустройству городских территорий со своими местными особенностями и локальными условиями. Хотя именно данный аспект требует отдельного внимания, и работа с особенностями местности может сыграть основополагающую роль для формирования архитектором устойчивого и узнаваемого объемно-планировочного решения, которое будет строиться на фундаменте технологий экологического урбанизма. В таком подходе на уровне планировочной организации застройки могут быть заложены решения, обеспечивающие: экологическое благополучие, устойчивую инженерную подготовку и смягчение последствий климатических изменений [5]. В связи с этим, растущая осведомленность общественности об экологических проблемах в последнее время выдвинула водные проблемы на передний план общественных дебатов во всем мире.

Основная часть. Рассмотрим градостроительный опыт водосберегающего проектирования зарубежных стран.

Рис. 1. План адаптации к изменению климата, Копенгаген

Fig. 1. Adaptation plan for climate change, Copenhagen

[Источник: <https://oppla.eu/casestudy/18017>]

В июле 2011 года, менее чем за два часа, Копенгаген был поражен экстремальным 1000-летним штормом – или облачным взрывом (cloudburst). В этот отрезок сильнейший дождь оставил большие районы города под слоем воды до одного метра. В связи с этой чрезвычайной ситуацией природного характера был разработан план адаптации к изменению климата, включающий в себя набор руководящих принципов адаптации к изменению климата и смягчения его последствий (рис. 1).

Данная стратегия сосредоточена только на управлении ливневыми водами. Вместо того чтобы выбрать «серую» инфраструктуру в каче-

стве основной стратегии адаптации (стены, барьеры и подземные туннели), Копенгаген выбрал общегородской слой зеленых решений по адаптации климата [6]. Эта «сине-зеленая» инфраструктура будет состоять из парков, открытых пространств и других буферных зон, куда дождевая вода будет направляться во время дождевых событий до тех пор, пока дренажная система не восстановит свои мощности и не сможет принимать дополнительную воду (рис. 2). Другими словами, идея состоит в том, чтобы удерживать воду на поверхности и контролировать ее, а не строить большие дорогостоящие трубы под землей.

Рис. 2. Принимающие дождевую воду парки, Копенгаген

Fig. 2. Taking rainwater parks, Copenhagen

[Источник: <https://oppla.eu/casestudy/18017>]

План управления Cloudburst разделен на четыре основных метода:

- Cloudburst Road («Ливневые» дороги): основная концепция заключается в работе с рельефом местности для сбора и транспортировки воды из уязвимых районов. «Ливневые» дороги будут создаваться путем перепрофилирования дорог, внесения изменений в рельеф

местности или поднятия бордюра.

- Retention Road (Удерживающие дороги): подобно первой стратегии, удерживающие дороги обычно расположены немного выше по отношению к низменным уязвимым районам и предназначены для использования преимуществ конструкции дорог и возвышенностей, чтобы помочь замедлить и удержать дождевую воду.

- Retention Space (Удерживающие пространства): подобно удерживающим дорогам, но в большем масштабе, эти элементы, такие как бассейны, будут содержать дождевую воду во время экстремальных явлений.

- Green Roads (Зеленые дороги): эти дороги уже можно увидеть по всему городу в виде зеленых бульваров с более низким уровнем улиц. Они предназначены для использования в качестве зеленых насаждений в засушливые сезоны, но в случае дождей вода будет удерживаться и проникать туда, помогая пополнять подземные водоносные горизонты.

Таким образом, Копенгаген берет на себя ведущую роль в решении проблемы изменения климата, минимизируя его потенциальные последствия, создавая системы для борьбы с аномальными погодными условиями и устанавливая инфраструктуру для борьбы с повреждениями, потерями и нарушениями движения.

Этот план принесет важные экологические и экономические выгоды. Долгосрочными целями проекта являются улучшение качества воды в городе, расширение рекреационных возможностей для граждан и снижение загрязнения воздуха. План также является способом создания роста, занятости и способом привлечения новых знаний и бизнеса в город.

В качестве другого примера, также из Копенгагена, можно привести проект под названием «Душа Нерребро» (рис. 3). Ландшафтная студия SLA в партнерстве с инженерной фирмой Ramboll разработали дальновидный проект городского планирования и адаптации к климату в Копенгагене. Проект направлен на восстановление городского района, внедрение экологозащитных ландшафтов для успешного регулирования затоплений, а также создание новых общественных пространств. Команда разработала коридор «сине-зеленых» пространств, состоящий из смеси зеленых насаждений и водных бассейнов, связывающих парк и озеро [7] (рис. 4).

Целью проекта является улучшение микроклимата городской среды посредством создания временных водоемов, организация многофункциональности городских территорий и решение проблемы вспышек атмосферных осадков, которые часто приводят к затоплению.

Проект направлен на создание комфортной городской среды, которая сможет решить не только конкретную проблему распределения выпавших осадков, но и создаст новую серию

городских пространств, которые будут способствовать усилению социальной общности и внедрению естественных экологических систем на территории Копенгагена.

После завершения строительства парк Ханса Тавсенса будет представлять собой бассейн по сбору дождевой воды, способный обрабатывать до 18000 метров кубических воды одновременно. В сухую погоду данный бассейн будет работать как спортивная площадка, а во время выпадения осадков будет образовывать зону для сбора ливневых вод. Избыточная вода будет подаваться по каналам на Корсгаде в озеро Пейблинге, фильтруясь зелеными зонами, размещенными по пути. В парке грамотно организована пешеходная и велосипедная инфраструктуры: ступени позволяют жителям свободно пересекать водные каналы, а вдоль велосипедных дорожек располагаются многочисленные зеленые насаждения, организующие городские общественные сады.

Проекты являются прогрессивными и наглядно показывают, как города могут справляться со вспышками атмосферных осадков в городских кварталах с плотной застройкой. Данные проекты позволяют создать уникальную интеграцию социальных, культурных и природных ценностей для повышения качества жизни своих жителей.

Хорошим примером города, уделяющего особое внимание водосберегающему проектированию, является Роттердам. В Нидерландах существует традиция отвода дождевой воды под землю через обширную канализационную систему. Несмотря на наличие ряда «визуально заметных» каналов, голландский город имеет относительно мало поверхностных вод, где может удерживаться дождевая вода. А канализационная система уже с трудом справляется с ливневой водой, когда идет сильный дождь. В ближайшие десятилетия дожди будут не только более частыми, но и более интенсивными. Эти пиковые ливни создают проблемы в густонаселенном городском районе: дождевая вода стекает слишком медленно: канализационная система перегружается, улицы затопляются, что наносит колоссальный ущерб городу и негативно сказывается на уровне комфорта его жителей. Затопление наносит ущерб жилым домам и их подвалам, магазинам, ресторанам и другим общественным местам.

Рис. 3. План парка Ханса Тавсена и Корсгаде, Копенгаген
 Fig. 3. Plan of the Park Hans Tavsens and Corsgada, Copenhagen
 [Источник: <https://www.dezeen.com/2016/07/12/hans-tavsens-park-korsgade-sla-copenhagen-denmark-flooding-urban-planning/>]

Именно поэтому для города Роттердам был разработан Waterplan 2 – самый масштабный проект пространственного планирования города за последние десятилетия, берущий за основу совместный подход к сохранению и защите водных ресурсов. Город работает над усилением своей экономики и повышением привлекательности жилой среды. Вода, безусловно, является важной составляющей привлекательного города, в особенности того, который буквально «стоит на воде». То, как жители и власти Роттердама видят

будущее своего города, напрямую зависит от трех основных проблем, с которыми сталкивается город уже сейчас:

1. Затопления городских районов в связи с повышением уровня моря;
2. Затопления, вызванные изменением климата и увеличением количества осадков;
3. Строгие требования к качеству воды: город должен соответствовать европейским стандартам качества.

Рис. 4. Концептуальная схема дренажа в парке Ханса Тавсена, Копенгаген
 Fig. 4. Conceptual drainage scheme in Hans Tavsens Park, Copenhagen
 [Источник: <https://www.dezeen.com/2016/07/12/hans-tavsens-park-korsgade-sla-copenhagen-denmark-flooding-urban-planning/>]

Все эти проблемы поможет решить проект Waterplan 2, внимание которого сфокусировано на повышении безопасности и эстетических свойств городского пейзажа за счет новой стратегии управления поверхностным стоком. Одним из наиболее инновационных решений, используемых в городе Роттердам, является Water Square [8]. Проект разработан De Urbanisten и студией Marco Vermeulen и представляет собой городскую площадь. Площадь, в структуру которой были внедрены технологии управления водными ресурсами, становится принципиально новым объектом городской

среды с повышенным уровнем качества общественного пространства. В периоды обильных осадков объект используется для временного хранения дождевой воды, в то время как в безоблачные сухие дни площадь является открытым общественным пространством для отдыха жителей и гостей города. В структуру экспериментальной площади Water Square входят игровая и спортивные площадки, а сама площадь опущена на 1 метр относительно окружающей территории. Пространство делится на несколько уровней с обеспеченным доступом к подходу со всех сторон (рис. 5).

Рис. 5. Waterplan 2, Роттердам

Fig. 5. Waterplan 2, Rotterdam

[Источник: <https://copenhagenwater.files.wordpress.com/2013/11/rotterdam-waterplan-2-samenvatting-engels.pdf>]

Во время сильных ливней городской объект объемом около 1000 м³ будет наполняться дождевой водой и временно ее удерживать. После окончания дождя вода находится в бассейне на протяжении еще нескольких часов, а затем поступает в городскую канализацию.

Выводы. На сегодняшний день одними из основных векторов устойчивого развития территорий и улучшения качества городской среды являются экологическая безопасность, сохранение природной среды, восстановление естественных ландшафтов, снижение антропогенного воздействия в процессе строительства

и повышение экологической грамотности городских жителей.

В мировой практике управления ливневыми водами с целью устранения негативных последствий неграмотной практики сбора и очистки поверхностного стока для окружающей среды и человека существует множество приемов при благоустройстве городских территорий. Среди них можно выделить: устройство дождевых садов, повышение проницаемости городских поверхностей, сохранение и бережное использование естественных ландшафтов, внедрение зеленой инфраструктуры в город-

скую среду, устройство зеленых крыш, совершенствование городских канализационных систем.

Анализируя мировой опыт по управлению поверхностным стоком и внедрение в градостроительную практику водосберегающих технологий, можно сделать вывод, что применение экологозащитных ландшафтов способствует:

- 1) повышению качества жизни в городах и уровня комфортности городской среды;
- 2) экономическому развитию города благодаря грамотному распределению затрат на содержание городских территорий;
- 3) совершенствованию транспортного и пешеходного каркаса города;

4) балансу проницаемых и непроницаемых покрытий городских территорий.

Таким образом, меняя отношение к использованию ливневой воды и управлению водными ресурсами, можно значительно улучшить качество жизни в городах и снизить расходы. Уход от привычного принципа «бетонных джунглей» в пользу естественности и биоразнообразия придает освоению территорий особый экологический смысл. Новые подходы по использованию дождевых вод могут обеспечить интеграцию социальных, культурных и природных ценностей и тем самым создать многофункциональные городские территории, общественные пространства и дворовые территории с лучшим качеством жизни населения.

Литература

1. Stormwater Management Manual for Western Australia. URL: http://www.water.wa.gov.au/__data/assets/pdf_file/0012/1713/84874.pdf
2. Перькова М.В. Градостроительное развитие региональной системы расселения и ее элементов (на примере Белгородской области). Диссертация на соискание ученой степени доктора архитектуры. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Санкт-Петербург, 2019.
3. Perkova M.V., Baklazhenko E.V., Vaytens A.G. A Method for Identifying and Resolving Conflicts in Urban Riverside Development // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. 459 (5).
4. Крашенинников А.В. Градостроительное развитие и городская среда. Raleigh, North Carolina, USA: Open Science Publishing, 2017. 169 с.
5. Садковская О.Е. Технологии эко-урбанизма как ответ на последствия изменения климата // Урбанистика. 2018. № 2. С. 98–122.
6. The Copenhagen Cloudburst Formula: A Strategic Process for Planning and Designing Blue-Green Interventions. URL: <https://www.asla.org/2016awards/171784.html>
7. Sunken pools and planting proposed to ease flooding in Copenhagen neighbourhood. URL: <https://www.dezeen.com/2016/07/12/hans-tavsens-park-korsgade-sla-copenhagen-denmark-flooding-urban-planning/>
8. Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future. URL: http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-1_GEN_MAN_D5.1.5_Manual_on_WSUD.pdf
9. Климов Д.В., Красильникова Э.Э. Принципы формирования гибридных пространств в условиях градостроительной регенерации территории города // Academia. Архитектура и строительство. 2016. №4. С. 85–89.
10. BMT WBM Pty Ltd. Evaluating Options for Water Sensitive Urban Design (WSUD) –A National Guide. Joint Steering Committee for Water Sensitive Cities (JSCWSC). June. 2009 // ACADEMIA. URL: <https://www.academia.edu/10191041/Wsud-guidelines> (date of treatment: 29.10.2018).
11. Жоголева А.В. Ландшафтно-экологический каркас устойчивого градостроительного развития загородной жилой застройки // Innovative project. 2016. Т.1. № 3. С. 94–100.
12. Перькова М.В. Методика выявления и разрешения градостроительных конфликтов и противоречий развития на уровне муниципального района // Academia. Архитектура и строительство. 2018. № 4. С. 74–83.

13. Перькова М.В. Конфликтологический подход в градостроительстве // Архитектура и строительство России. 2018. № 2 (226). С. 92–99.

14. Перькова М.В. Методика выявления и разрешения градостроительных конфликтов и противоречий развития на примере малых городов белгородской области // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018. № 9. С. 74–84.

Информация об авторах

Дубино Анастасия Михайловна, магистрант

E-mail: anastuzi@gmail.com

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46

Перькова Маргарита Викторовна, доктор архитектуры, профессор

E-mail: perkova.margo@mail.ru

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

Российского университета Дружбы Народов

Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6

^{1,*}DUBINO A.M., ^{2,3}PERKOVA M.V.

¹Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov

²Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

³Peoples' Friendship University of Russia

*E-mail: anastuzi@gmail.com

ANALYSIS OF FOREIGN EXPERIENCE IN WATER-SAVING DESIGN OF URBAN TERRITORIES

Abstract. Due to the acute problem of climate change around the world and the current environmental awareness of global communities, rainwater is beginning to be seen not as a waste product that requires a large investment, but as a valuable and necessary resource for cities. This study provides an analysis of the world's experience in storm water management and its impact on the urban environment. The authors consider new approaches to storm water management, based on the fact that storm water is a resource with social, environmental, and economic opportunities. It is revealed that storm water management is aimed to eliminate the negative consequences for the environment and humans due to illiterate management of surface runoff. The article provides some examples of how storm water management affects the protection of cities and settlements from flooding, has a positive impact on water quality management, and significantly contributes to improving the aesthetic appeal of the urban environment. The authors have identified the need to expand the use of water-saving design technologies in the urban planning practice of cities and settlements in Russia. Also, the need to develop measures to ensure environmental safety and educate the ecological consciousness of urban residents was revealed.

Keywords: storm water management, water-saving design, surface runoff, urban environment, climate change, water quality.

References

1. Stormwater Management Manual for Western Australia. URL: http://www.water.wa.gov.au/__data/assets/pdf_file/0012/1713/84874.pdf
2. Per'kova M.V. Gradostroitel'noye razvitiye regional'noy sistemy rasseleniya i yeye elementov (na primere Belgorodskoy oblasti) [Urban developmental development of the regional system of resettlement and its elements (on the example of the Belgorod region)]. Dissertation on credentials of doctor architecture. St. Petersburg State University of State Architectural and Construction University. St. Petersburg, 2019. (rus)
3. Perkova M.V., Baklazhenko E.V., Vaytens A.G. A Method for Identifying and Resolving Conflicts in Urban Riverside Development. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. 459(5).
4. Krashennnikov A.V. Gradostroitel'noye razvitiye i gorodskaya sreda [Urban development and urban environment]. Raleigh, North Carolina, USA: Open Science Publishing, 2017. 169 p. (rus)
5. Sadkovskaya O.Ye. Tekhnologii eko–urbanizma kak otvet na posledstviya izmeneniya klimata [Eco–urbanism technology as an answer to the consequences of change]. Urbanistika. 2018. No. 2. Pp. 98–122. (rus)
6. The Copenhagen Cloudburst Formula: A Strategic Process for Planning and Designing Blue–Green Interventions. URL: <https://www.asla.org/2016awards/171784.html>
7. Sunken pools and planting proposed to ease flooding in Copenhagen neighbourhood. URL: <https://www.dezeen.com/2016/07/12/hans-tavsens-park-korsgade-sla-copenhagen-denmark-flooding-urban-planning/>
8. Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future. URL: http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-1_GEN_MAN_D5.1.5_Manual_on_WSUD.pdf
9. Klimov D.V., Krasil'nikova E.E. Printsipy formirovaniya gibridnykh prostranstv v usloviyakh gradostroitel'noy regeneratsii territorii goroda [Principles for the formation of hybrid spaces in the conditions of urban–planning regeneration of the territory of the city]. Academia. Architecture and construction. 2016. No. 4. Pp. 85–89. (rus)
10. BMT WBM Pty Ltd. Evaluating Options for Water Sensitive Urban Design (WSUD) – A National Guide. Joint Steering Committee for Water Sensitive Cities (JSCWSC). June. 2009. ACADEMIA. URL: <https://www.academia.edu/10191041/Wsud-guidelines> (date of treatment: 29.19.2018).
11. Zhogoleva A.V. Landshaftno–ekologicheskii karkas ustoychivogo gradostroitel'nogo razvitiya zagorodnoy zhiloy zastroyki [Landscape–ecological framework of sustainable urban developmental development of country residential buildings]. Innovative project. 2016. Vol. 1. No. 3. Pp. 94–100. (rus)
12. Per'kova M.V. Metodika vyyavleniya i razresheniya gradostroitel'nykh konfliktov i protivorechiy razvitiya na urovne munitsipal'nogo rayona [Methods of identifying and resolving urban–planning conflicts and contradictions of development at the municipal district level]. Academia. Architecture and construction. 2018. No. 4. Pp. 74–83. (rus)
13. Per'kova M.V. Konfliktologicheskii podkhod v gradostroitel'stve [Conflictological approach in urban planning]. Architecture and construction of Russia. 2018. No. 2 (226). Pp. 92–99. (rus)
14. Per'kova M.V. Metodika vyyavleniya i razresheniya gradostroitel'nykh konfliktov i protivorechiy razvitiya na primere mal'nykh gorodov belgorodskoy oblasti [Methods of identifying and resolving urban–planning conflicts and contradictions of development on the example of small cities of the Belgorod region]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2018. No. 9. Pp. 74–84. (rus)

Information about the authors

Anastasia M. Dubino, Master student

E-mail: anastuzi@gmail.com

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov

46 Kostyukova st., Belgorod, 308012, Russia

Margarita V. Perkova, Doctor of Architecture, Professor
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
29 Polytechnicheskaya st., St. Petersburg, 195251, Russia
Peoples' Friendship University of Russia
6 Miklukho-Maclay st., Moscow, 117198, Russia

© Дубино А.М., Перькова М.В., 2021

Для цитирования:

Дубино А.М., Перькова М.В. Анализ зарубежного опыта водосберегающего проектирования городских территорий // Техническая эстетика и дизайн-исследования. 2021. Т. 3. №1. С. 24–33. DOI: 10.34031/2687-0878-2021-3-3-24-33

For citation:

Dubino A.M., Perkova M.V. Analysis of foreign experience in water-saving design of urban territories. Technical Aesthetics and Design Research. 2021. 3(1). Pp. 24–33. DOI: 10.34031/2687-0878-2021-3-3-24-33

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)