

Студенческий научный электронный журнал

StudArctic Forum

№ 4 (20), 2020

Главный редактор
И. М. Суворова

Заместитель главного редактора
М.И. Зайцева

Редакционный совет

В.А. Шлямин
В.С. Сюнёв
Г.Н. Колесников
С.В. Волкова

Редакционная коллегия

А.Ю. Борисов
П.С. Воронина
(ответственный секретарь)
Р.В. Воронов
Т.А. Гаврилов
Е.О. Графова
Л.А. Девятникова
А.А. Ившин
А.Ф. Кривоноженко
А.А. Кузьменков
А.А. Лебедев
(ответственный секретарь)
Е.Н. Лузгина
Ю.В. Никонова
М.И. Раковская
А.А. Скоропадская
Е.И. Соколова
И.М. Соломещ
А.А. Шлямина

Службы поддержки

Е. В. Голубев
А. А. Малышев

Издатель

ФГБОУ «Петрозаводский государственный университет»
Российская Федерация, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33

Адрес редакции

185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Ленина, 33.
E-mail: saf@petrsu.ru
<http://saf.petrso.ru>

Scientific journal
StudArctic Forum

No 4 (20), 2020

Editor-in-Chief

Irina Suvorova

Associate editor

Maria Zaitseva

Editorial staff

Valery Shlyamin
Vladimir Siounev
Gennady Kolesnikov
Svetlana Volkova

Editorial staff

Alexey Borisov
Polina Voronina
(executive secretary)
Roman Voronov
Timmo Gavrilov
Elena Grafova
Lyudmila Devyatnikova
Alexander Ivshin
Alexander Krivonozhenko
Alexander Kuzmenkov
Alexander Lebedev
(executive secretary)
Elena Luzgina
Yulia Nikonova
Marina Rakovskaya
Anna Skoropadskaya
Evgeniya Sokolova
Ilya Solomesh
Anastasia Shlyamina

Support Services

Evgeniy Golubev
Anton Malyshko

Publisher

© Petrozavodsk State University, 2021

Address

33, Lenin av., 185910 Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia
E-mail: saf@petrsu.ru
<http://saf.petrso.ru>

Сельское, лесное и рыбное хозяйство

ЕРМОХИН Артём Алексеевич

Мытищинский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана (Мытищи, Российская Федерация),
ermohin_1997@mail.ru

Анализ исторического развития зелёной инфраструктуры

Научный руководитель:

Фролова Вера Алексеевна

Статья поступила: 22.10.2020;

Принята к публикации: 23.12.2020;

Аннотация: В статье изучается зарождения и становления термина «зелёная инфраструктура». Проанализировано развитие зелёной инфраструктуры в зарубежных странах и в России. Установлены сходства зелёной инфраструктуры с экологическим каркасом. На основании изученных материалов выделены основные этапы эволюции зелёной инфраструктуры на примере современных и исторических объектов ландшафтной архитектуры.

Ключевые слова: зелёная инфраструктура, технологии зелёной инфраструктуры, экологический каркас.

Для цитирования: Ермохин А. А. Анализ исторического развития зелёной инфраструктуры // StudArctic Forum. 2020 № 4(20)

1. Введение

Зелёная инфраструктура получила широкое распространение в мировой практике ландшафтной архитектуры в разные периоды времени, начиная с древнейших времён и заканчивая современностью. Анализ исторического и современного опыта позволит продемонстрировать важную роль зелёной инфраструктуры не только в оптимизации поверхностного стока, но и в улучшении жизни людей. К тому же данная тема недостаточно освещена в российском профессиональном сообществе и требует изучения.

Зелёная инфраструктура напрямую связана с неорганизованным поверхностным стоком. В целом ряде российских городов системы ливневой канализации являются недостаточно эффективными, чтобы справиться с осадками. Альтернативой традиционным методам отвода воды является внедрение технологий зелёной инфраструктуры. Зелёные технологии позволяют снизить поверхностный сток на объектах и использовать дождевую воду как ценный ресурс.

Целью данного исследования является проведение анализа исторического развития зелёной инфраструктуры. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: 1) выделить основные этапы развития зелёной инфраструктуры на примере объектов ландшафтной архитектуры; 2) проанализировать развитие зелёной инфраструктуры в зарубежных странах и в России.

2. Материалы и методы

Зелёная инфраструктура считается относительно новым понятием в ландшафтной архитектуре, в основе которого лежит применение экологических подходов в уменьшении поверхностного дождевого стока. Термин «зелёная инфраструктура» юридически был закреплён лишь в середине 80-х годов XX века в США в федеральном законе «о чистой воде» [19], однако отдельные технологии зелёной инфраструктуры активно использовались людьми на протяжении многих веков и распространились задолго до юридического становления термина. К технологиям древности, регулирующим поверхностный сток, относятся ирригационные системы Египта и Междуречья (V тысячелетие до н.э.) [11], озеленённые кровли шумерского монумента зиккурата Ура (ок. 2250 г. до н.э.) и террасы висячих садов Древнего Вавилона (604 – 562 г. до н.э.) [1]. Системы ирригации позволяли улучшать сельское хозяйство, а озеленённые кровли регулировали микроклимат в городе.

В позднее Средневековье (XIV век) формируются системы сбора талой и дождевой воды в Испании, доставляющие воду в аридные земли с горных хребтов. Эта система позволяла не только заниматься земледелием, но и способствовала регулированию микроклимата на территории резиденций халифов, Альгамбры и Генералифа [1]. Аналогичная система сбора талой воды использовалась у Инков в городе Мачу-Пикчу на территории современного Перу. Система использовалась в утилитарных целях для террасного земледелия [8].

В начале XIX века происходит активный рост городов, который влечёт за собой градостроительный кризис в Европе и США. На помощь в решении градостроительных проблем приходят ландшафтные архитекторы [7]. Одним из выдающихся ландшафтных архитекторов того времени был Фредерик Лоу Олмстэд, продумавший первую в мире систему озеленённых территорий в середине 1870-х годов в Бостоне. Его работа представляет собой идею рассмотрения ландшафта, как инфраструктуры. Парковая зона Бостона включала в себя крупные городские парки, скверы, спортивные комплексы, пляжи (берега рек, озёр, моря) и пригородные леса, соединёнными между собой зелёными полосами, проникающими в центр города [15 с. 7]. В дальнейшем работа Олмстэда послужила катализатором развития американской школы ландшафтной архитектуры, представителями которой являются Олмстэд мл., Гилморт Кларк, Джейн Даунер, Джордж Кесслер, Уоррен Мэннинг и др. [1, 15]. Они продолжили ландшафтное проектирование и планирование в масштабах на уровне городов.

В 1970-80-х годах в США проводятся исследования в области экологии городов. Ландшафтные архитекторы, Ян МакХарг и его ученица, Энн Уинстон Спирн, рассматривают проблемы, связанные с организацией ливневых стоков, с шумовым загрязнением, загрязнением воды, почвы и воздуха, нарушением инсоляции и ветрового режима, обеднением видов дикой природы, а также впервые описывают экосистемные услуги [15]. Их масштабные исследования стали основой для юридического закрепления термина «зелёная инфраструктура» в середине 80-х годов XX века. В федеральном законе о чистой воде этот термин определяется как «комплекс технологий, с использованием растений, почв, водонепроницаемых поверхностей, систем сбора воды и повторного её использования. И использования ландшафта для удержания, инфильтрации и эвапотранспирации дождевых осадков, а также для уменьшения поверхностного дождевого стока в систему ливневой канализации или в поверхностные воды» [19]. Если верить определению, то объекты зелёного фонда города наряду с зелёными технологиями являются основой системы, направленной на оптимизацию поверхностного стока.

Идея ландшафта как инфраструктуры получила своё развитие не только в США, но и в СССР. Одним из первых городов, в которых стали формироваться непрерывные системы зелёных насаждений, была Москва. В Москве в 20-е годы прошлого века велась разработка проекта (арх. А. Щусев, И. Жолтовский), предусматривающего не только сохранение существующих крупных парков, скверов и бульваров, но и озеленение улиц, представляющих собой линейные элементы, соединяющие крупные озеленённые территории. Уже в 1935 году под руководством архитекторов Владимира Семёнова и Сергея Чернышёва был разработан первый Генеральный план Москвы, согласно которому зелёные насаждения рассматривались как важный фактор циркуляции воздуха [2, 3].

Исследование природно-климатических, микроклиматических и санитарно-гигиенических аспектов формирования озеленённых пространств получило широкое распространение в 1960-70-х годах в СССР [6]. К примеру, в работе специалиста в области озеленения, Л. Лунца (1966 г.), было описано влияние насаждений на микроклимат, на состав и чистоту воздуха и на борьбу с городским шумом [10]. Были заложены основы городской экологии.

В 1980-х годах В.В. Владимировым в научно-методическую литературу в СССР был введён термин «природный каркас» [6, с. 155], имеющий некоторые сходства с термином «зелёная инфраструктура». Природный каркас представляет собой систему открытых озеленённых пространств, природных комплексов, формируемых на базе гидрографической сети с учётом рельефа и во взаимосвязи с природным окружением [6, с. 10]. В научной работе Климанова, Колбовского и Илларионова указывается отличие концепции зелёной инфраструктуры, получившей широкое распространение в США и в Европе, от природного каркаса [4]. По их мнению, отличие заключается от «реализованной в природном каркасе возможности экономической (стоимостной) оценки объёма и характера экосервисных функций», что является не совсем верным. В рамках концепции зелёной инфраструктуры производится расчёт экономических эффектов от

применения технологий зелёной инфраструктуры. К примеру, расчёт объёма удержанной воды на объектах зелёного фонда города и перевод полученных данных в экономическую выгоду. К тому же, термин «природный каркас», в отличие от термина «зелёная инфраструктура», не вошёл в нормативно-правовую базу страны.

В настоящее время в России происходит активное обсуждение вопросов городской экологии и экологического проектирования с целью решения проблем, связанных с организацией поверхностного стока в городах. К примеру, начиная с 2017 года, в Воронеже проходит международная научно-практическая конференция, посвящённая исключительно этой теме – «Зелёная инфраструктура городской среды». 1 ноября 2019 года в Москве под руководством ассоциации «Гильдия ландшафтных инженеров» проводится семинар «Зелёная инфраструктура для управления ливневыми водами: стратегические и технические аспекты». Кроме того, темы зелёной инфраструктуры, всё больше и больше затрагиваются на важных ландшафтных конференциях страны: конференции «Цветочного джема» и конференции в рамках «Национальной премии по ландшафтной архитектуре».

Проблему организации поверхностного стока успешно решили во многих зарубежных странах, где идеи ландшафтного урбанизма и зелёной инфраструктуры получили широкое распространение [9, 14], а их практический опыт начала XXI века является показательным и образцовым.

Одним из современных флагманов экологического проектирования является китайская компания «Туренскейп», создающая общественные пространства, в которых природа и вода становятся частью города. Одним из примеров объектов компании «Туренскейп» является Houtan Park в Шанхае (2010 г.). Компания разработала проект рекультивации постпромышленной территории. В рамках проекта было создано линейное водно-болотное угодье с каскадами и прудами-отстойниками. Угодье представляет собой систему биологической очистки воды. В настоящее время очистке подвергаются около 2400 м³ воды в день [18].

Особенным проектом компании «Туренскейп», созданным в 2015 году, является проект набережной системы озёр Кабан в республике Татарстан (Россия) [5]. В проекте широкое распространение получили системы биологической очистки воды с помощью растений. Единая биологическая инфраструктура запустила процесс природного самовосстановления озёр с использованием растений. Компонентами инфраструктуры являются стабилизирующие пруды, в которых отстаивается вода; аэрационные пруды, представленные рядом переливных каскадов, в которых вода насыщается кислородом; дождевые сады, осуществляющие сбор воды по периметру набережной и система водно-болотных угодий с плавучими островами.

Одним из примеров рекультивации ландшафта с использованием зелёной технологий является парк Ариеля Шарона в Тель-Авиве в Израиле, построенный на месте полигона бытовых отходов (2009 г.). В рамках проекта были организованы масштабные экскавационные работы по изменению русел рек, подмывающих склоны полигона, а также предусмотрены бетонные каналы и резервуары для хранения дождевой воды. Запасённая вода используется в засушливый период для полива растений и технических нужд [12].

Начало XXI века характеризуется развитием долгосрочных экологических программ и на уровне целого города, а не просто отдельного проекта, где внедрение технологий зелёной инфраструктуры играет ключевую роль. Программы возникли во многих городах по всему миру: Берлин, Барселона, Сингапур, Сизтл, Нью-Йорк, Лондон и др. Одним из первых городов стал г. Филадельфия в США. Программа «Зелёный план Филадельфии» (2006 – 2028 гг.) позволила сократить объём ливневого стока на 1,7 миллиарда галлонов в год [15, 20]. А общая экономия от внедрения зелёных технологий в городскую инфраструктуру за период времени с 2006 по 2011 год составила около 170 миллионов долларов [16, с. iv]. Кроме того, город превратился из «серого в зелёный» (Рисунок 1).

Ещё одним примером развития долгосрочных экологических программ является Лондон (Greening London, 2017 г.). Согласно этой программе к 2050 году Лондон должен превратиться в город с нулевым углеродным следом и озеленением занимающем более чем половину своих площадей. В Лондоне уже действует стандарт, в соответствии с которым как минимум 80 % площади кровель вновь возводимых домов должно быть озеленено, причём не менее 20 % – интенсивно, то есть с возможностью её использования местными жителями [13 с. 166]. В ряде городов Англии в рамках этой программы принят фактор озеленения городов (англ. Urban Greening Factor). Фактор озеленения обязывает застройщиков предусмотреть необходимые площади озеленения во время строительства [17].



Рисунок 1. Филадельфия до внедрения зелёной инфраструктуры (а) и после (б)

3. Результаты

На основе изученного исторического материала были выделены основные этапы развития зелёной инфраструктуры (Рисунок 2).

Первый этап развития, 4000 до н.э. – первая половина XIX века (Начальный этап). Длительный этап, характеризующийся использованием технологий зелёной инфраструктуры в утилитарных целях, для улучшения земледелия и микроклимата. Технологии имели локальный характер применения, не были связаны друг с другом и не формировали единой инфраструктуры. Несмотря на свою обособленность, технологии предназначались для улучшения качества жизни людей.

Второй этап развития, вторая половина XIX века – 1960-е гг. (Урбанистический этап). Этап, связанный с бурным ростом городов и, как следствие, с градостроительным кризисом. Вследствие кризиса у населения появилась нужда в озеленённых территориях для отдыха, особенно в крупных загрязнённых городах. Эти причины стали катализатором развития зелёной инфраструктуры. Этап выделяется формированием первых систем озеленённых территорий, основанных на природной географии. Наиболее показательными являются озеленённые системы Бостона (сер. XIX в.) и Москвы (1920-е – 1935 гг.). Разрабатываются схемы озеленения в масштабе города. Схемы озеленения представляют собой фундамент зелёной инфраструктуры.

В отличие от предыдущего этапа зелёные технологии стали использоваться не только как средство улучшения качества жизни людей, но и как средство оздоровления ландшафта в борьбе с негативным антропогенным воздействием.

Третий этап развития, 1960 – 2000-е гг. (Теоретический этап). Этап связан с вопросами изучения городской экологии и как следствие, становлением основных терминов: «зелёная инфраструктура» в нормативно-правовой базе в США и «экосистемные услуги». Появляется термин «природный каркас» в научной базе в СССР. Закладываются важные теоретические знания по вопросам организации стока и выходят в свет первые практические руководства по внедрению систем водоотведения с помощью зелёных технологий [15].

Четвёртый этап развития, 2000-е гг. – настоящее время (Практический этап). В мировой практике этап связывают с реализацией крупных проектов в сфере экологического проектирования в рамках концепций «устойчивого развития» и «ландшафтного урбанизма». Активное внедрение природных механизмов в оздоровление ландшафта показывает свою эффективность в ряде проектов в начале XXI века. Во многих городах ведётся разработка и внедрение экологических программ с использованием зелёных технологий, рассчитанных на несколько десятилетий вперёд.

В России ещё не были предприняты попытки реализации подобных городских программ, направленных на оптимизацию стока, но ведётся активное изучение и обсуждение данной темы, о чём свидетельствует возросший интерес со стороны профессионального сообщества и обсуждения на конференциях. И уже в настоящее время существует пример крупного проекта в сфере экологического проектирования – набережная озера Кабан в Казани [5]. Данный проект является инновационным в России, поскольку он представляет собой пример грамотного использования дождевых ресурсов и экологического отношения к восстановлению природы.



Рисунок 2. Основные этапы развития зелёной инфраструктуры

4. Обсуждение и заключение

Зелёная инфраструктура имеет долгий путь развития: от применения отдельных технологий зелёной инфраструктуры и формирования первых систем озеленённых территорий, до появления долгосрочных экологических программ в городах и проектов, улучшающих ландшафт. Исторический и современный опыт наглядно демонстрируют важную роль зелёной инфраструктуры в улучшении условий городской жизни. В ходе исследовательской работы было выявлено 4 периода развития зелёной инфраструктуры.

Зарубежный опыт последних десятилетий показал, что внедрение зелёных технологий – инструментов зелёной инфраструктуры, способствует гармонизации городской среды путём формирования непрерывной саморегулирующейся системы, способной фильтровать поверхностный сток, а вместе с тем снижать температуру окружающей среды, улучшать качество воздуха, создавать комфортные условия для жизни людей и приносить целый ряд экономических эффектов. Данный опыт является показательным для России и требует дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Джеффри и Сьюзан Джелико. Ландшафт человека. – М. Издательство Виктория-Друк, 2016. – с. 400
2. Горохов В.А. Зелёная природа города: Учеб. пособие для вузов. Издание 2-е, доп. и перераб. – М.: Архитектура-С, 2005. – 528 с., ил.
3. Залесская Л.С., Микулина Е.М. Ландшафтная архитектура: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1979. – 240 с., ил.
4. Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О.А. Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблемы развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2018. Т. 63. Вып. 2. С. 127–146. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu07.2018.201>
5. Концепция развития набережных системы озёр Кабан. – Режим доступа: <https://maparchitects.ru/projects/kaban/> (дата обращения 25.04.2020) – Загл. с экр.
6. Краснощёкова Н.С. Формирование природного каркаса в генеральных планах городов. М., Изд., Архитектура – С 2010 г. – 183 с.
7. Кризис городов и ландшафтный урбанизм XXI века. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://alairn.ru/kg/7/?nid=180&a=entry.show> (дата обращения 25.04.2020) – Загл. с экр.
8. Мачу-Пикчу. Земледелие Инков. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.historie.ru/civilizacii/gosudarstva-yujnoy-ameriki/53-machu-pikchu-zemledelie-inkov.html> (дата обращения 25.04.2020) – Загл. с экр.
9. Ландшафтный урбанизм: новый взгляд на старую проблему. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://green-city.ru/landshaftnyj-urbanizm-novyy-vzglyad-na-staryu-problemu/> (дата обращения 26.04.2020) – Загл. с экр.
10. Лунц Л. Б. Городское зеленое строительство: Учебник для вузов. – Издание 2-е, дополненное и переработанное. – Москва: Стройиздат, 1974. – 275 с., ил.
11. Саинов М. П., Саинова Н.П. Об истории Древнего Египта и его гидротехнике. МГСУ, 2008 г. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-istorii-drevnego-egipta-i-ego-gidrotehnike/viewer> (дата обращения 19.04.2020)
12. Старостина, А. Рай вместо свалки [Текст] / Старостина, А // Спич. – 2018. – №20. – С. 102 – 111.
13. Шишалова Ю. Лаборатория будущего [Текст] / Шишалова, Ю // Спич. – 2018. – №20. – С. 160 – 175.
14. Corner, J. Terra Fluxus / C.Waldheim // The landscape Urbanism. – New York, 2006
15. David C. Rouse, aicp, and Ignacio F. Bunster-Ossa, Green Infrastructure: A Landscape Approach, – 2013. – 144 p.
16. Foster J., Foster H., Lowe A., Winkelman S. The Value of Green Infrastructure for Urban Climate Adaptation. The Center for Clean Air Policy, 2011. – 47 p.
17. Policy G5 Urban greening. – Electronic text data. – Mode of access: <https://www.london.gov.uk/what-we-do/planning/london-plan/new-london-plan/draft-new-london-plan/chapter-8-green-infrastructure-and-natural-environment/policy-g5> (date of accessed 25.04.2020). – Title from screen.
18. Shanghai Houtan Park / Turenscape. – Electronic text data. – Mode of access: <https://www.archdaily.com/131747/shanghai-houtan-park-turenscape> (date of accessed 19.04.2020). – Title from screen.
19. What is Green Infrastructure; U.S. EPA: Washington, DC, USA. – Electronic text data. – Mode of access: <https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure> (date of accessed 26.08.2019). – Title from screen.
20. With a Green Makeover, Philadelphia Is Tackling Its Stormwater Problem. – Electronic text data. – Mode of access: <https://e360.yale.edu/features/with-a-green-makeover-philadelphia-tackles-its-stormwater-problem> (date of accessed 01.10.2019). – Title from screen.

Agriculture, forestry and fisheries

ERMOKHIN Artyom

Mytishchi branch of MSTU N.E. Bauman (Mytishchi, Russian Federation),
ermohin_1997@mail.ru

Analysis of the historical development of green infrastructure

Scientific adviser:

Frolova Vera Aleseyevna

Paper submitted on: 10/22/2020;

Accepted on: 12/23/2020;

Abstract: The article examines the origin and formation of the term "green infrastructure". The development of green infrastructure in foreign countries and in Russia is analyzed. The similarities between the green infrastructure and the ecological framework have been established. Based on the materials, the main stages of the evolution of green infrastructure are highlighted on the example of modern and historical landscape architecture objects.

Keywords: green infrastructure, green infrastructure technologies, ecological framework.

Bibliography

1. Jeffrey and Susan Gelico. The landscape of man. – Moskva. Publishing House Victoria-Druk, 2016. – 400 p. (In Russ.)
2. Gorokhov V.A. The green nature of the city: Textbook. manual for universities. – 2nd ed., add. and reslave. – Moskva. Architecture-C, 2005. – 528 p. (In Russ.)
3. Zaleskaya L.S., Mikulina E.M. Landscape architecture: Textbook for universities. – 2nd ed., Revised. and add. – Moskva. Stroyizdat, 1979. – 528 p. (In Russ.)
4. Klimanova O.A., Kolbowski E.Yu., Illarionova O.A. The ecological framework of Russian major cities: spatial structure, territorial planning and main problems of development. Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences, 2018, vol. 63, issue 2, pp. 127–146. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu07.2018.201> (In Russ.)
5. The concept of development of embankments of the Kaban lake system. – Mode of access: <https://maparchitects.ru/projects/kaban/> (date of accessed 25.04.2020). – Title from screen. (In Russ.)
6. Krasnoshchekova N.S. The formation of the natural framework in the master plans of cities. Moskva. Architecture – 2010. – 183 p. (In Russ.)
7. The crisis of cities and landscape urbanism of the XXI century. – Electronic text data. – Mode of access: <http://alairn.ru/kg/7/?nid=180&a=entry.show> (date of accessed 25.04.2020). – Title from screen. (In Russ.)
8. Machu Picchu. Inca Agriculture. – Electronic text data. – Mode of access: <http://www.historie.ru/civilizacii/gosudarstva-yujnoy-ameriki/53-machu-pikchu-zemledelie-inkov.html> (date of accessed 25.04.2020). – Title from screen. (In Russ.)
9. Landscape urbanism: a new look at the old problem. – Electronic text data. – Mode of access: <https://green-city.su/landshaftnyj-urbanizm-novyj-vzglyad-na-staruyu-problemu/> (date of accessed 26.04.2020). – Title from screen. (In Russ.)
10. Lunts L. B. Urban green building: Textbook for universities. - 2nd Edition, revised and revised. – Moskva: Stroyizdat, 1974. – 275 p. (In Russ.)
11. Sainov M.P., Sainova N.P. About the history of Ancient Egypt and its hydraulic engineering. MGSU, 2008. – Electronic text data. – Mode of access: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-istorii-drevnego-egipta-i-ego-gidrotehnike/viewer> (date of accessed 19.04.2020). (In Russ.)
12. Starostina, A. Paradise instead of landfill [Text] / Starostina, A. // Speech. – 2018. – №20. – P. 102 – 111. (In Russ.)
13. Shishalova Yu. Laboratory of the future [Text] / Shishalova Yu. // Speech. – 2018. – №20. – P. 160 – 175. (In Russ.)
14. Corner, J. Terra Fluxus / C.Waldheim // The landscape Urbanism. – New York, 2006
15. David C. Rouse, aicp, and Ignacio F. Bunster-Ossa, Green Infrastructure: A Landscape Approach, – 2013. – 144 p.
16. Foster J., Foster H., Lowe A., Winkelman S. The Value of Green Infrastructure for Urban Climate Adaptation. The Center for Clean Air Policy, 2011. – 47 p.
17. Policy G5 Urban greening. – Electronic text data. – Mode of access: <https://www.london.gov.uk/what-we-do/planning/london-plan/new-london-plan/draft-new-london-plan/chapter-8-green-infrastructure-and-natural-environment/policy-g5> (date of accessed 25.04.2020). – Title from screen.
18. Shanghai Houtan Park / Turenscape. – Electronic text data. – Mode of access: <https://www.archdaily.com/131747/shanghai-houtan-park-turenscape> (date of accessed 19.04.2020). – Title from screen.
19. What is Green Infrastructure; U.S. EPA: Washington, DC, USA. – Electronic text data. – Mode of access: <https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure> (date of accessed 26.08.2019). – Title from screen.
20. With a Green Makeover, Philadelphia Is Tackling Its Stormwater Problem. – Electronic text data. – Mode of access: <https://e360.yale.edu/features/with-a-green-makeover-philadelphia-tackles-its-stormwater-problem> (date of accessed 01.10.2019). – Title from screen.