



ОРЛОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
имени И.С. Тургенева



Научно-технический журнал
Издается с 2013 года.
Выходит четыре раза в год.
№1 (33), 2021
(январь-март)

Главный редактор

Ильичев В.А. *акад. РААСН, д-р техн. наук, проф.*

Заместители главного редактора

Емельянов С.Г. *чл.-кор. РААСН, д-р техн. наук, проф.*

Колчунов В.И. *акад. РААСН, д-р техн. наук, проф.*

Редколлегия

Азаров В.Н. *д-р техн. наук, проф.*

Акимкин Е.М. *канд. социол. наук*

Александрова В.В. *д-р архитектуры, проф.*

Асеева И.А. *д-р филос. наук, проф.*

Бакаева Н.В. *д-р техн. наук, проф.*

Бок Т. *д-р техн. наук, проф. (Германия)*

Брандль Х. *д-р техн. наук, проф. (Австрия)*

Бредихин В.В. *д-р экон. наук, доц.*

Булгаков А.Г. *д-р техн. наук, проф.*

Ван-дер Ю. *д-р техн. наук, проф. (Тайвань)*

Волков А.А. *чл.-кор. РААСН, д-р техн. наук, проф.*

Гордон В.А. *д-р техн. наук, проф.*

Егорушкин В.А. *канд. с.-х. наук., доц.*

Ежов В.С. *д-р техн. наук, проф.*

Леденев В.И. *д-р техн. наук, проф.*

Лисев И.К. *д-р филос. наук, проф.*

Неделин В.М. *проф.*

Николов Н.Д. *иностраный член РААСН, д-р техн. наук,*

проф. (Болгария)

Осипов В.И. *акад. РАН, д-р техн. наук, проф.*

Пилипенко О.В. *д-р техн. наук, проф.*

Сергейчук О.В. *д-р техн. наук, проф. (Украина)*

Теличенко В.И. *акад. РААСН, д-р техн. наук, проф.*

Тур В.В. *д-р техн. наук, проф. (Белоруссия)*

Умнякова Н.П. *д-р техн. наук., проф.*

Федоров В.С. *акад. РААСН, д-р техн. наук, проф.*

Федорова Н.В. *д-р техн. наук, проф.*

Чернышов Е.М. *акад. РААСН, д-р техн. наук, проф.*

Шах Р. *д-р техн. наук, проф. (Германия)*

Шубенков М.В. *акад. РААСН, д-р архитектуры, проф.*

Шубин И.Л. *чл.-кор. РААСН, д-р техн. наук, проф.*

Ответственный за выпуск

Колесников А.Г. *канд. техн. наук, доц.*

Адрес редакции

305040, Россия, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д.94

Тел.: +7 (4712) 22-24-61, www.swsu.ru

E-mail: biosfera_swsu@mail.ru

Подписной индекс **94005** по объединенному каталогу «Пресса России»

Зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство **ПИ № ФС77-56639**

© ЮЗГУ, 2021

© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2021

© БГИТУ, 2021

© НИИСФ РААСН, 2021

© МГСУ, 2021

© ВолгГТУ, 2021

БИОСФЕРНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ: ЧЕЛОВЕК, РЕГИОН, ТЕХНОЛОГИИ

Учредители

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (ЮЗГУ),
г. Курск

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени
И.С. Тургенева» (ОГУ имени И.С. Тургенева), г. Орел

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический
университет» (БГИТУ), г. Брянск

ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики
Российской академии архитектуры и строительных наук»
(НИИСФ РААСН), г. Москва

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный
университет» (НИУ МГСУ), г. Москва

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный
технический университет» (ВолгГТУ), г. Волгоград

Журнал включен в перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК при Минобразования России по группе научных специальностей 05.23.00 – Строительство и архитектура: 05.23.04, 05.23.08, 05.23.19, 05.23.21, 05.23.22

Содержание

Вопросы теории биосферной совместимости городов и поселений

Алборова Л.А. Минимальные поверхности в строительстве и архитектуре..... 3

Экологический мониторинг, гуманитарный баланс и нормирование

Цховребов Э.С. Научно-методические подходы к созданию экологически безопасной системы сбора и обработки вторичных ресурсов из ТКО и строительных отходов 12

Биосферосовместимые технологии

Бурков Д.В., Буркова Е.В. Исследование проблем технологий, применяемых при организации традиционного теплоснабжения..... 27

Проблемы и программы развития регионов

Ле М.Т., Гельманова М.О., Шукуров И.С., Слесарев М.Ю., Нгуен В.М. Исследование влияния озеленения Ханоя на эффект городского острова тепла 35

Щербина Е.В., Аль-Катрани А.С., Слепнев М.А. Информационная модель землепользования для обеспечения сбалансированного развития территорий мухафазы Басра..... 51

Потапова Е.В., Красавцева М.С., Безбородова Ю.В., Макаров А.А. Зоны с особыми условиями использования и озеленённые территории городов 63

Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства

Журавлев П.А., Сборщиков С.Б. Организационные особенности формирования технических решений инженерной защиты территории на этапах жизненного цикла и их реинжиниринг (часть 2)..... 77

Города, развивающие человека

Мамеева И.А. Аналитические поверхности для детских площадок..... 92

Теплова И.Д. Градостроительный подход к формированию общественных пространств городских улиц (опыт Берлина и Москвы)..... 101

Уважаемые авторы!..... 113



Орловский
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
имени И.С. Тургенева

БГИТУ

СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Scientific and technical journal.
The journal is published since 2013.
The journal is published 4 times a year.
№1(33), 2021
(January-March)

Editor-in-chief
V. A. Ilyichev *academician of the RAACS,*
Doc. Sc. Tech., Prof.

Editor-in-chief assistants
S. G. Yemelyanov *corresponding member of the RAACS,*
Doc. Sc. Tech., Prof.
V. I. Kolchunov *academician of the RAACS,*
Doc. Sc. Tech., Prof.

Editorial committee
V. N. Azarov *Doc. Sc. Tech., Prof.*
E. M. Akimkin *Candidate. Sc. Socail.*
V. V. Aleksashina *Doc. Arc., Prof.*
L. A. Aseeva *Doc. Sc. Phil., Prof.*
N. V. Bakaeva *Doc. Sc. Tech., Prof.*
T. Bock *Doc. Sc. Tech., Prof. (Germany)*
H. Brandl *Doc. Sc. Tech., Prof. (Austria)*
V. V. Bredihin *Doc. Sc. Econom., assoc. prof.*
W. D. Yu *Doc. Sc. Tech., Prof. (Taiwan)*
A. G. Bulgakov *Doc. Sc. Tech., Prof.*
A. A. Volkov *corresponding member of the RAACS*
Doc. Sc. Tech., Prof.,
V. A. Gordon *Doc. Sc. Tech., Prof.*
V. A. Egorushkin *Cand. of agricultural sc., assoc. prof.*
V. S. Yezhov *Doc. Sc. Tech., Prof.*
V. I. Ledenev *Doc. Sc. Tech., Prof.*
K. I. Liseev *Doc. Sc. Filos., Prof.*
V. V. Nedelin *Prof.*
N. Nikolov *foreign member of RAACS, Doc. Sc. Tech., Prof.*
(Bulgaria)
V. I. Osipov *academician of the RAS, Doc. Sc. Tech., Prof.*
O. V. Pilipenko *Doc. Sc. Tech., Prof.*
O. V. Sergeychuk *Doc. Sc. Tech., Prof. (Ukraine)*
V. I. Telichenko *academician of the RAACS,*
Doc. Sc. Tech., Prof.,
V. V. Tur *Doc. Sc. Tech., Prof. (Belarus)*
N. P. Umniakova *Doc. Sc. Tech., Prof.*
V. S. Fyodorov *academician of the RAACS,*
Doc. Sc. Tech., Prof.,
N. V. Fyodorova *Doc. Sc. Tech., Prof.*
E. M. Chernyshev *Doc. Sc. Tech., Prof.,*
academician of the RAACS
R. Shah *Doc. Sc. Tech., Prof. (Germany)*
M. V. Shubnikov *academician RAACS, Doc. Arc., Prof.,*
I. L. Shubin *corresponding member of the RAACS,*
Doc. Sc. Tech., Prof.

Responsible for edition
A. G. Kolesnikov *Candidat Sc. Tech. assoc. prof.*

The edition address: 305040, Kursk, str. 50 let Ocyabrya, 94
+7 (4712) 22-24-61, www.swsu.ru
E-mail: biosfera_swsu@mail.ru

Journal is registered in Russian federal service for monitoring
communications, information technology and mass commu-
nications
The certificate of registration: **ПН № ФС77-56639**

© Southwest State University, 2021
© Orel State University named after
I.S. TURGENEV, 2021
© Bryansk state engineering and technological university, 2021
© Research institution of construction physics under the
RAACS, 2021
© Moscow State University of Civil Engineering
(National research university), 2021
© Volgograd State Technical University, 2021

BIOSPHERE COMPATIBILITY: HUMAN, REGION, TECHNOLOGIES

The founders

- Federal state budget educational institution of higher education
«Southwest State University»
- Federal state budget educational institution of higher education
«Orel State University named after I.S. Turgenev»
- Federal state budget educational institution of higher education
«Bryansk State Engineering and Technological University»
- Research institution of construction physics under the Russian academy
of architecture and construction sciences
- Federal state budget educational institution of higher education
«Moscow State University of Civil Engineering (National Research University)»
- Federal state budget educational institution of higher education
«Volgograd State Technical University»

Journal is included into the List of the Higher Examination Board of the Ministry of Education and Science of Russian Federation for the group of scientific specialties 05.23.00 – Building and architecture: 05.23.04, 05.23.08, 05.23.19, 05.23.21, 05.23.22

Contents

Questions of the theory of biospheric compatibility of the cities and settlements	
<i>Alborova L.A. Minimal surfaces in building and architecture.....</i>	3
Enviromental monitoring, humanitar balance and rationing	
<i>Tshovrebov E.S. Scientifically-methodical approaches to creation of ecologically safe system of gathering and processing of secondary resources from the solid municipal and building waste.....</i>	12
Biosfere technologies	
<i>Burkov D.V, Burkova E.V. Study of problems of technologies applied in organizations of traditional heat supply</i>	27
Problems and programs of regions development	
<i>Le M.T., Gelmanova M.O., Shukurov I.S., Slesarev M.Y., Nguyen V.M. Evaluating the effectiveness of vegetation scenarios to mitigate urban heat island in Hanoi city</i>	35
<i>Shcherbina E. V., Al-Qatry A.S.D., Slepnev M. A. Land use information model to ensure balanced development for territories of Basra governorate.....</i>	51
<i>Potapova E.V., Krasavtseva M.S., Bezborodova Y.V., Makarov A.A. Areas with special conditions of use and green areas of cities.....</i>	63
Ecological safety of construction engineering and municipal services	
<i>Zhuravlev P. A., Sborshikov S.B. Organizational features of the formation of technical solutions for engineering protection of the territory at the stages of the life cycle and their reengineering (part 2).....</i>	77
The cities developing the person	
<i>Mamieva I.A. Analytical surfaces for children playgrounds.....</i>	92
<i>Teplova I. D. Urban planning approach to the formation public spaces of city streets (experience of Berlin and Moscow).....</i>	101
Dear authors!	113

УДК 539.3:513.73:72.01

Л.А. АЛБОРОВА

МИНИМАЛЬНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ

В связи с возрастающим интересом к проектированию сооружений сложных форм, которые зачастую имеют выразительную архитектуру, постепенно вырастает запрос на сооружения в форме минимальных поверхностей. Возникло новое архитектурное направление «Архитектура минимальных поверхностей», архитекторы стали использовать методы формообразования сооружений, предложенные геометрами. В статье исследуются типы минимальных поверхностей, приведены примеры их практического применения в архитектуре, строительстве и машиностроении, определяется их место среди объектов параметрической архитектуры.

Целью данного исследования является популяризация минимальных поверхностей, которые ещё не часто применяются на практике, но имеют ряд свойств, которые можно применить в различных областях. Показано, что возрастающий интерес к проектированию сооружений в форме минимальных оболочек, вызвал увеличение исследований по определению их НДС. Указание соответствующих источников и литературы, систематизация новых архитектурных направлений применительно к минимальным поверхностям и иллюстрация их возможности в архитектуре поможет дизайнерам в выборе формы проектируемого сооружения.

Ключевые слова: аналитические поверхности, минимальные оболочки, архитектура оболочек, цифровая архитектура, мыльная пленка

DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-3-11

Введение

Учитывая возрастающий интерес к проектированию и строительству тонких оболочек и оболочечных структур строительного назначения, было бы интересно проанализировать возможности практического воплощения известных аналитических поверхностей в формах уже реализованных оболочечных структур и тонких оболочек и определить поверхности, которые хорошо известны и изучены геометрами, но еще не нашли достойного применения на практике или в дизайнерских проектах.

Согласно статьи И.А. Мамиевой [1] в мировой архитектуре были использованы 43 аналитические поверхности из более 600 известных на настоящее время поверхностей 38 классов. Большинство оболочек, очерченных по аналитическим поверхностям, выполнено в стиле параметрической архитектуры.

Перечислим все использованные поверхности при формообразовании зданий, сооружений и изделий с указанием литературы, где наиболее полно описаны примеры их применения в реальных объектах.

Самое большое применение нашли поверхности вращения: сфера [2], псевдосфера [3], параболоид [4] и эллипсоид вращения [2], бочкообразная [1] и каплевидная [5] поверхность, поверхность «Пуля» [1]. Хорошо известны линейчатые развертывающиеся поверхности, а именно, торсовые поверхности [6], конические [7] и цилиндрические [7] поверхности, а также линейчатые поверхности отрицательной гауссовой кривизны, а именно, однополостные гиперболоиды вращения [2], коноиды и цилиндриды [8], гипары [2]. Во всем мире построено несколько сотен оболочек переноса. К поверхностям переноса относят поверхности прямого и диагонального переноса [9], велароидальные поверхности [10, 11] и поверхности конгруэнтных сечений [12]. В архитектуре и, особенно, в машиностроении находят широкое применение циклические оболочки, срединные поверхности которых образуются движением окружностей постоянного или переменного радиуса [1, 13, 14]. Есть примеры применения обыкновенных винтовых поверхностей и винтовых поверхностей переменного шага, также, как и винтообразных, спиралевидных и спиральных поверхностей [1, 2].

Односторонние поверхности в форме листа Мебиуса, бутылок Клейна [15] и поверхности Боя также привлекли внимание архитекторов и дизайнеров внутренних интерьеров зданий и объектов малой архитектуры [1]. Оставшиеся две поверхности второго порядка – трехосный эллипсоид [2] и эллиптический параболоид [2, 16] – хорошо известны и широко применяются при формировании строительных оболочек и резервуаров. И наконец, в последнее время получили распространение зонтичные оболочки и оболочки зонтичного типа [2, 17]. Близкие к ним по форме оболочки с волно-

образными, волнистыми и гофрированными поверхностями в последнее время можно увидеть в формах спортивных, транспортных и общественных сооружений [18].

Большая часть поверхностей из класса «Кинематические поверхности общего вида», например, ротативные и спироидальные поверхности [19], используется для изучения движения объектов в пространстве в машиностроительной отрасли [20]. Есть предложения по применению в архитектуре резных поверхностей Монжа [21].

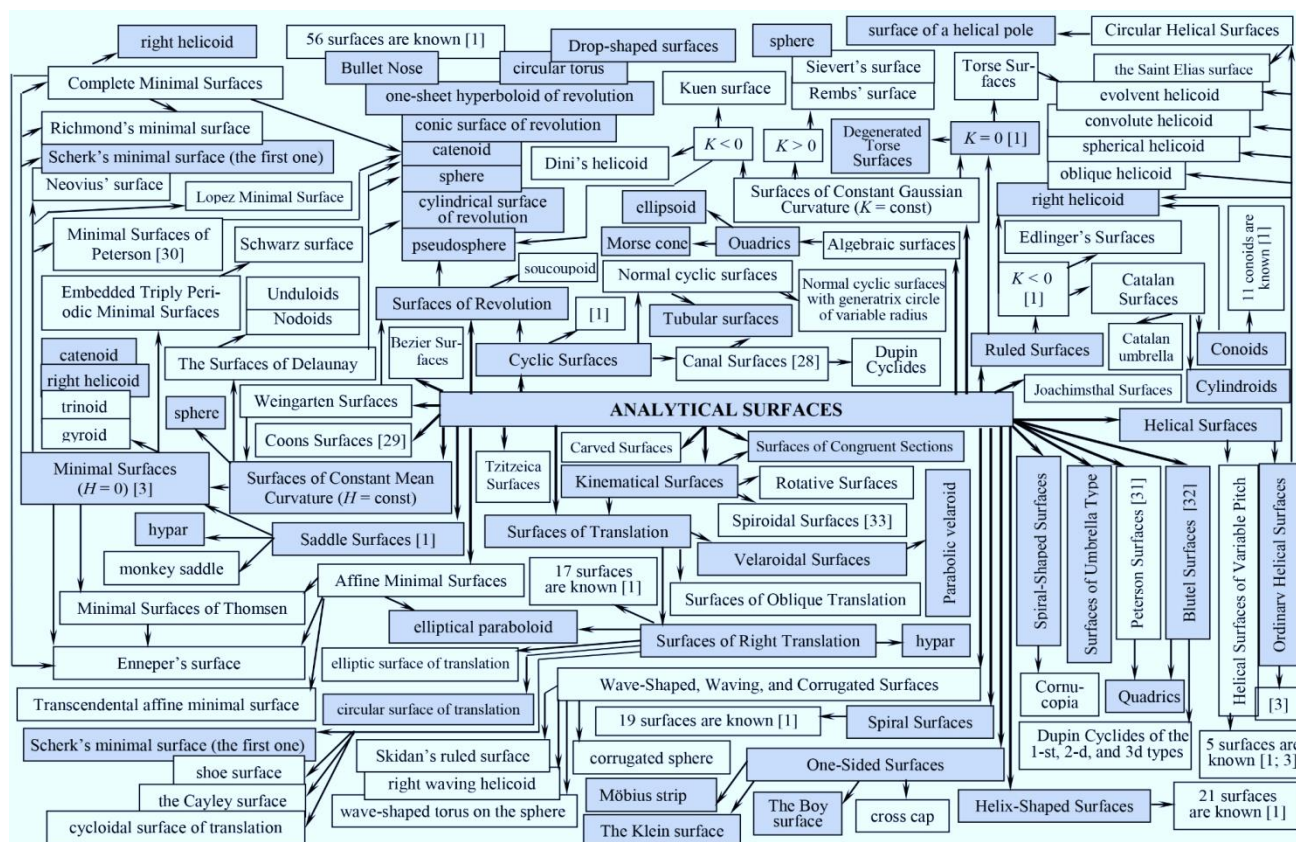


Рис. 1. Классификация аналитических поверхностей с указанием поверхностей, нашедших применение в архитектуре (по И.А. Мамиевой [22])

Цель исследования

Таким образом, исследовав положение дел с использованием аналитических поверхностей в архитектуре, строительстве и машиностроении, можно установить классы поверхностей, которые практически не нашли применение в народном хозяйстве, но имеют ценность в математических изысканиях. Ранее это было сделано в статье [22] и составлена классификация поверхностей в табличной форме (см. рис. 1).

Из приведенных во «Введении» материалов и рис. 1 видно, что минимальные поверхности еще не нашли широкого применения на практике, хотя они обладают рядом интересных свойств. Главные из них: мыльная пленка, натянутая на замкнутый контур, принимает форму минимальной поверхности [23]; причем ее площадь поверхности минимальна, средняя кривизна минимальной поверхности равна нулю, а ее гауссова кривизна всегда отрицательна.

Поиск реальных примеров применения минимальных поверхностей на практике, предложение широкого выбора литературы по рассматриваемым поверхностям и поиск новых направлений в применении минимальных поверхностей в архитектуре составляет цель проведенных исследований.

Примеры применения некоторых минимальных поверхностей

Как видно из рис. 1, только три минимальные поверхности (катеноид, прямой геликоид и минимальная поверхность Шварца) используются при формообразовании изделий и сооружений.

Единственная линейчатая минимальная поверхность – прямой геликоид – применяется для проектирования и строительства винтовых лестниц, пандусов и рамп автостоянок [1]. Известны механизмы с винтовыми зубьями и нарезками, винтовые опоры и якоря. Хорошо разработаны методы определения напряженно-деформированного состояния оболочек в форме прямого геликоида [24].

Единственная минимальная поверхность вращения – катеноид – еще мало известна инженерам и проектировщикам. Проект трёхэтажного павильона с пустотелыми колоннами в форме катеноида разработал В. Janett. Форма выбрана для обеспечения плавного перехода от стен к потолку [1].

Предварительно напряженная трубчатая стержневая структура в форме сферы, поддерживающая при помощи стальных вант пленочное покрытие из полиэстера в форме катеноида, установлена в парке (Alfalfares Park) города Queretaro, Мексика [9]. Выбор формы был продиктован требованием минимального веса конструкции [25]. Система катеноидных оболочек из монолитного железобетона толщиной 40 см формирует структуру Национального театра Тайваня (National Taichung Theater), расположенного в Taichung City. Архитектурный проект выполнен Т. Ито (Toyo Ito) и архитектурной группой Da-ju Architects.

Первая минимальная поверхность Шерка принадлежит к классу поверхностей переноса. Она строится на прямоугольном

плане. Это единственная минимальная поверхность в классе поверхностей переноса.

Олимпийский стадион в Мюнхене (1972 г.) был создан с использованием минимальных поверхностей, близких к поверхности Шварца.

Имеется несколько работ, в том числе [26, 27], где исследуются биологические формы в виде минимальных поверхностей.

Возможности и перспективы для минимальных поверхностей в архитектуре

Жозэф Плато в 1849 г. реализовал минимальные поверхности в виде мыльных пленок, натянутых на проволочные каркасы различной формы. Архитектор О. Фрей (Otto Frei) первым использовал эту методику в архитектуре для формообразования покрытий спортивных и общественных сооружений [28]. Этот метод хорошо воплощен, например, в дизайнерском проекте автомагазина (рис. 2).



Рис. 2. Дизайнерский проект автомагазина от Graft Lab, Берлин

Для практических целей в строительстве и машиностроении требуются тонкостенные оболочки в форме минимальных поверхностей прямоугольного, ромбовидного, трапециевидного [29], треугольного, круглого и эллиптического очертаний в плане. Геометрия большинства из них в общем случае не поддается аналитическому описанию, поэтому наиболее часто используются вариационные, графические, конечно-разностные [30], конечно-элементные методы ее описания, т.е. используются принципы цифровой архитектуры [31].

Экспериментальное здание архитектора М. Бурта (Michael Burt) состоит из однотипных ячеек близких к минимальным

поверхностям. По-видимому, форму этого здания можно отнести к подклассу «Сцепленные периодические минимальные поверхности». Возможности минимальных поверхностей этого подкласса в архитектуре рассматриваются в работе [32].

Построенное в 1995 году здание терминала международного аэропорта Денвера покрыто тканевой крышей на стальных тросах как минимальная поверхность. Геометрия этой крыши описывается числовыми отметками.

Идея использования минимальных поверхностей в архитектуре находит всё больше сторонников. Возникло даже архитектурное направление – «Архитектура минимальных поверхностей» (Minimal Surface Architecture). Например, Jeffrey Olinger представил 48 эскизов и проектов зданий в форме минимальных поверхностей¹. Коллекция J. Carroll насчитывает 32 поверхностей². Emmer M. [31] приветствует объединение математики, архитектуры и искусства в процессе проектирования некоторых общественных зданий, для создания формы которых были выбраны минимальные поверхности. В качестве иллюстрации он выбрал проект архитектора Т. Валлисера (Tobias Walliser, 2009) «Water Hotel» в форме минимальной поверхности Косты – Гоффмана – Микса (Costa – Hoffman – Meeks surface).

И.Х. Мифтахутдинов в своей монографии [26] отмечает, что теоретические разработки по минимальным поверхностям недоступны для понимания архитекторам, инженерам и дизайнерам. Для привлечения внимания к этим формам он приводит классификацию минимальных поверхностей и приводит несколько десятков примеров поверхностей, которые могут найти применение при проектировании форм большепролетных покрытий и форм высотных сооружений.

Исследования по определению напряженно-деформированного состояния минимальных оболочек

С помощью безмоментной теории расчета установлено, что в минимальной оболочке в форме катеноида под действием сжимающей осевой силы возникают постоянные по величине сжимающие кольцевые и меридиональные напряжения [33]. В работе [34] ищется оптимальная форма минимальной оболочки, находящейся под действием заданной нагрузки.

Учитывая интерес к минимальным оболочкам, предлагаются упрощенные методы расчета минимальных оболочек на начальных этапах проектирования [35].

Метод конечных разностей применен для расчета минимальной оболочки со сложным контуром в форме мыльной пленки в работе [36]. Модифицированный метод конечных разностей применен для исследования минимальных оболочек на трапециевидном плане в статье [29]. Имеется несколько методик по расчету оболочек в форме прямого геликоида [24]. Расчет на прочность оболочки вращения в форме катеноида не должен вызвать каких-либо сложностей.

Проводились экспериментальные исследования железобетонной оболочки в форме мыльной пленки на криволинейном контуре на разные схемы нагружения [37].

Дискуссия

При наличии многих полезных свойств минимальной поверхности необходимо помнить, что это поверхность отрицательной гауссовой кривизны, и она не может быть развернута на плоскость без разрывов и складок. Следовательно, будут возникать трудности при раскрое тентового или листового стального материала, если проектируется висячее покрытие. При возведении железобетонного покрытия будут трудности с установкой опалубки.

¹ <https://www.pinterest.ru/jeffreyingler/minimal-surface-architecture/>

² <https://www.pinterest.com.au/carroll1298/minimal-surfaces-architecture/>

Заключение

После просмотра и изучения доступной литературы по применению минимальных поверхностей в формообразовании архитектурных объектов, можно сделать вывод, что основное внимание архитекторов уделяется сцепленным периодическим минимальным поверхностям. Общим свойством этих поверхностей является наличие базовой ячейки поверхности. Второй минимальной формой, наиболее применяемой в строительстве и архитектуре, является форма мыльной пленки, натянутой на жесткий контур. Хотя некоторые архитекторы и

предлагают выделить из цифровой архитектуры новое направление «Архитектура минимальных поверхностей», проиллюстрировать это архитектурное направление можно только небольшим числом построенных объектов.

Приведенный краткий обзор исследований по определению НДС минимальных оболочек показывает, что есть примеры численных расчетов минимальных оболочек на различную внешнюю нагрузку, т.е. проектировщики имеют возможность приступить к выбору ориентировочных размеров сооружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мамиева И.А. Аналитические поверхности для параметрической архитектуры в современных зданиях и сооружениях // *Academia. Архитектура и строительство*. 2020. № 1. С. 150-165.
2. Кривошапко С.Н., Мамиева И.А. Аналитические поверхности в архитектуре зданий, конструкций и изделий: Монография. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. 328 с.
3. Кривошапко С.Н., Иванов В.Н. Псевдосферические оболочки в строительной индустрии // *Строительство и реконструкция*. 2018. № 2(76). С. 32-40.
4. Krasic, Sonja. Geometrijske Površi u Arhitekturi. *Gradevinsko-arhitektonski fakultet Univerzitet u Nišu*, 2012. 238 p.
5. Гринько Е.А. Каплевидные оболочки // *Строительная механика и расчет сооружений*. 2019. № 6. С. 50-56.
6. Francisco Gonzalez-Quintal, Javier Barrallo and Ana Artiz-Elkarte. Freeform surfaces adaptation using developable strips and planar quadrilateral facets// *Journal of Facade Design and Engineering*. 2015. 3. Pp. 59–70. DOI: 10.3233/FDE-150033
7. Mamieva, I.A. Influence of the geometrical researches of ruled surfaces on design of unique structures // *Строительная механика инженерных конструкций и сооружений*. 2019. 15(4). С. 299-307. DOI: 10.22363/1815-5235-2019-15-4-299-307.
8. Кривошапко С.Н. Применение коноида и цилиндрида при формообразовании зданий и сооружений оболочечного типа // *Строительство и реконструкция*. 2017. № 5(73). С. 34-44.
9. Gbaguidi, Aïssè G.L. Influence of the geometrical researches of surfaces of revolution and translation surfaces on design of unique structures // *Строительная механика инженерных конструкций и сооружений*. 2019. 15(4). С. 308-314. DOI: 10.22363/1815-5235-2019-15-4-308-314
10. Friaa Ahmed, Zenzri Hatem. On funicular shapes in structural analysis and applications // *Eur. J. Mech. A*. 1996. 15. No. 5, p. 901-914.
11. Алборова Л.А. Возможности велароидальных оболочек // В сб.: *Инженерные системы. Труды научно-практической конференции с международным участием, посвященной 60-летию Российского университета дружбы народов*. В 2-х томах. Т. 1. 2020. С. 59-65.
12. Кривошапко С.Н., Иванов В.Н. Поверхности конгруэнтных сечений на цилиндрах// *Вестник МГСУ*. 2020. Т. 15. Вып. 12. С. 1620-1631. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.12.1620-1631
13. Nyeng Christian A. Bock, Yamb Emmanuel B. Application of cyclic shells in architecture, machine design, and bionics // *Int. J. of Modern Engineering Research*. 2012. Vol. 2. Iss. 3. Pp. 799-806.

14. Шмелева А.А. Циклические оболочки в современной архитектуре // В сб.: Инженерные системы. Труды научно-практической конференции с международным участием, посвященной 60-летию Российского университета дружбы народов. В 2-х томах. Т. 1. 2020. С. 50-58.
15. Чешкова М.А. К геометрии бутылки Клейна и листа Мебиуса // Дифференциальная геометрия многообразий фигур. 2014. С. 139-144.
16. Krivoshapko, S.N., Gbaguidi Aïssè, G.L.. Geometry, static, vibration and buckling analysis and applications to thin elliptic paraboloid shells // The Open Construction and Building Technology Journal. 2016. 10(1). P. 576-602. DOI: 10.2174/1874836801610010576.
17. Krivoshapko, S.N. The opportunities of umbrella-type shells [Возможности оболочек зонтичного типа] // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2020. Т. 16. № 4. С. 271-278. DOI 10.22363/1815-5235-2020-16-4-271-278.
18. Чепурненко А.С., Кочура В.Г., Сайбель А.В. Конечно-элементный анализ напряженно-деформированного состояния волнистых оболочек // Строительство и техногенная безопасность. 2018. № 11 (63). С. 27-31.
19. Ядгаров Дж.Я. К вопросу образования некоторых ротативных поверхностей // Прикладная геометрия и инженерная графика. Киев, 1976. Вып. 22. С. 42-44
20. Abd-Ellah, H.N., Abd-Rabo, M. A.. Kinematic surface generated by an equiform motion of astroid curve // International Journal of Engineering Research & Science (IJOER). July 2017. Vol. 3, Issue 7. Pp. 100-114. DOI: 10.25125/engineering-journal-IJOER-JUL-2017-13.
21. Filipova, J., Rynkovskaya M. Carved Monge surfaces as new forms in the architecture // MATEC Web of Conferences. 2017. 17006. 95, 5 p. DOI: 10.1051/mateconf/201795 ICMME 2016 17006
22. Mamieva, I.A., Gbaguidi-Aisse, G.L. Influence of the geometrical researches of rare type surfaces on design of new and unique structures // Строительство и реконструкция. 2019. № 5(85). С. 23-34.
23. Isenberg Cyril. Minimum-area surfaces, soap films and soap bubbles // Math. Spectrum. 1983-1982. 16(3). Pp. 85-93.
24. Rynkovskaya, M., Ivanov, V. Analytical method to analyze right helicoid stress-strain // Advanced Structured Materials. 2019. Т. 92. С. 157-171.
25. Jaime Horta-Rangel, Humberto Uehara-Guerrero, Teresa Lopez-Lara, Luz Perez-Rea, Juan Hernandez-Zaragoza and Eduardo Rojas-Gonzalez. Optimal design of a fabric shell using a coupled fem-optimization procedure // Asian Journal of Science and Technology. November, 2014. Vol. 5. Issue 11. Pp.722-726.
26. Мифтахутдинов И.Х. Наглядная геометрия оболочек минимальной поверхности. – Казань: ЗАО «Новое знание», 2009. 40 с.
27. Almgren G.J., Jr. Minimal surface forms // Math. Intell. 1982. 4(4). Pp. 164-172.
28. Ljubica, S. Velimirović, Grozdana Radivojević, Mića S. Stanković, Dragan Kostić. Minimal surfaces for architectural constructions // Facta Universitatis. Series: Architecture and Civil Engineering. 2008. Vol. 6. No 1. Pp. 89 – 96. DOI: 10.2298/FUACE0801089V.
29. Волошин Е.А., Гуляев В.И. Упругое равновесие оболочек минимальной поверхности с трапециевидным в плане опорным контуром // Соппротивление материалов и теория сооружений. Киев, 1985. № 46. С. 51-56.
30. Волошин Е.Л. Численное исследование геометрии оболочек с минимальной срединной поверхностью методом продолжения решения по параметру // Автоматиз. проектир. объектов гражд. строительства. Киев, 1984. С. 11-16.
31. Emmer Michele. Minimal surfaces and architecture: new forms // Nexus Netw J. 2013. Vol. 15. № 2. Pp. 227–239. DOI 10.1007/s00004-013-0147-7.
32. Fernando Sierra, Carolina M. Rodriguez. Architectural envelope systems based on triply periodic minimal surfaces // Int. J. of Space Structures. 2014. Vol. 29. Iss. 4. Pp. 161-169 DOI:10.1260/0266-3511.29.4.161.

33. Ramaswamy, G.S., Suresh, G.R. A new anticlastic shell for foundation and transitions and footings // Unt. Symp. "Innov. Appl. Shells and Spat. Forms", Bangalore, Nov. 21-25, 1988: Proc. Vol. 1. Rotterdam, 1989. Pp. 137-150.
34. Yuan Gao Zhang, B. Tabarrok. Generation of surfaces via equilibrium of forces // Comput. Struct. 1999. 70(6). Pp. 599-613.
35. Лобов С.А. Расчет минимальных оболочек на персональном компьютере // Матер. 47 научно-техн. конф. Воронеж. гос. архит.-строит. акад., Воронеж, 1994. С. 22-24.
36. Завриев К.С., Мухадзе Л.Г., Гоциридзе А.Ф. Пространственные покрытия в виде оболочек минимальной поверхности // Исследования по теории сооружений. 1975. Вып. 21. С. 92-95.
37. Гоциридзе А.Ф. Модельные испытания железобетонных оболочек в виде мыльной пленки // Строительная механика пространственных конструкций: Тбилиси: «Мецниереба». 1974. № 2. С. 34-37.

Алборова Лана Анатольевна

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия.

Магистрант по направлению подготовки «Архитектура».

e-mail: dikko@yandex.ru

L.A. ALBOROVA

MINIMAL SURFACES IN BUILDING AND ARCHITECTURE

With connection of increasing interest in the design of complex forms, which often have an expressive architecture, the demand for structures in the form of minimal surfaces is gradually growing. A new architectural direction appeared, called "Architecture of minimal surfaces". Architects began to use the methods of forming structures proposed by geometers. In this article, types of minimal surfaces are researched, there are some examples of their practical application in architecture, construction and mechanical engineering, and their position among the objects of parametric architecture is determining.

The purpose of this research is popularization of minimal surfaces, which are not yet often used in practice, but have a number of properties that can be applied in various areas. It is shown, that more and more increasing interest in the design of structures in the form of minimal shells caused an increase in research to determine their stress-strain state. An indication of the relevant sources and literature, a systematization of new architectural trends in relation to minimal surfaces, and an illustration of their possibilities in architecture will help designers in choosing shape of the designed structure.

Keywords: *analytical surface, minimal shell, shell architecture, digital architecture, soap film.*

REFERENCES

1. Mamieva, I.A. Analiticheskie poverhnosti dlya parametricheskoj arhitektury v sovremennyh zdaniyah i sooruzheniyah [Analytical surfaces for parametrical architecture in contemporary buildings and structures]. *Academia. Arhitektura i stroitel'stvo*. 2020. No. 1. Pp. 150-165. (rus)
2. Krivoshapko, S.N., Mamieva, I.A. Analiticheskie poverhnosti v arhitekture zdaniy, konstrukcij i izdelij [Analytical Surfaces in Architecture of Buildings, Structures, and Details]. Moscow.. Knizhnyj dom «LIBROKOM» publ. 2012. 328 p. (rus)
3. Krivoshapko, S.N., Ivanov, V.N. Pseudosfericheskie obolochki v stroitel'noj industrii [Pseudospherical shells in building industry]. *Stroitel'stvo i rekonstrukciya*. 2018. 2(76). Pp. 32-40. (rus)
4. Krasic, Sonja. Geometrijske Povrsi u Arhitekturi. Gradevinsko-arhitektonski fakultet Univerzitet u Nišu, 2012. 238 p.
5. Grin'ko E.A. Kaplevidnye obolochki [Drop-shaped shells]. *Stroitel'naya mekhanika i raschet sooruzhenij*. 2019. No. 6. Pp. 50-56. (rus)

6. Francisco Gonzalez-Quintal, Javier Barrallo and Ana Artiz-Elkarte. Freeform surfaces adaptation using developable strips and planar quadrilateral facets. *Journal of Facade Design and Engineering*. 2015. 3. Pp. 59–70. DOI: 10.3233/FDE-150033
7. Mamieva, I.A. Influence of the geometrical researches of ruled surfaces on design of unique structures. *Stroitel'naya mekhanika inzhenernykh konstrukcij i sooruzhenij*. 2019. 15(4). Pp. 299-307. DOI: 10.22363/1815-5235-2019-15-4-299-307.
8. Krivoshapko, S.N. Primenenie konoida i cilindroida pri formoobrazovanii zdaniy i sooruzhenij obolochechnogo tipa [The application of conoid and cylindroid in forming of buildings and structures of shell type]. *Stroitel'stvo i rekonstrukciya*. 2017. 5(73) . Pp. 34-44. (rus)
9. Gbaguidi, Aïssè G.L. Influence of the geometrical researches of surfaces of revolution and translation surfaces on design of unique structures. *Stroitel'naya mekhanika inzhenernykh konstrukcij i sooruzhenij*. 2019. 15(4). Pp. 308-314. DOI: 10.22363/1815-5235-2019-15-4-308-314
10. Friaa Ahmed, Zenzri Hatem. On funicular shapes in structural analysis and applications. *Eur. J. Mech. A*. 1996. No. 5. Pp. 901-914.
11. Alborova, L.A. Vozmozhnosti velaroidal'nyh obolochek [Opportunities of velaroidal shells]. *Inzhenernye sistemy*. Vol. 1. 2020. Pp. 59-65. (rus)
12. Krivoshapko, S.N., Ivanov, V.N. Poverhnosti kongruentnyh sechenij na cilindrah [Surfaces of congruent sections on cylinder]. *Vestnik MGSU*. 2020. 15 (12). Pp. 1620-1631. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.12.1620-1631 (rus)
13. Hyeng Christian A. Bock, Yamb Emmanuel B. Application of cyclic shells in architecture, machine design, and bionics. *Int. J. of Modern Engineering Research*. 2012. 2(3). Pp. 799-806.
14. Shmeleva, A.A. Ciklicheskie obolochki v sovremennoj arhitekture [Cycle shells in modern architecture]. Vol. 1. 2020. Pp. 50-58. (rus)
15. Cheshkova, M.A. K geometrii butylki Klejna i lista Mebiusa [To geometries of the Mobius band and the Klein bottle]. *Differencial'naya geometriya mnogoobrazij figur*. 2014. Pp. 139-144. (rus)
16. Krivoshapko, S.N., Gbaguidi Aïssè, G.L.. Geometry, static, vibration and buckling analysis and applications to thin elliptic paraboloid shells. *The Open Construction and Building Technology Journal*. 2016. 10(1). P. 576-602. DOI: 10.2174/1874836801610010576.
17. Krivoshapko, S.N. The opportunities of umbrella-type shells. *Stroitel'naya mekhanika inzhenernykh konstrukcij i sooruzhenij*. 2020 16 (4). Pp. 271-278. DOI 10.22363/1815-5235-2020-16-4-271-278.
18. Chepurnenko, A.S., Kochura, V.G., Sajbel', A.V. Konechno-elementnyj analiz napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya volnistyh obolochek [Finite elemental analysis of the stress deformed condition of waveform shells]. *Stroitel'stvo i tekhnogennaya bezopasnost'*. 2018. 11 (63). Pp. 27-31. (rus)
19. Yadgarov Dzh.Ya. K voprosu obrazovaniya nekotoryh rotativnyh poverhnostej [On question of forming of some rotative surfaces]. *Prikladnaya geometriya i inzhenernaya grafika*. 1976. Iss. 22. Pp. 42-44.(rus)
20. Abd-Ellah, H.N., Abd-Rabo, M. A.. Kinematic surface generated by an equiform motion of astroid curve. *International Journal of Engineering Research & Science (IJOER)*. July 2017. Vol. 3. Issue 7. Pp. 100-114. DOI: 10.25125/engineering-journal-IJOER-JUL-2017-13.
21. Filipova, J., Rynkovskaya, M. Carved Monge surfaces as new forms in the architecture. *MATEC Web of Conferences*. 2017. 17006. 95, 5 p. DOI: 10.1051/mateconf/201795 ICMME 2016 17006
22. Mamieva, I.A., Gbaguidi-Aisse, G.L. Influence of the geometrical researches of rare type surfaces on design of new and unique structures. *Stroitel'stvo i rekonstrukciya*. 2019. 5(85). Pp. 23-34. (rus)
23. Isenberg Cyril. Minimum-area surfaces, soap films and soap bubbles. *Math. Spectrum*. 1983-1982. 16(3). Pp. 85-93.
24. Rynkovskaya, M., Ivanov, V. Analytical method to analyze right helicoid stress-strain. *Advanced Structured Materials*. 2019. Vol. 92. Pp. 157-171.

25. Jaime Horta-Rangel, Humberto Uehara-Guerrero, Teresa Lopez-Lara, Luz Perez-Rea, Juan Hernandez-Zaragoza and Eduardo Rojas-Gonzalez. Optimal design of a fabric shell using a coupled fem-optimization procedure. *Asian Journal of Science and Technology*. November, 2014. Vol. 5. Issue 11. Pp.722-726.
26. Miftahutdinov, I.H. Naglyadnaya geometriya obolochek minimal'noj poverhnosti [Evident Geometry of Shells of Minimal Surface]. Kazan': ZAO «Novoe znanie» publ., 2009. 40 p. (rus)
27. Almgren, G.J., Jr. Minimal surface forms. *Math. Intell.* 1982. 4(4). Pp. 164-172.
28. Ljubica, S. Velimirović, Grozdana Radivojević, Mića S. Stanković, Dragan Kostić. Minimal surfaces for architectural constructions. *Facta Universitatis. Series: Architecture and Civil Engineering*. 2008. Vol. 6. No 1. Pp. 89 – 96. DOI: 10.2298/FUACE0801089V.
29. Voloshin, E.A., Gulyaev, V.I. Uprugoe ravnovesie obolochek minimal'noj poverhnosti s trapecevidnym v plane opornym konturom [Elastic Equilibrium of Shells with Trapezoidal Support Contour in the Plan]. *Soprotivlenie materialov i teoriya sooruzhenij*. 1985. No. 46. Pp. 51-56. (rus)
30. Voloshin, E.L. Chislennoe issledovanie geometrii obolochek s minimal'noj sredinnoj poverhnost'yu metodom prodolzheniya resheniya po parametru [Numerical investigation of geometry of shells with minimal middle surface by a method of continuation of solution on parameter]. *Avtomatiz. proektir. ob"ektov grazhd. stroitel'stva*. Kiev, 1984. Pp. 11-16. (rus)
31. Emmer Michele. Minimal surfaces and architecture: new forms. *Nexus Netw J*. 2013. 15(2). Pp. 227–239. DOI 10.1007/s00004-013-0147-7.
32. Fernando Sierra, Carolina M. Rodriguez. Architectural envelope systems based on triply periodic minimal surfaces. *Int. J. of Space Structures*. 2014. 29(4). Pp. 161-169. DOI:10.1260/0266-3511.29.4.161.
33. Ramaswamy, G.S., Suresh, G.R. A new anticlastic shell for foundation and transitions and footings. *Unt. Symp. "Innov. Appl. Shells and Spat. Forms"*. Bangalore, Nov. 21-25, 1988: Proc. Vol. 1. Rotterdam, 1989. Pp. 137-150.
34. Yuan Gao Zhang, B. Tabarrok. Generation of surfaces via equilibrium of forces. *Comput. Struct.* 1999. 70(6). Pp. 599-613.
35. Lobov, S.A. Raschet minimal'nyh obolochek na personal'nom komp'yutere [Analysis of minimal shells on personal computer]. *47 nauchno-tekhn. konf. Voronezh. gos. arhit.-stroit. akad., Voronezh*, 1994. Pp. 22-24. (rus)
36. Zavriev, K.S., Muhadze, L.G., Gociridze, A.F. Prostranstvennye pokrytiya v vide obolochek minimal'noj poverhnosti [Spatial coverings in the form of shells of minimal surface]. *Issledovaniya po teorii sooruzhenij*. 1975. Iss. 21. Pp. 92-95. (rus)
37. Gociridze, A.F. Model'nye ispytaniya zhelezobonnyh obolochek v vide myl'noj plenki [Model tests of reinforced concrete shells in the form of soap film]. *Stroitel'naya mekhanika prostranstvennykh konstrukcij*. Tbilisi, Mecniereba publ. 1974. No. 2. Pp. 34-37.

Alborova Lana Anatolievna

The Engineering Academy of the Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia

The magistrates “Architecture”.

e-mail: dikko@yandex.ru

Для цитирования: Алборова Л.А. Минимальные поверхности в строительстве и архитектуре // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2021. №1. С.3-11. DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-3-11

For citation: Alborova L.A. Minimal surfaces in building and architecture. *Biosfernaya sovmestimost': chelovek, region, tekhnologii* [Biosphere compatibility: human, region, technologies]. 2021. No.1. Pp.3-11. (In Russian). DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-3-11

УДК 502.504; 628.54

Э.С. ЦХОВРЕБОВ

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ СИСТЕМЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ИЗ ТКО И СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Целью исследования является формирование теоретических основ и методических приемов обеспечения вовлечения ресурсной составляющей твердых коммунальных и строительных отходов в хозяйственный оборот посредством разработка методов и алгоритмов, реализующих максимально возможное извлечение вторичных ресурсов из подобных отходов на этапах раздельного сбора и предварительной обработки в источниках образования: промышленных площадках строительства, ремонта, демонтажа (сноса) объектов недвижимости, жилищно-коммунальном хозяйстве.

В настоящем исследовании сделана попытка разрешить следующие научно-практические задачи: систематизировать и обобщить информацию о методах экологически безопасного обращения с вторичными ресурсами в рассматриваемых сферах деятельности; сформировать основные принципы организации системных процессов обращения вторичных ресурсов; предложить концептуальную схему организации системы экологически безопасного раздельного сбора и предварительной обработки ресурсной части твердых коммунальных и строительных отходов в источниках образования.

В работе предложены научно-методологические подходы к созданию экологически безопасной системы обращения вторичных ресурсов в строительном и коммунальном комплексах городского хозяйства на основе логистического подхода и превентивных методов локализации экологической опасности, реализующих механизмы нулевого цикла обращения ТКО и строительных отходов, защиты природной среды и жизнедеятельности людей от их негативного воздействия, экономической целесообразности повторного применения ресурсного потенциала.

***Ключевые слова:** экологическая безопасность, охрана окружающей среды, твердые коммунальные и строительные отходы, строительство и коммунальное хозяйство, раздельный сбор, обработка, использование вторичных ресурсов, экономическая целесообразность.*

DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-12-26

Введение

Проблемы реализации мер в области максимального использования сырья и материалов, ресурсосбережения, минимизации образования и размещения отходов производства и потребления, обеспечения защиты природной среды и населения от их опасного воздействия образуют в настоящее время одну из самых актуальных социально-экономических, экологических, научно-технических задач на современном этапе развития нашей страны.

Нерешенность «мусорной» проблемы предопределена значительной группой сложившихся объективных и субъективных причин.

Объективные причины предопределены географическими, климатическими особенностями, протяженностью территорий, удаленностью многочисленных источ-

ников образования от объектов утилизации и обезвреживания, наличием богатейших запасов природных ресурсов и сравнительно дешевыми внутренними ценами на природное сырьё по отношению к вторичному, исторически сложившимся потребительским, расточительным отношением различных слоев населения к природным богатствам и брезгливым - к использованной продукции как к ненужным отходам, низким уровнем экологической культуры.

Субъективные причины кроются в особенностях проводимой национальной экологической, социально-экономической, промышленной политики в отношении обращения с опасными отходами, специфики действующего законодательства, системы организации и управления, технического, правового регулирования рассматриваемой предметной области.

Непроработанность научно-технических подходов к формированию эффективного ресурсосберегающего механизма обращения с отходами дополняется несовершенством нормативно-правовой системы. В экологическом законодательстве не установлены понятийный аппарат в области вторичных ресурсов, а также их использование и обращение в качестве предмета правового регулирования. В составе понятия «обработка отходов», определяющего предварительную подготовку отходов к дальнейшей утилизации определен крайне узкий перечень технологических операций, охватывающих практическую реализацию этого этапа обращения. Вместе с тем, регламентация полноценного состава технологических циклов и требований экологической безопасности к ним на стадиях извлечения ценных ресурсов из отходов, их раздельного сбора и предварительной обработки в источниках образования дала бы возможность установить организационно-технический механизм дальнейшего использования вторичных ресурсов, оптимизировать задачи, состав и функционал технологической инфраструктуры, существенно повысить уровень вовлечения вторичных ресурсов в хозяйственный оборот.

Утвержденная Правительством Российской Федерации в 2018 году Стратегия промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года на уровне подзаконного акта сформировала понятийный аппарат основных объектов инфраструктуры в области обращения с отходами. Однако классификация такой инфраструктуры, состав, задачи, спектр применяемых технологий, требования к ней на всех этапах инвестиционного процесса в документах по стандартизации, отраслевых рекомендациях так и не определены. Теоретически не сформулированы и, соответственно, практически не реализованы эффективные регулирующие методы и механизмы, позволяющие обеспечить экологически безопасное обращение с отходами, ресурсосбережение, максимально возможное вовлечение вторичных ресурсов в экономический цикл. Результатом до сих пор не разрешенных в научно-практическом

плане противоречий становятся неудачные попытки внедрения «мусорной» реформы, не принесшей ощутимых социально-экономических и природоохранных результатов, продолжающаяся практика направления твердых коммунальных и строительных отходов на захоронение в природную среду.

Чрезвычайная актуальность и острая социально-экологическая значимость рассматриваемых проблем, затрагивающих состояние природной среды и жизнедеятельности населения, в первую очередь, в основных жизнеобеспечивающих системах городского хозяйства: строительстве и ЖКХ, предопределили выбор направления. темы, целей, задач представленной работы, стратегии, научно-методических подходов, способов и инструментов реализации поставленных научно-исследовательских задач.

Материалы и методы

Материалами для проведения исследования выступили: законодательные и подзаконные акты, документы по стандартизации, методические рекомендации, проектная и нормативно-техническая документация в области обращения с отходами, ресурсосбережения, опубликованные труды отечественных и зарубежных исследователей, собственные результаты исследований автора, в течение тридцати лет занимающегося проблемами охраны окружающей среды и экологической безопасности территорий.

Теоретической базой исследования послужило выдвинутое автором концептуальное положение о представлении основных жизнеобеспечивающих систем городского хозяйства: строительства и ЖКХ не в виде фактора экологической опасности, а в качестве источника безопасного, востребованного в экономическом цикле вторсырья для производства продукции, работ, энергии.

Концептуальные подходы и методология формирования организационно-технической системы обращения ВР являются продолжением и базируются на научных идеях, заложенных известными российскими учеными: В.И. Теличенко, М.Ю. Слесаревым, В.А. Ильичевым, В.И. Колчуновым, Н.В. Бакаевой, Е.В. Щербина в

предметных областях экологической безопасности, «зелёного» строительства, устойчивого развития городской среды. Принято во внимание, что в работе [1] система обращения с отходами в качестве антропогенной рассматривается в рамках социально-природно-техногенной системы устойчивой среды жизнедеятельности; с научно обоснованных позиций ряда ученых [2] исследование проблемы осуществляется под углом зрения симбиоза градостроительных систем и их природного окружения.

Концепция, направления, методы исследования коррелируются с принятыми в мировом сообществе принципами: «Zero waste» (ноль отходов), «RRR» (предотвращение образования отходов, повторное использование, переработка во ВР), «Circular economy» (экономика замкнутого цикла), «Green economy» («Зелёная» экономика) [3-7], требованиями в области ресурсосбережения, сбора, повторного применения отходов, определенных в системах стандартов - «Зелёных стандартах»: CASBEE (Япония), DGNB (Германия), GBAS (Китай), BREEAM (Великобритания), LEED (США) [8-12], национальном стандарте «Зелёного» строительства.

Методология исследования направлена на всестороннее, комплексное изучение, обобщение и систематизацию организационно-технических мер, механизмов, наилучших практик, методов, технологий, направленных на повышение эффективности, обеспечение экологической безопасности процессов раздельного сбора и предварительной обработки ресурсной составляющей ТКО и строительных отходов в процессе её вовлечения в хозяйственный оборот.

Экономическое обоснование и описание применяемых технологий, оборудования, установок по обработке отходов при производстве строительных и монтажных работ, а также в системе ЖКХ представлены в трудах [13-17], ряда других авторов и не являются предметом настоящего исследования. Автором расширены, дополнены результаты означенных исследований в части формирования организационно-

технической системы обращения с вторичными ресурсами (далее – ВР) в рассматриваемых отраслях и секторах экономики

Методический аппарат проводимого исследования базируется на логистических, информационно-аналитических, логических и иных известных научно-исследовательских методах: аналогии, обобщении, сравнительном и сопоставительном анализе, систематизации, дифференциации, классификации, квалификации, экспозиции, композиции, группировке, интеграции.

Результаты исследования

В ходе исследования автор руководствовался собственными полученными ранее научными результатами, определяющими, что отходы строительства, сноса, ремонта, содержания могут рассматриваться как группы однородных отходов, квалифицированные в рамках ФЗ «Об отходах производства и потребления» по одному или нескольким признакам (происхождению, условиям образования, химическому, компонентному составу, агрегатному состоянию, физической форме) в качестве однородных. Подобные малоопасные и практически неопасные отходы, согласно мнению автора, выступают как источник образования ВР, обретая после соответствующей обработки свойство товарной ценности в виде сырья [18-20].

В рамках выдвинутого концептуального подхода к обеспечению экологической безопасности строительства и коммунального хозяйства, ресурсосберегающую характеристику формируемой организационно-технической системы и составляющих предложено оценивать с помощью метода материально-сырьевого баланса, базирующегося на законах сохранения: количество всех используемых ресурсов в процессе производственно-хозяйственной деятельности системы соответствует и равно количеству образовавшихся готовой продукции и ВР без поступления в природную среду.

В этом случае объектом управления, регулирования системы обращения с ВР выступает циклический поток материалов, продукции, отходов, вторичного сырья,

что, с методологической точки зрения, обуславливает целесообразность применения логистических подходов и методов в целях оптимизации связей между отдельными этапами, циклами, стадиями их обращения, нормативно-правовой, ресурсной, технико-экономической интеграции субъектов хозяйственной деятельности в единую ресурсосберегающую систему безотходной цепи материально-сырьевого баланса.

Основными экологическими и ресурсосберегающими принципами логистической системы обращения с ТКО и строительными отходами, их ресурсной составляющей определены:

– управление материальными и энергетическими потоками между участниками, звеньями и цепями логистической системы, и окружающей средой с учетом обеспечения экологической, санитарно-гигиенической, транспортной безопасности, ресурсосбережения, минимизации количества количеств образующихся отходов и нерациональных транспортных потоков;

– максимально возможное вовлечение ресурсной составляющей отходов в хозяйственный оборот, замкнутость логистической системы обращения материалов, сырья, энергии, вторичных ресурсов;

– обращение ВР без нарушения сложившегося равновесия экосистем;

– преодоление функциональной и структурной обособленности источников образования отходов и потребителей ВР и вторичного сырья как звеньев единой цепи материально-сырьевого баланса.

В рамках адаптации логистического и системного подходов к единому замкнутому процессу движения потоков ВР с применением методов: аналогии, обобщения, классификации, экспозиции, интеграции определены основные принципы функционирования процессов сбора и обработки отходов как базовых стадий обеспечения эффективного вовлечения ресурсной составляющей в хозяйственный оборот (таблица 1).

Таблица 1

Принципы организации системных процессов обращения с ВР

Принципы организации	Достижимые экологические и технико-экономические результаты
А. Процесс сбора (с последующим накоплением в источнике образования)	
Полный (все ВР полностью собраны)	Предотвращение образования опасных отходов, отсутствие их антропогенного воздействия (образующихся и размещаемых)
Изолированный (от попадания, собираемого в природную среду)	Предупреждение и недопущение попадания антропогенных объектов (отходы, материалы, сырье, ВР) в виде распыления, уноса, размыва, засорения в окружающую среду
Безопасный (отсутствие негативного воздействия на окружающую среду и человека)	Экологическая безопасность. Предотвращение аварийных ситуаций. Техническая и противопожарная безопасность. Охрана здоровья человека. Предотвращение, минимизация любого опасного воздействия на работающих, население, компоненты природной среды
Раздельный (селективный)	Максимизация извлечения и последующего использования ресурсной составляющей отходов. Снижение класса опасности отходов в источниках их образования с учетом их преобразования во ВР.
Оптимальный. Экономичный. Эргономичный (удобный)	Близость, удобство пользования, доступность для населения, бизнеса. Экономическое стимулирование раздельного сбора. Современные приемные устройства. Оптимальные методы (стационарный, передвижной), способы накопления (контейнерный, пакетирование и пр.)
Результативный	Обеспечение требуемых характеристик, безопасности, качества ВР для повышения экономической целесообразности процесса обработки
Б. Процесс обработки	
Комплексный	Комплексная переработка материально-сырьевых ресурсов в целях предотвращения образования и уменьшения количества отходов
Многостадийный, многофункциональный	Полный состав технологических операций, обеспечивающих преобразование ресурсной составляющей во вторичное сырье
Безопасный	Соблюдение экологических и иных требований на всех производственно-хозяйственных стадиях, циклах, процессах, операциях
Целенаправленный	Обеспечение требуемых качества, технико-эксплуатационных характеристик, безопасности конечного продукта – в целях достижения высокого уровня востребованности получаемого вторичного сырья

Эффективный	Экономические результаты оправдывают понесенные затраты
Оптимальный	Максимальное соответствие технологической инфраструктуры технико-экономическим и иным требованиям, ограничениям, условиям, факторам при её размещении, проектировании, строительстве
Высокотехнологичный. Высокотехнологичный. Высокопроизводительный	Применение соответствующих современному мировому уровню научно-технического развития - НДТ, техники, оборудования, обеспечивающих высокие технико-эксплуатационные показатели, эффективность, безопасность производственных процессов
Ресурсосберегающий	Организация производственно-хозяйственной деятельности, обеспечивающая малоотходность, безотходность технологических процессов
Устойчивый	Система организации и управления, логистики и маркетинга, обеспечивают непрерывность, последовательность, бесперебойность, цикличность работы, поэтапное развитие единого процесса обработки

Процесс формирования принципов экологически безопасного механизма системы сбора и обработки ВР базировался на следующих основаниях и положениях: приоритетах обращения с отходами; требованиях законодательства; выдвинутых концептуальных тезисах о рассмотрении процессов раздельного сбора и предварительной обработки ВР в источниках образования как необходимых факторов максимизации использования ресурсной составляющей отходов; требованиях законодательства

Руководствуясь логистическим подходом, для формального описания организационно-технической системы, представленной в виде аналогового объекта, отражающего комплекс взаимосвязанных процессов обращения, осуществлено формирование анализируемых показателей в виде переменных:

C_i – количество ВР i - вида требуемого качества, извлеченных и заготовленных (подготовленных к механизированной обработке на сортировочных комплексах) в процессе раздельного сбора, тонн;

$C_{ci}; C_{npi}$ – количество ВР i -вида требуемого качества, извлеченных и заготовленных в процессе раздельного сбора (стационарные / передвижные комплексы), тонн; при этом: $C_i = F \{C_{ci}; C_{npi}\}$;

O_i – количество ВР i - вида требуемого качества, полученное в процессе обработки отходов, т:

$O_i = F \{O_{dez}; O_{rb}; O_{och}; O_m; O_{shi}; O_{dr}; O_{iz}; O_{rz}; O_{rd}; O_{sr}; O_{sp}; O_{np}; O_{br}\}$;

$O_i; O_{dez}; O_{rb}; O_{och}; O_m; O_{shi}; O_{dr}; O_{iz}; O_{rz}; O_{rd}; O_{sr}; O_{sp}; O_{np}; O_{br}$ - ко-

личество ВР i -вида, полученное, соответственно, в процессах: дезинфекции, разборки, очистки, мойки, сушки, дробления, измельчения, резки, разделки, сортировки, сепарации, прессования, брикетирования отходов, т.

U_i - количество ВР i -вида, ошестовленных в товарной продукции, в производимых работах, тонн;

$U_{rci}; U_{rgi}; U_{rk}$ - количество извлеченных ВР i -вида, использованное, соответственно, повторно по прямому назначению; возвращенных в производство после соответствующей подготовки; повторно примененных для выпуска продукции, работ, оказания услуг, получения энергии, тонн;

T_i - количество термически обработанных ВЭР i -вида с получением энергии, т:
 $T_i = F \{T_{vti}; T_{cti}; T_{mci}\}$

$T_{vti}; T_{cti}$ - количество ВЭР i -вида, использованных с применением высокотемпературных / среднетемпературных методов обработки на действующих предприятиях с получением энергии, т;

T_{mci} - количество ВЭР i -вида, использованных на промышленных предприятиях по термической обработке отходов (высокотемпературный обжиг, пиролиз, плазменная газификация), т.

В рамках логистического подхода и метода материально-сырьевого баланса концептуальный подход к формированию организационно-технической схемы функционирования технологической инфраструктуры обращения ВР предлагается выразить в виде системы взаимосвязанных между собой уравнений, отражающих конечные результаты реализации различных технологических процессов на каждом этапе:

$$\sum_{i=1}^n C_i + \sum_{i=1}^n O_i + \sum_{i=1}^n Y_i + \sum_{i=1}^n T_i \rightarrow \max, (1)$$

$$\sum_{i=1}^n C_i + \sum_{i=1}^n O_i = \sum_{i=1}^n Y_i + \sum_{i=1}^n T_i, (2)$$

$$\sum_{i=1}^n Y_i - \sum_{i=1}^n T_i \rightarrow \max, (3)$$

Анализ эколого-экономической сущности и прикладного назначения полученных математических зависимостей дали возможность определить концептуальные положения по формированию организационно-технической системы обращения с ВР и её технологической базы:

1. Полезная ресурсная составляющая образующихся отходов должна быть максимально возможно выделена на двух этапах: раздельного сбора и предварительной обработки в источниках образования, а также последующей комплексной механизированной обработки на специализированных сортировочных предприятиях и при этом в дальнейшем максимально овеществлена при производстве продукции, работ, энергии с её применением;

2. Все извлеченные из отходов ценные компоненты в виде вторичных ресурсов, полученные на этапах раздельного сбора и обработки, должны быть либо повторно использованы в процессе выпуска различной продукции или производства работ, либо обезврежены экологически безопасным термическим методом обработки с получением (генерацией) тепловой энергии;

3. Приоритетом обращения является повторное применение ВР для производства продукции или работ; использование путем термической обработки реализуется в случае отсутствия технической возможности, допустимости, экономической эффективности такого производства.

Консолидация выдвинутых теоретических положений позволили сформулировать вывод о необходимости создания системного механизма сферы обращения с вторичными ресурсами.

Разработанная автором комплексная организационно-техническая схема, отражающая систему этапов обращения «от-

ходы - вторичные материальные и энергетические ресурсы – вторичное сырьё» в целях достижения экологически безопасного состояния населенных территорий представлена на рисунке 1.

Выбранная методология исследования направлений создания и развития организационно-технической системы обращения ВР и её производственно-технологической инфраструктуры включает в себя поиск и обоснование методов эффективной и оптимальной реализации системы с учетом всевозможных факторов, условий, требований, рисков. В процессе формирования системы доминантным фактором оценки экологической допустимости, экономической целесообразности, технической возможности её построения становится определение ограничений, регламентированных законодательной базой, диктуемых технологическими, экономическими условиями, территориальными, природно-климатическими особенностями.

Реализуя системный логистический подход к этапам обращения ВР с учетом фактора однородности отходов рассматриваемых сферах экономики, в целях оптимизации состава технологических операций, обеспечивающих максимальное использование ресурсной составляющей, впервые предложена система сбора ВР при строительстве, ремонте, сносе (демонтаже), содержании объектов недвижимости, позволяющая в полной мере обеспечивать принципы, требования, качественные характеристики, предъявляемые к этому процессу (таблица 2). Базовой платформой механизма её формирования послужили результаты ранее проведенных исследований ресурсной составляющей ТКО и строительных отходов, детализированная классификация вторичных ресурсов на категории: М – минеральные, П – полимерные; ОП – органо-полимерные; Д – древесные; Т – текстильные, МЕТ – металлические, Б – бумажно-картонные; С – смешанные (строительный и бытовой мусор, смёт и пр.).

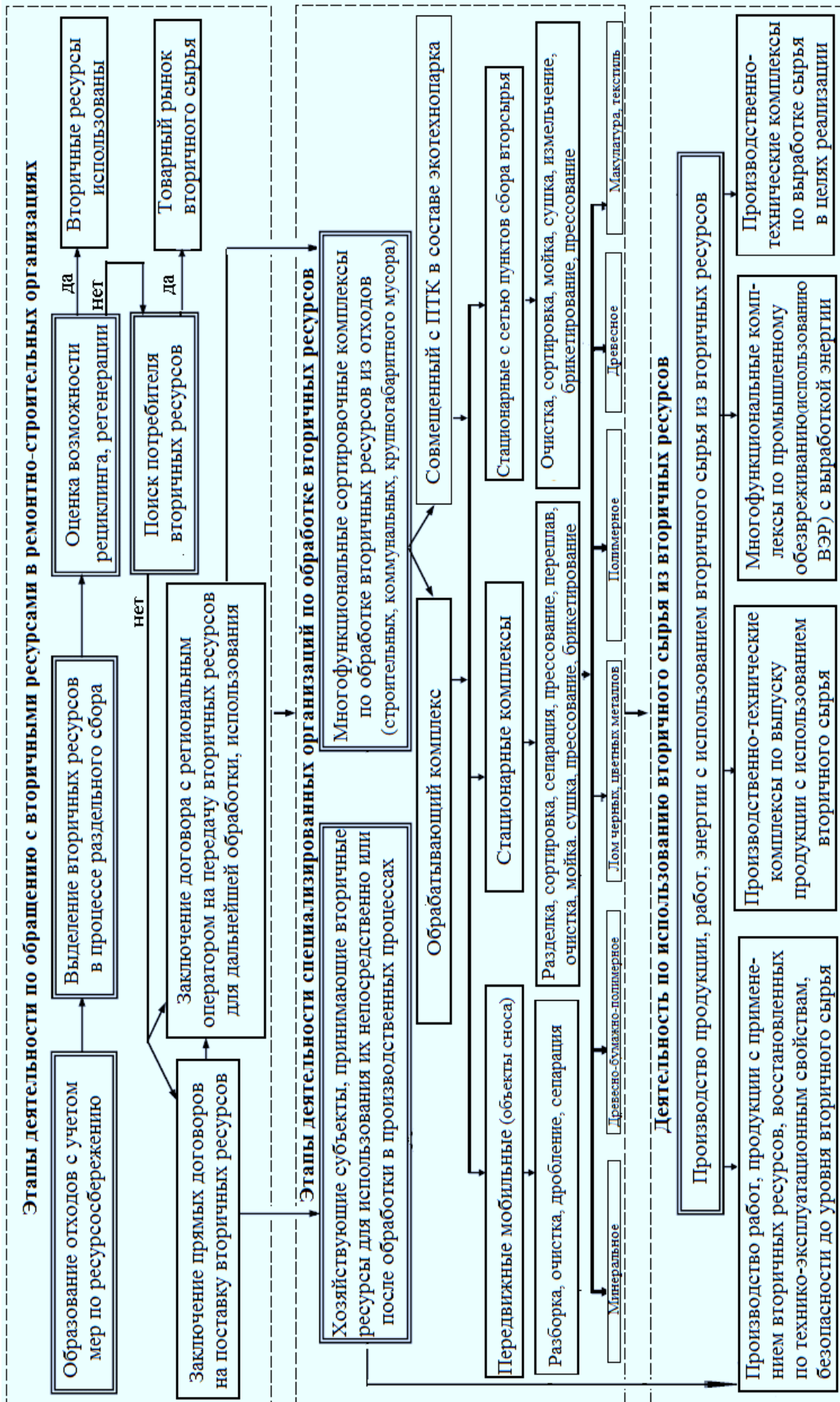


Рис. 1. Концептуальная схема организации системы обращения с ВР в строительном и коммунальном комплексе городского хозяйства

Предлагаемая система раздельного сбора ВР на объектах строительства и ЖКХ

Выделяемые в результате раздельного сбора категории ресурсной составляющей отходов	Способы селективного сбора	Направления повторного применения
Демонтаж зданий, строений, сооружений / Подготовительные (строительство и ремонт)		
<p>– С, П, ОП (неиспользуемые в качестве ВМР загрязненные обрезки, остатки полимерных труб, мелкие полимерные, древесные, текстильные, бумажно-картонные, изоляции, отделки, затвердевшие лакокрасочные, клеевые, обладающие свойством горючести); - М (стеклобой); – МЕТ (черный и цветной металлолом: использованные конструкции, изделия, трубы, ОЭЭО (КИП, брошенные приборы); – М (штучные и бой плиточных, бетонных, кирпичных, керамических, асбестоцементных изделий, затвердевшего раствора, кладки); – Д (остатки кондиционных деревянных изделий); – Д, Б, Т (остатки горючих, некондиционных для переработки во вторсырье незагрязненных деревянных конструкций, бумажно-картонных, натуральных текстильных изделий); – Д (древесные растительные остатки); – П (незагрязненные обрезки, остатки полипропилена, полиэтилена, ПВХ, полистирола, АБС-пластика) – СО (загрязненные смешанные опилки, сор, пылевидные остатки: гипса, штукатурки, извести, мела, асбестоцемента, гипса, бетона, кирпича, невозможные для использования в качестве ВМР и ВЭР)</p>	<p>Открытый бункер 6-8 м³ – Б_{споп} Б_{М1} Площадка (ПЛ) + Б_{мет} ПЛ + Б_{М2} ПЛ + Б_{Д1} Б_{дбт} Б_{Д2} Б_п Закрытый контейнер - 0,7-1м³ К_{со1}</p>	<p>Высокотемпературная обработка ВЭР ВМР ВМР ВМР Среднетемпературная обработка ВМР ВМР Размещение: хранение, захоронение</p>
Строительно-монтажные (строительство)		
<p>– МЕТ (остатки арматуры, проволоки, фурнитуры, труб, деталей); – МЕТ (стружка, пыль при доработке (сверлении, резке) металлических конструкций, изделий); – Д (мелкие кусковые, стружка, пыль, опилки при доработке изделий) - М (пылевидные незагрязненные остатки песка, цемента, смесей); – М (незагрязненные кусковые остатки, лом асбестоцементных, бетонных, изделий, кирпича, затвердевших цемента, раствора, смесей); – С, П, ОП (смешанные загрязненные остатки полимерных, резиновых изделий, труб, ДВП, ДСП, полиэтиленовой и бумажно-полимерной упаковки, использованная ветошь, рукавицы, спецодежда, обувь, тара, обладающие свойством горючести); – СО (мелкодисперсные, огарки сварочных электродов, шлак).</p>	<p>Б_{М1} К_{мет} К_д К_м Б_{М2} Б_{споп} К_{со}</p>	<p>ВМР ВМР ВМР ВМР ВМР Высокотемпературная обработка ВЭР Размещение</p>

Кровельные, тепло- и гидроизоляционные (строительство и ремонт)		
– С,П,ОП (смешанные загрязненные остатки полимерных, битумно-полимерных изделий, тары, упаковки, рубероида, толя, изола, пакли, пенопласта, пенополиуретана, эпоксидных смол, полиакрилатов, стекловолокна, обладающие свойством горючести); – МЕТ (обрезки кровельных материалов, фольги, жестяные банки); – Д (незагрязненные обрезки и остатки каркаса); М (остатки асбоцементных плит); – СО (мелкий строительный мусор, пыль с остатками базальтового утеплителя, асбобумаги, асбокартона, минваты, шлаковаты, шлака)	Б _{споп} Б _{мет1} Б _{д1} Б _{м2} К _{со}	Высокотемпературная обработка ВЭР ВМР ВМР ВМР Размещение
Отделочные (строительство и ремонт)		
– С, П, ОП (остатки полимерных, обойных, лакокрасочных и клеевых изделий, тары, упаковки, ламината, пенополиуретановой пены и пленки, ковролина, линолеума, ДСП, ДВП, фанеры, МДФ, использованные инструменты, спецодежда, обувь, ветошь); – М (стеклобой); – Д (кусковые, стружка, пыль, опилки при доработке изделий); – П (незагрязненные тара, обрезки, остатки полипропилена, полиэтилена, ПВХ, полистирола, АБС-пластика); – М (бой цементного раствора, керамических и цементных плиток); – СО (мелкий строительный мусор, пыль с остатками гипса, мела, шлакогипса, шпатлевки, штукатурки, извести, цементного раствора)	Б _{споп} Б _{м1} К _д Б _п Б _{м2} К _{со}	Высокотемпературная обработка ВЭР ВМР ВМР ВМР ВМР Размещение
Эксплуатация жилищного фонда + офисная деятельность строительных организаций (селективный сбор на пунктах приема вторичного сырья) - бункера по видам ВР: МЕТ, П, М(стекло), Б, Т	Б _{мет} , Б _п , Б _{м1} , Б _б , Б _т	ВМР

В рамках выдвинутой авторской концепции, при рассмотрении объекта строительства как единого структурного и функционального целостного механизма - источника образования, востребованного в экономическом цикле ВР, отдельный сбор ресурсной составляющей реализуется посредством системы объектов сбора в соответствии с целевым назначением использования с учетом требований экологически безопасного обращения:

1. Бункера группы Б_{споп}, собранное содержимое которых используется в ка-

честве ВЭР для последующего получения энергии путем высокотемпературной обработки (более 1300°C).

2. Бункера группы Б_{дт}, аккумулирующие ВЭР с менее опасными свойствами по сравнению с предыдущими видами. Отсутствие выделения при их сжигании диоксидов и диоксиноподобных токсикантов, ряда других опасных соединений (пятиоксида ванадия, оксида серы, углеводородов) позволяет обеспечивать получение тепловой энергии при среднетемпературном сжигании.

3. Бункера групп Бмет, Бп, Бм₁, Бб, Бт, Бм₂, Бд₁, Бд₂, содержимое которых направляется на механизированную обработку для доведения до уровня востребованного в хозяйственном обороте вторичного сырья для производства продукции, работ. Бункера группы Бм₂ дифференцируются по видам востребованных ВР категории М: Бм₂₂ – бетон, затвердевший цементный раствор; Бм₂₂ - кирпич; Бм₂₃ – керамика, фаянс; Бм₂₄ – асбобетон, асбоцемент; в рамках различных направлений использования: заполнители для тяжелого, среднего, легкого бетона, асфальтобетона; материалы для производства работ по технической рекультивации, дорожному строительству, благоустройству территорий, созданию основания фундаментов сооружений.

4. Закрытые контейнеры групп Кмет, Кд, Км обеспечивают изолированный сбор в источнике образования мелкодисперсной ресурсной составляющей отходов, образующей, с одной стороны, экологическую опасность при распылении в природной среде, вдыхании работающими и населением, а, с другой, являются полезными ВР после их предварительной обработки с целью укрупнения с преобразованием в кусковую форму (прессование, брикетирование, переплав).

5. Закрытые контейнеры Ксо для сбора неиспользуемых в качестве ВЭР и ВМР малоопасных и практически неопасных строительных отходов (СО), направляемых на размещение (хранение, захоронение). Согласно проведенным расчетам, при налаживании предлагаемой системы сбора, доля таких отходов от общего объема образования при производстве ремонтно-строительных работ будет достигать до 10%, сноса и эксплуатации объектов – в пределах 15%.

В предлагаемой схеме также учитывается порядок отдельного сбора, накопления основных видов образующихся отходов производства и потребления изучаемой сферы: отработанных масел (в закрытых емкостях на поддонах); электролита (герметичных стеклянных бутылках); люминесцентных ламп; масляных и топливных

фильтров (в сменной закрытой специальной таре); аккумуляторов в сборе (в изолированных помещениях на поддонах); пищевых (контейнеры 0,7-1,1 м³); жизнедеятельности (сменные емкости)

Таким образом, основными принципами предлагаемой системы действий с образующейся ресурсной составляющей отходов определены: отдельный сбор, предварительная обработка с учетом направлений повторного применения, обеспечивающие повышение эффективности дальнейшей промышленной обработки, максимизацию использования в качестве вторсырья; минимизация образования отходов и их размещения; закрытый изолированный сбор наиболее опасных для природной среды и людей мелкодисперсных остатков; реализация предложенной в работе системы требований экологической безопасности на всех этапах обращения и её оценки.

Полученные результаты исследования, формируя новый перечень методов, вновь учитываемых факторов и условий эффективной ресурсосберегающей, экологически безопасной системы обращения с ТКО и строительными отходами, с одной стороны, обозначили основные теоретико-прикладные, методологические подходы к созданию принципиально новой схемы отдельного (селективного) сбора и предварительной обработки ресурсной составляющей, а, с другой, расширили, уточнили, дополнили информационные данные об эффективности их отдельного сбора применительно к новой предметной области обращения с ВР (рисунок 2).

Представленные показатели базируются на адаптированной к алгоритму исследования методике расчета образования отходов нормативным методом на основе утвержденных норм их образования; информационных данных о технико-эксплуатационных характеристиках процессов обработки, утилизации, обезвреживания, количеств, состава выходных продуктов переработки.

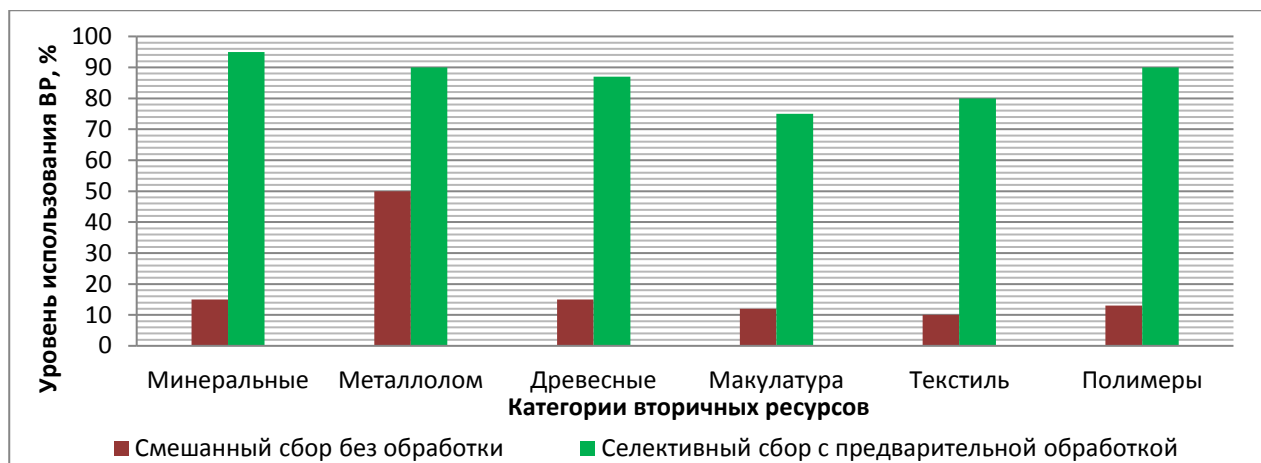


Рис. 2. Сравнительные показатели использования ресурсного потенциала ряда отходов при наличии/отсутствии системы раздельного сбора, обработки, %

Принято во внимание, что при планировании дальнейших действий с демонтированными частями объектов могут применяться две различные организационно-технические схемы. Первая включает разрушение, дробление конструкций с задействованием сборно-разборных, мобильных передвижных и самоходных дробильных установок до размеров, позволяющих реализовать вывоз таких грузов автотранспортом на объекты промышленной обработки без организации системы раздельного сбора, обработки ВР. Вторая дополнительно предполагает дробление бетонных, железобетонных, кирпичных конструкций до типоразмеров заполнителей, организацию селективного сбора, предварительной ручной и/или полуавтоматической обработки (разборки, разделки, очистки, резки, сепарации, сортировки) ресурсной части отходов.

Анализ показал, что, в первом случае, оптимизации проблемной ситуации подлежат технико-экономические ограничения, во-втором – нормативные. В процессе поиска путей разрешения и преодоления ограничений учитывались: эффективные направления повторного применения ВР; технико-экономические показатели (затраты на обработку, спрос и цены на вторсырье, расстояния перевозки, возможность реализации напрямую потребителям); наличие складских площадей, удаленность объектов обработки; платежи за размещение в качестве отходов. Акцентировалось внимание и на других немаловажных факторах: дробление представляет собой как один из самых затратных процессов сферы

строительства (высокий уровень износа оборудования, запасных частей, расхода энергии, топлива), так и значительный источник механического, физического, химического воздействия на природную среду; в условиях городской черты ограничена техническая возможность использования высокопроизводительного стационарного оборудования, позволяющего обеспечить необходимые технико-эксплуатационные характеристики конечного продукта в качестве вторсырья; в процессе дробления однородных по составу и размерам монтажных остатков образуется наименьшее количество мелкодисперсной пыли, опасной в гигиеническом и экологическом отношениях.

Комбинация полученных результатов в ходе оценки предварительной опасности процессов обращения с отходами позволила выделить новые подходы к формированию организационно-технических схем обращения с ВР в процессе сноса объектов:

– на территории населенных пунктов: отделение, удаление, ручная очистка, селективный сбор и раздельное накопление ВР категорий: МЕТ (арматуры, деталей, труб, проволоки), Д (деревянных конструкций), П и ОП (некондиционные в виде ВМР полимерные отходы, остатки линолеума, фанеры, ДСП, ДВП, древесно-, бумажнополимерные, пленки, обоев, мешков с покрытиями), М (стекло, керамика) в контейнерах-бункерах; разрушение, дробление каркаса, фундамента до состояния и типоразмеров, обеспечивающих возможности авто-

транспортной перевозки; отсев мелкодисперсной фракции; при необходимости сортировка по фракциям ВР категории М (бетон, кирпич); вывоз на сортировочный комплекс (использующий высокопроизводительные дробильно-сортировочные установки, технологии глубокой и качественной переработки с отбором всех посторонних включений) или напрямую потребителю для дальнейшего применения в качестве вторичного сырья (бетонные, щебеночные, кирпичные промышленные предприятия);

– вне населенных пунктов: установка стационарного сборно-разборного или мобильного технологического оборудования на месте разборки (сноса) объектов с организацией переработки бетонного, кирпичного лома в заполнитель и иные продукты, древесных остатков в полезную продукцию или сырье; отделение, очистка, селективный сбор ВР категорий П, ОП; отсев мелкой фракции категории С; вывоз ВР, вторичного сырья на промышленные предприятия обработки и дальнейшего использования для производства работ, продукции, энергии, оказания услуг населению.

По мнению автора, базовым принципом означенной системы является обеспечение состояния защищенности природной среды и жизнедеятельности от негативного воздействия производственно-хозяйственной деятельности, связанной с обращением отходов и их ресурсной составляющей. Экономические механизмы и процессы представляются важнейшей необходимой надстройкой, реализующей экономическую целесообразность (эффективность, рентабельность) вовлечения ВР в хозяйственный оборот. Их регулирование должно осуществляться с учетом выполнения всех требований в области охраны окружающей среды, санитарно-эпидемиологического благополучия населения с обязательным участием государства в виде системных мер правового регулирования, экономического стимулирования, государственной поддержки означенной деятельности, системы контроля и надзора, административных рычагов. Реализация технической возможности этого важнейшего ресурсосберегающего процесса является

неотъемлемым обеспечивающим фактором, объединяющим в комплексе эффективный и экологически безопасный организационно-технический механизм обращения с вторичными ресурсами, наилучшие доступные технологии, комплекс высокопроизводительной техники, машин, оборудования, систему документов по стандартизации в сфере технического регулирования повторного применения ресурсного потенциала отходов для выпуска различной продукции, производства работ и энергии, оказания услуг населению.

Выводы

Результаты настоящего исследования дополняют и расширяют область научных знаний в сфере обращения с вторичными ресурсами в основной жизнеобеспечивающей системе городского хозяйства: строительном и коммунальном комплексах в части разработки нового механизма организации системы экологически безопасного раздельного сбора и предварительной обработки ресурсной составляющей ТКО и строительных отходов в источниках образования – объектах строительства, ремонта и в сфере ЖКХ.

В работе показано, что организация указанных действий в рамках комплексных организационно-технических мероприятий на ранних стадиях отходообразования в процессе эксплуатации объектов строительства и городского хозяйства позволяет на порядок повысить уровень вовлечения вторичных ресурсов в экономический цикл, одновременно обеспечив при этом состояние защищенности природной среды и жизнедеятельности населения от негативного воздействия хозяйственной деятельности, образующей опасные отходы. Представленные в статье ресурсосберегающие принципы положены в основу создаваемого механизма системы экологически безопасного обращения вторичных ресурсов в рассматриваемых отраслях и секторах экономики.

Предложенный научно-методический подход реализован автором при подготовке проекта утвержденной Правительством РФ в 2018 году Стратегии развития промыш-

ленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года, комплекса мероприятий по её поэтапной реали-

зации на перспективу, ряда документов по стандартизации категории «Ресурсосбережение. Обращение с отходами».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теличенко В.И., Щербина Е.В. Социально-природно-техногенная система устойчивой среды жизнедеятельности // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 6. С. 5-12.
2. Ильичев В.А., Колчунов В.И., Бакаева Н.В. Реконструкция урбанизированных территорий на принципах симбиоза градостроительных систем и их природного окружения // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 3. С. 4-11.
3. Robin Murray. Zero waste. Greenpeace Environmental Trust, 2002. 211 p.
4. Zaman, A.U. A comprehensive review of the development of zero waste management: lessons learned and guidelines. *Journal of Cleaner Production*. 2015. No. 91. Pp. 12–25.
5. Elgizawy, S.M., El-Haggar, S.M., Nassar, K. Slum Development Using Zero Waste Concepts: Construction Waste Case Study. *Procedia Engineering*. No. 145. 2016. Pp. 1306–1313.
6. Hart, J., Adams, K. and others. Barriers and drivers in a circular economy: the case of the built environment. *Procedia CIRP*. 2019. No. 80. Pp. 619–624.
7. Ehresman, T. Okereke, C. Environmental justice and conceptions of the green economy. *International Environmental Agreements: Politics, Law & Economics*. 2015. No. 15 (1). Pp. 13-27.
8. Chernykhivska, A. Modern perspectives of development of «green» economy. *Economic Processes Management*. 2015. Issue 1. Pp. 108-115.
9. Bartoleto, A.P. Waste prevention policy and behaviour. New approaches to reducing waste generation and its environmental impacts. Routledge studies in waste management and policy. L.; N.Y.: Routledge. 2015. P. 30.
10. Goldstein, B., Rasmussen, F. LCA of Buildings and the Built Environment. *Life Cycle Assessment. Theory and Practice*. 2018. Chapter 28. Pp. 695 –720.
11. Crawford, R. Life cycle assessment in the built environment. Spon Press, New York. 2011. 272 p.
12. Steemers, K. Integrated Building Design. Environmental Design of Urban Buildings. An Integrated Approach. Edited by Mat Santamouris. Earthscan. London. 2006. Pp. 310–318.
13. Лунев Г.Г., Прохоцкий Ю.М. Проблемы комплексного рециклинга вторичных строительных ресурсов // Компетентность. 2018. № 8. С. 23–33.
14. Александров А.В. Снос зданий и переработка строительного мусора // Строительные материалы, оборудование, технологии. XXI в. 2013. № 1. С. 5–10
15. Григорьева Л.С. Перспективы переработки строительных отходов // Естественные и технические науки. 2015. № 6. С. 590–592.
16. Скобелев Д.О. Возвращение вторичных ресурсов в хозяйственный оборот: экономика, технология, право // Компетентность. 2020. № 4. С. 8-15.
17. Олейник С.П., Чулков В.О. Управление обращением с отходами строительства и сноса // Отходы и ресурсы. 2016. Т. 3. № 1. URL: [resources. today /PDF/03RRO116.pdf](https://resources.today/PDF/03RRO116.pdf).
18. Баришевский, Е.В., Величко, Е.Г., Цховребов, Э.С., Ниязгулов, У.Д. Вопросы эколого-экономической оценки инвестиционных проектов по переработке отходов в строительную продукцию // Вестник МГСУ. 2017. Том 12. Вып. 3(102). С. 260-272.
19. Величко Е.Г., Цховребов Э.С., Меднов А.Е. Оценка эколого-экономического ущерба, наносимого при проведении строительно-монтажных работ // Жилищное строительство. 2014. № 8. С. 48-52.
20. Velichko, E., Tskhovrebov, E. Insights into the state of affairs and possible ways to improve secondary material waste management. *MATEC Web of Conferences*. 2018. P. 04066.

Цховребов Эдуард Станиславович
Кандидат экономических наук, доцент,
e-mail: rebrovstanislav@rambler.ru

E.S. TSHOVREBOV

SCIENTIFICALLY-METHODICAL APPROACHES TO CREATION OF ECOLOGICALLY SAFE SYSTEM OF GATHERING AND PROCESSING OF SECONDARY RESOURCES FROM THE SOLID MUNICIPAL AND BUILDING WASTE

Research objective is formation of theoretical bases and methodical receptions of maintenance of involving of a resource component of a firm municipal and building waste in economic circulation by means working out of methods and the algorithms realising the greatest possible extraction of secondary resources from a similar waste at stages of separate gathering and preliminary processing in sources of formation: industrial platforms of building, repair, dismantle (pulling down) of objects of the real estate, housing and communal services.

In the present research attempt to resolve following scientifically-practical problems is made: to systematise and generalize the information on methods ecologically safe handling of secondary resources in considered fields of activity; to generate main principles of the organization of system processes of the reference of secondary resources; to offer the conceptual scheme of the organization of system of ecologically safe separate gathering and preliminary processing of a resource part of a firm municipal and building waste in formation sources.

In work scientifically-methodological approaches to creation of ecologically safe system of the reference of secondary resources in building and municipal complexes of municipal economy on the basis of the logistical approach and preventive methods of localization of the ecological danger, realizing mechanisms of a zero cycle of the reference of a firm municipal and building waste, protection of an environment and ability to live of people against their negative influence, economic feasibility of repeated application of resource potential are offered.

Keywords: *ecological safety, preservation of the environment, a firm municipal and building waste, building and a municipal services, separate gathering, processing, use of secondary resources, economic feasibility.*

REFERENCES

1. Telichenko, V.I., Shcherbina, E.V. Social'no-prirodno-tekhnogennaya sistema ustojchivoj sredy zhiznedeyatel'nosti [Socio-natural-technogenic system of a sustainable living environment]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2019. No. 6. Pp. 5-12. (rus)
2. Il'ichev, V.A., Kolchunov, V.I., Bakaeva, N.V. Rekonstrukciya urbanizirovannyh terri-torij na principah simbioza gradostroitel'nyh sistem i ih prirodnogo okruzheniya [Reconstruction of urbanized areas based on the principles of symbiosis of urban planning systems and their natural environment]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2018. No. 3. Pp. 4-11. (rus)
3. Robin Murray. Zero waste. Greenpeace Environmental Trust, 2002. 211 p.
4. Zaman, A.U. A comprehensive review of the development of zero waste management: lessons learned and guidelines. *Journal of Cleaner Production*. 2015. No. 91. Pp. 12–25.
5. Elgizawy, S.M., El-Haggar, S.M., Nassar, K. Slum Development Using Zero Waste Concepts: Construction Waste Case Study. *Procedia Engineering*. No. 145. 2016. Pp. 1306–1313.
6. Hart, J., Adams, K. and others. Barriers and drivers in a circular economy: the case of the built environment. *Procedia CIRP*. 2019. No. 80. Pp. 619–624.
7. Ehresman, T. Okereke, C. Environmental justice and conceptions of the green economy. *International Environmental Agreements: Politics, Law & Economics*. 2015. No. 15 (1). Pp. 13-27.
8. Chernykhivska, A. Modern perspectives of development of «green» economy. *Economic Processes Management*. 2015. Issue 1. Pp. 108-115.

9. Bartoleto, A.P. Waste prevention policy and behaviour. New approaches to reducing waste generation and its environmental impacts. Routledge studies in waste management and policy. L.; N.Y.: Routledge. 2015. P. 30.
10. Goldstein, B., Rasmussen, F. LCA of Buildings and the Built Environment. *Life Cycle Assessment. Theory and Practice*. 2018. Chapter 28. Pp. 695 –720.
11. Crawford, R. Life cycle assessment in the built environment. Spon Press, New York. 2011. 272 p.
12. Steemers, K. Integrated Building Design. Environmental Design of Urban Buildings. An Integrated Approach. Edited by Mat Santamouris. Earthscan. London. 2006. Pp. 310–318.
13. Lunev, G.G., Prohockij, Yu.M. Problemy kompleksnogo reciklinga vtorichnyh stroitel'nyh resursov [Problems of complex recycling of secondary construction resources]. *Kompetentnost'*. 2018. No. 8. Pp. 23–33.(rus)
14. Aleksandrov, A.B. Snos zdaniy i pererabotka stroitel'nogo musora [Demolition of buildings and recycling of construction waste]. *Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii*. 2013. No. 1. Pp. 5–10. (rus)
15. Grigor'eva, L.S. Perspektivy pererabotki stroitel'nyh othodov [Prospects for processing construction waste]. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. 2015. No. 6. Pp. 590–592. (rus)
16. Skobelev, D.O. Vozvrashchenie vtorichnyh resursov v hozyajstvennyj oborot: ekonomika, tekhnologiya, pravo [Return of secondary resources to economic circulation: economy, technology, law]. *Kompetentnost'*. 2020. No. 4. Pp. 8-15. (rus)
17. Olejnik, S.P., Chulkov, V.O. Upravlenie obrashcheniem s othodami stroitel'stva i snosa [Construction and demolition waste management]. *Othody i resursy*. 2016. 3(1). URL: resources.today /PDF/03RRO116.pdf. (rus)
18. Barishevskij, E.V., Velichko, E.G., Ckhovrebov, E.S., Niyazgulov, U.D. Voprosy ekologo-ekonomicheskoy ocenki investicionnyh projektov po pererabotke othodov v stroitel'nyu produkciyu [Issues of environmental and economic assessment of investment projects for the processing of waste into construction products]. *Vestnik MGSU*. 2017. Vol. 12. 3(102). Pp. 260-272. (rus)
19. Velichko, E.G., Ckhovrebov, E.S., Mednov, A.E. Ocenka ekologo-ekonomicheskogo ushcherba, nanosimogo pri provedenii stroitel'no-montazhnyh rabot [Assessment of environmental and economic damage caused during construction and installation works]. *Zhilishchnoe stroitel'stvo*. 2014. No. 8. Pp. 48-52. (rus)
20. Velichko, E., Tskhovrebov, E. Insights into the state of affairs and possible ways to improve secondary material waste management. *MATEC Web of Conferences*. 2018. P. 04066.

Tskhovrebov Eduard S.

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor;

e-mail: rebrovstanislav@rambler.ru

Для цитирования: Цховребов Э.С. Научно-методические подходы к созданию экологически безопасной системы сбора и обработки вторичных ресурсов из тко и строительных отходов // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2021. №1. С.12-26. DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-12-26

For citation: Tskhovrebov, E. S. Scientifically-methodical approaches to creation of ecologically safe system of gathering and processing of secondary resources from the solid municipal and building waste. *Biosfernaya sovместimost': chelovek, region, tekhnologii* [Biosphere compatibility: human, region, technologies]. 2021. No.1. Pp.12-26. (In Russian). DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-12-26

УДК502.174:697.7

Д.В. БУРКОВ, Е.В. БУРКОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАДИЦИОННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

В последние время на мировом уровне все чаще поднимаются вопросы, связанные с негативным влиянием хозяйственной деятельности человека на экологическое состояние биосферы. Результаты такого влияния сказываются не только на качестве жизни человека, но и на изменении климатических условий. Одной из основных причин изменения состояния биосферы является сжигание на протяжении многих лет природного топлива. В статье рассматриваются вопросы, связанные с обеспечением экологической безопасности окружающей среды при эксплуатации котельных, работающих на углеводородном топливе: уголь, газ, нефтепродукты. На примере Балаклавского района г. Севастополя, являющегося зоной отдыха и туризма, оценивается воздействие на окружающую среду результатов организации традиционного теплоснабжения. Авторами предложена схема связей технологического процесса выработки тепла при традиционном теплоснабжении с компонентами биосферы, которая позволяет в полной мере отразить последствия воздействия на окружающую среду от работы котельных. Существующие методики оценки влияния котельных на окружающую среду, как правило, основываются только на прямом ущербе, наносимом экологии района, в котором расположены котельные. В тоже время, с учетом развития альтернативной энергетики, требуется обратить внимание на такие критерии оценки ущерба, как: сэкономленное топливо, вода на обслуживание котельных, сохраненный кислород и др. Авторами предложен подход к экономической оценке предотвращенного эколого-экономического ущерба, позволяющий на этапе проектирования котельных установок спрогнозировать наносимый ущерб окружающей среде, а также позволяющий оценить эффективность применяемых природоохранных мероприятий, в том числе при создании тепловых станций на основе альтернативных источников энергии.

Ключевые слова: технологии организации теплоснабжения, вредные выбросы котельных, альтернативная энергетика.

DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-27-34

Введение

Одной из важнейших проблем развития современного общества является обеспечение экологической безопасности. Под экологической безопасностью рассматривается совокупность состояний, процессов и действий, обеспечивающих экологический баланс в окружающей среде и не приводящая к жизненно важным ущербам (или угрозам таких ущербов), наносимым природной среде и человеку. Это также процесс обеспечения защищенности жизненно важных интересов личности, общества, природы, государства и всего человечества от реальных или потенциальных угроз, создаваемых техногенным или естественным воздействием на окружающую среду. Объектами экологической безопасности являются права, материальные и духовные потребности личности, его защищенности, природные ресурсы (в т.ч. энергоресурсы) и природная среда или материальная основа

государственного и общественного развития [1,2].

Существенное влияние на состояние экологической безопасности оказывают техногенные воздействия на окружающую среду, связанные с хозяйственной деятельностью человека, в том числе при традиционном теплоснабжении, когда в процессе сгорания углеводородного топлива выделяются аэрополлютанты и терраполлютанты (рис. 1) [3,4,5].

Особое внимание в последнее время уделяется экологической безопасности зон отдыха и туризма. В данной статье рассматривается проблема загрязнения окружающей среды в Балаклавском районе г. Севастополя.

Основными источниками загрязнения окружающей среды в Балаклавском районе являются автомобильный транспорт, деятельность горнодобывающего предприятия и отопительные котельные. По выбросам CO в атмосферу на первом месте

стоит автомобильный транспорт. Второе место занимают отопительные котельные, которые на единицу вырабатываемой теплоты выбрасывают в атмосферу в 20 раз больше CO, чем промышленные котельные, и в 50 раз больше, чем ТЭЦ [6,7].

Большинство котельных расположено в городской черте, что усиливает их влияние на загрязнение окружающей среды (рис. 2).

Установлено, что в составе продуктов сгорания помимо, так называемых стандартных эмиссий: CO, N₂O, CH₄ и тяжелых металлов (при сжигании угля и

мазута), выбрасываются канцерогенные вещества [3,4].

Таким образом, котельные, с одной стороны, являются потребителями углеводородного топлива (ресурсов), с другой – загрязнителями атмосферного воздуха.

Защита атмосферы от вредных выбросов отопительных котельных является одной из важнейших задач. Необходимость сокращения вредных выбросов с продуктами сгорания вызвана так же тем, что отопительные котельные расположены, как правило, в жилых зонах.

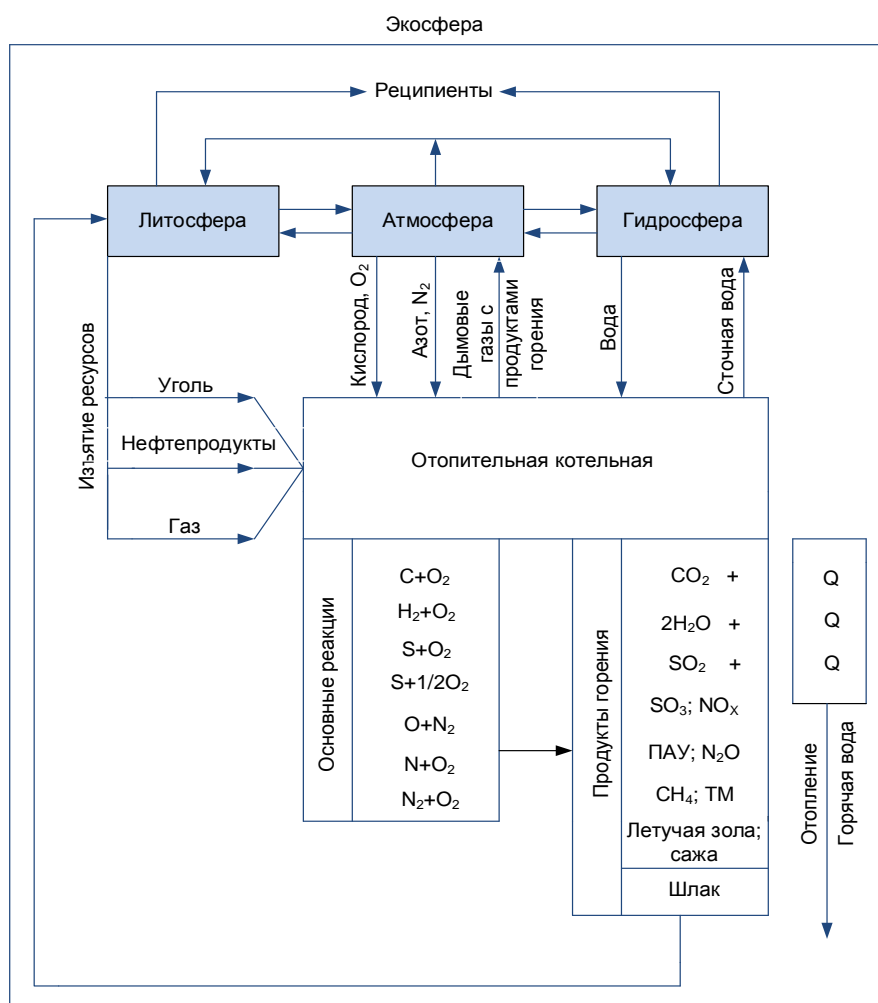


Рис. 1. Схема связей технологического процесса выработки тепла при традиционном теплоснабжении с компонентами биосферы

Постановка задачи

Существующие методики оценки влияния котельных на окружающую среду, как правило, основываются только на прямом ущербе, наносимом экологии района, в котором расположены котельные.

В то время как с учетом развития альтернативной энергетики требуется обратить внимание на такие критерии оценки ущерба, как: сэкономленное топливо, вода на обслуживание котельных, сохраненный кислород и др. [8,9,10].

Предлагается рассмотреть экономическую оценку уровня предотвращенного экологического ущерба при тепло-

Результаты и их анализ

При современном состоянии производительных сил и природных ресурсов доминирующая роль в оценке уровня экологической безопасности принадлежит экономическим критериям [8,9]. Для выполнения природоохранных

снабжения коммунальных объектов на примере Балаклавского района

мероприятий требуются существенные затраты (издержки), которые влияют на себестоимость продукции, в рассматриваемом случае – на себестоимость производства теплоты. Эти затраты можно отнести к предотвращению экологического ущерба.



Рис. 2. Расположение котельных в Балаклавском районе: 1 – ул. Мира, 4; 2 – ул. Аксюткина, 37; 3 – ул. Кирова, 28; 4 – ул. Новикова, 12г; 5 – ул. Новикова, 24а; 6 – ул. Ракетная, 10; 7 – ул. Строительная, 49; 8 – ул. Терлецкого, 15; 9 – ул. Большевикская, 60; 10 – ул. Водоканальская, 75; 11 - ул. Междурядная, 25

В свою очередь, затраты, направленные на компенсацию последствий загрязнений (убытков) будут соответствовать экономическому ущербу от загрязнения.

Эти две формы затрат выступают по отношению друг к другу в качестве своеобразных альтернатив, представленных на рисунке 3.

Комментируя график можно сказать, что экономическим результатом предотвращения экологического ущерба можно считать снижение уровня загрязнения. Из графика следует, что, стремясь снизить уровень загрязнения до нуля, издержки предотвращения экологического ущерба резко возрастают, увеличивая себестоимость продукции (производства теплоты).

Это вызывает необходимость поиска разумных пропорций при выделении средств на природоохранные мероприятия. С экономической точки зрения оптимальным соотношением издержек на предотвращение экологического ущерба и затраты экономического ущерба будут соответствовать затраты уровня загрязнения в точке A_i .

Таким образом, можно говорить о предотвращении эколого-экономического ущерба, если экологические мероприятия проводятся в самом источнике загрязнения или на пути миграции поллютантов к реципиентам.

Затраты при разработке систем солнечного теплоснабжения на замену традиционных котельных относятся к

предотвращенному эколого-экономическому ущербу.

С другой стороны, экономическим результатом от природоохранных мероприятий является выраженная в денежном выражении сумма предотвращенных эколого-экономических ущербов, т.е.:

$$R = \sum_i \Delta Y_i, \text{руб}, \quad (1)$$

где: Y – предотвращенный эколого-экономический ущерб от различных мероприятий.

Данное выражение можно описать графиком, представленным на рисунке 4.

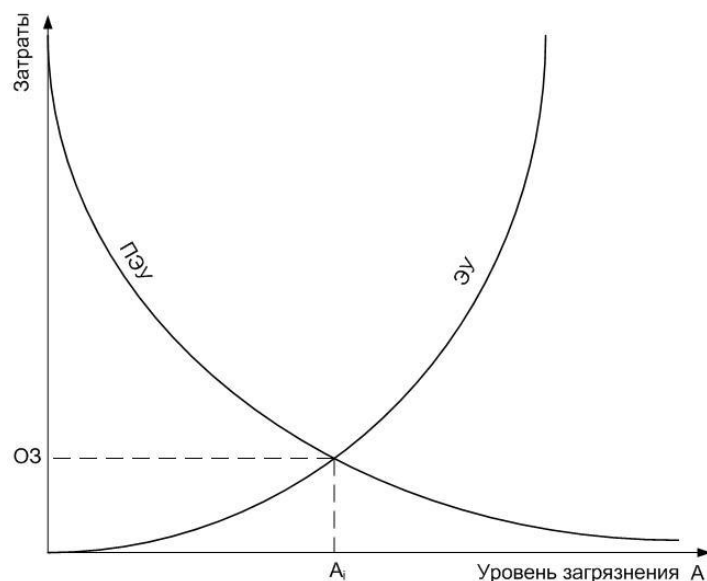


Рис 3. График, иллюстрирующий возможные затраты для предотвращения экологического ущерба (ПЭУ) и затраты экономического ущерба (ЭУ), связанные с компенсацией последствий загрязнений; ОЗ – оптимальные затраты.

Таким образом точка A_i на графиках будет зависеть не только от ПЭУ, но в конечном счете от Э. Это дает возможность при планировании природоохранных мероприятий котельных объектов ЖКХ, включая замещение углеводородного топлива солнечной энергией, выбирать вариант, при котором Э стремится к max.

Основными принципами при формировании предотвращенного эколого-экономического ущерба должны быть достоверность информации, используемой при его определении; простота и практическая возможность определения величины предотвращенного эколого-экономического ущерба.

В общем виде величину предотвращенного эколого-экономического ущерба

Экономический эффект от природоохранных мероприятий в источнике загрязнения будет представлять собой:

$$\mathcal{E} \rightarrow (R - \text{ПЭУ} + \text{ЭУ}) \rightarrow \text{max}, \quad (2)$$

где ПЭУ – затраты на природоохранные мероприятия, вызвавшие экономический результат в источнике загрязнения, или на пути миграции поллютантов к реципиентам, ЭУ – экономический ущерб, связанный с компенсацией последствий загрязнений.

можно представить в виде суммы разнообразных предотвращенных видов ущербов, т.е.

$$R = \sum_i \Delta Y_i \sum_i X_i D_i, \text{руб}, \quad (3)$$

где R – предотвращенный эколого-экономический ущерб, вызванный натуральными изменениями i – го фактора, выраженный в стоимостном выражении; X_i – натуральные изменения i – го фактора; D_i – денежная оценка i – го фактора в стоимостном выражении; $Y_{\text{пот}}$ – ущерб потенциальный, т.е. теоретический размер ущерба наносимого объектом окружающей среды при отсутствии природоохранных мероприятий; A_i – уровень загрязнения окружающей среды.

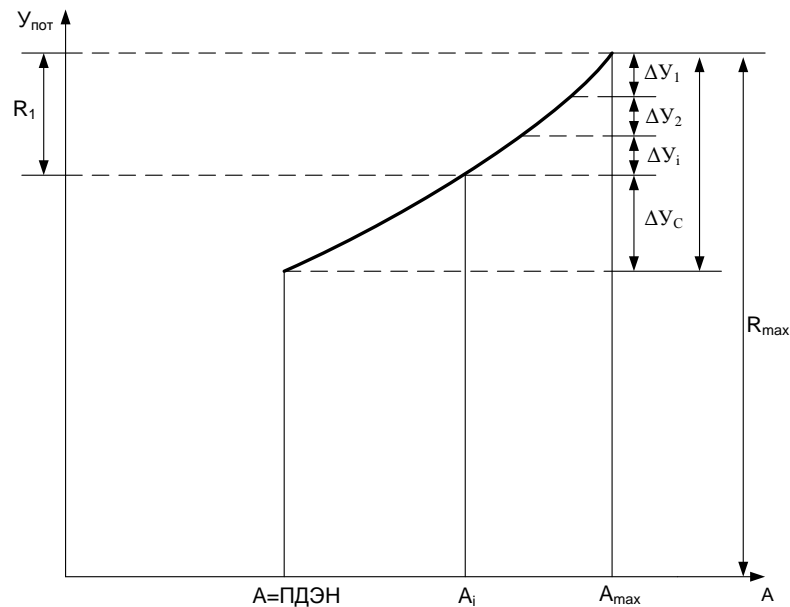


Рис. 4. График, иллюстрирующий снижение потенциального ущерба от природоохранного мероприятия.

$R_1 = \Delta Y_1 + \Delta Y_2 + \dots + \Delta Y_i$ - предотвращенный эколого-экономический ущерб при внедрении традиционных природоохранных мероприятий в котельных установках (циклонов, абсорберов, адсорберов и др.); ΔY_c – предотвращенный эколого-экономический ущерб с учетом замещения части углеводородного топлива солнечной энергией; A – соответствует предельно допустимой экологической нагрузке (ПДЭН); R_{max} – теоретическое 100% замещение углеводородного топлива солнечной энергией.

Заключение

В полученном уравнении, сумма $X_i D_i$ учитывает следующие составляющие: снижение потребляемого топлива (природных ресурсов); снижение выбросов загрязнителей в атмосферу; снижение потребляемой свежей воды; снижение сброса сточных вод; снижение потребляемой соли (NaCl) от i – го вида топлива; снижение образованного шлака при

замещении угля солнечной энергией; снижение потребляемого из природной среды кислорода. В дальнейших публикациях, будут предложены подходы к оценке этих составляющих.

Таким образом, выражение (3) наиболее полно отражает предотвращенный эколого-экономический ущерб при замещении в котельных углеводородного топлива солнечной энергией и представляет информацию о состоянии уровня экологической безопасности при теплоснабжении [11-15].

Предлагаемый метод оценки предотвращенного эколого-экономического ущерба позволяет на этапе проектирования котельных установок спрогнозировать наносимый ущерб окружающей среде, а также позволяет оценить эффективность применяемых природоохранных мероприятий, в том числе по созданию тепловых станций на основе альтернативных источников энергии [11].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Махутов Н.А., Гаденин М.М. Экологическая безопасность и экологическое наследие в проблемах национальной безопасности // Экология и промышленность России. 2016. Т. 20. № 3. С. 47-51.

2. Гридина Ю.А., Власова Т.А. Экологическая безопасность России // Экология и управление природопользованием: материалы Первой Всерос. науч.-практ. конф., с междунар. участием / под ред. А.М. Адама. вып. 1. 2017. С. 90-91.
3. Черепанова Е.Д., Пуринг С.М. Сравнительная оценка воздействия на атмосферу выбросов котельной, работающей на разных видах топлива // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии. 2017. С. 365-368.
4. Влияние газообразных выбросов угольных котельных на жизнедеятельность человека / А.С. Зыкова, Д.М. Мамонова, М.Е. Смирнов, М.О. Пилин // Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах: материалы XII междунар. науч.-практ. конф. 2017. С. 305 - 310.
5. Коврова Е.И., Меньшова Л.В., Асонова А.В. Влияние выбросов котельной на окружающую среду // VIII Всероссийский фестиваль науки: сборник докладов в 2-х томах / под ред. И.С. Соболя, Н.Д. Жилиной [и др.]. 2018. С. 427-430.
6. Лукьянов А.В. Оценка влияния выбросов локальных котельных систем теплоснабжения на окружающую среду // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, 2019. № 5 (139). С. 12-15.
7. Борщов Д.Я., Воликов А.Н. Защита окружающей среды при эксплуатации котлов малой мощности. М.: Стройиздат, 1987. 156 с.
8. Семёнов М.А., Хаматаев Р.В. Экономический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха выбросами котельных, работающих на бурых углях // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности, 2012. № 2. С. 92-103.
9. Глухов В.В., Лисочкина Т.В., Некрасова Т.П. Экономические основы экологии. СПб.: Специальная литература, 1995. 280 с.
10. Комлева Т.А., Асламова В.С. Автоматизированные системы оценки экологического ущерба от выбросов котельными загрязняющих веществ // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. 2015. Т. 1. С. 107-110.
11. Буркова Е.В., Макаров В.В. К вопросу снижения потребления природного газа за счет геотеплоэнергетической станции // Энергомашиностроение: мат. межд. науч.-техн. конф., 17-20 мая 2006 г. Севастополь, СевНТУ. 2006. С. 39-40.
12. Буряков А.Т. Развитие альтернативной энергетики - настоятельная необходимость // Земледелие. 2008. № 5. С. 47-48.
13. Каныгин П.С. Альтернативная энергетика для экономики и экологии в России и в мире // Международная экономика. 2010. № 6. С. 38-44.
14. Крон С., Авербух Ш., Мортост П.Э [и др.]. Экономика альтернативной энергетики // Компоненты и технологии. Часть 1. 2011. №7 (120). С. 138-144.
15. Крон С., Авербух Ш., Мортост П.Э [и др.]. Экономика альтернативной энергетики // Компоненты и технологии. Часть 2. 2011. № 8 (121). С. 145-150.

Бурков Дмитрий Валериевич

Севастопольский государственный университет, г. Севастополь

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Энергоустановки морских судов и сооружений»

E-mail: dv.burkov@mail.ru

Буркова Елена Викторовна

Севастопольский государственный университет, г. Севастополь

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность»

E-mail: lena1b@mail.ru

STUDY OF PROBLEMS OF TECHNOLOGIES APPLIED IN ORGANIZATIONS OF TRADITIONAL HEAT SUPPLY

In recent years, at the global level, more and more questions have been raised related to the negative impact of human economic activity on the ecological state of the biosphere. The results of such an influence affect not only the quality of human life, but also changes in climatic conditions. One of the main reasons for the change in the state of the biosphere is the burning of natural fuel for many years. The article discusses issues related to ensuring the environmental safety of the environment during the operation of boiler houses operating on hydrocarbon fuels: coal, gas, oil products. Using the example of the Balaklava district of Sevastopol, which is a recreation and tourism zone, the environmental impact of the results of organizing traditional heat supply is assessed. The authors proposed a diagram of the connections between the technological processes of heat production with traditional heat supply with the components of the biosphere, which allows one to fully reflect the consequences of the environmental impact from the operation of boiler houses. Existing methods for assessing the impact of boiler houses on the environment, as a rule, are based only on direct damage to the ecology of the area in which the boiler houses are located. At the same time, taking into account the development of alternative energy, it is necessary to pay attention to such criteria for assessing damage as: saved fuel, water for maintenance of boiler houses, stored oxygen, etc. The authors proposed an approach to the economic assessment of the prevented environmental and economic damage, which allows at the design stage boiler plants to predict the damage to the environment, as well as to assess the effectiveness of the applied environmental protection measures, including the creation of thermal power plants based on alternative energy sources.

Keywords: technologies for organizing heat supply, harmful emissions from boiler houses, alternative energy.

REFERENCES

1. Mahutov, N.A., Gadenin, M.M. Ekologicheskaya bezopasnost' i ekologicheskoe nasledie v problemah nacional'noj bezopasnosti [Environmental security and environmental legacy in national security problems]. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii*. 2016. 20(3). Pp. 47-51. (rus)
2. Gridina, Yu.A., Vlasova, T.A. Ekologicheskaya bezopasnost' Rossii [Environmental safety of Russia]. *Ekologiya i upravlenie prirodopol'zovaniem*. 2017. Iss. 1. Pp. 90-91. (rus)
3. Cherepanova, E.D., Puring, S.M. Sravnitel'naya ocenka vozdeystviya na atmosferu vybrosov kotel'noj, rabotayushchej na raznyh vidah topliva [Comparative assessment of the impact on the atmosphere of emissions from a boiler house operating on different types of fuel]. *Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture. Stroitel'nye tekhnologii*. 2017. Pp. 365-368. (rus)
4. Zykova, A.S., Mamonova, D.M., Smirnov, M.E., Pilin, M.O. Vliyanie gazoobraznykh vybrosov ugol'nykh kotel'nykh na zhiznedeyatel'nost' cheloveka [Influence of gaseous emissions of coal-fired boiler houses on human life]. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti predpriyatij v promyshlennno razvitykh regionah*. 2017. Pp. 305 - 310. (rus)
5. Kovrova, E.I., Men'shova, L.V., Asonova, A.V. Vliyanie vybrosov kotel'noj na okruzhayushchuyu sredu [Effect of boiler room emissions on the environment]. *VIII Vserossijskij festival' nauki*. 2018. Pp. 427-430. (rus)
6. Luk'yanov, A.V. Ocenka vliyaniya vybrosov lokal'nykh kotel'nykh sistem teplosnabzheniya na okruzhayushchuyu sredu [Assessment of the impact of emissions of local boiler heating systems on the environment]. *Vestnik Donbasskoj nacional'noj akademii stroitel'stva i arhitektury*. 2019. 5 (139). Pp. 12-15. (rus)
7. Borshchov, D.Ya., Volikov, A.N. Zashchita okruzhayushchej sredy pri ekspluatatsii kotlov maloj moshchnosti [Environmental protection when operating low power boilers]. Moscow, Strojizdat publ., 1987. 156 p. (rus)
8. Semyonov, M.A., Hamataev, R.V. Ekonomicheskij ushcherb ot zagryazneniya atmosfernogo vozduha vybrosami kotel'nykh, rabotayushchih na burykh uglyah [Economic damage from atmospheric air pollution by emissions from boiler houses operating on brown coal]. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2012. No. 2. Pp. 92-103. (rus)

9. Gluhov, V.V., Lisochnikina, T.V., Nekrasova, T.P. Ekonomicheskie osnovy ekologii [Economic foundations of ecology]. Saint Petersburg: Special'naya literature publ., 1995. 280 p. (rus)
10. Komleva, T.A., Aslamova, V.S. Avtomatizirovannaya sistema ocenki ekologicheskogo ushcherba ot vybrosov kotelnymi zagryaznyayushchih veshchestv [Automated systems for assessing environmental damage from emissions of pollutants by boiler houses]. *Transportnaya infrastruktura Sibirskogo regiona*. 2015. Vol. 1. Pp. 107-110. (rus)
11. Burkova, E.V., Makarov, V.V. K voprosu snizheniya potrebleniya prirodnogo gaza za schet gelioteploenergeticheskoy stancii [On the issue of reducing the consumption of natural gas at the expense of a solar thermal power plant]. *Energomashinostroenie*, 17-20 maya 2006 g. Sevastopol', SevNTU. 2006. Pp. 39-40. (rus)
12. Buryakov, A.T. Razvitie al'ternativnoj energetiki - nastoyatel'naya neobходимost' [Development of alternative energy is an urgent need]. *Zemledelie*. 2008. No. 5. Pp. 47-48. (rus)
13. Kanygin, P.S. Al'ternativnaya energetika dlya ekonomiki i ekologii v Rossii i v mire [Alternative energy for economy and ecology in Russia and in the world]. *Mezhdunarodnaya ekonomika*. 2010. No. 6. Pp. 38-44. (rus)
14. Kron, S., Averbuh, Sh., Mortost, P.E [i dr.]. Ekonomika al'ternativnoj energetiki [Alternative energy economics]. *Komponenty i tekhnologii*. 2011. Vol. 1. No. 7 (120). Pp. 138-144. (rus)
15. Kron, S., Averbuh, Sh., Mortost, P.E [i dr.]. [Alternative energy economics]. *Komponenty i tekhnologii*. 2011. Vol. 2. No. 8 (121). Pp. 145-150. (rus)

Burkov Dmitiy Valerievich

Sevastopol State University, Sevastopol

Ph.D., associate professor of the Department «Power plants of ships and structures»

E-mail: dv.burkov@mail.ru

Burkova Elena Viktorovna

Sevastopol State University, Sevastopol

Ph.D., associate professor of the Department «Technosphere safety»

E-mail: lena1b@mail.ru

Для цитирования: Бурков Д.В., Буркова Е.В. Исследование проблем технологий, применяемых при организации традиционного теплоснабжения // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2021. №1. С.27-34. DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-27-34

For citation: Burkov D.V., Burkova E.V. Study of problems of technologies applied in organizations of traditional heat supply. *Biosfernaya sovместimost': chelovek, region, tekhnologii* [Biosphere compatibility: human, region, technologies]. 2021. No.1. Pp. 27-34 (In Russian). DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-27-34

УДК 504.03.711

М.Т. ЛЕ, М.О. ГЕЛЬМАНОВА, И.С. ШУКУРОВ, М.Ю. СЛЕСАРЕВ, В.М. НГУЕН

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ХАНОЙ НА ЭФФЕКТ ГОРОДСКОГО ОСТРОВА ТЕПЛА

Данное исследование направлено на поиск наилучшего процентного соотношения городской растительности на территории квартала Ван Фу района Ха Донг в городе Ханое с целью минимизации эффекта городского теплового острова. Ханой характеризуется тропическим климатом с высокими температурами воздуха в теплое время года. В это время эффект городского теплового острова наиболее выражен на территориях в центре города, для которых характерны повышенные температуры воздуха, на несколько градусов выше, чем в пригородных районах. Для квартала Ван Фу, выбранного для исследования, характерны высокая плотность застройки и большая численность населения. В исследовании на основе программного обеспечения Envi-met сравнивается эффективность охлаждения воздуха при четырех различных вариантах озеленения городских территорий квартала Ван Фу: 1) текущее состояние квартала, 2) сценарий с увеличением количества деревьев на 30%, 3) сценарий с увеличением количества деревьев на 50%, 4) сценарий с увеличением количества деревьев на 30% и общей площади газона, зеленых крыш и зеленых фасадов на 70%. Кроме того, в статье сравниваются результаты по влиянию различных вариантов озеленения городских территорий на тепловой комфорт городских жителей. В этом исследовании определен оптимальный способ уменьшения эффекта городского теплового острова. В дальнейшем планируется исследование влияния водных объектов на тепловой климат города.

Ключевые слова: городской острова тепла, температура поверхности, зеленые крыши, Envi-met, микроклимат

DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-35-50

Введение

В ходе продолжающегося процесса урбанизации многие города по всему миру, особенно мегаполисы, превратились в перегруженные транспортом и перенаселенные города с большим количеством искусственных поверхностей (Токио, Шанхай, Джакарта, Сеул, Ханой и т.д.). Городские проблемы, такие как повышение температуры городских поверхностей и атмосферного воздуха, загрязнение воздуха, возникают все чаще, что влияет на городскую экосистему [1]. Повышение температуры воздуха в городах вследствие изменения городского микроклимата, повышенного выброса тепловой энергии, пониженного испарения влаги и слабой вентиляции, является серьезной и распространенной проблемой [2]. На данный момент около 50% мирового населения (3,4 миллиарда человек) проживает в городах. По прогнозам к 2030 году произойдет стремительный рост численности городского населения, и она достигнет 66% (5,0 миллиарда человек) [3,4]. Увеличение численности горожан приво-

дит к необходимости расширения пространства для работы и жизни людей, замене существующих естественных поверхностей города искусственными (строительству зданий, сооружений, дорог и т.д.) [4]. Чрезмерный, незапланированный рост городов приводит к выраженности эффекта городских тепловых островов. В настоящее время эффект городского теплового острова является серьезной проблемой. В крупных городах с населением в несколько миллионов человек температура воздуха выше на 1-12 градусов по сравнению с прилегающими территориями, однако в небольших городах заметного изменения температуры воздуха не наблюдается [5]. Причины возникновения эффекта городского теплового острова не одинаковы при различных климатических условиях, но в качестве основных факторов образования данного эффекта выступают низкое альbedo поверхности, форма зданий и небольшое количество зеленых насаждений [6]. Также сжигание автомобильного топлива и парниковый эффект являются следующими причинами, способствующими возникновению городского теплового острова [7].

Произошедшие за последние десятилетия катастрофы, вызванные чрезмерно высокими температурами воздуха в городах, привлекли значительное внимание к последствиям от воздействия городских тепловых островов. Поэтому при проектировании и городском планировании необходимо реализовать сценарии минимизации влияния городского теплового острова. Концепция «зеленой инфраструктуры» все чаще продвигается в качестве стратегической меры по снижению теплового стресса в застроенной среде.

Озеленение города зелеными насаждениями с различной плотностью и оптимизация пропорций деревьев могут быть использованы для минимизации городского теплового острова, повышения тепловой эффективности зданий и сооружений и снижения их энергопотребления. В исследовательской работе [8] было показано, что при сценарии, когда растительный покров составляет 33% от общей площади территории, температура воздуха снизилась на 5 °С, а при сценарии с растительным покровом 67% - на 10 °С. В другом исследовании в Гонконге сравнивались сценарии с различным процентным соотношением растительного покрова (0%, 8%, 16%, 34%, 56%) для поиска наилучшего варианта охлаждения городского воздуха. Это исследование показывает, что все сценарии по озеленению территории имеют значительный охлаждающий эффект, а наиболее эффективным вариантом является сценарий с растительным покровом 56% [9].

Степень плотности городской застройки влияет на солнечную радиацию и улавливание тепла различными поверхностями [10]. Густонаселенные районы с высокими зданиями имеют меньший коэффициент естественной освещенности, следовательно, имеют более затененные и прохладные поверхности, чем районы с низкой плотностью застройки [11]. Плотность застройки и форма улиц могут влиять на эффект городских тепловых островов, меняя степень воздействия солнечных лучей на поверхность [12]. Исследования показывают, что высокие деревья с высокими стволами рекомендуются для размещения в районах с низкой плотностью застройки

[13]. Исследование, проведенное в Гонконге, показало, что небольшие парки с высокими деревьями в районах при хорошей видимости неба могут снизить температуру воздуха. Это исследование показывает, что озеленение более эффективно в условиях низкой плотности застройки при хорошей видимости неба, чем при высокой плотности (низкая видимость неба) [14]. В менее застроенных районах деревья формируют большее затенение, чем в густозастроенных районах [15]. Кроме того, большее затенение повышает дневную и ночную теплоэффективность, а применение деревьев с перекрещивающейся кроной уменьшает видимость неба и температуру воздуха [16].

Деревья в городских районах снижают температуру наружного воздуха, за счет чего уменьшается энергопотребление зданий в летний сезон [17]. Модельные исследования показывают, что увеличение отражательной способности поверхности снижает энергозатраты зданий в теплое время года на 3-5% [18]. Использование зеленой крыши способствует снижению энергопотребления здания на 3% [19]. Городская растительность (кустарники, деревья) может более эффективно уменьшить потребление энергии, чем городские газоны [20].

Экологичные материалы, городская растительность, искусственные водные объекты и оптимальное городское планирование могут смягчить интенсивность выброса избыточной тепловой энергии и способствовать отведению избыточного тепла в городе [21-23]. Среди них зеленые крыши считаются эффективным способом охлаждения городского воздуха из-за эффектов эвапотранспирации и затенения [24-26]. Кроме того, зеленые крыши, созданные посредством замены темных бетонных поверхностей на озелененные, способствуют увеличению термостойкости покрытия здания [27]. На рис. 1 показан механизм охлаждения воздуха при помощи озеленения крыш зданий. Здесь солнечное тепло задерживается листьями растений вследствие транспирации и уменьшения коэффициента поглощения лучистой тепловой энергии, что приводит к снижению температуры поверхности кровли и интенсивности ее теплового излучения [28].

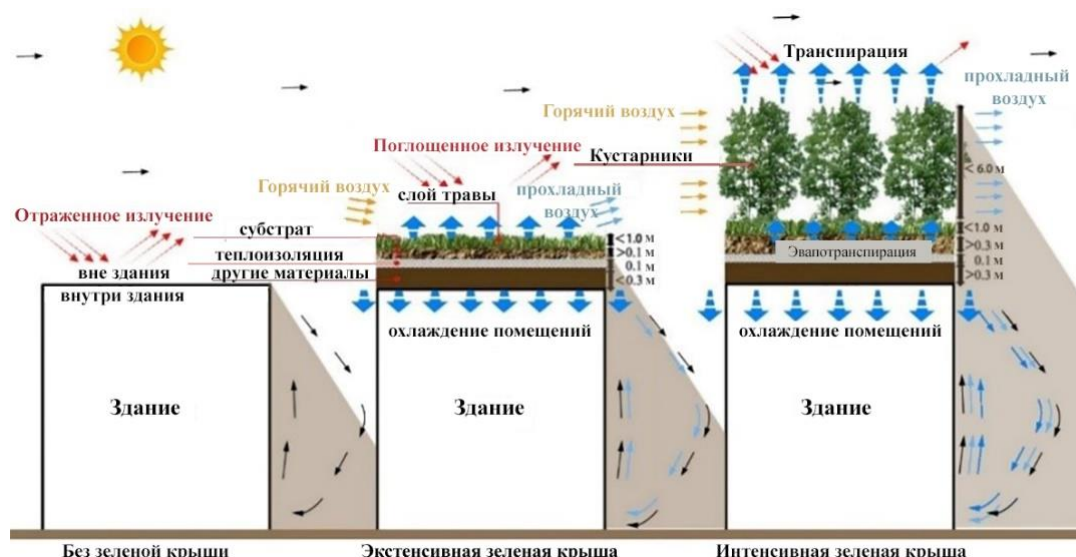


Рис.1. Схемы конструкции зеленой крыши и механизм дневного охлаждения воздуха при помощи озеленения крыши зданий

Однако результаты этих исследований не могут быть применены ко всем городам, поскольку каждый город имеет свою уникальную форму, городские характеристики и микроклимат. Поэтому целью данного исследования является определение наиболее подходящего варианта зеленого покрова (типа и масштаба), который следует использовать в Ханое для минимизации эффекта теплового острова.

Исследование направлено на поиск наилучшего сценария растительности в плотно застроенных районах Ханоя, чтобы минимизировать эффект городского теплового острова и минимизировать энергопотребление зданий. Городской район в квартале Ван Фу города Ханой был выбран в качестве исследуемого района по двум причинам: он представляет собой плотно застроенные районы и является одним из самых жарких мест в городе. Эта территория была смоделирована в ENVI-met 4.4.2. После этого применяются три новых сценария озеленения: 1) сценарий с увеличением количества деревьев на 30%, 2) сценарий с увеличением количества деревьев на 50%, 3) сценарий с увеличением количества деревьев на 30% и общей площади газона, зеленых крыш и зеленых фасадов на 70%. Выходные данные сравниваются с эталонным сценарием по температуре воздуха, скорости ветра, относительной влажности и физиологической эквивалентной температуре (physiological equivalent temperature –

PET), чтобы найти наилучший сценарий по озеленению для уменьшения эффекта городского теплового острова и повышения тепловой эффективности зданий.

Методология исследования

Спецификация моделей деревьев

В микроклиматических моделях растения должны быть детализированы настолько, чтобы входные и выходные данные расчета могли отразить фактические характеристики максимально точно. Высота, диаметр, цвет, материал и количество индивидуальных элементов озеленения, глубина корней, форма кроны, распределение элементов озеленения в пространстве определяют энергообмен между листвой, атмосферой и почвой. В модели каждое растение (особенно деревья) представлено в виде упрощенных тел, в состав которых входят элементы, имитирующие ствол и крону. Таким образом, распределение листвы является основной характеристикой растения. Оно характеризуется индексом лиственной поверхности (LAI, m^2/m^2), который равен общей площади листьев, деленной на единицу площади подстилающей поверхности [29].

В морфологии растений прослеживаются закономерности в формировании формы кроны (определенные пропорции, геометрическая форма кроны). В модели элементов озеленения кроны представлены

простыми геометрическими телами, главным показателем которых является высота. Форма кроны деревьев может быть упрощена и представлена как твердотельный объект, описанной уравнением эллипса. Поскольку крона обычно осесимметрична, она может быть упрощена трехмерной гео-

метрией, такой как сфера, эллипсоид и конус. Идеализированная форма кроны, в целом, может определять только геометрический контур кроны, но не может отображать распределение листьев в ней. Модели кроны и соответствующие им трехмерные фигуры показаны на рисунке 2.

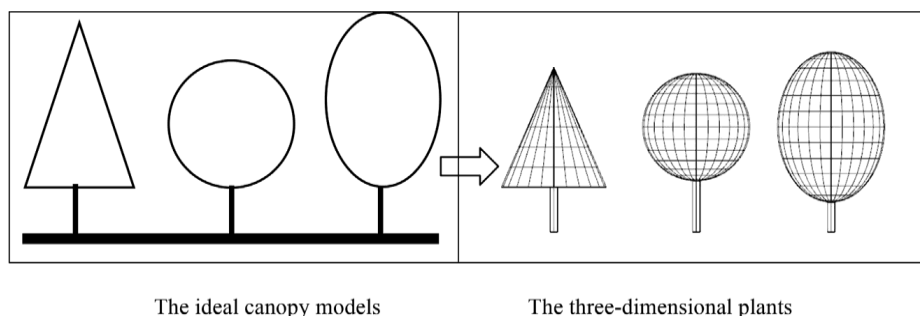


Рис. 2. Модели кроны и соответствующие им трехмерные фигуры

При помощи статистического метода была найдена связь между морфологией растений и индексом листовой поверхности. В силу чего модели деревьев имеют различные показатели на различной высоте. Если индекс листовой площади дерева в модели нормализовать и скорректировать, то формы элементов озеленения можно разделить горизонтальными сечениями. На рис. 3 показаны четыре варианта

описания растений статистическим методом: 1) идеальная модель кроны, 2) идеальная модель кроны с поперечным сечением, 3) статистическая модель, 4) модель стандартной статистики. Этот метод подходит для построения сеток при решении задач гидрогазодинамики и способствует сходимости решения [30]. Модуль упрощения моделирования растений ENVI-met использует этот метод.

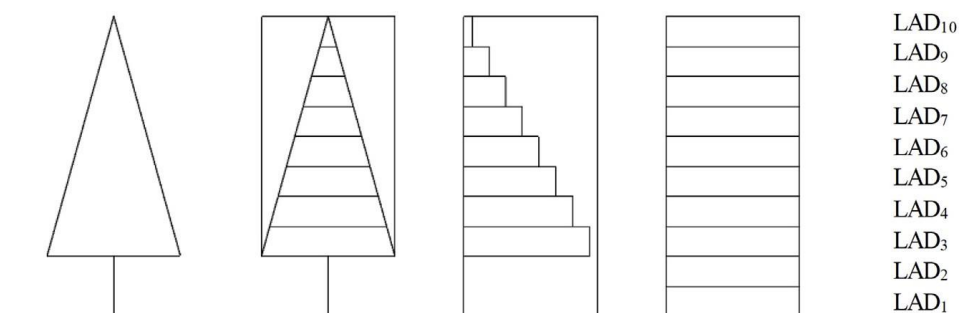


Рис. 3. Описание растений статистическим методом

Статистический метод хорошо подходит для описания равномерного распределения листьев в кроне. Окончательная форма после стандартизации полностью отличается от фактической формы каждого растения, что значительно влияет на ре-

зультаты расчета тени и радиации. Для решения этой проблемы форма растений была усложнена для более точного описания характеристик реального растения. Для этого был использован редактор растений «Albero» (Рис.4).

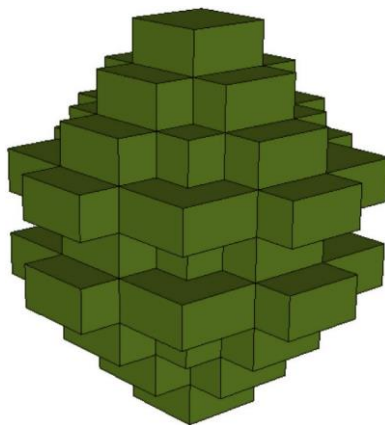


Рис.4. Геометрическое описание растения, где каждый участок в модели имеет определенную плотность кроны

Согласно статистическим исследованиям в Ханое, два популярных дерева - фирмиана платанолистная (лат. *Firmiana simplex*) и хайя сенегальская (лат. *Khaya senegalensis*). Фирмиана платанолистная - дерево с большим количеством ветвей, вы-

сотой около 10-20 метров со светло-серой гладкой корой, крона которого широко разрастается во всех направлениях. Хайя сенегальская - большое дерево высотой 30-40 метров с серо-коричневой гладкой корой и диаметром ствола 0,8-2 метра (рис. 5).



Рис. 5. Типы деревьев, используемых в модели

Территория исследования

Для исследования был выбран новый квартал Ван Фу в центре района Ха Донг города Ханой: городская территория с населением 20 000 человек и площадью 94,1 га имеет современную инфраструктуру (рис. 6). Дорожно-транспортная сеть составляет 34,4% от общей площади Ван Фу. На исследуемой территории расположены высотные здания (30-40 этажей) в сочетании с малоэтажными зданиями (4-5 этажей). В целом территория характеризуется небольшим количеством растительности, узкими дорогами, примыкающими к магистралям с высокой плотностью движения - источником загрязнения.

Исследуемые сценарии озеленения

Ван Фу является типичным кварталом для города Ханой. Предлагаемые сценарии озеленения моделировались с помощью программы ENVI-met. Было рассмотрено 4 сценария озеленения: 1) текущее состояние квартала, 2) сценарий с увеличением количества деревьев на 30%, 3) сценарий с увеличением количества деревьев на 50%, 4) сценарий с увеличением количества деревьев на 30% и общей площади газона, зеленых крыш и зеленых фасадов на 70% (рис.7).

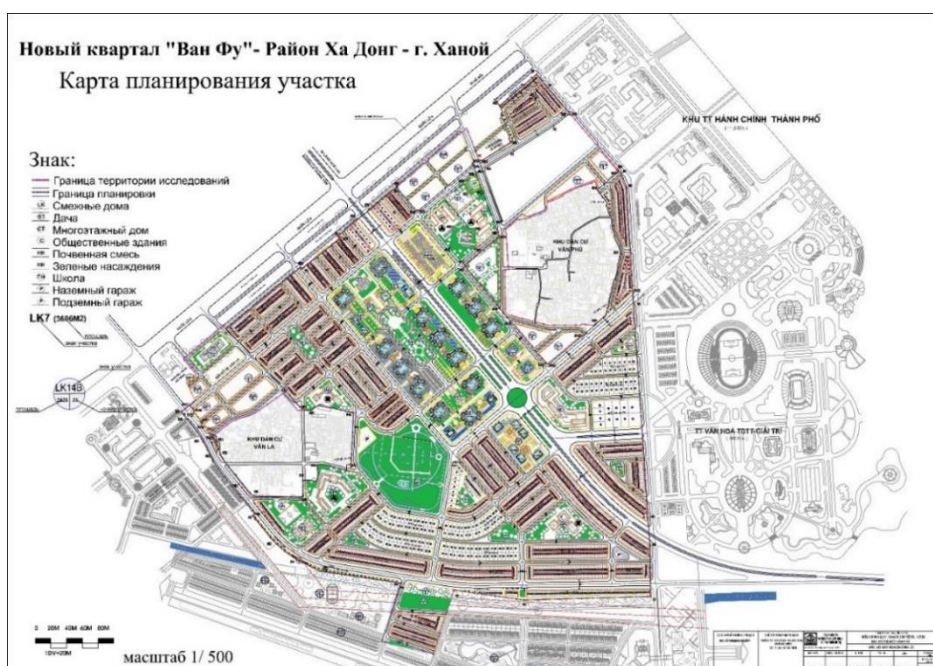


Рис. 6. Территория исследования



Текущее состояние квартала



Сценарий с увеличением количества деревьев на 30%



Сценарий с увеличением количества деревьев на 50%



Сценарий с увеличением количества деревьев на 30% и общей площади газона, зеленых крыш и зеленых фасадов на 70%

Рис. 7. Текущая ситуация в районе Ван фу, г. Ханой, Вьетнам. Схемы трёх предложенных сценариев

Оценка результатов моделирования

Точность модели в ENVI-met была определена посредством сравнения измеренной и смоделированной температуры воздуха. Температура воздуха, влажность и скорость ветра непрерывно измерялись в течение 24 часов 29 мая 2019 года в городском квартале Ван Фу.

Для моделирования микроклиматических условий района и изучения сценариев смягчения последствий эффекта городского теплового острова был выбран один из самых жарких дней в 2019 году. Что касается пиковых значений моделирования, то зафиксированная температура в мае составила 31,73 °C в 17:00 (табл.1).

Исходные данные исследуемой территории в ENVI-met

Размер имитационной модели (м)	1300 x 1200 x 244
Область модели (количество сеток) хуз-сетки	187 x 192 x 35
Размер ячейки сетки (метры) dx, dy, dz	8 x 8 x 8
Географическое Положение (Широта, Долгота)	20.96, 105.76
Вложенные сетки	8
Способ формирования вертикальной сетки	Equidistant
Часовой пояс	GMT +7
Основные параметры модели	
Дата моделирования	29 мая 2019
Начало и продолжительность моделирования	00:00, 24ч
Скорость ветра, измеренная на высоте 10 м	2.53 м/с
Направление ветра	142.60°
Начальная температура атмосферы	29.625°C = 302.775°K
Минимальная температура (дата моделирования)	26.976°C
Максимальная температура (дата моделирования)	31.73°C
Относительная влажность воздуха на высоте 2 м (%)	66.93%
Удельная влажность в верхней части модели (2500м, г/кг)	16.33 г/кг
Минимальная влажность (дата моделирования)	51.66%; 18:00ч
Максимальная влажность (дата моделирования)	78.36%; 6:00ч

Учитывая нелинейность и сложность климатоэнергетических явлений в городских пространствах, оказалось необходимым обратиться к динамическому численному моделированию, позволяющему провести сравнительный анализ относительного потенциала различных предлагаемых сценариев и базового случая. Значение R2, равное 0,94, было получено при сравнении средних значений температуры фактических наземных измерений с модельными полученными значениями, что доказывает

обоснованность использования программного обеспечения ENVI-met для выбранного участка (рис. 8). Было доказано, что в программном обеспечении ENVI-met с высокой точностью можно воспроизводить сложности городской климатической системы: одновременные расчеты радиационного, теплового, гидрологического баланса и аэродинамики в городских пространствах могут быть использованы для моделирования климата на исследуемой территории во влажном тропическом климате Ханоя.

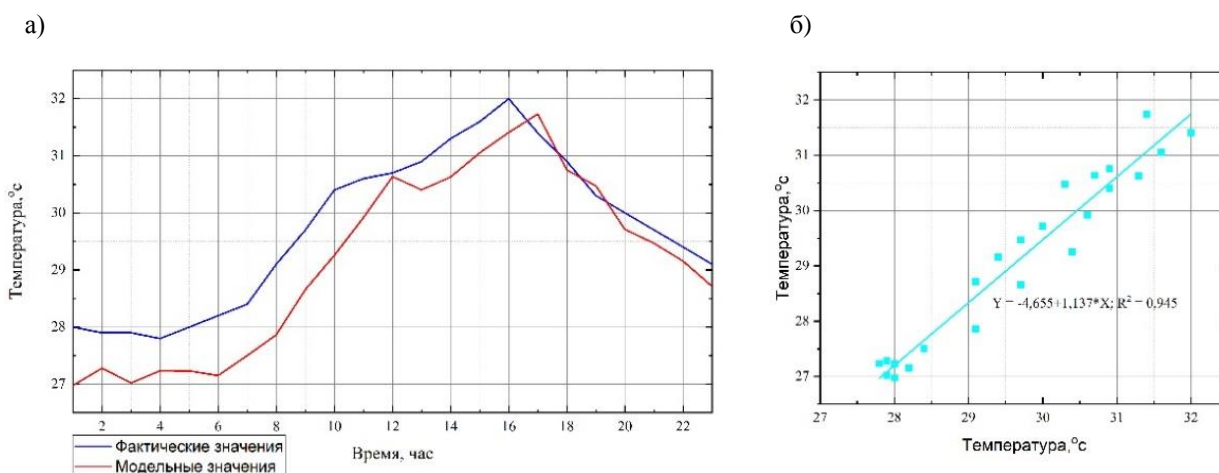


Рис. 8. Результаты верификации: а - График зависимости температуры от времени, б - Фактические значения температуры в сравнении с результатами моделирования

Результаты и их обсуждение

Температура воздуха

Сравнение эталонного случая с предлагаемыми сценариями показывает, что за счет увеличения процента зеленых насаждений на территории исследования температура воздуха снижается во всех сценариях. При сценарии с увеличением количества деревьев на 30% и общей площади газона, зеленых крыш и зеленых фасадов на 70% происходит максимальное снижение

температуры воздуха на 3,896 °С (рис. 9). Это охлаждение обусловлено двумя основными факторами: тенью и испарением в течение дня и ночи соответственно. Этот вариант озеленения был выбран в качестве оптимального сценария по минимизации эффекта городского теплового острова и повышения тепловой эффективности зданий, поскольку в нем значительно снижаются дневные и ночные температуры воздуха (больше, чем при других рассмотренных сценариях).

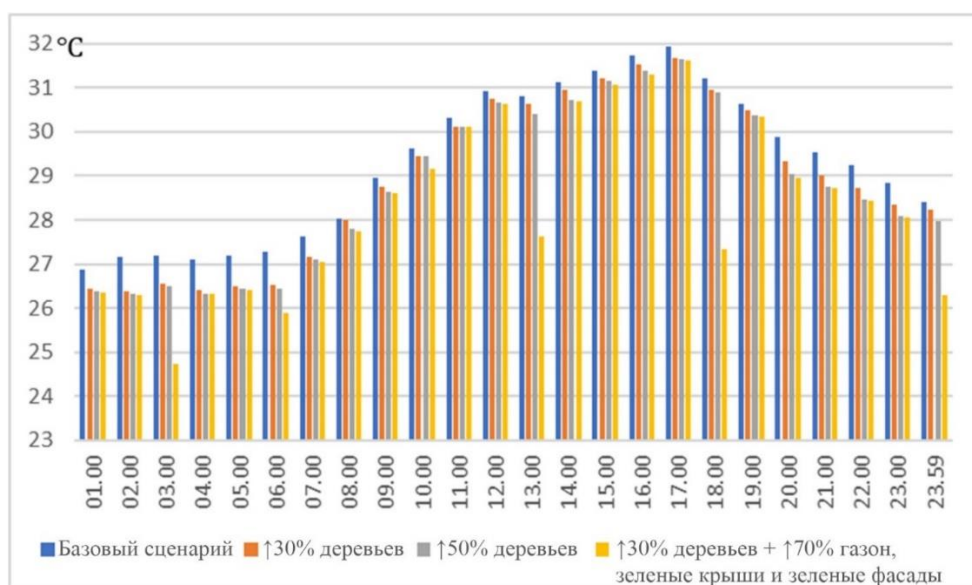


Рис. 9. Сравнение показателей температуры воздуха при текущем состоянии квартала и при трех предлагаемых сценариях озеленения исследуемой территории

Скорость ветра

Во всех предлагаемых вариантах озеленения территории скорость ветра значительно снижается по сравнению с исход-

ным сценарием (рис.10). Несмотря на это, температура воздуха на участке моделирования все равно значительно снижается из-за влияния растительности.

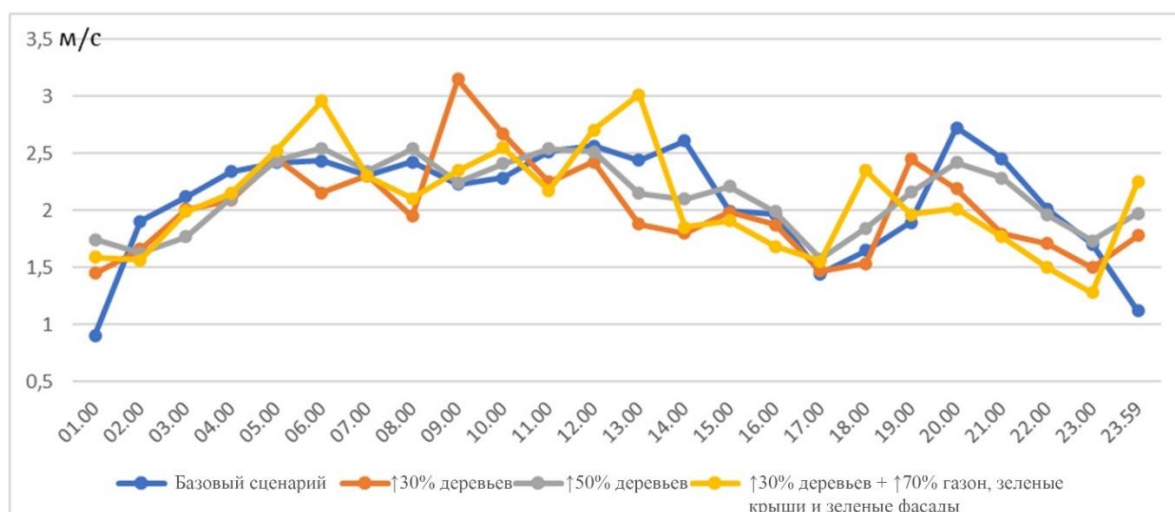


Рис.10. Сравнение скорости ветра при текущем состоянии квартала и при трех предлагаемых сценариях озеленения исследуемой территории

Физиологически эквивалентная температура

Физиологически эквивалентная температура (physiological equivalent temperature – PET) – это температурный коэффициент, характеризующий тепловое состояние организма человека. PET может быть использован для исследования внешней среды. Все предлагаемые сценарии по озеленению

территории Ван Фу снижают значение PET, особенно в дневное время, благодаря эффектам затенения от насаждений и испарения влаги с поверхности листьев и почвы (эффект эвапотранспирации). Значение PET снижается также и в ночное время, однако в период с 00:00 до 05:00 это снижение незначительно и не превышает 1,941 °C (рис. 11).

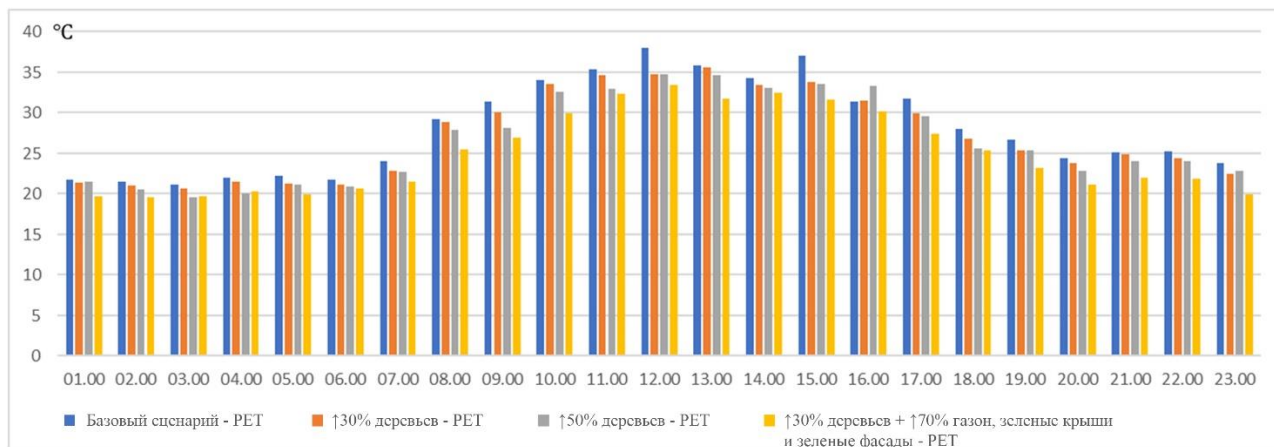


Рис. 11. Сравнение показателя PET при текущем состоянии квартала и при трех предлагаемых сценариях озеленения исследуемой территории

Подобно всем большим городам центральный район Ханоя характеризуется высокими летними температурами из-за отсутствия растительности и повсеместного использования непроницаемых поверхностей. Это увеличивает нагрузку на системы кондиционирования, которыми оснащены большинство жилых зданий в Ханое. Таким образом, высокая потребность в электроэнергии для охлаждения зданий приводит к большим затратам местных жителей, поскольку их средний заработок составляет около 200 долларов в месяц. Вьетнамское правительство призвало людей сократить потребление электроэнергии за счет использования энергоэффективных светодиодов. Однако эта мера не является эффективной, поскольку большая часть потребляемой электроэнергии идет не на освещение, а на кондиционирование. Поэтому данное исследование направлено на поиск новых способов снижения энергопотребления за счет уменьшения температуры наружного воздуха и, следовательно, нагрузки на си-

стему кондиционирования. Это исследование показывает, что сценарий с увеличением количества деревьев на 30% и общей площади газона, зеленых крыш и зеленых фасадов на 70% наиболее эффективен для снижения температуры воздуха в городских районах с высокой плотностью застройки.

Поэтому проектирование озеленения в городских районах города Ханой имеет большое значение. Организацию зеленых насаждений в Ван Фу предлагается проводить в соответствии со следующими принципами:

- для эффективного регулирования микроклимата деревья должны быть размещены близко друг к другу для формирования зеленого коридора, что оптимизирует естественную вентиляцию городского воздуха.
- нормированная площадь зеленых насаждений должна составлять не менее 7 кв. /чел.

– элементы озеленения должны быть подобраны в соответствии с климатическими условиями города Ханой.

– зеленые пространства должны создавать максимальные условия для культурной жизни и общественной деятельности людей. Проект организации озеленения должен соответствовать требованиям эффективности при минимальных денежных затратах.

– проект озеленения должен создавать возможность дальнейшего развития территории города (прокладку новых инженерных коммуникаций, создание подземных парковочных мест и т.д.).

– при организации озеленения необходимо уделять внимание сохранению старых деревьев, имеющих эстетическую ценность.

Озеленение городского квартала Ван Фу включает в себя:

– парки:

~ радиус доступности парковых зон должен составлять не более 1км с площадью зеленых насаждений 75-85% от общей площади территории парка.

~ территория, густо засаженная деревьями, должна сочетаться с водными объектами (озера, небольшие каналы, искусственные водопады, фонтаны).

~ ландшафт должен быть сформирован разнообразными видами деревьев.

– озеленение улиц:

~ уличное озеленение должно формировать непрерывную замкнутую систему с минимальным разнообразием деревьев.

~ на улицах менее 2 км длиной озеленение должно состоять из одного или двух видов деревьев. На улицах, протяженностью более 2 км, или вдоль поворотных участков дороги озеленение должно состоять из одного - трех видов деревьев.

~ озеленение центрального участка улицы не должно закрывать обзор водителю, а должно быть организовано в соответствии с шириной проезжей части и шириной самой полосы озеленения (см. Таблицу 2)

~ растения по обеим сторонам дороги расположены в соответствии с шириной тротуара (таблица 3, таблица 4).

Таблица 2

Требования к озеленению центрального участка улицы

Ширина центральной полосы озеленения	Тип растительности
<2м	Трава, невысокие кустарники, цветы
>2м	Деревья с прямыми стволами, растения с узкой кроной высажены на расстоянии 3-5м от границ центральной полосы озеленения

Таблица 3

Требования к расположению деревьев в зависимости от ширины тротуара

Ширина тротуара	Высота деревьев	Минимальное расстояние между деревьями	Минимальное расстояние до бордюра	Примечание
> 5м	> 15м	12м	1м	Если ширина тротуара составляет > 9 м, то возможно расположить 3 ряда деревьев с увеличением высоты от дороги
3 - 5м	10 - 15м	4м	0.8м	
<3м	<10м	4м	0.6м	Используются существующие деревья, необходимо обращать внимание на расстояние до строения

Таблица 4
Схемы расположения деревьев на тротуаре

Озеленение тротуара шириной менее 3м	Озеленение тротуара шириной 3-5м	Озеленение тротуара шириной более 5м	Озеленение тротуара шириной более 9м

Предложенные рекомендации к размещению зеленых насаждений вдоль тротуаров для наиболее оптимального использования эффекта затенения, позволяют уменьшить интенсивность теплового излучения, падающего на дорожное покрытие (рис.12).

– деревья на территориях частных домовладений:

~ необходимо более компактно группировать частные дома, чтобы получить возможность организации садов, включающих деревья, кустарники, цветы и т.д.

~ предлагается использовать зеленые крыши для выращивания овощей, пряных трав и т.д.

~ возможна посадка большего количества вьющихся растений на Западной и Юго-Западной фасадах зданий для ограничения поступления солнечной радиации внутрь помещений.

– зеленые деревья группа домов разделена на малоэтажные участки:

~ предлагается организовать общественные зеленые зоны площадью от 0,5-1 га, радиусом доступности 500м.

~ в кампусе и на террасе расставить горшки с растениями, которые одновременно утепляют нижние слои и создают декоративные ландшафты.

– деревья для многоэтажных зданий:

~ рекомендуется использовать зеленые крыши и зеленые фасады.

~ озеленение, устраиваемое на покрытиях зданий, приводит к увеличению их теплоизоляции и охлаждению. Озеленение может быть представлено рулонным газоном, имеющим высокую скорость роста и способность удерживать влагу в субстрате, и кустарниками (используются растения, пригодные для жаркого, сухого и солнечного климата).

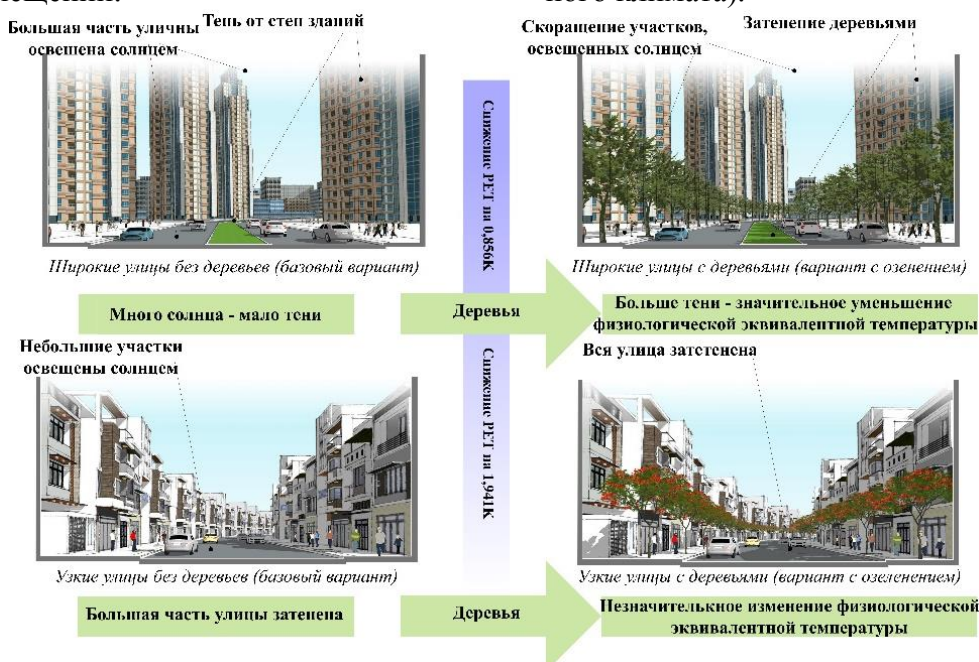


Рис. 12. Влияние озеленения на значение PET в двух различных по плотности застройках района №1(33), 2021 (январь-март)

– деревья на территориях частных домовладений:

~ необходимо более компактно группировать частные дома, чтобы получить возможность организации садов, включающих деревья, кустарники, цветы и т.д.

~ предлагается использовать зеленые крыши для выращивания овощей, пряных трав и т.д.

~ возможна посадка большего количества вьющихся растений на Западной и Юго-Западной фасадах зданий для ограничения поступления солнечной радиации внутрь помещений.

– зеленые деревья группа домов разделена на малоэтажные участки:

~ предлагается организовать общественные зеленые зоны площадью от 0,5-1 га, радиусом доступности 500м.

~ в кампусе и на террасе расставить горшки с растениями, которые одновременно утепляют нижние слои и создают декоративные ландшафты.

– деревья для многоэтажных зданий:

~ рекомендуется использовать зеленые крыши и зеленые фасады.

~ озеленение, устраиваемое на покрытиях зданий, приводит к увеличению их теплоизоляции и охлаждению. Озеленение может быть представлено рулонным газоном, имеющим высокую скорость роста и способность удерживать влагу в субстрате,

и кустарниками (используются растения, пригодные для жаркого, сухого и солнечного климата).

Заключение

В этом исследовании изучалось влияние зеленых насаждений в городском квартале Ван Фу города Ханой с высокой плотностью застройки на эффект городского теплового острова. Озеленение снижает температуру воздуха, что приводит к снижению энергетического потребления зданий. В данном исследовании рекомендуется использовать сценарий с увеличением количества деревьев на 30% и общей площади газона, зеленых крыш и зеленых фасадов на 70%, который позволяет минимизировать негативное влияние эффекта городского теплового острова (температура уменьшается на 3,896 °С) на физиологическую эквивалентную температуру. Кроме того, на основании нормативно-технической документации Вьетнама в сфере строительства предложены рекомендации к размещению зеленых насаждений вдоль тротуаров для наиболее оптимального использования эффекта затенения, позволяющего уменьшить интенсивность теплового излучения, падающего на дорожное покрытие. В дальнейшем планируется исследование влияния водных объектов на тепловой климат города.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Minh Tuan Le et al. Case Study of GIS Application in Analysing Urban Heating Island Phenomena in Tropical Climate Country. 2019. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 661. Pp. 012090.
2. Ле Минь Туан, Шукуров И.С. Моделирование тепло-ветрового режима городской улицы в г. Ханое // Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. Вып. 3. С. 368–379. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.3.368-379.
3. Population Reference Bureau, 2014. World population data sheet, 2014. 20 p.
4. United Nations, 2015. Report on World urbanization prospects: the 1999 revision. United Nations. 14 p.
5. Алексашина В.В., Ле Минь Туан Влияние эффекта острова тепла на экологию мегаполиса // Проблемы региональной экологии. 2018. №5, С. 36-40.
6. Ле Минь Туан, Шукуров И.С., Нгуен Тхи Май. Исследование интенсивности городского острова тепла на основе городской планировки // Строительство: наука и образование. 2019. Т. 9. Вып. 3. Ст. 2. DOI: 10.22227/2305-5502.2019.3.2.
7. Arnfield, A.J. Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. *Int. J. Climatol.* 2003. No. 23. Pp.1–26.
8. Taha, H. Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration and anthropogenic heat. *Energy Build.* 1997. No.25. Pp. 99–103.

9. Ng, E., Chen, L., Wang, Y., Yuan, C.H. A study on the cooling effects of greening in a high-density city: an experience from Hong Kong, *Build. Environ.* 2012. No. 47. Pp. 256–271.
10. Kleerekoper, L., Van Esch, M., Salcedo, T. How to make a city climate proof, addressing the urban heat island effect. *Resour. Conserv. Recycl.* 2012. No. 64. 30–38.
11. Ridha, S. Urban Heat Island Mitigation Strategies in an Arid Climate in Outdoor Thermal Comfort, 2017. 162 p.
12. Alobaydi, D., Bakarman, M., Obeidat, B. The impact of urban form configuration on the urban heat island: the case study of Baghdad. *Iraq, Procedia Eng.* 2016. No.145. Pp. 820–827.
13. Morakinyo, T., Kong, L., Lau, K., Yuan, C., Ng, E., A study on the impact of shadow - cast and tree species on in-canyon and neighbourhood's thermal comfort. *Build. Environ.* 2017. No.115. Pp. 1–17.
14. Tan, Z., Lau, K., Ng, E., Urban tree design approaches for mitigating daytime urban heat island effects in a high-density urban environment. *Energy Build.* 2016. No.114. Pp. 265–274.
15. Richards, D., Edwards, P. Quantifying street tree regulating ecosystem services using Google street view. *Ecol. Indicat.* 2017. No. 77. Pp. 31–40.
16. Akbari, H., Cartalis, C., Kolokosta, D., Local climate change and Urban Heat Island mitigation techniques – the state of the art. *Civ. Eng. Manag.* 2016. Pp. 1822–3605.
17. Donovan, G.H., Butry, D.T., The value of shade: estimating the effect of urban trees on summer time electricity use. *Energy Build.* 2009. No. 41. Pp. 662–668.
18. Jandaghian, Z., Berardi U. Effects of increasing urban albedo in Greater Toronto area. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering.* 2019. No.609. Pp. 072002
19. Berardi U. The outdoor microclimate benefits and energy saving resulting from green roofs retrofits. *Energy Build.* 2016. No. 121. Pp. 217–229.
20. Wang, Z., Zhao, X., Yang, J., Song, J., Cooling and energy saving potentials of shade trees and urban lawns in a desert city. *Appl. Energy.* 2016. No.161. Pp. 437–444.
21. Gago, E.J. & Roldan, J. & Pacheco-Torres, R. & Ordóñez, J. The city and urban heat islands: A review of strategies to mitigate adverse effects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 2013. No. 25. Pp. 749-758..
22. Wang, J.; Meng, Q.; Tan, K.; Zhang, L.; Zhang, Y. Experimental investigation on the influence of evaporative cooling of permeable pavements on outdoor thermal environment. *Build. Environ.* 2018. No.140. Pp. 184–193.
23. He, B.-J. Potentials of meteorological characteristics and synoptic conditions to mitigate urban heat island effects. *Urban Clim.* 2018. No.24. Pp. 26–33.
24. Tan, C.L., Wong, N.H., Tan, P.Y., Jusuf, S.K., Chiam, Z.Q. Impact of plant evapotranspiration rate and shrub albedo on temperature reduction in the tropical outdoor environment. *Build. Environ.* 2015. No. 94. Pp. 206–217.
25. Susca, T., Gaffin, S.R., Dell'Osso, G. Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs. *Environ. Pollut.* 2011. No. 159. Pp. 2119–2126.
26. Cascone, S., Coma, J., Gagliano, A., Pérez, G. The evapotranspiration process in green roofs: A review. *Build. Environ.* 2018, No. 147. Pp. 337–355.
27. Li, D., Bou-Zeid, E., Oppenheimer, M. The effectiveness of cool and green roofs as urban heat island mitigation strategies. *Environ. Res. Lett.* 2014. No. 9. Pp. 055002.
28. Sharma, A., Conry, P., Fernando, H.J.S., Hamlet, A.F., Hellmann, J.J., Chen, F. Green and cool roofs to mitigate urban heat island effects in the Chicago metropolitan area: Evaluation with a regional climate model. *Environ. Res. Lett.* 2016. No.11. Pp. 064004.

Ле Минь Туан

НИУ МГСУ, г. Москва, Россия.

Аспирант кафедры «Градостроительство».

e-mail: architect290587@gmail.com

Гельманова М.О.

НИУ МГСУ, г. Москва, Россия.

Аспирант кафедры «Проектирование зданий и сооружений».

e-mail: margo.gelmanova@yandex.ru

Шукуров Ильхомжон Садриевич

НИУ МГСУ, г. Москва, Россия.

Д.т.н., профессор кафедры «Градостроительство».

e-mail: shukurov2007@yandex.ru

Слесарев Михаил Юрьевич

НИУ МГСУ, г. Москва, Россия.

Д.т.н., профессор кафедры «Строительство объектов тепловой и атомной энергетики».

e-mail: Slesarev@mgsu.ru

Нгуен Ван Минь

НИУ МГСУ, г. Москва, Россия.

Аспирант кафедры «Градостроительство».

e-mail: mikenguyen@mail.ru

M.T. LE, M.O. GELMANOVA, I.S. SHUKUROV, M.Y. SLESAREV, V.M. NGUYEN

EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF VEGETATION SCENARIOS TO MITIGATE URBAN HEAT ISLAND IN HANOI CITY

Hanoi city is characterized by a tropical climate, with high temperatures in the summer. The temperature of the districts located in the center of Hanoi city is higher than that of the suburban districts, this is characteristic of the urban heat island effect. This study seeks the best proportion of urban vegetation to reduce a building's energy needs through minimizing the urban heat island effect in hot and humid climates. The area selected for research is Van Phu urban area in Ha Dong district with high construction density and high population. The Van Phu urban area is compared on the cooling efficiency of the scenarios of 30% trees, 50% trees and 30% & 70% green roofs combined with green facade based on Envi-met software. In addition, the paper also compares the results of the impact of air temperature across scenarios on the thermal comfort of urban residents. Since then, this study finds the optimal dimension for reducing the heat island effect in the city.

Keywords: urban heat island, land surface temperature, green roof, ENVI-met, microclimate

REFERENCES

1. Minh Tuan Le et al. Case Study of GIS Application in Analyzing Urban Heating Island Phenomena in Tropical Climate Country. 2019. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 661. Pp. 012090.
2. Ле Минь Туан, Шукуров И.С. Моделирование тепло-ветрового режима городской улицы в г. Ханое // Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. Вып. 3. С. 368–379. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.3.368-379.
3. Population Reference Bureau, 2014. World population data sheet, 2014. 20 p.
4. United Nations, 2015. Report on World urbanization prospects: the 1999 revision. United Nations. 14 p.
5. Aleksashina, V.V., Le Min' Tuan. Vliyanie effekta ostrova tepla na ekologiyu megapolisa [Influence of the heat island effect on the ecology of the metropolis]. *Problemy regional'noj ekologii*. 2018. No.5, Pp. 36-40. (rus)
6. Le Min' Tuan, Shukurov, I.S., Nguen Thi Maj. Issledovanie intensivnosti gorodskogo ostrova tepla na osnove gorodskoj planirovki [Study of the intensity of an urban heat island based on urban

- planning]. *Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie*. 2019. Vol. 9. 3 (2). DOI: 10.22227/2305-5502.2019.3.2. (rus)
7. Arnfield, A.J. Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. *Int. J. Climatol.* 2003. No. 23. Pp.1–26.
 8. Taha, H. Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration and anthropogenic heat. *Energy Build.* 1997. No.25. Pp. 99–103.
 9. Ng, E., Chen, L., Wang, Y., Yuan, C.H. A study on the cooling effects of greening in a high-density city: an experience from Hong Kong, Build. *Environ.* 2012. No. 47. Pp. 256–271.
 10. Kleerekoper, L., Van Esch, M., Salcedo, T. How to make a city climate proof, addressing the urban heat island effect. *Resour. Conserv. Recycl.* 2012. No. 64. 30–38.
 11. Ridha, S. Urban Heat Island Mitigation Strategies in an Arid Climate in Outdoor Thermal Comfort, 2017. 162 p.
 12. Alobaydi, D., Bakarman, M., Obeidat, B. The impact of urban form configuration on the urban heat island: the case study of Baghdad. *Iraq, Procedia Eng.* 2016. No.145. Pp. 820–827.
 13. Morakinyo, T., Kong, L., Lau, K., Yuan, C., Ng, E., A study on the impact of shadow - cast and tree species on in-canyon and neighbourhood's thermal comfort. *Build. Environ.* 2017. No.115. Pp. 1–17.
 14. Tan, Z., Lau, K., Ng, E., Urban tree design approaches for mitigating daytime urban heat island effects in a high-density urban environment. *Energy Build.* 2016. No.114. Pp. 265–274.
 15. Richards, D., Edwards, P. Quantifying street tree regulating ecosystem services using Google street view. *Ecol. Indicat.* 2017. No. 77. Pp. 31–40.
 16. Akbari, H., Cartalis, C., Kolokosta, D., Local climate change and Urban Heat Island mitigation techniques – the state of the art. *Civ. Eng. Manag.* 2016. Pp. 1822–3605.
 17. Donovan, G.H., Butry, D.T., The value of shade: estimating the effect of urban trees on summer time electricity use. *Energy Build.* 2009. No. 41. Pp. 662–668.
 18. Jandaghian, Z., Berardi U. Effects of increasing urban albedo in Greater Toronto area. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2019. No.609. Pp. 072002
 19. Berardi U. The outdoor microclimate benefits and energy saving resulting from green roofs retrofits. *Energy Build.* 2016. No. 121. Pp. 217–229.
 20. Wang, Z., Zhao, X., Yang, J., Song, J., Cooling and energy saving potentials of shade trees and urban lawns in a desert city. *Appl. Energy*. 2016. No.161. Pp. 437–444.
 21. Gago, E.J. & Roldan, J. & Pacheco-Torres, R. & Ordóñez, J. The city and urban heat islands: A review of strategies to mitigate adverse effects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2013. No. 25. Pp. 749-758..
 22. Wang, J.; Meng, Q.; Tan, K.; Zhang, L.; Zhang, Y. Experimental investigation on the influence of evaporative cooling of permeable pavements on outdoor thermal environment. *Build. Environ.* 2018. No.140. Pp. 184–193.
 23. He, B.-J. Potentials of meteorological characteristics and synoptic conditions to mitigate urban heat island effects. *Urban Clim.* 2018. No.24. Pp. 26–33.
 24. Tan, C.L., Wong, N.H., Tan, P.Y., Jusuf, S.K., Chiam, Z.Q. Impact of plant evapotranspiration rate and shrub albedo on temperature reduction in the tropical outdoor environment. *Build. Environ.* 2015. No. 94. Pp. 206–217.
 25. Susca, T., Gaffin, S.R., Dell'Osso, G. Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs. *Environ. Pollut.* 2011. No. 159. Pp. 2119–2126.
 26. Cascone, S., Coma, J., Gagliano, A., Pérez, G. The evapotranspiration process in green roofs: A review. *Build. Environ.* 2018, No. 147. Pp. 337–355.
 27. Li, D., Bou-Zeid, E., Oppenheimer, M. The effectiveness of cool and green roofs as urban heat island mitigation strategies. *Environ. Res. Lett.* 2014. No. 9. Pp. 055002.
 28. Sharma, A., Conry, P., Fernando, H.J.S., Hamlet, A.F., Hellmann, J.J., Chen, F. Green and cool roofs to mitigate urban heat island effects in the Chicago metropolitan area: Evaluation with a regional climate model. *Environ. Res. Lett.* 2016. No.11. Pp. 064004.

Le Minh Tuan

NRU MGSU, Moscow, Russia

Post-graduate student of the Department of Urban Planning,

e-mail: architect290587@gmail.com

Gelmanova, M.O.

NRU MGSU, Moscow, Russia.

Post-graduate student of the Department of Design of Buildings and Structures.

e-mail: margo.gelmanova@yandex.ru

Shukurov Ilhomjon Sadrievich

NRU MGSU, Moscow, Russia

Doctor, Professor of Technical Sciences Department "Urban Planning".

e-mail: shukurov2007@yandex.ru

Slesarev Mikhail Yurievich

NRU MGSU, Moscow, Russia

Doctor, Professor of Technical Sciences Department of Construction of Thermal and Nuclear Power Facilities.

e-mail: slesarev@mgsu.ru

Nguyen Van Minh

NRU MGSU, Moscow, Russia

Post-graduate student of the Department of Urban Planning

e-mail: mikenguyen@mail.ru

Для цитирования: Ле М.Т., Гельманова М.О., Шукуров И.С., Слесарев М.Ю., Нгуен В.М. Исследование влияния озеленения Ханоя на эффект городского острова тепла // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2021. №1. С.35-50. DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-35-50

For citation: Le, M.T., Gelmanova, M.O., Shukurov, I.S., Slesarev, M.Y., Nguyen, V.M. Evaluating the effectiveness of vegetation scenarios to mitigate urban heat island in Hanoi city. *Biosferная sovmestimost': chelovek, region, tekhnologii* [Biosphere compatibility: human, region, technologies]. 2021. No.1. Pp. 35-50 (In Russian). DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-35-50

Е. В. ЩЕРБИНА, А. С. АЛЬ-КАТРАНИ, М. А. СЛЕПНЕВ

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ МУХАФАЗЫ БАСРА

Приведена градостроительная информационная модель мухафазы Басра республики Ирак, построенная с учетом особенностей землепользования, связанного с добычей нефти и газа, составляющей значительную часть бюджета страны. Показаны негативные последствия добычи углеводородного сырья, приводящие к образованию нарушенных территорий, которые в то же время служат градостроительным потенциалом социально-экономического развития мухафазы.

На основе системного анализа баланса земель сформулирована информационная модель землепользования, необходимая для формирования географической информационной системы (ГИС) обеспечения градостроительной деятельности, для ведения которой могут быть использованы данные дистанционного зондирования Земли и методы ГИС.

Разработка такой ГИС обеспечит процессы, протекающие в системе «Регион», необходимые для решения задач территориального планирования, контроль землепользования для достижения экологического равновесия и устойчивого развития мухафазы при подготовке планов социально-экономического развития и нормативно-правовых документов обеспечения градостроительной деятельности.

Ключевые слова: *территориальное планирование, информационная модель, территории залегания полезных ископаемых, природные ресурсы, мухафаза Басра, территориальный баланс, устойчивое развитие территории.*

DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-51-62

Введение

Основным энергетическим ресурсом многих стран мира продолжают оставаться нефть и газ. Добыча и экспорт углеводородного сырья вносит существенный вклад в формирование государственного бюджета Ирака (более 90% составляет доля от продажи нефти). Экспорт нефти служит важным источником экономического развития и привлечения инвестиций, а, следовательно, восстановления и реконструкции страны после ирако-иранской войны 1980-1988 годов, войны в Персидском заливе 1990-1991 годов, ирако-американо-британскую войну 1998 года, ирако-американскую войну 2003 года и войну против терроризма 2014-2017 годов. Эти события оказали негативное влияние на все сферы жизнедеятельности: жизнь населения, экономику, образование и здравоохранение, состояние транспортной инфраструктуры, что диктует необходимость восстановления страны и сбалансированного развития на основе новых подходов. Мухафаза Басра -

одна из крупных иракских провинций, пострадавших от войн. На территории мухафазы залегают одни из крупнейших месторождений нефти и газа, занимающие большую часть территории, расположенный в г. Басра (столица провинции) порт инициирует активные разработки нефтяных месторождений и развитие урбанизации района [1].

При этом широко известны негативные последствия добычи нефти, газа и других природных ископаемых, приводящие к негативным локальным и глобальным последствиям. По мнению исследователей Богоявленского В.И., Милосердова М.М., Нестеренко М.Ю. и др. в процессе освоения нефтяных месторождений наиболее активное воздействие на природную среду осуществляется в пределах территорий самих месторождений, трасс магистральных трубопроводов и в ближайших населенных пунктах. При этом происходит нарушение растительного и почвенного покровов, поверхностного стока и микрорельефа территории. Интенсификация добычи нефти и

газа в крупных нефтегазоносных районах вызывает изменения геологической среды, приводит к падению давлений пластовых вод и нарушению естественного гидродинамического равновесия в подземных водах [2,3,4]. Эти нарушения также серьезно сказываются на грунтовых водах, которые используются в технологическом процессе

для заполнения скважин по мере разработки, а также жители Басры районов Юм Касир и Сафян используют их для ведения сельского хозяйства, а также питьевого водоснабжения. Ниже приведена схема закачки воды в скважины (а), примеры нефтяного участка в России (б) и в Басре (в) (рис. 1).

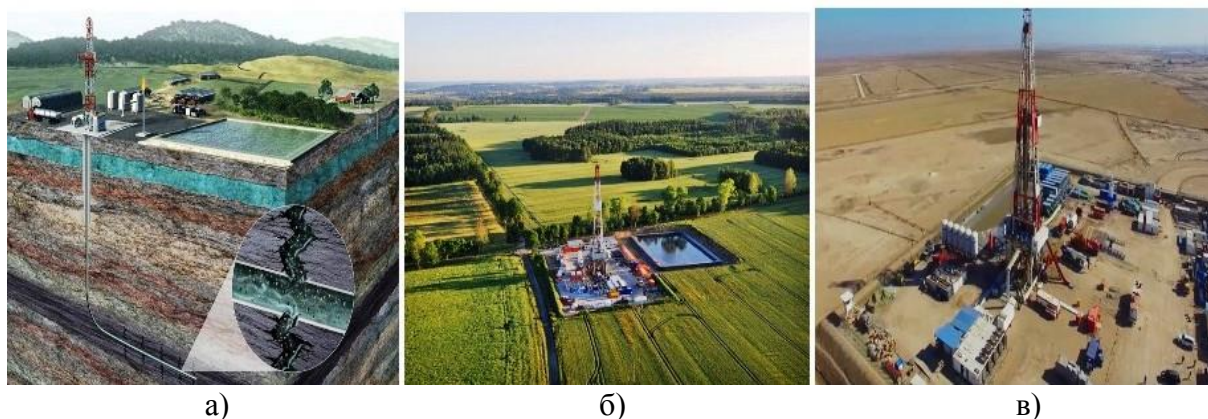


Рис. 1. Схема закачки воды в скважины (а); примеры нефтяного участка в России (б) и в Басре (в)

Особо остро проблемы добычи углеводородного сырья проявляются в зонах сейсмической активности, где отмечается грязевулканическая деятельность вблизи скважин, которая представляет опасность как добыче, так и жителей [5]. В результате горного техногенеза образуются подработанные территории, представляющие проблему для территориального развития, градостроительные задачи которых достаточно широко рассмотрена в работах Самойловой Н.С., Алексева Ю.В. и др. [6,7,8]. Подходы к атрибутированию объектов рассмотрены в работе [9]. В них обоснована необходимость учета нарушенных территорий в документах территориального планирования, но они не распространяются на нефтедобывающие регионы, развитие которых должно осуществляться на основе концепции устойчивого развития.

В настоящее время активные исследования, направленные на формирование теории устойчивого развития базируются: на концепции биосферной совместимости, основанной на единении города и окружаю-

щей среды [10,11]; системном подходе формирования устойчивой среды жизнедеятельности на основе социально-природно-техногенной системы, включающей критические и мотивирующие системы - социальную, экологическую, экономическую, антропогенную и систему управления [12]; симбиотическом развитии урбанизированных и природных систем [13,14]. Анализ литературных исследований показывает, что эти подходы, учитывая современные тенденции развития городов, могут быть распространены и на большие территориальные единицы, например, регионы. Это позволило определить структурированную схему задач территориального планирования в зависимости от процессов, протекающих в социально-природно-техногенной системе «Регион», включающей социальную, экономическую, антропогенную и природную подсистемы (рис.2). Как следует из схемы информационные процессы необходимы для решения всех задач регионального планирования, что определяет актуальность и практическую значимость выполненного исследования.

Процессы в системе «Регион»		Задачи регионального планирования
Информационные Задачи: Полнота и достоверность информации географической информационной системы обеспечения градостроительной деятельности	Производственные	Безопасное и рациональное размещение производственных предприятий на территории региона (мухафазы)
	Обмен веществом и энергией.	Развитие дорожно- транспортной подсистемы, обеспечивающей связность территории: транспорт грузов, общественные перевозки; трубопроводный транспорт. Развитие инженерной подсистемы: линии электропередач, водоснабжение, водоотведение, информационные и телекоммуникационные объекты.
	Социальные и трудовые	Обеспечение социального-экономического благополучия населения. Согласованность между требуемым и реальным уровнем воспроизводства трудовых ресурсов
	Экологические	Баланс потребления и восстановления природных ресурсов, биосферной совместимости городов, производства, сохранения природных территорий.
	Поведенческие (имиджевые)	Привлекательность территории, соответствие между сформировавшимся и требуемым уровнем имиджа (привлекательности) территории

Рис. 2. Структурированная схема задач регионального планирования

Как следует из рис.1 процессы в системе «Регион» взаимосвязаны, и изменение в одном компоненте системы повлияет прямо или косвенно на остальные составляющие, и решение задач регионального планирования требует информационного обеспечения.

Метод исследования

В работе использовался системный подход и данные дистанционного зондирования, находящиеся в открытом доступе (google map и open street map, ГИС-технологии ArcGIS), генеральные планы, округов мухафазы Басра, которые позволили определить границы мухафазы Басра. Методика исследования включала три этапа: первый - сбор и анализ данных, второй — обработка данных дистанционного зондирования и географическая привязка, и третий этап – формулировка информационной модели для базы данных (рис. 3).

Объект исследования – мухафаза Басра, расположенная на юге Ирака, имеет

внешние границы с Кувейтом и Саудовской Аравией на юге и Ираном на востоке, а также граничит с провинциями Ди-Кар и Майсан на севере и Мутанна на Западе (рис. 4). Управление территориями в Ираке осуществляется на основе иерархического принципа, т.е. решения, принятые на верхних уровнях (государство), являются обязательными для мухафаз, решения мухафаз является обязательными для округов и районов [15,16].

Как следует из приведенной схемы (рис. 4) основная ось расселения проходит с севера на юго-восток к Персидскому заливу. Мухафаза Басра включает 264 городских и сельских поселения, распределённым по округами, общая площадь территории мухафазы более 19 тис. км², площадь округ Зубайр является самой большой и составляет 11618 км², площадь округа Басра равна 1085 км², и самого маленького округа Фао - 98 км².

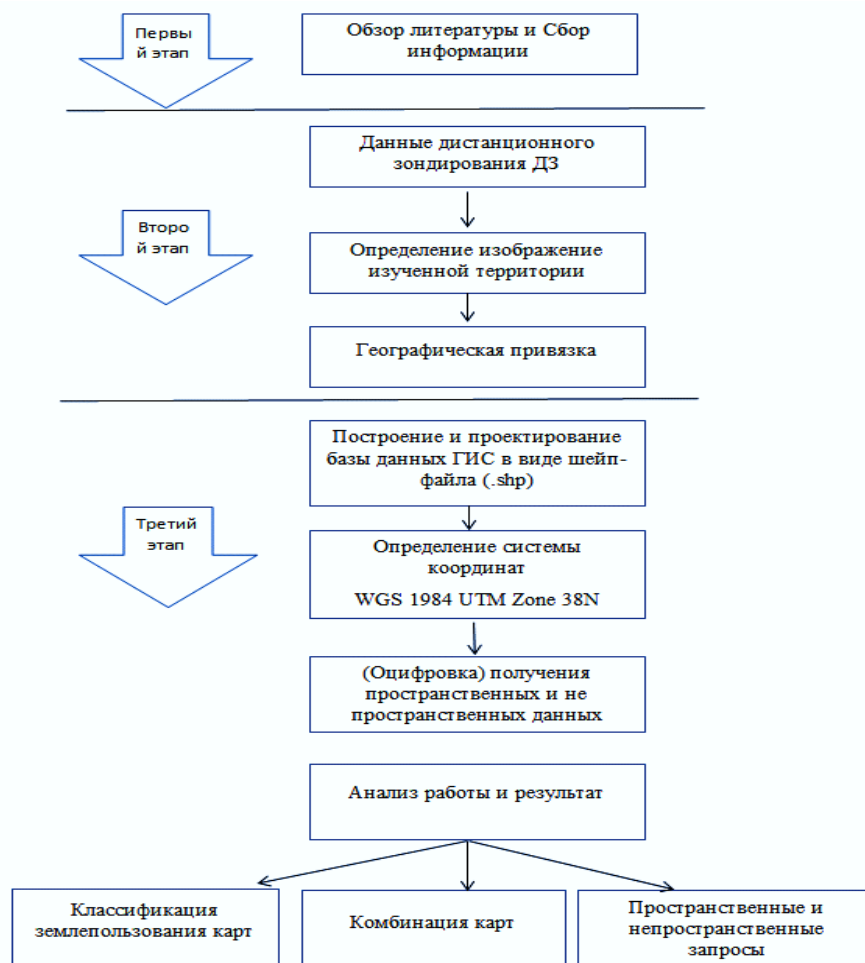


Рис. 3. Методическая схема исследования

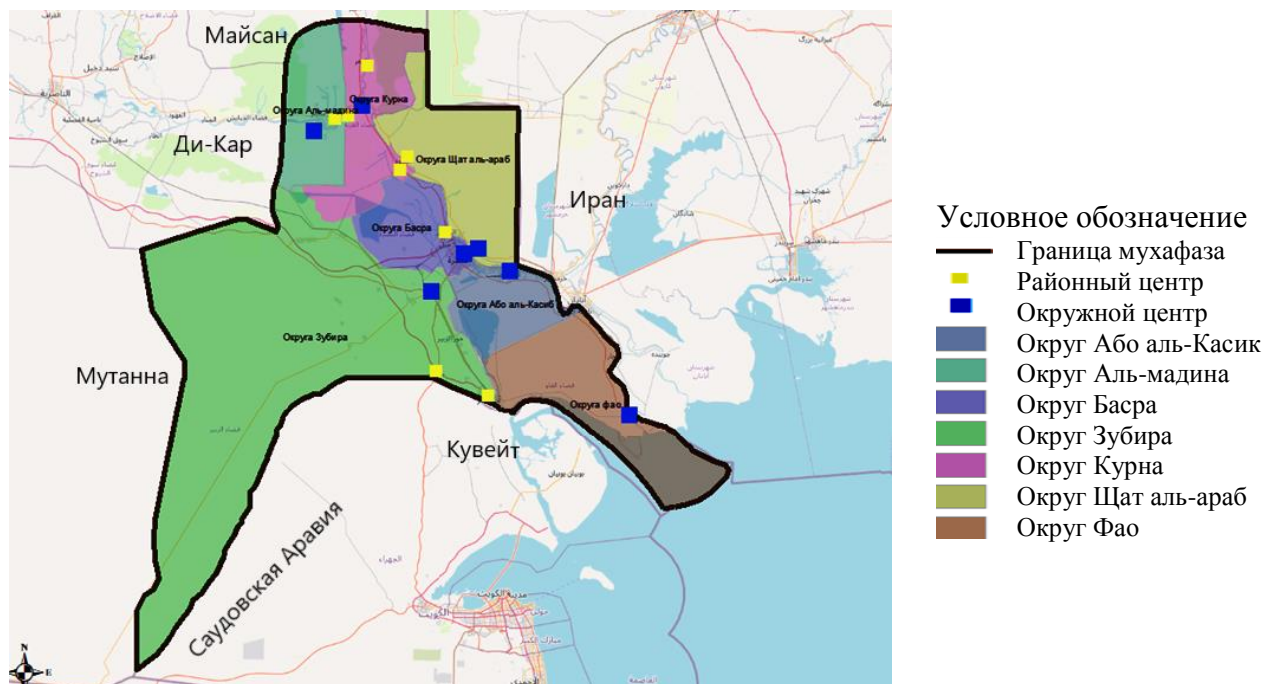


Рис. 4. Расположения мухафазы Басра

Результат и обсуждение

Предлагаемая информационная модель построена на основе баланса земель, включающего земли населенных пунктов, земли сельскохозяйственного использования, земли инженерной и транспортной инфраструктур, земли нефтедобычи, земли залегания полезных ископаемых, рекультивируемые нарушенные территории и др. Тогда баланс территории мухафазы может быть представлен:

$$A \in \sum A_p, \sum A_N, \sum A_A, \sum A_U, \sum A_R, \quad (1)$$

где A – площадь территории мухафазы Басра, км²; A_p – суммарная площадь территорий, занятых полезными ископаемыми, км²; A_N – суммарная площадь территорий нефтеразработки, км²; A_A – суммарная площадь земель сельскохозяйственного назначения, км²; A_U – общая площадь территорий урбанизации, км²; A_R – общая площадь территорий инженерной и транспортной инфраструктур.

Площадь земель, залегания полезных ископаемых:

$$A_p \in \sum A_g, A_m, A_c, A_{g1}, \quad (2)$$

где A_g – территория газовых месторождений, км²; A_m – территория минеральных материалов для строительной отрасли (песок, глина); A_c – территории соляных месторождений; A_{g1} – земли газовых месторождений.

Учет газовых месторождений с учетом состояния земель:

$$A_N \in \sum A_{pa}, A_{np}, A_{np}, A_{pz}, \quad (3)$$

где A_{pa} – работающие нефтяные месторождения, A_{np} – неработающие нефтяные месторождения, A_{np} – перспективные нефтяные месторождения, A_{pz} – промышленные зоны.

Земли сельскохозяйственного назначения:

$$A_A \in \sum A_{pf}, A_{pkf}, \quad (4)$$

где A_{pf} – пальмовые плантации и фермы, A_{pkf} – земли разведения полевых культур.

Территории урбанизации:

$$A_U \in \sum A_{gn}, A_{cn}, \quad (5)$$

где A_{gn} – площадь городских поселений; A_{cn} – площадь сельских поселений и поселков.

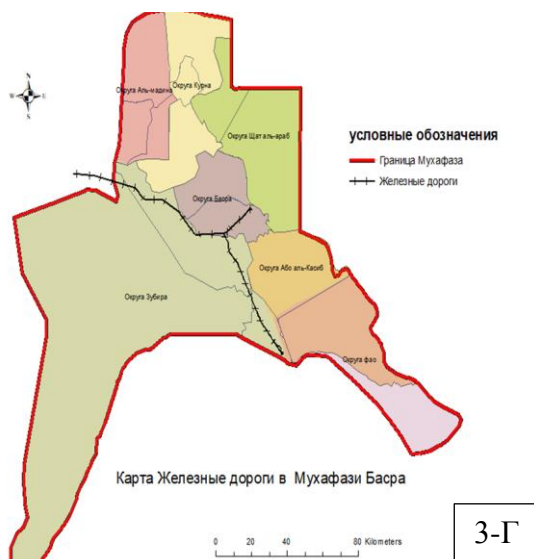
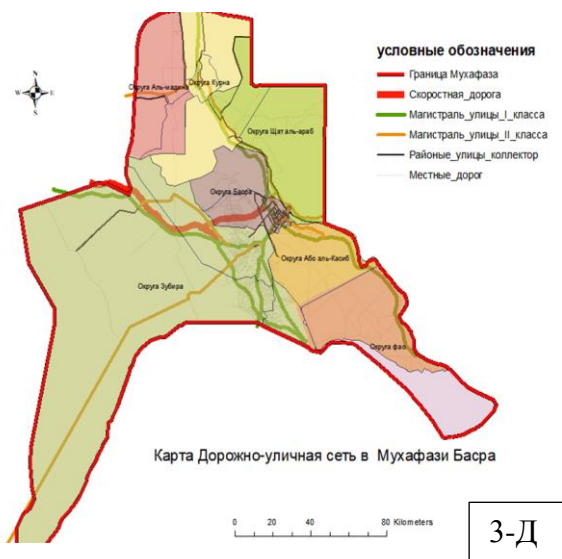
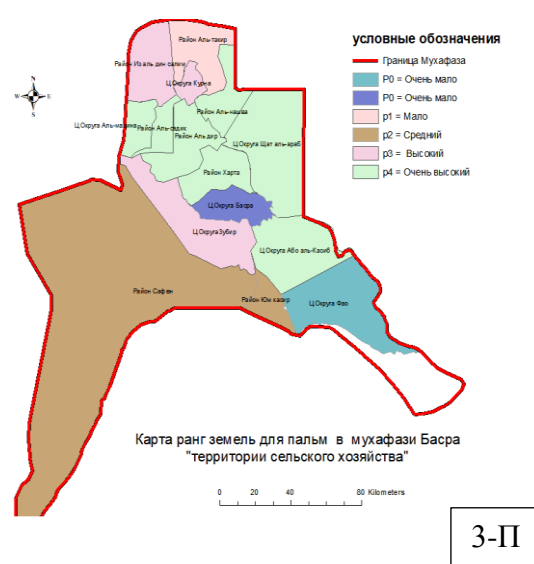
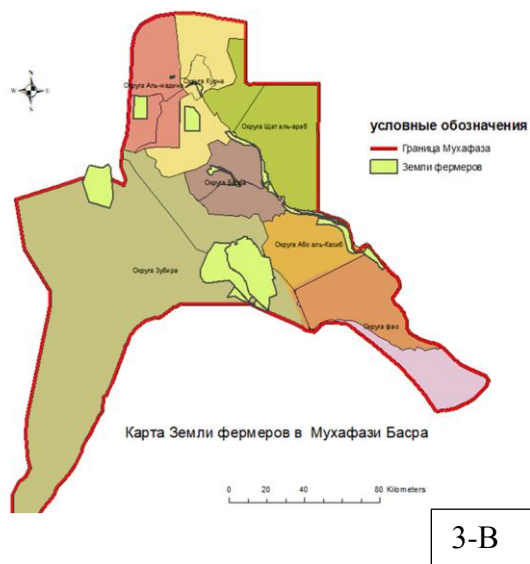
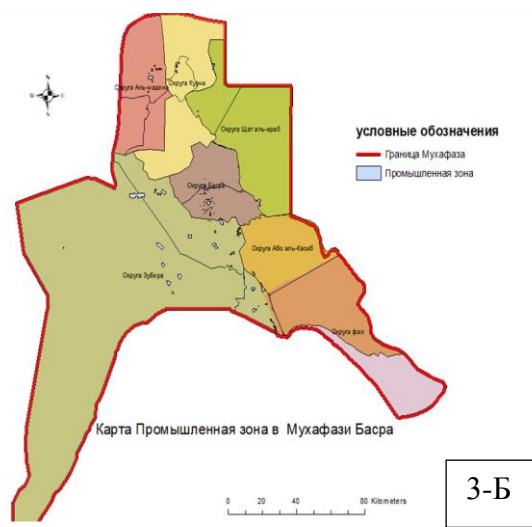
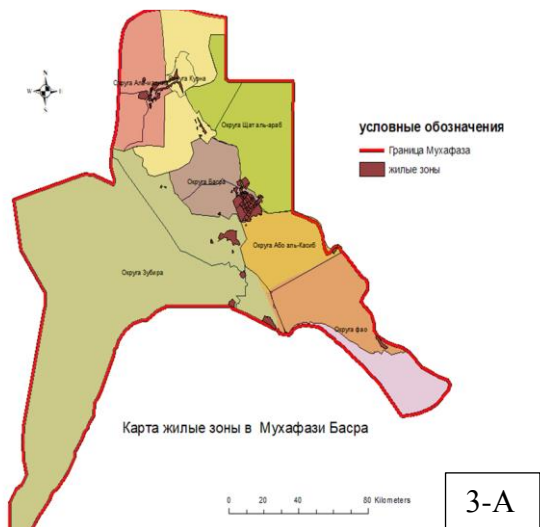
Площади территорий инженерной и транспортной инфраструктур:

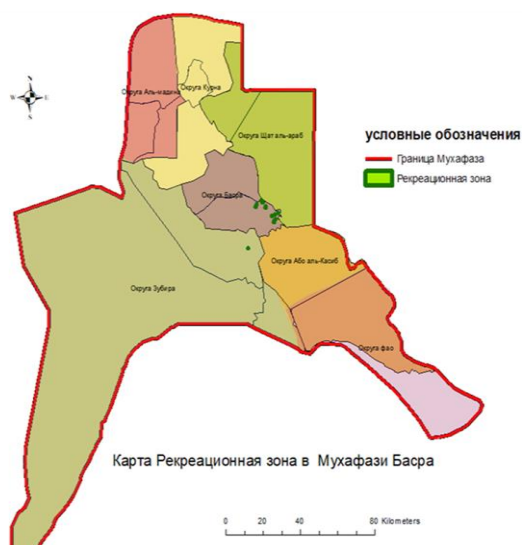
$$A_R \in \sum A_{cd}, A_{muy}, A_{muy}, A_{pk}, A_{md}, \quad (6)$$

где A_{cd} – суммарная площадь автомобильных дорог районного значения, A_{muy} – суммарная площадь железных дорог, A_{muy} – м суммарная площадь нефте-газопроводов, A_{pk} – районные улицы коллектор, A_{md} – местные дороги.

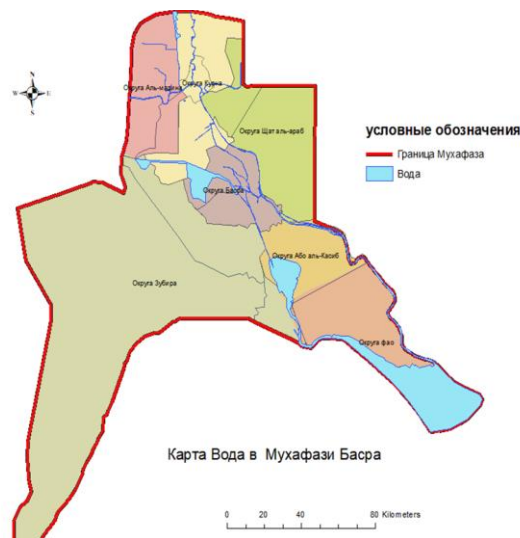
Количественные и географические параметры информационной модели составили основу формирования ГИС обеспечения градостроительной деятельности. Основные результаты исследования, отражающие современное состояние, представлены на рис. 5 в виде карт-схем территориального планирования.

Выполненная оценка землепользования на территории мухафазы Басра показали высокую динамику изменения землепользования, в которой увеличивается доля зон урбанизации и промышленных зон, и вместе с тем сокращение земель сельскохозяйственного назначения и природных территорий [17,18,19,20]. Территория промышленных зон за 2003 - 2019 годы увеличилась с 341 до 423 квадратных километров, при этом в направлении на север от округа Басры образовались обширные промышленные районы нефтедобывающей промышленности, вместо локальных промышленных центров, преобладавших в довоенный период (рис. 5). Увеличение антропогенной нагрузки, связанной с расширением нефтедобывающего и перерабатывающего комплекса, повышением численности населения и сокращение земель сельскохозяйственного назначения и природного комплекса свидетельствует о дисбалансе развития мухафазы.





3-Ж



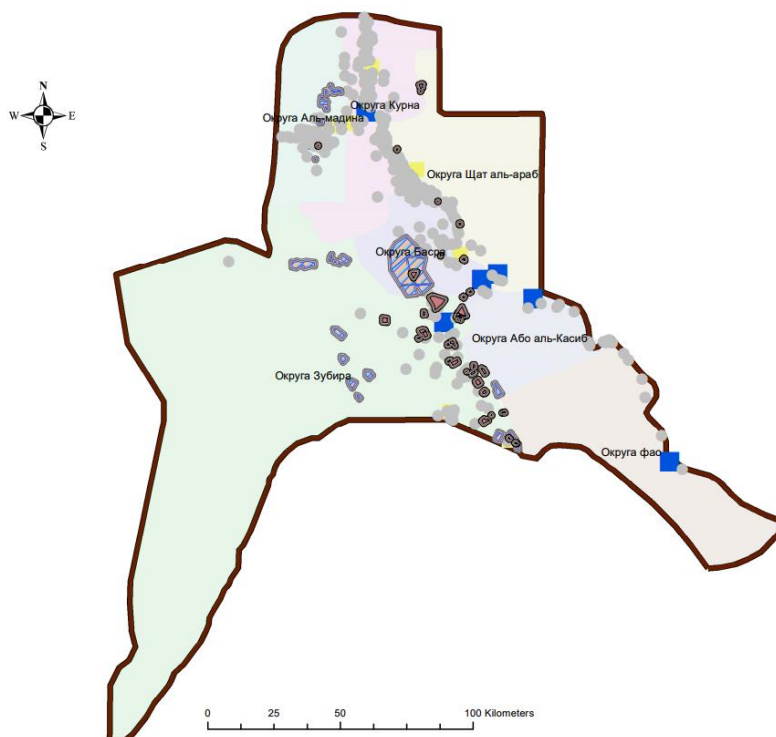
3-З

- Условные обозначения
 3-А: Зоны урбанизации
 3-Б: Промышленные территории
 3-В: Земли сельскохозяйственного назначения
 3-П: Земли пальмовых плантаций
 3-Д: Автомобильные дороги
 3-Г: Железные дороги
 3-Ж: Природный каркас
 3-З: Водная карта

Рис. 5. Земельный анализ мухафазы Басра

Выполненная оценка землепользования на территории мухафазы Басра показали высокую динамику изменения землепользования, в которой увеличивается доля зон урбанизации и промышленных зон, и вместе с тем сокращение земель сельскохозяйственного назначения и природных территорий [17 - 20]. Территория промышленных зон за 2003 - 2019 годы увеличилась с 341 до 423 квадратных километров, при этом в направлении на север от округа Ба-

сры образовались обширные промышленные районы нефтедобывающей промышленности, вместо локальных промышленных центров, преобладавших в довоенный период (рис. б). Увеличение антропогенной нагрузки, связанной с расширением нефтедобывающего и перерабатывающего комплекса, повышением численности населения и сокращение земель сельскохозяйственного назначения и природного комплекса свидетельствует о дисбалансе развития мухафазы.



Условные обозначения:







-  Граница мухафазы
-  Городские поселения и села
-  Районный центр
-  Центры округов
-  Промышленная и нефтяная зоны / довоенные
-  Промышленная и нефтяная зоны / послевоенные

Рис. 6. Сопоставление баланса промышленных и нефтяной зоны (довоенная / послевоенная)

Заключение

Предложенная информационная модель, основанная на учете баланса территорий, служит основой создания ГИС региона, позволяет получить оперативные динамические данные об изменении градостроительного территориального ресурса, а также мониторинга территорий добычи, транспортировки и переработки нефти и газа.

Тенденция урбанизация территории мухафазы Басра обусловлена развитием нефтедобывающего и перерабатывающего

комплексов, увеличением численности населения, и уменьшением сельскохозяйственных земель и зеленых территорий создает своеобразный дисбаланс между социальной, природной и экономической составляющей системы. Географическая система, направленная на обеспечение градостроительной деятельности, предоставляет возможности при разработке планов социально-экономического и территориального развития принимать сбалансированные решения, направленные на реализацию концепции устойчивого развития, повышения качества жизни населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Структурный план провинции Басра, первый этап // Министерство муниципальных и общественных работ. 2013 г.
2. Богоявленский В.И. Природные и техногенные угрозы при освоении месторождений горючих ископаемых в криолитосфере Земли // Горная промышленность. 2020. № 1. С. 97–118. DOI 10.30686/1609-9192-2020-1-97-118.
3. Нестеренко М.Ю., Нестеренко Ю.М. Природно-техногенная геодинамика и сейсмическая активность восточной части Оренбургской области. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2019. № 4. 8 с. DOI: 10.24411/2304-9081-2019-15007
4. Васильев С.И., Милосердов Е.Е., Булчаев Н.Д. Коллоидные проблемы при разработке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений Восточной Сибири // Горная промышленность. 2015. № 3 (121). С. 88-89.
5. Богоявленский В.И., Богоявленский И.В., Каргина Т.Н. Грязевулканическая катастрофа в Индонезии // Бурение и нефть. № 11. С. 18-27.
6. Самойлова Н.А. Особенности учета территориально-строительного ресурса территорий, формирование которых связано с добычей полезных ископаемых // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. 2019. 3 (40). С. 61-65.
7. Алексеев Ю.В., Самойлова Н.А. Особенности градостроительного освоения старопромышленных территорий в районах угледобычи // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2016. 4 (44). С. 177-191.
8. Лазарева И. В., Оленьков В. Д. Градостроительное освоение нарушенных территорий // Градостроительство. 2012. 3 (19). С. 34-43.
9. Щербина Е.В., Белал А.А. Особенности атрибутирования объектов исторических территорий городов, разрушенных войной // Жилищное строительство. 2020. № 4-5. С. 12-18.
10. Ильичев В.А., Емельянов С.Г., Колчунов В.И., Скобелева Е.А. Алгоритм разработки программ комплексной безопасности и живучести урбанизированных территорий // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2013. 1(1). С. 47-51.
11. Вильнер М.Я. О градостроительной составляющей устойчивого развития общества // Градостроительство. 2012. 3 (19). С. 20-22.
12. Теличенко В. И., Щербина Е.В. Социально-природно-техногенная система устойчивой среды жизнедеятельности // Промышленное и гражданское строительство. 2019. №6. С. 5-12.
13. Шубенков М.В., Шубенкова М.Ю., Карташова К.К. Симбиотическое развитие урбанизированных и природных территорий // Architecture and Modern Information Technologies. 2019. №4(49). С. 215-223.
14. Черкасов П.С. Регион как социально-экономическая система // Проблемы современной экономики. 2013. № 2 (46). С. 212-214.
15. Структурный план провинции Басра. Второй этап, анализ данных // Министерство муниципальных и общественных работ. 2013 г.
16. Mihail, S., Elena, S. Al-qatany, A.C.D. The use of smart remote sensing technologies in the development of master plans of cities on the example of the city of Basra. *FORM 2020, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2020. No. 869. Pp. 022013. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/869/2/022013>.
17. Hadeel, A., Mushtak, J., Xiaoling, C. Application of remote sensing and GIS to the study of land use/cover change and urbanization expansion in Basrah province, southern Iraq. *Geo-spatial Information Science*. 2009. Pp. 135-141. DOI:10.1007/s11806-009-0244-7.

18. Slepnev, M. A., Sherbena, E. V. Methodological approaches to the preparation of documentation on the planning of specially protected natural territories. *Ecology of urbanized territories*. 2015. No. 3. Pp. 68-73.

19. Щербина Е.В., Белал А.А., Салмо А. Градостроительное восстановление исторических центров сирийских городов, разрушенных войной // Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. №5. С. 632-640.

20. Slepnev, M. A. Value of recreational load in functional zoning of ПАТК. *Ecology of urbanized territories*. 2017. No. 4. Pp. 48-54.

Щербина Елена Витальевна

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия.

Доктор технических наук, профессор, кафедры градостроительства,

e-mail: scherbinaev@mgsu.ru

Анвар Сабих Дахиш Аль-катрани

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия.

Аспирант кафедры градостроительства

e-mail: alqtrany@yandex.ru

Слепнев Михаил Алексеевич

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия.

Кандидат технических наук, доцент кафедры градостроительства,

e-mail: slepnevMA@mgsu.ru

E. V. SHCHERBINA, A.S.D. AL-QATRANY, M. A. SLEPNEV

LAND USE INFORMATION MODEL TO ENSURE BALANCED DEVELOPMENT FOR TERRITORIES OF BASRA GOVERNORATE

The article presents an urban information model of Basra governorate, Iraq, built with account the features of land use associated with oil and gas production, which makes a significant part of the country's budget. The article shows the negative consequences of hydrocarbon production, which lead to the formation of disturbed territories, which at the same time serve as the urban development potential of the socio-economic development of the governorate. Land use changing in period before and after the 2003 war indicate an increase in urban land, industrial and oil territories and a reduction in agricultural land and natural areas, which leads to a state of ecological imbalance.

Based on the system analysis of the land balance, an information model of land use is formulated, which is necessary for the formation of a geographical information systems (GIS) for urban planning activities, for which remote sensing data and GIS methods can be used.

The development of such a GIS will ensure the processes taking place in the "Region" system, which are necessary for solving the problems of territorial planning, land use control to achieve ecological balance and sustainable development of the governorate in the preparation of socio-economic development plans and regulatory documents for urban development.

Keywords: territorial planning, information model, mineral deposits, natural resources, Basra governorate, territorial balance, sustainable development of the territory.

REFERENCES

1. Strukturnyj plan provincii Basra, pervyj etap [Structural plan of Basrah province, first stage]. *Ministerstvo municipal'nyh i obshchestvennyh rabot*. 2013 g. (rus)
2. Bogoyavlenskij, V.I. Prirodnye i tekhnogennye ugrozy pri osvoenii mestorozhdenij goryuchih iskopaemyh v kriolitosfere Zemli [Natural and technogenic threats in the development of fossil fuels in the cryolithosphere of the Earth]. *Gornaya promyshlennost'*. 2020. No. 1. Pp. 97–118. DOI 10.30686/1609-9192-2020-1-97-118. (rus)
3. Nesterenko, M.Yu., Nesterenko, Yu.M. Prirodno-tekhnogennaya geodinamika i sejsmicheskaya aktivnost' vostochnoj chasti Orenburgskoj oblasti [Natural and technogenic geodynamics and seismic activity in the eastern part of the Orenburg region]. *Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo centra UrO RAN*. 2019. No. 4. 8 p. DOI: 10.24411/2304-9081-2019-15007. (rus)
4. Vasil'ev, S.I., Miloserdov, E.E., Bulchayev, N.D. Kologicheskie problemy pri razrabotke i ekspluatatsii neftyanyh i gazovyh mestorozhdenij Vostochnoj Sibiri [Cological problems in the development and operation of oil and gas fields in Eastern Siberia]. *Gornaya promyshlennost'*. 2015. 3 (121). Pp. 88-89. (rus)
5. Bogoyavlenskij, V.I., Bogoyavlenskij, I.V., Kargina, T.N. Gryazevulkanicheskaya katastrofa v Indonezii [Gryazevulkanicheskaya katastrofa v Indonezii]. *Burenie i neft'*. No. 11. Pp. 18-27. (rus)
6. Samojlova, N.A. Osobennosti ucheta territorial'no-stroitel'nogo resursa territorij, formirovanie kotoryh svyazano s dobychej poleznyh iskopaemyh [Features of accounting for the territorial-construction resource of territories, the formation of which is associated with the extraction of minerals]. *Prirodnye i tekhnogennye riski. Bezopasnost' sooruzhenij*. 2019. 3 (40). Pp. 61-65. (rus)
7. Alekseev, Yu.V., Samojlova, N.A. Osobennosti gradostroitel'nogo osvoeniya staropromyshlennyh territorij v rajonah ugledobychi [Features of urban development of old industrial territories in coal mining areas]. *Nauchnyj vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arhitektura*. 2016. 4 (44). Pp. 177-191. (rus)
8. Lazareva, I. V., Olen'kov, V. D. Gradostroitel'noe osvoenie narushennyh territorij [Urban development of disturbed territories]. *Gradostroitel'stvo*. 2012. 3 (19). Pp. 34-43. (rus)
9. Shcherbina, E.V., Belal, A.A. Osobennosti atributirovaniya ob"ektov istoricheskikh ter-ritorij gorodov, razrushennyh vojnoj [Features of attribution of objects of historical territories of cities destroyed by war]. *Zhilishchnoe stroitel'stvo*. 2020. No. 4-5. Pp. 12-18. (rus)
10. Il'ichev, V.A., Emel'yanov, S.G., Kolchunov, V.I., Skobeleva, E.A. Algoritm razrabotki programm kompleksnoj bezopasnosti i zhivuchesti urbanizirovannyh territorij [Algorithm for developing programs for integrated safety and survivability of urbanized areas]. *Biosfer'naya sovmestimost': chelovek, region, tekhnologii*. 2013. 1(1). Pp. 47-51. (rus)
11. Vil'ner, M.Ya. O gradostroitel'noj sostavlyayushchej ustojchivogo razvitiya obshchestva [On the urban planning component of sustainable development of society]. *Gradostroitel'stvo*. 2012. 3 (19). Pp. 20-22. (rus)
12. Telichenko, V. I., Shcherbina, E.V. Social'no-prirodno-tekhnogennaya sistema ustojchivoj sredy zhiznedeyatel'nosti [Socio-natural-technogenic system of sustainable living environment]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2019. No.6. Pp. 5-12. (rus)
13. Shubenkov, M.V., SHubenkova, M.Yu., Kartashova, K.K. Simbioticheskoe razvitie urbanizirovannyh i prirodnyh territorij [Symbiotic development of urbanized and natural areas]. *Architecture and Modern Information Technologies*. 2019. 4(49). Pp. 215-223. (rus)
14. Cherkasov P.S. Region kak social'no-ekonomicheskaya sistema [Region as a socio-economic system]. *Problemy sovremennoj ekonomiki*. 2013. 2 (46). Pp. 212-214. (rus)
15. Strukturnyj plan provincii Basra. Vtoroj etap, analiz dannyh [Structural plan of Basra province. Stage two, data analysis]. *Ministerstvo municipal'nyh i obshchestvennyh rabot*. 2013 g. (rus)

16. Mihail, S., Elena, S. Al-qatran, A.S.D. The use of smart remote sensing technologies in the development of master plans of cities on the example of the city of Basra. FORM 2020, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2020. No. 869. Pp. 022013 . DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/869/2/022013>.
17. Hadeel, A., Mushtak, J., Xiaoling, C. Application of remote sensing and GIS to the study of land use/cover change and urbanization expansion in Basrah province, southern Iraq. *Geo-spatial Information Science*. 2009. Pp. 135-141. DOI:10.1007/s11806-009-0244-7.
18. Slepnev, M. A., Sherbena, E. V. Methodological approaches to the preparation of documentation on the planning of specially protected natural territories. *Ecology of urbanized territories*. 2015. No. 3. Pp. 68-73. (rus)
19. Shcherbina, E.V., Belal, A.A., Salmo, A. Gradostroitel'noe vosstanovlenie istoriche-skih centrov sirijskih gorodov, razrushennyh vojnij [Urban planning restoration of the historical centers of Syrian cities destroyed by the war]. *Vestnik MGSU*. 2020. 15(5). Pp. 632-640. (rus)
20. Iepnev, M. A. Value of recreational load in functional zoning of ПАТК. *Ecology of urbanized territories*. 2017. No. 4. Pp. 48-54.

Elena Vitalyevna Shcherbina

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU), Moscow, Russian Federation.

Professor, department of urban planning.

e-mail: scherbinaev@mgsu.ru

Anwar Sabeeh Al-qatran

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU), Moscow, Russian Federation

Post-graduate student, department of urban planning,

e-mail: alqtrany@yandex.ru

Mihail Alekseevich Slepnev

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU), Moscow, Russian Federation

Assoc. professor, PhD, department of Urban Planning,

e-mail: slepnevMA@mgsu.ru

Для цитирования: Щербина Е. В., Аль-Катрани А. С., Слепнев М. А. Информационная модель землепользования для обеспечения сбалансированного развития территорий мухафазы Басра // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2021. №1. С.51-62. DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-41-51-62

For citation: Shcherbina, E. V., Al-Qatran A.S.D., Slepnev, M. A. Land use information model to ensure balanced development for territories of Basra governorate. *Biosfernaya sovmetimost': che-lovek, region, tekhnologii* [Biosphere compatibility: human, region, technologies]. 2021. No.1. Pp.51-62. (In Russian). DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-51-62

Е.В. ПОТАПОВА, М.С. КРАСАВЦЕВА, Ю.В. БЕЗБОРОДОВА, А.А. МАКАРОВ

ЗОНЫ С ОСОБЫМИ УСЛОВИЯМИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОЗЕЛЕНЁННЫЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДОВ

Экологическое состояние среды постоянно подвергается серьёзному антропогенному влиянию и зависит от накопленного за многие годы неэффективного использования ресурсов и территории вреда. Санитарно-эпидемиологическое благополучие граждан является приоритетной задачей правительства и реализуется с помощью различных инструментов. Одной из мер защиты жизни и здоровья граждан, поддержания качества окружающей среды, безопасной эксплуатации опасных хозяйственных объектов, является выделение зон с особыми условиями использования территорий (ЗООИТ). Значительная часть которых, в границах населённых пунктов, относится к озеленённым территориям, категории специального назначения. Доля насаждений, необходимая для правильно функционирования этих территорий указана в соответствующих законах. Цель работы заключается в определении зон с особыми условиями использования территории в границах городов в соответствии с классификацией озеленённых территорий. Законодательная база вопроса исследования представлена десятками документов, в том числе региональных, что не решает проблему из создания и содержания. Предлагается зафиксировать конкретные признаки ЗООИТ, позволяющие отграничить их от других зон и обеспечивающие чёткое понимание их организации и функционирования. Отмечено три группы таких признаков – законодательные, содержательные и профильные. Последние, состоящие не менее чем из 5 основных групп, могут быть основой паспорта этих территорий. Паспортизация территорий по предложенным показателям позволит точно определять принадлежность и распределять зоны ответственности, и, как следствие, предотвращать нарушения их использования. Представлена краткая характеристика ЗООИТ г. Иркутска и их озеленения.

Ключевые слова населённые пункты, законодательство, насаждения, профиль территории, окружающая среда.

DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-63-76

Введение

Согласно статье 42 Конституции РФ: «Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду...», но интенсификация темпов социально-экономического развития приводит к усилению, преимущественно негативного антропогенного влияния и снижению экологических показателей среды. С каждым годом происходит увеличение площади городов, расширение сети дорог, рост выбросов, сбросов загрязняющих веществ и образования количества отходов. Помимо этого, люди и окружающая среда находятся под постоянным влиянием шумового, теплового, светового и электромагнитного воздействия. Экологическое состояние среды городов нашей страны обусловлено не только текущим антропогенным воздействием, но и влиянием прошлого периода, особенностями и нарушениями планировочных решений, размещения объектов озеленения, организации промышленных зон, транспортной инфра-

структуры, нередко способствующих накоплению загрязняющих веществ и застояванию воздуха, приводящих к снижению возможностей восстановления природной части городской среды. Весь этот комплекс изменяет качество атмосферного воздуха, водных объектов, почвенного покрова, недр, растительного и животного мира, а также состояние здоровья человека.

Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения, как одного из основных условий реализации конституционных прав граждан, является приоритетной задачей правительства и реализуется различными способами. Одной из мер защиты жизни и здоровья граждан, поддержания качества окружающей среды, безопасной эксплуатации объектов промышленности, транспорта, связи, энергетики, объектов обороны страны и безопасности государства, является выделение зон с особыми условиями использования территорий (ЗООИТ). Значительная часть ко-

торых в границах населённых пунктов, относится к озеленённым территориям поселений, категории специального назначения.

Озеленённая территория – это участок, в границах населённого пункта, занятый насаждениями. Выделяется 4 категории озеленённых территорий – общего и ограниченного пользования, специального назначения и резервные территории [1, 2]. При наличии на этих участках насаждений, соответствующих регламенту и при их правильном содержании, они в значительной степени будут способствовать улучшению экологической ситуации не только для конкретного населённого пункта – места расположения, но и выполнять глобальные экосистемные услуги. Доля насаждений, необходимая для правильного функционирования этих территорий указана в соответствующих законах [3].

Цель работы заключается в определении зон с особыми условиями использования территории в границах городов в соответствии с классификацией озеленённых территорий.

К основным задачам относятся:

- общая характеристика зон с особыми условиями использования территорий;
- изучение законодательства РФ по вопросу исследования;
- краткий обзор существующих видов зон с особыми условиями использования территорий в границах г. Иркутска.

Основная часть

Понятийный аппарат, раскрывающий определение и значение ЗОУИТ, создается Земельным кодексом и Градостроительным кодексом Российской Федерации. Несмотря на то, что в 2018 г для регулирования ЗОУИТ в Земельный кодекс РФ была добавлена отдельная глава, точное определение и признаки ЗОУИТ так и не были сформулированы [4,5]. И многие из указанных типов ЗОУИТ уже отмечены для территорий поселений, как озеленённые территории, категории специального назначения.

В Градостроительном кодексе определение ЗОУИТ состоит лишь из перечисления некоторых видов ЗОУИТ, а в Земельном кодексе указываются цели и процедура установления, изменение, прекращение существования ЗОУИТ. Положение, в отношении каждого вида ЗОУИТ, за исключением водоохраных зон и объектов, относящихся к объектам культурного наследия, утверждает Правительство Российской Федерации.

Городские озеленённые территории – озеленённые территории общего пользования, расположенные в пределах территории на земельных участках, находящихся в муниципальной собственности, а также земельных участках на территории города, государственная собственность на которые не разграничена, за исключением земельных участков, на которых расположены городские леса и особо охраняемые природные территории [2, 6]. Этот термин вообще не имеет определения на федеральном уровне, за исключением определений для каждой отдельной категории, предложенный ещё в СССР и до сих пор не обновлённый. Общее число законодательных актов, регулирующих все аспекты создания и содержания, как ЗОУТ, так и озеленённых территорий фактически не поддаётся исчислению, с учётом отмен, изменений и дополнительных регламентирующих документов [7]. Основными, помимо отмеченных, можно указать следующие:

Федеральное законодательство:

1. Водный кодекс РФ, содержит информацию и регламент относительно водоохраных зон и прибрежных защитных полос.

2. Федеральный закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» регламентирует содержание соответствующих территорий, но не указывает отдельно на их содержание в границах городов.

3. Федеральный закон от 1 мая 1999 г. № 94-ФЗ «Об охране озера Байкал» относится непосредственно к этому объекту и прилегающей территории.

Проблемы и программы развития регионов

4. Федеральный закон от 23 февраля 1995 г. № 26-ФЗ «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах» содержит материалы по содержанию этих объектов, но не распространяется на окружающие их территории.

5. Федеральный закон от 04.05.1999 №96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»; СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»: характеризуют все объекты, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека. К ним относятся и приаэродромные территории, отмеченные в других пунктах.

6. СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*» определяет правила создания и содержания фактически для всех перечисленных ЗОУИТ и озеленённых территорий.

7. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения» входит в перечень нормативных правовых актов, содержащих обязательные требования, в отношении которых не применяются некоторые положения недавно вступившего в силу Федерального закона от 31.07.2020 № 247-ФЗ «Об обязательных требованиях в Российской Федерации», т.к. регламентируют создание этих ЗОУИТ для всех водопроводов, вне зависимости от ведомственной принадлежности, подающих

воду как из поверхностных, так и из подземных источников.

Региональные акты (для примера приведены законы Иркутской области):

1. Постановление Правительства Иркутской области от 24.01 №9-пп «Граница и режим зон с особыми условиями использования территории источника водоснабжения г. Иркутска (Ершовский водозабор)».

2. Постановление Администрации г. Иркутска от 15.10.2012 № 031-06-2043/12 «Об утверждении долгосрочной целевой программы «Эко-Логичный город» на 2013 – 2017 годы» ставило своей основной целью – обеспечение экологической безопасности, улучшение экологической обстановки, озеленение территории города, комплексное решение проблем благоустройства по совершенствованию санитарного состояния и эстетического вида, создание комфортной среды проживания граждан на территории города [8].

Законодательное обеспечение других видов ЗОУИТ, часто представлено в нескольких актах и дополняющих их методических указаниях, и справочных пособиях, всё это свидетельствует о безусловной значимости этих зон для обеспечения безопасности и формирования экологичной среды нашей страны и ограничения влияния находящихся на них объектов промышленности и транспорта. Но для них, за исключением железных дорог, не разработаны специальные методы озеленения, в редких случаях указано, что они должны быть (таблица 1).

Таблица 1
Нормативно-правовое обоснование для некоторых видов ЗОУИТ

Вид ЗОУИТ	Нормативно-правовое обоснование
Охранные зоны объектов электросетевого хозяйства	Постановление Правительства РФ от 24.02.2009 №160 «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон»
Охранная зона для гидротехнических объектов	Постановление Правительства РФ от 06.09.2012 №884 «Об установлении охранных зон для гидроэнергетических объектов»

Вид ЗОУИТ	Нормативно-правовое обоснование
Охранные зоны объектов электросетевого хозяйства	Постановление Правительства РФ от 24.02.2009 №160 «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон»
Охранная зона для гидротехнических объектов	Постановление Правительства РФ от 06.09.2012 №884 «Об установлении охранных зон для гидроэнергетических объектов»
Охранные зоны линий и сооружений связи, и линий и сооружений радиодифракции	Постановление Правительства РФ от 09.06.1995 №578 «Об утверждении Правил охраны линий и сооружений связи Российской Федерации»
Охранные зоны стационарных пунктов наблюдений	Постановление Правительства РФ от 27.08.1999 №972 «Об утверждении Положения о создании охранных зон стационарных пунктов наблюдений за состоянием окружающей природной среды, ее загрязнением»
Охранные зоны железных дорог	Постановление Правительства РФ от 12.10.2006 №611 «О порядке установления и использования полос отвода и охранных зон железных дорог»
Охранные зоны магистральных трубопроводов	Правила охраны магистральных трубопроводов, утвержденные Минтопэнерго РФ 29.04.1992
Приаэродромная территория	Воздушный кодекс РФ, Постановление Правительства РФ от 02.12.2017 №1460 «Об утверждении Правил установления приаэродромной территории, Правил выделения на приаэродромной территории подзон и Правил разрешения разногласий, возникающих между высшими исполнительными органами государственной власти субъектов РФ и уполномоченными Правительством РФ федеральными органами исполнительной власти при согласовании проекта решения об установлении приаэродромной территории»
Шумовая зона	СП 51.13330.2011 «Защита от шума»; ГОСТ 23337-2014 «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий»
Зоны затопления и подтопления	Водный кодекс РФ; Постановление Правительства РФ от 18.04.2006 №360 «Об определении границ зон затопления, подтопления»

Согласно Земельному кодексу РФ, выделяют 28 ЗОУИТ. В соответствии с несколькими законодательными актами и исследованиями авторов можно выделить 30

типов озеленённых территорий, из них к категории специального назначения относятся 14. Соответствие с ЗОУТ имеют 10 (таблица 2).

Таблица 2
Соответствие ЗОУТ озеленённым территориям

Зоны с особыми условиями использования территорий¹	Озеленённые территории, категории специального назначения²
1) зоны охраны объектов культурного наследия; 2) защитная зона объекта культурного наследия;	(возможно отнесение к категории ограниченного пользования)
3) охранная зона объектов электроэнергетики (объектов электросетевого хозяйства и объектов по производству электрической энергии); 7) охранная зона линий и сооружений связи; 26) охранная зона гидроэнергетического объекта;	если это линейные объекты, то часть из них рассматривается в типе озеленение ЛЭП, если площадные, то озеленение СЗЗ
4) охранная зона железных дорог; 27) охранная зона объектов инфраструктуры метрополитена;	озеленение санитарных разрывов железных дорог
5) придорожные полосы автомобильных дорог;	озеленение санитарных разрывов автомобильных дорог

6) охранная зона трубопроводов (газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, аммиакопроводов); 25) зона минимальных расстояний до магистральных или промышленных трубопроводов (газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, аммиакопроводов); 28) охранная зона тепловых сетей	озеленение санитарных разрывов трубопроводов
8) приаэродромная территория;	СЗЗ аэропортов
9) зона охраняемого объекта; 10) зона охраняемого военного объекта, охранная зона военного объекта, запретные и специальные зоны, устанавливаемые в связи с размещением указанных объектов;	озеленение при режимных объектах
11) охранная зона особо охраняемой природной территории (государственного природного заповедника, национального парка, природного парка, памятника природы);	особо охраняемые природные территории
15) округ санитарной (горно-санитарной) охраны лечебно-оздоровительных местностей, курортов и природных лечебных ресурсов;	озеленение территории курортов и санаториев
13) водоохранная (рыбоохранная) зона; 14) прибрежная защитная полоса; 16) зоны санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также устанавливаемые в случаях, предусмотренных Водным кодексом РФ, в отношении подземных водных объектов зоны специальной охраны;	водоохранные зоны рек, ручьёв водоохранные зоны озёр, водохранилищ, морей
18) санитарно-защитная зона (СЗЗ); 19) зона ограничений передающего радиотехнического объекта, являющегося объектом капитального строительства;	СЗЗ предприятий
12) охранная зона стационарных пунктов наблюдений за состоянием окружающей среды, ее загрязнением; 17) зоны затопления и подтопления;	аналоги отсутствуют, эти зоны обычно не являются частью населённых пунктов
20) охранная зона пунктов государственной геодезической сети, государственной нивелирной сети и государственной гравиметрической сети;	
21) зона наблюдения;	
22) зона безопасности с особым правовым режимом;	
23) рыбоохранная зона озера Байкал; 24) рыбохозяйственная заповедная зона;	

¹ – в соответствии с Земельным кодексом с сохранением нумерации;

² – в соответствии с авторскими исследованиями.

Для каждого вида ЗОУИТ существуют нормативно-правовые документы, в которых прописаны правила выделения и установления зон, требования к их размеру и т. д. Требования к созданию и содержанию представлены в других актах, что усложняет не только понимание необходимости их наличия, но выполняемого регламента. При пересечении границ различных ЗОУИТ действуют все ограничения использования земельных участков, установленные для каждой из таких зон. Такие же требования необходимо отразить и к содержанию озеленённых территорий. Верно составленные и прописанные в нормативно-

правовой документации определения, способствуют точности и адекватности рассуждений, а также помогают избежать путаницы в будущем. Поэтому, в целях установления понятия ЗОУИТ и советующим им озеленённым территориям, необходимо зафиксировать конкретные признаки, которые позволяли бы отграничить их от других зон.

К числу таких признаков ЗОУИТ следует отнести следующие, по группам:

1 группа – законодательные:

- однозначное соответствие законодательству Российской Федерации, как общему, так и специальному при наличии;

- наличие границ, подлежащих регистрации в государственном кадастре недвижимости, принципы прохождения которых определяются в соответствии с законодательством;

- наличие охранного режима;
- определённые требования к использованию и ограничениям использования, правилам посещения и режиму пребывания в данных зонах.

2 группа – содержательные. Должны быть точно определены:

- лица, отвечающие за создание, содержание и контроль;
- лица, имеющие право доступа, эксплуатации;
- финансовые вопросы содержания;
- графики, отражающие условия эксплуатации, поддержания соответствующего состояния и экстренные мероприятия.

3 группа – профильные показатели каждой ЗОУИТ и озеленённой территории, которые могут быть основой паспорта этих территорий.

Создание профиля для каждого типа территории, является важнейшим элементом, т.к. именно это позволит провести границы, составить соответствующие регламенты и определить все правила создания и содержания, а также составить паспорта объектов.

В качестве профильных характеристик предлагается рассмотреть следующие, так же разделённые на группы:

1) Основные показатели профиля – адрес, категория озеленённой территории или ЗОУИТ, площадь, кадастровый номер и соответствующие морфометрические данные, нормативные акты для этого участка или группы сходных. Перечни запрещённых и разрешённых видов использования.

2) Хозяйственные показатели профиля – кому принадлежит территория, владелец, ответственное лицо и др. Баланс территории, например, занятая деревьями, клумбами, элементами застройки от зданий и сооружений, до дорожек, освещения, лавочек, фонтанов и других архитектурных форм.

3) Структурные показатели профиля, отдельно для всех типов растительности – древесной, кустарников и травянистой по условно единому плану: ассортимент или доминирующий состав в травостое, сомкнутость или проективное покрытие, высота каждого яруса, декоративность или эстетические показатели, возможно даже для отдельных экземпляров деревьев и кустарников. Натуральность или гемеробность территории. Отдельные описания возможны для газонов и клумб. Карты состояния деревьев и кустарников с отметками возраста и времени подрезки и замены.

4) Социальный профиль – включает описание групп жителей, которым разрешён доступ на эти территории и с какой целью. Возможно указать перспективы использования.

5) Профиль существующей нагрузки – учёт рекреантов, карты рисков и факторов риска, замусоренность и нарушенность / вытоптанность почвенного слоя. Отдельно угрозы разрушения, уничтожения, в том числе природного характера. Выделение участков повышенной нагрузки.

6) Перспективный профиль включает как развитие этой территории, так и вероятность / возможность / необходимость замены на перспективу, например, согласно Генеральному плану развития.

7) Контрольный профиль состоит из планов, графиков проверки, как состояния самой территории, так и возможных контролируемых параметров, например показателей качества атмосферного воздуха и шума.

8) Дополнительные профильные характеристики могут содержать научные заключения о проведённых исследованиях, дополнительные рекомендации, информацию о проводимых работах, о смене статуса, о реконструкциях и др.

9) Законодательный профиль может быть введён отдельно, если для территории существует, разработано и утверждено значительное число норм, относительно нескольких пунктов профиля.

Первостепенными можно считать первые пять, а остальные дополнительные.

Зоны с особыми условиями использования территории г. Иркутска

Согласно Решению Думы г. Иркутска от 28 октября 2016 года № 006-20-260430/6 «Об утверждении правил землепользования и застройки части территории города Иркутска, за исключением территории в границах исторического поселения город Иркутск» землепользование и застройка в ЗОУИТ г. Иркутска осуществляются с соблюдением запретов и ограничений, установленных законодательством, нормами и правилами для зон с особыми условиями использования территорий и требований градостроительных регламентов, в отношении видов деятельности, не являющихся запрещенными или ограниченными, применительно к конкретным ЗОУИТ. А также с учетом историко-культурных, этнических, социальных, природно-климатических, экономических и иных региональных и местных традиций, условий и приоритетов развития территорий в границах зон с особыми условиями использования территорий [9, 10].

Из 28 видов ЗОУИТ в г. Иркутске, согласно Генеральному плану города, выделяются 16 [9]. Авторами уже опубликованы работы с характеристиками некоторых типов озеленённых территорий. Отмечено, что несмотря на наличие регламентов, особых требований и даже действующего законодательства, нормы их содержания, особенно в части озеленения, не выполняются, даже при наличии мест к размещению. Возможно, очередные изменения законодательства, выделение ЗОУИТ и постоянная, в том числе научная работа в этой области, приведёт их к нормам, необходимым для выполнения защитных и ограничительных функций. Далее дана краткая характеристика некоторых ЗОУИТ и их озеленения.

Охранная зона объектов электроэнергетики. На территории рядом с объектами электросетевого хозяйства в целях обеспечения безопасных условий эксплуатации и

исключения возможности повреждения линий электропередачи и иных объектов электросетевого хозяйства устанавливаются особые условия использования территории. Землепользование и застройка в пределах этой территории проводится в соответствии с установленными правилами.

Охранная зона вдоль воздушных линий электропередачи представляет собой воздушное пространство над землей, которое ограничено параллельными вертикальными плоскостями, отстоящими от воздушных линий на определенном расстоянии от крайних проводов. В этой охранной зоне запрещается проводить действия, которые могли бы нарушить безопасность и непрерывность эксплуатации или в ходе которых могла бы возникнуть опасность по отношению к людям [11].

На территории г. Иркутска проходят воздушные линии электропередачи с охранными зонами:

- 220 кВ – 25 м, по плотине ГЭС, по ул. Ширямова, пересекает ул. Касаткина, ул. Академическая и т. д.;
- 110 кВ – 20 м, проходят по улице, являющейся границей мкрн Университетский, по ул. Старокузьмихинская, по плотине ГЭС, по ул. Александра Невского и далее по городу.
- 35 кВ – 15 м, по ул. Нижняя Набережная, по ул. Рабочая, по ул. 2-я Железнодорожная и т. д.

Озеленение этой зоны, преимущественно – самозаращение, представлено лишь на некоторых участках, отмечаются нарушения в размещении объектов в границах зон воздушных линий электропередачи.

Придорожные полосы вдоль автомобильных дорог. Придорожные полосы вдоль автомобильных дорог устанавливаются в целях обеспечения нормальных условий эксплуатации АД и их сохранности, обеспечения требований безопасности дорожного движения и безопасности населения [9]. Ширина придорожной полосы определяется минимальным расстоянием

от проезжей части дороги до границы жилой застройки и устанавливается на основании расчетов рассеивания загрязнений атмосферного воздуха и физических факторов.

Порядок установления и использования придорожных полос разрабатывается в соответствии с ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в РФ» [12].

На территории г. Иркутска проходят следующие автомобильные дороги федерального и регионального значения:

- Р-255 «Сибирь» с придорожной полосой 150 м;
- Р-258 «Байкал» с придорожной полосой 50 м;
- регионального значения «Иркутск-Листвянка» с придорожной полосой 50 м;
- регионального значения «Иркутск-Усть-Ордынский» с придорожной полосой 50 м;
- регионального значения «Иркутск-Оса-Усть-Уда» с придорожной полосой 50 м.

Озеленение на указанных дорогах в границах города не соответствует регламентам, оно остаточное, в основном старое, часто сохранилось единично и лишь на некоторых участках. В границах красных линий размещены объекты, в том числе капитальной застройки, зачастую места для размещения насаждений нет, и такая тенденция нарастает.

Зоны санитарной охраны источников водоснабжения. Основной целью создания зоны санитарной охраны вокруг источников водоснабжения является санитарная охрана от загрязнения источников, а также территорий, на которых они расположены [13].

Источником водоснабжения г. Иркутска является поверхностный источник – Иркутское водохранилище. Водоснабжение происходит двумя водозаборами: «Ерши» (с производительностью 360 тыс. м³) и «Сооружение № 1» (с производительностью 180 тыс. м³), находящимися на территории Свердловского округа.

Границы зоны санитарной охраны источника водоснабжения г. Иркутск были установлены Постановлением Правительства Иркутской области от 24 января 2011 г. №9-ПП [14]. В Постановлении определен комплекс мероприятий, направленный на предупреждение ухудшения качества воды. Зона разделена на три пояса охраны, каждая со своими ограничениями использования и проведения мероприятий.

Первый пояс зоны санитарной охраны относится к поясу строгого режима, предназначен для отвода поверхностного стока за её пределы, озеленён, ограждён и обеспечен охраной, а акватория первого пояса ограждается буями и предупредительными знаками. Первый пояс существующего источника водоснабжения установлен на расстоянии 100 м во всех направлениях по акватории водозабора и по прилегающему водозабору от линии уреза воды.

Второй пояс зоны санитарной охраны относится к поясу ограничения. На территории второго пояса ограничения касаются в основном объектов, которые могут загрязнять источник водоснабжения. Размер границы второго пояса зоны санитарной охраны источника водоснабжения в связи с отсутствием системы очистки на водопроводных сооружениях и массовым строительством в пределах водоохранной зоны водохранилища определен как для водохранилища проточного типа, то есть как для водотока. При скорости течения 4,6 см/с в целях микробного самоочищения граница вверх по течению должна быть удалена на 20 км. Граница ниже по течению определена с учетом влияния северо-западных ветров на водохранилище и должна составлять не менее 250 м от водозабора.

Третий пояс является зоной химического загрязнения. На территории третьего пояса ЗСО действуют те же ограничения, что и на территории второго пояса. Границы третьего пояса ЗСО Иркутского водохранилища вверх и вниз по течению совпадают с границами второго пояса. Боковые границы третьего пояса зоны санитарной

Проблемы и программы развития регионов

охраны приняты как для водотока и проходят по линии водоразделов в пределах 3-5 км, включая притоки [13].

Территория, входящая в зону санитарной охраны источника водоснабжения, находится в ведомственной принадлежности Иркутского района и г. Иркутска. Несмотря на существующие документы, регламент, содержание этой зоны в г. Иркутске нарушается, идёт застройка, насажде-

ния вырубаются, в связи с чем рассматриваются альтернативные варианты обеспечения жителей г. Иркутска водой.

Зоны охраны иных объектов

На территории г. Иркутска расположено 8 стационарных пунктов государственной наблюдательной сети: автоматические станции контроля загрязнения атмосферного воздуха, гидрометеорологические пост, обсерватория и гидрологические посты (таблица 3).

Таблица 3

Перечень стационарных пунктов наблюдений государственной наблюдательной сети ФГБУ «Иркутское УГМС», расположенных в г. Иркутске

Местоположение	Объект недвижимости
ул. Партизанская, д. 76	Автоматическая станция контроля загрязнения атмосферного воздуха. Обсерватория
порядка 0,08 км на юго-запад от ориентира, железобетонный мост	Гидрологический пост – I Иркутск р. Ушаковка
ул. Лермонтова, в районе д. 317	Автоматическая станция за загрязнением атмосферного воздуха
ул. Сухэ-Батора, в районе д. 5	Автоматическая станция за загрязнением атмосферного воздуха
ориентир 0,5 км от железнодорожного моста	Гидрологический пост – III Иркутск р. Иркут
Ленинский район, в южной части сквера около кинотеатра, по адресу: ул. Севастопольская, 216а	Автоматическая станция за загрязнением атмосферного воздуха
Иркутское водохранилище	Озерный гидрометеорологический пост – II Приморский
Ленинский район, п. Боково	Гидрологический пост – III Боково р. Ангара
ул. Мира, д. 101	Автоматическая станция контроля загрязнения атмосферного воздуха

Согласно Федеральному закону «О гидрометеорологической службе», в целях получения достоверной информации о состоянии окружающей среды, ее загрязнении вокруг стационарных пунктов наблюдений создаются охранные зоны, в которых устанавливаются ограничения на хозяйственную деятельность [15]. Охранные зоны стационарных пунктов наблюдений создаются в виде земельных участков и частей акваторий, ограниченных на плане местности замкнутой линией, отстоящей от границ этих пунктов на расстоянии, как правило, 200 м. во все стороны. Для автоматических станций, расположенных на улицах города такие требования не соблюдаются, но в законодательстве указано, что размеры и границы охранных зон стационарных пунктов наблюдений определяются

в зависимости от рельефа местности и других условий [16].

Заключение

ЗООИТ и озеленённые территории городов являются одним из способов предотвращения негативного воздействия объектов промышленности, транспорта, связи и т.д. на здоровье человека и качество окружающей среды.

Основы их регулирования заложены в Земельном и Градостроительном кодексах, а детали правового статуса и нормы использования земель такого типа обозначены в многочисленных федеральных и региональных законодательных актах. Отмечено, что для выполнения своих функций каждая такая зона должна соответствовать предъявляемым к ней требованиям и озеленена.

Предлагается зафиксировать конкретные признаки ЗОУИТ, позволяющие отграничить их от других зон и обеспечивающие чёткое понимание их организации и функционирования. Рекомендованы три группы таких признаков – законодательные, содержательные и профильные.

Предложенные девять профильных характеристик для каждой ЗОУИТ и озеленённой территории могут лечь в основу паспорта территории, который обеспечит точность определения, выделения, создания, содержания, принадлежность и распределение сферы ответственности, и, как

следствие, предотвращение нарушения их использования и уничтожения.

В заключение отметим, что большинство ЗОУИТ не будет выполнять возложенных на них функций, как не выполняют и озеленённые территории, без соответственно расположенного и необходимого озеленения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области в рамках научного проекта №20-45-380032.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потапова Е.В., Соколова О.Е. Профилирование при классификации озеленённых территорий / Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики // Матер. XII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2017. С. 312- 315.
2. ГОСТ 28329–89. Озеленение городов. Термины и определения. Введ. 1991-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1990. 9 с.
3. СП 42.13330–2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 30 декабря 2016 г. № 1034. Введ. в действие с 1.07.2017. М.: Стандартинформ, 2017. 86 с.
4. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 15.10.2020) // КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 3.03.2021).
5. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 31.07.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 28.08.2020) // КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 3.03.2021).
6. Проект решения Думы города Иркутска «Об организации озеленения территории города Иркутска». 2018. URL: <https://admirk.ru> (дата обращения: 3.03.2021).
7. Алексеев М. С. Юридический справочник застройщика. СПб.: АБ «Качкин и Партнеры», 2020. 324 с.
8. Постановление Администрации г. Иркутска от 15.10.2012 № 031-06-2043/12 «Об утверждении долгосрочной целевой программы «Эко-Логичный город» на 2013 – 2017 годы» // URL: <https://admirk.ru> > DocLib > Постановление_031-06-2043/12 (дата обращения: 3.03.2021).
9. Внесение изменений в генеральный план города Иркутска. Проектная документация: Материалы по обоснованию 030-15-ВИвГП-ОМ // Администрация г. Иркутска, Комитет по градостроительной политике. URL: <https://admirk.ru> (дата обращения: 3.03.2021).
10. Почти 12 тысяч зон с особыми условиями использования территории внесены в реестр недвижимости Иркутской области // Кадастровая палата. URL: <https://kadastr.ru/magazine/news/pochti-12-tysyach-zon-s-osobymi-usloviyami-ispolzovaniya-territorii-vneseny-v-reestr-nedvizhimosti-i/>. (дата обращения: 3.03.2021).

11. Постановление Правительства РФ от 24.02.2009 № 160 (ред. от 21.12.2018) «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон» // КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 3.03.2021).

12. Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 18.10.2007 №257-ФЗ (с изменениями на 15.10.2020) // КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 3.03.2021).

13. СанПиН 2.1.4.1110-02. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы от 14.03.2002 № 10 (с изменениями на 25.09.2014) // КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 3.03.2021).

14. Постановление Правительства Иркутской области от 24.01.2011 № 9-пп (с изменениями на 07.11.2016) «Об утверждении рабочего проекта «Зоны санитарной охраны источника водоснабжения г. Иркутска (Ершовский водозабор)» и установлении границ и режима зон санитарной охраны источника водоснабжения г. Иркутска (Ершовский водозабор)» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/469420879> (дата обращения: 3.03.2021).

15. О гидрометеорологической службе: Федеральный закон от 19. 07.1998 N 113-ФЗ (с изменениями на 3.08.2018) // КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 3.03.2021).

16. Постановление Правительства РФ от 27.08.1999 N 972 (с изменениями и дополнениями от 1.02.2005) «Об утверждении Положения о создании охранных зон стационарных пунктов наблюдений за состоянием окружающей природной среды, ее загрязнением» // КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 3.03.2021).

Потапова Елена Владимировна

Доктор сельскохозяйственных наук, кандидат биологических наук.

Иркутский государственный университет, профессор кафедры гидрологии и природопользования, г. Иркутск.

e-mail: e.v.potarova.isu@mail.ru

Красавцева Маргарита Сергеевна

Аспирант кафедры гидрологии и природопользования.

Иркутский государственный университет, г. Иркутск.

e-mail: ritaeco@mail.ru

Безбородова Юлия Владимировна

Магистрант 1 курса

Иркутский государственный университет, г. Иркутск,

e-mail: julya.bezborodova@yandex.ru

Макаров Алексей Александрович

Старший преподаватель кафедры географии, картографии и геосистемных технологий.

Иркутский государственный университет, г. Иркутск.

e-mail: mak@geogr.isu.ru

E.V. POTAPOVA, M.S. KRASAVTSEVA, Y.V. BEZBORODOVA, A.A. MAKAROV

AREAS WITH SPECIAL CONDITIONS OF USE AND GREEN AREAS OF CITIES

The ecological state of the environment is constantly exposed to serious anthropogenic influence and depends on the accumulated harm from the long-term inefficient using of resources and territory. The sanitary and epidemiological well-being of citizens is a priority task of the Government and it is implemented through various tools. One of the ways to protect the life and health of citizens, to maintain the quality of the environment, and to operate hazardous economic objects safely is the allocation of zones with special territory usage conditions (ZwSTUC). A significant part of which, within the boundaries of settlements, belongs to green areas, the category of special purpose. The proportion of plantings required for the proper functioning of these territories is specified in the relevant laws. The purpose of the work is to identify zones with special territory usage conditions within the boundaries of cities in accordance with the classification of green areas. The legislative base of the research issue is represented by dozens of documents, including regional ones, which does not solve the problem of creation and maintenance. It is proposed to fix specific characteristics of ZwSTUC allowing to distinguish them from other zones and providing a clear understanding of their organization and functioning. There are three groups of such characteristics –legislative, substantive and profile. The last one, consisting at least 5 main groups, can be the basis of the certificate of these territories. Certification of territories according to the proposed characteristics allows you to determine the ownership and distribution of areas of responsibility accurately, and, as a result, prevent violations of their use. A brief description of ZwSTU and its greening of Irkutsk city is presented.

Keywords: settlement, legislation, plantings, territory profile, environment.

REFERENCES

1. Potapova, E.V., Sokolova, O.E. Profilirovanie pri klassifikacii ozelenyonnyh territorij [Profiling in the classification of green areas]. *Lesnaya nauka v realizacii koncepcii ural'skoj inzhenernoj shkoly: social'no-ekonomicheskie i ekologicheskie problemy lesnogo sektora ekonomiki*. Ekaterinburg. 2017. Pp. 312- 315. (rus)
2. GOST 28329–89. Ozelenenie gorodov. Terminy i opredeleniya [Greening of cities. Terms and Definitions]. Moscow, Izdatelstvo standartov publ., 1990. 9 p. (rus)
3. SP 42.13330–2016. Gradostroitel'stvo. Planirovka i zastrojka gorodskih i sel'skih poselenij. [Planning and development of urban and rural settlements]. Moscow, Standartinform publ., 2017. 86 p.
4. Zemel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii ot 25.10.2001 № 136-FZ (red. ot 15.10.2020) [Land Code of the Russian Federation]. URL: <http://www.consultant.ru> (accessed: 3.03.2021). (rus)
5. Gradostroitel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii ot 29.12.2004 № 190-FZ (red. ot 31.07.2020) [Urban Planning Code of the Russian Federation]. URL: <http://www.consultant.ru/> accessed: 3.03.2021). (rus)
6. Proekt resheniya Dumy goroda Irkutska «Ob organizacii ozeleneniya territorii go-roda Irkutska» [Draft decision of the Duma of the city of Irkutsk "On the organization of landscaping the territory of the city of Irkutsk"]. 2018. URL: <https://admirk.ru> (accessed: 3.03.2021). (rus)

7. Alekseev, M. S. Yuridicheskij spravocnik zastrojshchika [Developer's Legal Guide]. St. Petersburg. Kachkin i Partnery publ., 2020. 324 p. (rus)

8. Postanovlenie Administracii g. Irkutsk ot 15.10.2012 № 031-06-2043/12 «Ob utverzhdenii dolgosrochnoj celevoj programmy «EkoLogichnyj gorod» na 2013 – 2017 gody» [Resolution of the Administration of the city of Irkutsk "On approval of the long-term target program" Eco-friendly city "for 2013 - 2017"]. URL: <https://admirk.ru> › DocLib › Postanovlenie_031-06-2043/12 (accessed: 3.03.2021). (rus)

9. Vnesenie izmenenij v general'nyj plan goroda Irkutsk. Proektnaya dokumentaciya: Materialy po obosnovaniyu 030-15-VIvGP-OM [Changes to the general plan of the city of Irkutsk]. URL: <https://admirk.ru> (accessed: 3.03.2021). (rus)

10. Pochti 12 tysyach zon s osobymi usloviyami ispol'zovaniya territorii vneseny v reestr nedvizhimosti Irkutskoj oblasti [Almost 12 thousand zones with special conditions for the use of the territory are included in the real estate register of the Irkutsk region]. URL: <https://kadastr.ru/magazine/news/pochti-12-tysyach-zon-s-osobymi-usloviyami-ispolzovaniya-territorii-vneseny-v-reestr-nedvizhimosti-i/>. (accessed: 3.03.2021). (rus)

11. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 24.02.2009 № 160 (red. ot 21.12.2018) «O poryadke ustanovleniya ohrannyh zon ob"ektov elektrosetevogo hozyajstva i osobyh uslovij ispol'zovaniya zemel'nyh uchastkov, raspolozhennyh v granicah takih zon» [Resolution of the Government of the Russian Federation of 24.02.2009 No. 160 (ed. of 21.12.2018) "On the procedure for establishing security zones of electric grid facilities and special conditions for the use of land located within the boundaries of such zones"]. URL: <http://www.consultant.ru/> (accessed: 3.03.2021). (rus)

12. Ob avtomobil'nyh dorogah i o dorozhnoj deyatelnosti v Rossijskoj Federacii i o vnesenii izmenenij v otдел'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii: Federal'nyj zakon ot 18.10.2007 №257-FZ (s izmeneniyami na 15.10.2020) [On Highways and on road activities in the Russian Federation and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation: Federal Law No. 257-FZ of 18.10.2007 (as amended on 15.10.2020)]. URL: <http://www.consultant.ru/> (accessed: 3.03.2021). (rus)

13. SanPiN 2.1.4.1110-02. Zony sanitarnoj ohrany istochnikov vodosnabzheniya i vodoprovodov pit'evogo naznacheniya: sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy ot 14.03.2002 № 10 (s izmeneniyami na 25.09.2014) [Zones of sanitary protection of water supply sources and water pipes for food purposes: sanitary and epidemio-logical rules and regulations of 14.03.2002 No. 10]. URL: <http://www.consultant.ru/> (accessed: 3.03.2021). (rus)

14. Postanovlenie Pravitel'stva Irkutskoj oblasti ot 24.01.2011 № 9-pp (s izmeneniyami na 07.11.2016) «Ob utverzhdenii rabochego proekta «Zony sanitarnoj ohrany istochnika vodosnabzheniya g. Irkutsk (Ershovskij vodozabor)» i ustanovlenii granic i rezhima zon sanitarnoj ohrany istochnika vodosnabzheniya g. Irkutsk (Ershovskij vodozabor)» [Resolution of the Government of the Irkutsk region of 24.01.2011 No. 9-pp (as amended on 07.11.2016) "On approval of the working project" Zones of sanitary protection of the source of water supply in Irkutsk (Yershovsky water intake)" and the establishment of the boundaries and regime of zones of sanitary protection of the source of water supply in Irkutsk (Yershovsky water intake) "]. Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoy dokumentacii. URL: <http://docs.cntd.ru/document/469420879> (accessed: 3.03.2021). (rus)

15. O gidrometeorologicheskoy sluzhbe: Federal'nyj zakon ot 19. 07.1998 N 113-FZ (s izmeneniyami na 3.08.2018) [On the Hydrometeorological Service]. URL: <http://www.consultant.ru/> (accessed: 3.03.2021). (rus)

16. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 27.08.1999 N 972 (s izmeneniyami i dopolneniyami ot 1.02.2005) «Ob utverzhdenii Polozheniya o sozdanii ohrannyh zon stacionarnyh punktov nablyudenij za sostoyaniem okruzhayushchej prirodnoj sredy, ee zagryazneniem» [Resolution of the Government of the Russian Federation of 27.08.1999 N 972 (with amendments and additions of 1.02.2005) "On approval of the Regulations on the establishment of security zones of stationary observation points for the state of the natural environment and its pollution"]. URL: <http://www.consultant.ru/> (accessed: 3.03.2021). (rus)

Potapova Elena Vladimirovna

Professor of the Department of Hydrology and Nature Management.

Irkutsk State University, Irkutsk, Doctor of Agricultural Sciences, Candidate of Biological Sciences.

e-mail: e.v.potapova.isu@mail.ru

Krasavtseva Margarita Sergeevna

Post-graduate student of the Department of Hydrology and Nature Management.

Irkutsk State University, Irkutsk.

e-mail: ritaeco@mail.ru

Bezborodova yuliya vladimirovna

1st year undergraduate student

Irkutsk State University, Irkutsk,

e-mail: julya.bezborodova@yandex.ru

Makarov Aleksey Aleksandrovich

Senior Lecturer of the Department of Geography, Cartography and Geosystem Technologies

Irkutsk State University, Irkutsk.

e-mail: mak@geogr.isu.ru

Для цитирования: Потапова Е.В., Красавцева М.С., Безбородова Ю.В., Макаров А.А. Зоны с особыми условиями использования и озеленённые территории городов // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2021. №1. С.63-76. DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-63-76

For citation: Potapova E.V., Krasavtseva M.S., Bezborodova Y.V., Makarov A.A. Areas with special conditions of use and green areas of cities. *Biosfernaya sovместimost': chelovek, region, tekhnologii* [Biosphere compatibility: human, region, technologies]. 2021. No.1. Pp.63-76 (In Russian). DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-63-76

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ТЕРРИТОРИИ НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА И ИХ РЕИНЖИНИРИНГ (часть 2)

Устойчивое развитие территорий включает комплекс мер, при реализации градостроительной деятельности, заключающихся в создании безопасных и благоприятных условий жизни и развития человека, снижении неблагоприятного влияния хозяйственного функционирования на окружающую среду, возможных неблагоприятных последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения сохранности возводимых и возведенных объектов. Одним из принципов градостроительного освоения территорий является инженерная подготовка и защита территории. Цель работы – определить проблемные вопросы устойчивого развития территорий в части принятия организационно-технологических и технических решений по обеспечению инженерной защиты территории при реализации градостроительной деятельности, а также сформулировать принципы (условия) и требования при принятии решений по устройству инженерной защиты территории и объектов строительства с возможностью обеспечения реализации реинжиниринга при пространственной организации (развитии) территорий. Рассмотрены особенности обеспечения инженерной защиты территории и объектов капитального строительства на стадиях территориального планирования и планировки территории, архитектурно-строительного проектирования и при подготовке площадки строительства. Отмечена необходимость комплексного подхода к устройству инженерной защиты на каждом этапе планирования, проектирования и освоения территории, в основу которого закреплена вариативная проработка проектных решений, оптимизация проектирования, оценка предотвращенного ущерба, обоснование инвестиций и предварительный расчет укрупненной ориентировочной стоимости.

Ключевые слова: реинжиниринг; территориальное планирование, планировка территории, архитектурно-строительное проектирование, инженерная защита территорий и зданий

DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-77-91

Введение

Современные требования устойчивого развития территорий включают необходимость оценки воздействия на окружающую среду техногенных нагрузок, вместе с тем градостроительные решения, принятые без учета динамики свойств территории только на основе социально-градостроительных и технико-экономических требований приводят к противоречию с природно-территориальными условиями, материализующимся в виде опасных и чрезвычайных ситуаций природного характера.

Достаточно распространенным негативным проявлением антропогенного воздействия на природную среду, характеризующимся значительным распростране-

нием, длительностью и масштабом наносимых потерь, является подтопление сельских территорий. На фоне отсутствия жестких требований градостроительных регламентов к документации территориального планирования и качественной проектной документации, основными причинами возникновения подтоплений являются повышение уровня грунтовых вод, отсутствие требуемой инженерной защиты, отсутствие ливневой канализации в населенных пунктах, бесконтрольное нарушение ландшафта, рост урбанизации и застройки, сопровождающийся увеличением водонепроницаемых покрытий [1-3].

Большинство населенных пунктов Российской Федерации находится под влиянием опасных природных явлений и

неблагоприятных условий погоды.

К примеру, по данным Росстата в последнее десятилетие опасные гидрологические явления, сильные дожди, снегопады, крупный град занимают более трети от общего числа природных чрезвычайных ситуаций, прошедших на территории Российской Федерации.

Наибольшим воздействиям насыщенным влагой воздушных масс подверглись территории Дальневосточного и Южного федеральных округов, Иркутской области. Районы с наибольшим риском сильных ливней, дождей сосредоточены на территориях, где высокая интенсивность осадков сочетается с большой плотностью населения и хозяйственных объектов [4-7].

Данные за более длительный период проведения наблюдений свидетельствуют о приросте частоты опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлений природы. Кроме того, отмечается рост опасных гидрометеорологических явлений погоды, увеличивающих наносимый ущерб населению, а также отраслям экономики, включая сельское хозяйство, электроэнергетику, предприятия автотранспортной отрасли, жилищно-коммунальное хозяйство [8].

С точки зрения интенсивности воздействия опасных природных явлений и неблагоприятных условий погоды на социально-экономическую систему наиболее неблагоприятными экономическими районами является Северо-Кавказский, Дальневосточный регионы.

Трагическим примером влияния опасных природных явлений и неблагоприятных условий погоды на социально-экономическую систему является произошедшие в 2019 году катастрофические затопления населенных пунктов Иркутской области с жертвами среди населения, подтоплением сотен населенных пунктов, разрушением десятков тысяч строений, (большая часть которых не подлежала восстановлению и дальнейшему использованию) и многомиллиардным экономическим ущербом. Следует отметить, что

ранее в 2013 году произошло не менее масштабное катастрофическое наводнение в Амурской, Магаданской областях, Республике Саха (Якутия), Приморском и Хабаровском краях, а также в Еврейской автономной области с сопоставимыми разрушениями и экономическим ущербом. В тоже время восстановительные мероприятия на данных, подверженных катастрофическим воздействиям территориях, осуществляются без учета требований долгосрочности и безопасности эксплуатации восстанавливаемых объектов, их реинжиниринга, и как следствие оставляют существенные риски в использовании этих территории и застройки.

Отдельно следует отметить, что техногенное воздействие, включающее несанкционированное складирование отходов грунта на склонах и их подрезку, неконтролируемое перераспределение поверхностного и подземного стока, строительное освоение прибрежной (склоновой) территории, усиливает негативное влияние неблагоприятных гидрологических явлений на активность оползней и селей [9-14].

Как следствие, с учетом изменения климата, возрастающая техногенная нагрузка на склоны, низкая естественная (природная) устойчивость территории (снижение прочностных характеристик грунтов) провоцирует под воздействием гидрологических явлений деформацию грунтов, что приводит к опасным негативным последствиям для человека, объектов хозяйства и окружающей среды.

Таким образом, важной составляющей в комплексной (пространственной) организации территории является инженерная защита зданий и территории, обеспечивающая реализацию инфраструктурного строительства, органичное размещение строительных объектов в экосистеме с сохранением её природных взаимосвязей, защита построенных или строящихся объектов от опасных природных воздействий, а также защита населения от риска возникновения возможных последствий

внедрения в экосистему в результате нарушения природных процессов в ходе строительства.

Цель работы – определить проблемные вопросы устойчивого развития территорий в части принятия организационно-технологических и технических решений по обеспечению инженерной защиты территории при реализации градостроительной деятельности, а также сформулировать принципы (условия) и требования при принятии решений по устройству инженерной защиты территории и объектов строительства с возможностью обеспечения реализации реинжиниринга при пространственной организации (развитии) территорий.

Результаты исследования

Комплексное развитие территорий, осуществляемое в рамках реализации градостроительной деятельности, находится в зависимости от большого количества факторов и требует учета:

- географических, метеорологических, сейсмических особенностей территории;
- рельефа местности и условий гидрографии (конфигурации водоемов);
- планировочных ограничений (подтопляемые территории или территории, на которых могут возникать неравномерное оседание земной поверхности и сдвига грунта, в результате подвергшегося воздействию подземных горных работ);
- неоднородностей и разнообразия природно-климатических, ландшафтных, геокриологических, геологических, гидрогеологических условий;
- воздействий техногенного характера.

В этой связи представляется далее привести особенности формирования технических решений обеспечения инженерной защиты на том или ином этапе (рисунок 1).

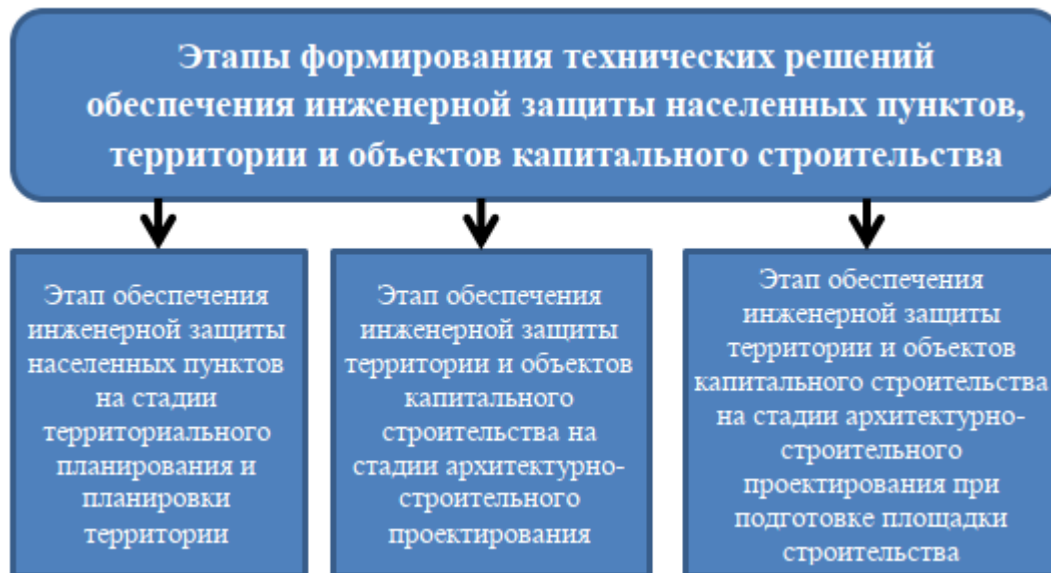


Рис. 1. Этапы формирования технических решений обеспечения инженерной защиты населенных пунктов, территории и объектов капитального строительства

Особенности обеспечения инженерной защиты населенных пунктов на стадии территориального планирования и планировки территории.

В соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации территориальное планирование осуществляется

путем подготовки документации по планировке территории, которая реализуется на основании правил землепользования и застройки.

Кроме того, в Градостроительном кодексе РФ определено понятие «деятельность по комплексному и устойчивому развитию территорий», согласно которому это подготовка и утверждение документации в рамках осуществления мер:

1) по планировке территории с целью выделения элементов планировочной структуры (района, микрорайона, квартала, территории общего пользования, транспортно-пересадочного узла, территории занятой линейным объектом, улично-дорожной сети), установления границ территорий общего пользования, границ зон планируемого размещения ОКС, определения характеристик и очередности планируемого развития территории, размещения зданий жилого, производственного, общественно-делового и иного назначения и необходимых для функционирования таких объектов и обеспечения жизнедеятельности граждан объектов коммунальной, транспортной, социальной инфраструктур;

2) по архитектурно-строительному проектированию, строительству, реконструкции указанных объектов.

Для подготовки документации по планировке территории выполняются инженерные изыскания с целью получения, в том числе материалов, необходимых для обоснования проведения мероприятий по организации поверхностного стока вод, частичному или полному осушению территории и других подобных мероприятий, а также инженерной защите и благоустройству территории. Как следствие проект планировки территории должен включать перечень мероприятий по защите территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также схему вертикальной планировки территории, инженерной подготовки и инженерной защиты территории [15].

Градостроительный кодекс устанавливает, что инженерная защита территории от чрезвычайных ситуаций природного характера, вызванных опасными природными процессами и явлениями предусматривается в части градостроительного планирования развития территорий субъектов Российской Федерации, городов и сельских поселений с учетом оценки риска опасных геологических процессов:

– для вновь застраиваемых и реконструируемых территорий – в проекте генерального плана с учетом вариативности планировочных и технических решений;

– для застроенных территорий – в проектах строительства, реконструкции и капитального ремонта зданий и сооружений с учетом существующих планировочных решений.

Свод правил СП 42.13330 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» при разработке проектов планировки и застройки населенных пунктов предписывает предусматривать инженерную защиту от затопления, подтопления, селевых потоков, снежных лавин, оползней и обвалов. В границах зон затопления, подтопления, запрещается размещение новых населенных пунктов и строительство объектов капитального строительства без обеспечения инженерной защиты.

В соответствии с этим необходимо отметить, что отвод поверхностных вод следует осуществлять, предусматривая в городах дождевую канализацию закрытого типа с предварительной очисткой стока. Применение открытых водоотводящих устройств – канав, кюветов, лотков допускается в районах одно-, двухэтажной застройки и сельских поселениях, а также на территории парков с устройством мостиков или труб на пересечении с улицами, дорогами, проездами и тротуарами.

На территории поселений с высоким стоянием грунтовых вод, на заболоченных участках выполняется понижение уровня

грунтовых вод путем устройства закрытых дренажей.

Территории застройки, расположенных на прибрежных участках, должны быть защищены от затопления паводковыми водами, ветровым нагоном воды; от подтопления грунтовыми водами - подсыпкой (намывом) или обвалованием.

Указанные мероприятия требуют квалифицированного сбора исходных данных, их переработку, подготовку расчетных обоснований, обеспечение научного сопровождения, учитывающие параметры долгосрочности и безопасности эксплуатации, а также возможности последующего реинжиниринга.

В соответствии со сводом правил СП 104.13330 «Инженерная защита территории от затопления и подтопления» следует принимать во внимание следующие положения:

– при проектировании инженерной защиты территории от затопления и подтопления надлежит разрабатывать комплекс мероприятий, обеспечивающих их предотвращение;

– объектами инженерной защиты являются отдельные сооружения, обеспечивающие защиту ОКС, населенных пунктов, сельскохозяйственных земель и природных ландшафтов от затопления и подтопления;

– поверхность под застройку затопленных, временно затапливаемых и подтопленных территории надлежит повышать;

– размещение новых населенных пунктов и возведение ОКС без проведения специальных защитных мероприятий по предотвращению негативного воздействия вод в границах зон затопления, подтопления запрещены;

– результаты изысканий должны обеспечивать возможность выбора способов инженерной защиты территорий от подтопления и затопления, а также расчета сооружений инженерной защиты.

Как уже частично отмечалось, инженерная защита территорий от затопления

осуществляется следующими средствами:

– обвалованием территорий со стороны реки, водохранилища или другого водного объекта;

– искусственным повышением рельефа территории до незатопляемых планировочных отметок;

– аккумуляцией, регулированием, отводом поверхностных сбросных и дренажных вод с затопленных, временно затопляемых и низинных нарушенных земель.

Состав защитных сооружений на подтопленных территориях следует назначать в зависимости от характера подтопления (постоянного, сезонного, эпизодического) и величины приносимого им ущерба.

Для защиты существующей застройки в селеопасной зоне необходимо предусматривать максимальное сохранение леса, посадку древесно-кустарниковой растительности, террасирование склонов, укрепление берегов селеносных рек, сооружение плотин и запруд в зоне формирования селя, строительство селенаправляющих дамб и отводящих каналов на конусе выноса.

В городских и сельских поселениях, расположенных на территориях, подверженных оползневым процессам, необходимо предусматривать упорядочение поверхностного стока, перехват потоков грунтовых вод, предохранение естественного контрфорса оползневого массива от разрушения, повышение устойчивости откоса механическими и физико-химическими средствами, террасирование склонов, посадку зеленых насаждений.

Противооползневые мероприятия осуществляются на основе комплексного изучения геологических и гидрогеологических условий районов.

При проектировании инженерной защиты селитебных территорий в зоне распространения многолетнемерзлых грунтов необходимо учитывать отепляющее воздействие застройки, уменьшения испаряемости с поверхности застроенных

участков и дорог, повышение снеготановимости, значительное растепляющее и обводняющее воздействие тепловых коммуникаций и коллекторов инженерных сетей, водопроводов и канализации, вызывающих деформации оснований и фундаментов.

Системы инженерной защиты проектируются с учетом особенностей природоохранных, санитарно-гигиенических и противопаразитарных требований для каждой природной зоны, а также данных территориальных комплексных схем охраны природы.

Разработка инженерных решений, с учетом условий безопасности и благоприятных условий жизни человека, ограничения негативного воздействия хозяйственной и другой деятельности на окружающую среду, охраны и рационального использования природных ресурсов позволяют обеспечить комплексное и устойчивое развитие той или иной территории.

Основными проблемами реализации действующих нормативно-правовых актов в части принятия организационно-технологических и технических решений по обеспечению инженерной защиты территории на стадии территориального планирования и планировки территории являются:

- недостаточные требования, регламенты, критерии и условия заданий на разработку документов территориального планирования и планировки территории;
- недостаточные и недостоверные результаты инженерных изысканий;
- отсутствие требуемой технической компетенций заказчиков и исполнителей работ по разработке документов территориального планирования и планировки территории;
- отсутствие необходимых и достаточных данных о видах, назначении, мощности, конструктивных, технологических и других особенностях ОКС, размещение которых предусматривается в границах осваиваемых территорий;
- отсутствие четких технических

регламентов по установлению границ зон с особыми условиями использования территории, особо охраняемых природных территорий и исчерпывающих исходных данных по наличию ограничений использования земельных участков (отсутствие единого источника информации по зонированию и ограничениям);

- отсутствие обязательности исполнения требований по подготовке расчетных математических моделей сейсмических, гидрогеологических, геологических, экологических, климатических процессов в пределах осваиваемых территорий и на сопредельных взаимозависимых территориях;

- отсутствие нормативно установленных эксплуатационных требований и параметров реинжиниринга территории.

Из указанного перечня проблем вытекают негативные результаты недостаточного качества, а в некоторых случаях формального подхода к разрабатываемой документации на стадии территориального планирования и планировки территории в части учета инженерной защиты, и как следствие, невозможность реализации нескольких основных принципов законодательства о градостроительной деятельности, содержащихся в Градостроительном кодексе, а именно:

- обеспечение комплексного и устойчивого развития территории на основе территориального планирования, градостроительного зонирования и планировки территории;
- обеспечение сбалансированного учета экологических, экономических, социальных и иных факторов при осуществлении градостроительной деятельности;
- осуществление строительства на основе документов территориального планирования, правил землепользования и застройки и документации по планировке территории.

В результате основная нагрузка принятия организационно-технологических решений по обеспечению инженерной за-

щиты территории со стадий территориального планирования, градостроительного зонирования и планировки территории перемещается на стадию архитектурно-строительного проектирования. И соответственно участники инвестиционно-строительной деятельности (распорядитель бюджетных средств, инвестор, застройщик, заказчик и проектировщик) вынуждены, в условиях ограничения финансирования на реализацию инвестиционных программ по организации проектирования ОКС, учитывать требования технических регламентов не только в части обеспечения инженерной защиты проектируемых зданий и сооружений, но и территории, зачастую значительно превышающей выделенные для проектирования конкретных объектов территориальные границы земельных участков.

Особенности обеспечения инженерной защиты территории и объектов капитального строительства на стадии архитектурно-строительного проектирования.

Разработка мероприятий по инженерной защите территории всегда являлась неотъемлемой частью работ, выполняемых при реализации инфраструктурных проектов, и при этом очень важно отметить, что сравнительно недавно стала совершенно обосновано выделяться в отдельный этап строительства, или масштабный раздел проектной документации, выполняя градо- и объектоформирующее значение.

Требования Градостроительного кодекса к формированию проектной документации включают подготовку материалов, необходимых для обоснования технических решений инженерной защиты зданий, сооружений на основе выполнения соответствующих расчетов.

В этой связи следует отметить требования к составу разделов проектной документации:

– раздел 1 «Пояснительная записка» должен содержать заверение проектной организации о разработке проектной до-

кументации в соответствии с требованиями по обеспечению безопасной эксплуатации ОКС и безопасного использования прилегающей территорий;

– раздел 2 «Схема планировочной организации земельного участка» должен включать обоснование решений по инженерной защите территории и ОКС от последствий опасных геологических процессов, паводковых, поверхностных и грунтовых вод;

– раздел 4 «Конструктивные и объемно-планировочные решения» должен содержать описание инженерных решений, обеспечивающих защиту территории непосредственно объекта капитального строительства, а также жителей от опасных природных и техногенных процессов.

Многочисленные технические регламенты конкретизируют требования к инженерной защите при подготовке проектной документации.

Требования технического регламента о безопасности зданий и сооружений:

для обеспечения безопасности зданий и сооружений, строительство и эксплуатация которых планируются в сложных природных условиях в проектной документации должны быть предусмотрены:

1) меры, направленные на защиту людей, здания или сооружения, территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания или сооружения, от воздействия опасных природных процессов и явлений, техногенного влияния, а также меры, направленные на предупреждение и уменьшение их последствий;

2) конструктивные меры, уменьшающие чувствительность строительных конструкций и основания к воздействию опасных природных процессов и явлений и техногенному влиянию:

- для случаев, когда меры, указанные выше, в том числе отдельно устройство инженерной защиты, могут привести к активизации опасных природных процессов и явлений на прилегающих территориях, в проектной документации должны быть

предусмотрены соответствующие компенсационно-восстановительные мероприятия;

- для проектной документации здания или сооружения, в том числе инженерной защиты, которая должна содержать пределы допустимых изменений параметров, характеризующих безопасность объектов и окружающей среды в процессе строительства и эксплуатации, предусматривается необходимость проведения на этих этапах жизненного цикла мониторинга компонентов окружающей среды, состояния как непосредственно проектируемого объекта и инженерной защиты, так и окружающих зданий и сооружений, попадающих в зону его влияния.

Требования свода правил СП 47.13330 «Инженерные изыскания для строительства» устанавливают что для подготовки проектной документации на этапе выполнения инженерных изысканий должны быть получены материалы и данные о природных условиях территории выбранной площадки (трассы) и факторах техногенного влияния для составления качественного прогноза развития опасных природных процессов и их воздействия на проектируемые объекты, а также принятия решений при разработке мероприятий и проектировании инженерной защиты.

Требования свода правил СП 22.13330 «Основания зданий и сооружений» определяют следующее:

- потенциально подтопляемые территории требуют проведения защитных мероприятий или устройства дренажей;

- ухудшение физико-механических свойств грунтов основания, развитие неблагоприятных геологических и инженерно-геологических процессов, нарушение условий нормальной эксплуатации подземных частей сооружений и т.п., при прогнозируемом уровне подземных вод определяют реализацию соответствующих защитных мероприятий (дренаж, противодиффузионные завесы, устройство специальных защитных каналов для коммуникаций и т. д.).

Требования свода правил СП 116.13330 «Инженерная защита территории, зданий и сооружений от опасных геологических процессов», в том числе от подтопления, устанавливаются на утверждении, что инженерная защита – это территориально единая система, объединяющая все локальные системы отдельных участков и объектов, включающая комплекс одноименных мероприятий и инженерных сооружений по защите от подтопления, в этой связи:

- инженерная защита осваиваемых территорий должна предусматривать образование единой системы территориальных и локальных сооружений и мероприятий;

- проект комплекса территориальных и локальных сооружений инженерной защиты включает строительство всей системы инженерной защиты территории (участка);

- следует применять дренирование территорий в случаях питания подземных вод за счет инфильтрации атмосферных осадков и вод поверхностного стока, утечек из водонесущих коммуникаций или напорных вод из нижележащего горизонта, например заградительные системы водозащиты: нагорные каналы, головные, береговые дренажи, противодиффузионные завесы; систематические горизонтальные дренажи; локальные защитные системы – дренажи (кольцевые, пластовые, пристенные), гидроизоляция, защитные экраны, противодиффузионные завесы; вертикальные скважины и специальные дренажи: комбинированные, вакуумные, вентиляционные, пневмонагнетательные;

- ливневая канализация должна являться элементом территориальной инженерной защиты от подтопления;

- в состав инженерной защиты территории надлежит включать организационно-технические мероприятия, предусматривающие пропуск весенних половодий и дождевых паводков, а также организацию и регулирование поверхностного

стока.

Для инженерной защиты территории, а также зданий и сооружений от опасных процессов применяют широкий перечень мероприятий и технических средств:

– берегоукрепление и благоустройство береговых склонов;

– закрепление и благоустройство овражных территорий;

– мероприятия по защите от оползневых процессов: изменение рельефа местности, русел, дренирование, перераспределение и укрепление грунта, возведение регулирующих и защитных сооружений;

– удерживающие сооружения: подпорные стены (на естественном или свайном основании), свайные конструкции и столбы, анкерные и нагельные крепления, контрфорсы, опояски (упорные пояса), габионы, армированный грунт;

– улавливающие сооружения: стены, сетки, валы, траншеи, полки с бордюрными стенами, надолбы;

– противообвальные галереи;

– агролесомелиорация, защитные покрытия и закрепление грунтов;

– противоселевые сооружения и мероприятия: селезадерживающие сооружения (плотины), селепропускные сооружения (каналы, селеспуски), селенаправляющие сооружения, склоновые стабилизирующие сооружения (подпорные стены и дренажные устройства) и русловые стабилизирующие сооружения (запруды);

– заполнение (тампаж) карстующихся отложений при проявления карстово-суффозионных процессов (при проектировании тоннелей);

– комплекс мероприятий по локализации возможных деформаций окружающей застройки вдоль трасс тоннеля включающий в себя: конструктивные мероприятия (например, закрепление грунтов) и технологические мероприятия (опережающая временная крепь при горных способах, механизированные щиты с ограждением лба забоя и уплотнением

строительного зазора, метод «стена в грунте» при открытых способах, стабилизация грунтового массива и др.);

– технические меры инженерной защиты территории над строящимся тоннелем: компенсационный долив воды в грунт при водопонижении, искусственное оттаивание грунта при замораживании, предотвращение загрязнения подземных и поверхностных вод вредными веществами при химическом закреплении грунтов, уплотнительное или компенсационное нагнетание в грунт стабилизирующих составов и другие меры.

Соблюдение приведенных технических регламентов в части обеспечения инженерной защиты при проектировании объектов капитального строительстве позволит обеспечить их продолжительную и безопасную эксплуатацию, а также впоследствии возможность реинжиниринга территории, зданий, сооружений в интересах как собственников (правообладателей), так экономики и государства в целом [16].

Особенности обеспечения инженерной защиты территории и объектов капитального строительства на стадии архитектурно-строительного проектирования при подготовке площадки строительства.

Любому строительству (объекту или комплексу объектов) предшествует подготовка площадки, направленная на обеспечение необходимых условий качественного и своевременного возведения зданий и сооружений, включающая: а) инженерную подготовку; б) инженерное обеспечение. Кроме того, до начала строительства генподрядная организация должна выполнить подготовительные работы по организации стройплощадки, например, планировку территории, водоотвод, понижение уровня грунтовых вод.

Инженерная подготовка представляет собой комплекс мероприятий по созданию благоприятных условий для развития населенных пунктов, размещения и возведения зданий, прокладки улиц, инженер-

ных сетей и других элементов градостроительства, с обязательным учетом экологических требований.

В состав инженерной подготовки территории населенных пунктов входят следующие мероприятия:

- вертикальная планировка поверхности земли, обеспечивающая наиболее технически целесообразные и экономичные условия для вертикальной посадки зданий и сооружений на местности, отвода дождевых и талых вод к местам сброса в водоочистные сооружения и водоемы;

- создание необходимых продольных уклонов улицам и дорогам для движения автомобилей и пешеходов, а также для прокладки подземных инженерных сетей безнапорной канализации и дренажа;

- защита территории от затопления во время паводков, понижение уровня грунтовых вод на участках с повышенным их уровнем, осушение заболоченных участков, а также противооползневые и противоселевые мероприятия, в засушливых районах — обводнение и орошение территории;

- борьба с образованием и размывом оврагов;

- восстановление участков территории, нарушенных в результате человеческой деятельности (отвалы отходов, отработанные карьеры и др.).

Опасные процессы и явления, которые могут развиваться на территории будущего строительства, формируемые под воздействием вышеуказанных факторов, обуславливают необходимость их детального изучения, прогнозирования и оценки рисков, а также разработку мероприятий по инженерной защите территорий населенных пунктов, земельных участков, выделенных для осуществления строительства, а также зданий и сооружений от опасных процессов, как в период осуществления строительного-монтажных работ, так и в эксплуатационный период.

Обоснование необходимости устройства инженерной защиты территории на стадии подготовки земельного участка для строительства и организации строительного-монтажных работ относится к организационно-технологическим особенностям строительства и учитывается при разработке проектной документации в составе соответствующих разделов проектной документации, включая пояснительную записку, проект организации строительства, перечень мероприятий по охране окружающей среды, иная документация.

В соответствии со сводом правил СП 48.13330 «Организация строительства» базовыми организационными функциями исполнителя работ, осуществляющего строительство, являются, в том числе, разработка и применение организационно-технологической документации, обеспечение безопасности труда на строительной площадке, безопасности строительных работ для окружающей среды и населения.

Производство работ должно выполняться методами (способами), не приводящими к появлению новых и (или) интенсификации действующих опасных природных процессов и явлений и исключаящими возникновение угрозы причинения вреда жизни или здоровью людей, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений.

Таким образом, проектная документация в части подготовки площадки строительства включает в своем составе инженерную защиту, которая может носить характер временных зданий и сооружений для защиты территории строительства, временных дорог, временных площадок для работы тяжелой техники, площадок с расположением строительных городков, мест складирования материалов, строительного мусора, отвалов грунта и по окончании строительства или в его процессе подлежит демонтажу, а также может

носить характер непосредственно объектов капитального строительства, используемых как в целях подготовки площадки строительства, осуществления строительного-монтажных работ, так и в целях дальнейшей эксплуатации в составе сдаваемых в эксплуатацию, возведенных на данной территории зданий и сооружений.

Подготовка строительства включает решения по прокладке временных сетей водо-, тепло-, энергоснабжения и освещения строительной площадки и рабочих мест; потребность и привязка городков строителей и мобильных (инвентарных) зданий; природоохранные мероприятия; мероприятия по охране труда и безопасности в строительстве, условия использования строительных машин и транспортных средств, безопасность строительных работ для окружающей территории и населения.

Внутриплощадочные подготовительные работы должны предусматривать искусственное понижение (в необходимых случаях) уровня грунтовых вод, перекладку существующих и прокладку новых сетей инженерно-технического обеспечения, устройство постоянных и временных дорог, размещение мобильных (инвентарных) зданий и сооружений, устройство складских площадок.

Следует отметить, что перед участниками инвестиционно-строительного процесса на стадии проектирования стоит сложная задача поиска компромисса между требованиями многочисленных технических регламентов и предельными показателями стоимости проектируемых объектов капитального строительства (зданий и сооружений), не включающими условия обеспечения инженерной защиты территории, которые потенциально могли бы быть учтены в документации территориального планирования, градостроительного зонирования и планировки территории.

В подобных условиях поиска компромисса крайне опасным для последующей

эксплуатации объектов капитального строительства является тот случай, когда верх одерживает не расчетно-техническое обоснование необходимости обеспечения инженерной защиты территории, а административные барьеры, обуславливающие минимизацию финансирования конкретных проектируемых объектов. Во многом это усиливает негативные последствия регулярно происходящих катастрофических природных явлений и не позволяет использовать нормативный (регламентный) временной потенциал зданий и сооружений с учетом возможного их реинжиниринга.

Выводы

Описаны особенности обеспечения инженерной защиты населенных пунктов на стадии территориального планирования и планировки территории.

Проведен анализ статистических данных, основных причин, факторов, требующих учета и влияющих на комплексное (пространственное) развитие территорий будущего строительства.

Изложены проблемные вопросы, не позволяющие реализовать устойчивое развитие территорий на основе территориального планирования, градостроительного зонирования и планировки территории, и вынуждающие учитывать на этапе проектирования объектов капитального строительства требования технических регламентов по обеспечению инженерной защиты территорий, оказывающей влияние (взаимовлияние) на проектируемые здания и сооружения, значительно превышающие установленные территориальные границы проектирования объектов.

Обобщен перечень мероприятий, в составе инженерной защиты территории, по подготовке земельного участка для строительства и организации строительного-монтажных работ, учитывающих особенности территории (площадки) строительства.

Обобщен перечень требований принятого организационно-технологических ре-

шений при устройстве инженерной защиты на этапах территориального планирования и планировки территории, а также архитектурно-строительного проектирования.

Выполнение сформулированных принципов (условий) и требований при принятии решений по устройству инженерной защиты территории и объектов строительства обеспечит реализацию реинжиниринга в пространственной организации (развитии) территории.

Отмечена необходимость комплексного подхода к устройству инженерной защиты на каждом этапе планирования, проектирования и освоения территории, в основу которого закреплена вариативная проработка проектных решений, оптимизация проектирования, оценка предотвращенного ущерба, обоснование инвестиций и предварительный расчет укрупненной ориентировочной стоимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фалеев М.И., Черных Г.С., Старостин А.С. Оценка опасностей и угроз, обусловленных катастрофическими наводнениями, и предложения по защите населения и территорий от них // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2014. Т. 4. № 1. С. 18-32. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22286072>
2. Авакян А.Б., Истомина М.Н. Природные и антропогенные причины наводнений // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2013. Т. 3. № 1. С. 269-281. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18891922>
3. Белоусова А.П. Оценка рисков подтопления территорий подземными водами при наводнениях // Водные ресурсы. 2011. Т. 38. № 1. С. 30-38. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15599565>
4. Тимофеева С.С., Эглит В.Э., Морозова О.В. Мониторинг наводнений на территории Иркутской области на основе ретроспективного анализа // Вестник ИрГТУ. 2011. № 9 (56). С. 82-89. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16825231>
5. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. Климатические изменения в бассейне Амура и их влияние на экосистемы // Экосистемы: экология и динамика. 2018. Т. 2. № 4. С. 5-60.
6. Разумов В.В., Разумова Н.В., Пчелкин В.И. Масштабы и опасность наводнений в Сибирском регионе России // Наука. Инновации. Технологии. 2015. № 4. С. 103-144.
7. Белякова А.Ю., Вашукевич Е.В., Иванько Я.М., Петрова С.А. Тенденции изменчивости природных событий Юга Восточной Сибири // Вестник ИрГТУ. 2014. № 10 (93). С. 80-85.
8. Шамин С.И., Санина А.Т. Основные тенденции изменения частоты появления опасных гидрометеорологических явлений на территории Российской Федерации // Труды ВНИИГМИ-МЦД. 2019. Вып. 184. С. 54-66.
9. Крестин Б.М., Мальнева И. В. Активность оползневых и селевых процессов на территории Большого Сочи и ее изменения в начале XXI века // Геоэкология. 2015. Вып. 1. С. 21-29.
10. Латыпова В.З., Мухаметшин Ф.Ф., Горшкова А.Т. Оползень в г. Ульяновск 05.04.2016 как классический пример техногенной катастрофы природно-техногенной системы правобережья р. Волга (<http://ulpressa.ru/2016/04/20/809050>).
11. Мальнева И.В. Природные катастрофы, связанные с опасными геологическими процессами и их прогнозирование // Жизни Земли. 2017. № 39 (1). С. 12-25.
12. Брылев В.А., Корхова Ю.А. Древние и современные оползни Нижнего Поволжья и факторы их образования // Геоморфология. 2010. № 4. С. 37-47.

13. Конюшков В.В. Инженерная защита территории от склоновых процессов с учетом природных условий и техногенных воздействий // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 2 (61) С. 137-142.

14. Белов А.А., Кирюшин А.В., Маскайкин В.Н. Инженерная подготовка городской территории при подтоплении // Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2017. № 1. С. 1-13.

15. Журавлев П.А., Марукян А.М. Инженерная защита зданий, сооружений и территорий как фактор инновационного развития территориального планирования // Вестник МГСУ. 2020. т. 15. вып. 10. с. 1440–1449. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.10.1440-1449.

16. Журавлев П. А., Сборщиков С. Б. Организационные особенности формирования технических решений инженерной защиты территории на этапах жизненного цикла и их реинжиниринг (часть 1) // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2020. №4. С.63-72. DOI: 10.21869/2311-1518-2020-32-4-63-72.

Журавлев Павел Анатольевич

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия

Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации и управления в строительстве.

e-mail: tous2004@mail.ru

Сергей Борисович Сборщиков

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия

Доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии, организации и управления в строительстве.

e-mail: sbs@mgsu.ru

P. A. ZHURAVLEV, S.B. SBORSHIKOV

ORGANIZATIONAL FEATURES OF THE FORMATION OF TECHNICAL SOLUTIONS FOR ENGINEERING PROTECTION OF THE TERRITORY AT THE STAGES OF THE LIFE CYCLE AND THEIR REENGINEERING (Part 2)

Sustainable development of territories includes a set of measures, when implementing urban development activities, which consist in creating safe and favorable conditions for human life and development, reducing the adverse impact of economic functioning on the environment, possible adverse consequences of natural and man-made emergencies, ensuring the safety of constructed and constructed objects. One of the principles of urban development of territories is engineering training and protection of the territory. The aim of this work is to determine problematic issues of sustainable development of territories in terms of adoption of organizational and technical solutions to ensure the engineering protection of territories in the implementation of urban development and to formulate principles (criteria) and requirements when deciding on the structure of engineering protection of territories and objects of construction with the ability to ensure implementation of reengineering in spatial organization (development) areas. The features of providing engineering protection of the territory and capital construction objects at the stages of

territorial planning and territory planning, architectural and construction design and during the preparation of the construction site are considered. The need for an integrated approach to the engineering protection device at each stage of planning, design and development of the territory is noted, which is based on the variable elaboration of design solutions, optimization of design, assessment of the prevented damage, justification of investments and preliminary calculation of the enlarged estimated cost.

Keywords: reengineering; territorial planning, territory planning, architectural and construction design, engineering protection of territories and buildings

REFERENCES

1. Faleev, M.I., Chernyh, G.S., Starostin, A.S. Ocenka opasnostej i ugroz, obuslovlennyh katastrofichesкими navodneniyami, i predlozheniya po zashchite naseleniya i territorij ot nih [Assessment of hazards and threats caused by catastrophic floods and proposals for protecting the population and territories from them]. *Strategiya grazhdanskoj zashchity: problemy i issledovaniya*. 2014. 4(1). Pp. 18-32. (rus).
2. Avakyan, A.B., Istomina, M.N. Prirodnye i antropogennye prichiny navodnenij [Natural and anthropogenic causes of floods]. *Strategiya grazhdanskoj zashchity: problemy i issledovaniya*. 2013. 3(1). Pp. 269-281. (rus).
3. Belousova, A.P. Ocenka riskov podtopleniya territorij podzemnymi vodami pri navodneniyah [Assessment of the risks of flooding of territories with groundwater during floods]. *Vodnye resursy*. 2011. 38(1). Pp. 30-38. (rus).
4. Timofeeva, S.S., Eglit, V.E., Morozova, O.V. Monitoring navodnenij na territorii Irkutskoj oblasti na osnove retrospektivnogo analiza [Flood monitoring in the Irkutsk region based on a retrospective analysis]. *Vestnik IrGTU*. 2011. 9 (56). Pp. 82-89. (rus)
5. Kuz'mina, Zh.V., Treshkin, S.E. Klimaticheskie izmeneniya v bassejne Amura i ih vliyanie na ekosistemy [Climate changes in the Amur basin and their impact on ecosystems]. *Ekosistemy: ekologiya i dinamika*. 2018. 2(4). Pp. 5-60. (rus)
6. Razumov, V.V., Razumova, N.V., Pchelkin, V.I. Masshtaby i opasnost' navodnenij v Sibirskom regione Rossii [Extent and risk of flooding in the Siberian region of Russia]. *Nauka. Innovacii. Tekhnologii*. 2015. No. 4. Pp. 103-144. (rus).
7. Belyakova, A.Yu., Vashukevich, E.V., Ivan'o, Ya.M. Petrova, S.A. Tendencii izmenchivosti prirodnyh sobytij Yuga Vostochnoj Sibiri [Trends in variability of natural events in the South of Eastern Siberia]. *Vestnik IrGTU*. 2014. 10 (93). Pp. 80-85. (rus).
8. Shamin, S.I., Sanina, A.T. Osnovnye tendencii izmeneniya chastoty poyavleniya opasnyh gidrometeorologicheskikh yavlenij na territorii Rossijskoj Federacii [Analysis of the intensity of the impact of dangerous weather conditions on the socio-economic system]. *Trudy VNIIGMI-MCD*. 2019. No.184. Pp. 54-66. (rus).
9. Krestin, B.M., Mal'neva, I. V. Aktivnost' opolzneвого i selevogo processov na territorii Bol'shogo Sochi i ee izmeneniya v nachale XXI veka [Landslide and mudslide activity on the territory of Greater Sochi and its changes at the beginning of the XXI century]. *Geoekologiya*. 2015. No. 1. Pp. 21–29. (rus).
10. Latypova, V.Z., Muhametshin, F.F., Gorshkova, A.T. Opolzen' v g. Ulyanovsk 05.04.2016 kak klassicheskij primer tekhnogennoj katastrofy prirodno-tekhnogennoj sistemy pravoberezh'ya r. Volga [Landslide in Ulyanovsk 05.04.2016 as a classic example of a man-made disaster of the natural and man-made system of the right Bank of the Volga river]. URL: ulpressa.ru/2016/04/20/809050. (rus).
11. Mal'neva, I. V. Prirodnye katastrofy, svyazannye s opasnymi geologicheskimi processami i ih prognozirovaniye [Natural disasters associated with dangerous geological processes and their prediction]. *Zhizni Zemli*. 2017. 39 (1). Pp. 12-25. (rus).
12. Brylev, V.A., Korhova, Yu.A. Drevnie i sovremennye opolzni Nizhnego Povolzh'ya i

faktery ih obrazovaniya [Ancient and modern landslides of the Lower Volga region and factors of their formation]. *Geomorfologiya*. 2010. No. 4. Pp. 37-47. (rus).

13. Konyushkov, V.V. Inzhenernaya zashchita territorii ot sklonovykh processov s uchedom prirodnih uslovij i tekhnogennykh vozdeystvij [Engineering protection of the territory from slope processes taking into account natural conditions and man-made impacts]. *Vestnik grazhdanskih inzhenerov*. 2017. 2 (61). Pp. 137-142. (rus)

14. Belov, A.A., Kiryushin, A.V., Maskajkin, V.N. Inzhenernaya podgotovka gorodskoj territorii pri podtoplenii [Engineering preparation of the city territory in case of flooding]. *Nauchnoe obozrenie. Razdel II. Nauka i praktika*. 2017. No. 1. Pp. 1-13. (rus).

15. Zhuravlev, P.A., Marukyan, A.M. Engineering protection of buildings, structures and territories as a factor of innovative development of spatial planning. *Vestnik MGSU*. 2020. 15(10). Pp. 1440-1449. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.10.1440-1449 (rus).

16. Zhuravlev, P. A., Sborshikov, S.B. Organizational features of the formation of technical solutions for engineering protection of the territory at the stages of the life cycle and their reengineering (Part 1). *Biosfernaya sovместimost': chelovek, region, tekhnologii*. 2020. No.4. Pp.63-72. DOI: 10.21869/2311-1518-2020-32-4-63-72. (rus)

Zhuravlev Pavel Anatolyevich

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU), Moscow, Russian Federation;

Candidate of technical Sciences, associate Professor of technology, organization and management in construction.

e-mail: tous2004@mail.ru

Sergey Borisovich Sborshchikov

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU), Moscow, Russian Federation;

Doctor of Economics, associate Professor, head of the Department of technology, organization and management in construction.

e-mail: sbs@mgsu.ru

Для цитирования: Журавлев П. А., Сборщиков С. Б. Организационные особенности формирования технических решений инженерной защиты территории на этапах жизненного цикла и их реинжиниринг (часть 2) // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2021. №1. С.77-91. DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-41-77-91

For citation: Zhuravlev, P. A., Sborshikov, S.B. Organizational features of the formation of technical solutions for engineering protection of the territory at the stages of the life cycle and their reengineering (Part 12). *Biosfernaya sovместimost': chelovek, region, tekhnologii* [Biosphere compatibility: human, region, technologies]. 2021. No.1. Pp.77-91. (In Russian). DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-77-91

УДК: 514.8:72:691:620.1

И.А. МАМИЕВА

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ ДЕТСКИХ ПЛОЩАДОК

Начиная с 1859 года, детские дворовые и парковые площадки строятся во всех странах для развития физических и культурных способностей у детей. Площадки нового поколения проектируют уже с учетом поведения пришедших с детьми взрослых. Если ранее детские игровые площадки включали в себя гибкие элементы для лазания, жесткие – для подтягивания, качели и карусели, то сейчас они содержат стержневые и оболочечные структуры, очерченные по разным поверхностям, что должно вызывать математическое любопытство у детей. Дизайнеры теперь должны осваивать теорию расчета тонких оболочек и стержневых систем. Статья восполняет пробелы в изучении малых объектов параметрической архитектуры, в расширении круга задач решаемых параметрической архитектурой малых объектов, так как в опубликованных обзорах практически не приводятся примеры применения аналитических поверхностей в садово-парковой архитектуре, в сооружениях детских площадок и в малой архитектуре, несмотря на то, что здесь имеются очень интересные объекты разнообразных форм.

Ключевые слова: детские дворовые и спортивные площадки, аналитические поверхности, параметрическая архитектура, архитектурный стиль «геометрический хай-тек», стержневые системы, тонкие оболочки, срединная поверхность оболочки.

DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-92-100

Введение

Наиболее полно вопросы применения аналитических поверхностей в архитектуре гражданских и промышленных сооружений рассмотрены и изучены в статьях [1, 2] и в монографиях [3, 4]. Однако в этих работах практически не приводятся примеры применения аналитических поверхностей в садово-парковой архитектуре, в сооружениях детских площадок и в малой архитектуре. А здесь есть очень интересные объекты разнообразных форм. Несколько наиболее известных детских площадок и парков мира описаны в работе [5], а 10 лучших детских площадок Москвы в статье [6]. Серьезное исследование проведено коллективом авторов, результаты которого сведены в статью [7], о влиянии наличия спортивных и детских площадок при школе на развитие физических способностей учеников. Впервые детская площадка со специальным оборудованием была открыта в парке Манче-

стера (Manchester), Англия, в 1859 г. с целью приучения детей к культурному отдыху.

Цель исследования

Цель исследования заключается в восполнении пробелов в изучении малых объектов параметрической архитектуры, в расширении круга задач решаемых параметрической архитектурой малых объектов и исследовании положения дел в проектировании сооружений детских площадок.

Материалы и методы

Разбор опубликованных материалов по крупным сооружениям, построенным в стиле параметрической архитектуры применительно к оболочкам и оболочечным структурам, показал, что наибольшей популярностью у архитекторов пользуются сферические, конические, цилиндрические и винтовые [8] поверхности, поверхности переноса и вращения [9], реже – циклические поверхности [10] и линейча-

тые поверхности отрицательной гауссовой кривизны [11], совсем редко – торсовые [12] и минимальные поверхности.

Дизайнеры, проектирующие и создающие сооружения для детских площадок и аттракционов, используют те же приемы параметрической архитектуры, что и архитекторы промышленных и гражданских сооружений. Однако они ограничены в выборе архитектурных стилей и конструкционных материалов, но имеют большую свободу в выборе форм сооружений. Корепанова-Котляр И.А. и Соколова М.В. [13] предположили, что основные различия между традиционными детскими площадками и площадками нового поколения будут состоять в характере поведения

на площадке не только детей, но и пришедших с ними взрослых.

Результаты исследования

Изучая материалы по этому разделу, можно прийти к выводу, что дизайнеры, проектирующие данные объекты – небольшие по размерам, очень хорошо знают аналитическую геометрию поверхностей. Как и в обычной архитектуре оболочек и стержневых оболочечных структур [4], наиболее широко применяются конические (рис. 1), цилиндрические (рис. 2), сферические (рис. 3) и винтовые (рис. 4) формы.



Рис. 1. Коническая форма (карусель «Водолей»)



Рис. 2. Цилиндрическая форма



Рис. 3. Сферическая форма



Рис. 4. Винтовая форма



Рис. 5. Винтовая поверхность конгруэнтных кругов



Рис. 6. Стержневой эллипсоид вращения



Рис. 7. Проект изделия для детской площадки



Рис. 8. Многогранный купол в форме тела Платона на детской площадке



Рис. 9. Humboldt St. Dominic School Playground

Сооружения в форме аналитических поверхностей можно увидеть практически на каждой детской площадке, например, в форме циклических поверхностей или винтовых поверхностей с конгруэнтными сечениями (рис. 5). Широко представлены на дворовых детских площадках поверхности вращения (рис. 6). Очень часто можно увидеть интересные поверхности,

воплощенные в реальных изделиях только в объектах малой архитектуры (рис. 7).

Широко используются многогранники (рис. 8, 9) [14] и геодезические купола (рис. 3). Практически на каждой площадке есть объекты в форме четырехугольных и шестиугольных пирамид (рис. 10), различных призм [6].

а)



б)



Рис. 10. Четырех и шестиугольные пирамиды на четырех и шестигранных призмах
а) фрагмент детской игровой площадки, сталь; б) дворовая детская площадка, дерево, г. Киров [newsler.ru]

Формы некоторых объектов можно причислить к каплевидным поверхностям (рис. 11) [15].

Часто встречаются сложные составные конструкции, состоящие из нескольких объектов, очерченных по разным аналитическим поверхностям. Например, на рис. 12 представлена композиция «Жёлуди» в Национальном дендра-

рии в Канберре, Австралия. Игровую площадку создала компания TLC (Taylor Cullity Lethlean).

Многие изделия и сооружения детских площадок можно смело отнести к архитектурному стилю «геометрический хай-тек» (рис. 13). Есть изделия, выполненные в архитектурном стиле архитектурной бионики или архитектуры многогранников (рис. 9).



Рис. 11. Покрытие аттракциона в форме капли



Рис. 12. Сложная составная конструкция на детской площадке в Канберре, Австралия, <https://rope-park.com/19-samyih-interesnyih-detskih-ploshhdok-v-mire>



Рис. 13. Изделие в архитектурном стиле «геометрический хай-тек»

Конструкционные материалы для объектов детских площадок

При строительстве сооружений для детских площадок используют стальные, алюминиевые, пластмассовые, деревянные и тентовые конструкционные материалы.

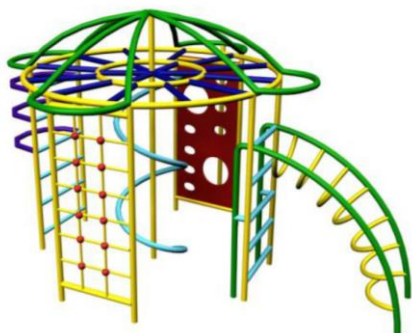


Рис. 14. Комплекс «Лазалка» из металлических труб [Ural-gorki.ru]

Эксплуатационные характеристики изделий зависят от использованного сырья и материалов. Чтобы детская игровая уличная площадка выдерживала высокие разнонаправленные нагрузки без повреждения, опорные элементы выполняются из высококачественного металла (рис. 8, 10, а; 14).

Металлические детали покрываются защитным лакокрасочным слоем. Он предотвращает коррозию и продлевает срок службы готового изделия. Интересен подход к проектированию изделий для детских площадок в форме различных

поверхностей из металлических труб (рис. 14). В принципе любую поверхность можно аппроксимировать стержневой трубчатой структурой, что значительно расширяет область применения аналитических поверхностей в практических изделиях. Некоторые дизайнеры и производители заменяют металлические конструкции на пластиковые. Это спорное решение: с одной стороны, пластик хорошо сопротивляется внешним атмосферным воздействиям, то есть детские площадки для улицы не ржавеют, не гниют, выдерживают резкие температурные перепады, но при отрицательных температурах пластиковые детали становятся хрупкими [16]. Изготавливаемая пластмасса не рассчитана на большой вес ребенка и изнашивается быстрее, чем металл. Пластиковые детали целесообразно использовать только в тех случаях, когда уличные детские площадки устанавливаются исключительно для малышей (рис. 4; 5; 15) или эти детали недосягаемы для детей.

Также надо с большой предосторожностью использовать деревянные элементы или клееную древесину (рис. 10б; 16), так как наружные слои со временем растрескиваются и могут травмировать детскую кожу. Тентовые покрытия на детских площадках применяют только при условии, что дети всегда находятся под присмотром взрослых (рис. 17).



Рис. 15. Пластмассовые изделия на детской площадке (коническое покрытие)



Рис. 16. Деревянная коническая горка для лазания [pinterest.ru]



Рис. 17. Тентовое покрытие над сооружением детской площадки

Рекомендации по внедрению новых геометрических форм

Изучая запроектированные и построенные изделия на детских уличных, парковых и внутридомовых площадках и принимая во внимание банк аналитических кривых и поверхностей, собранный в департаменте строительства Инженерной академии РУДН, Москва, можно предложить для внедрения в качестве основы новых форм изделий для детских площадок поверхности, приведенные на рис. 18.

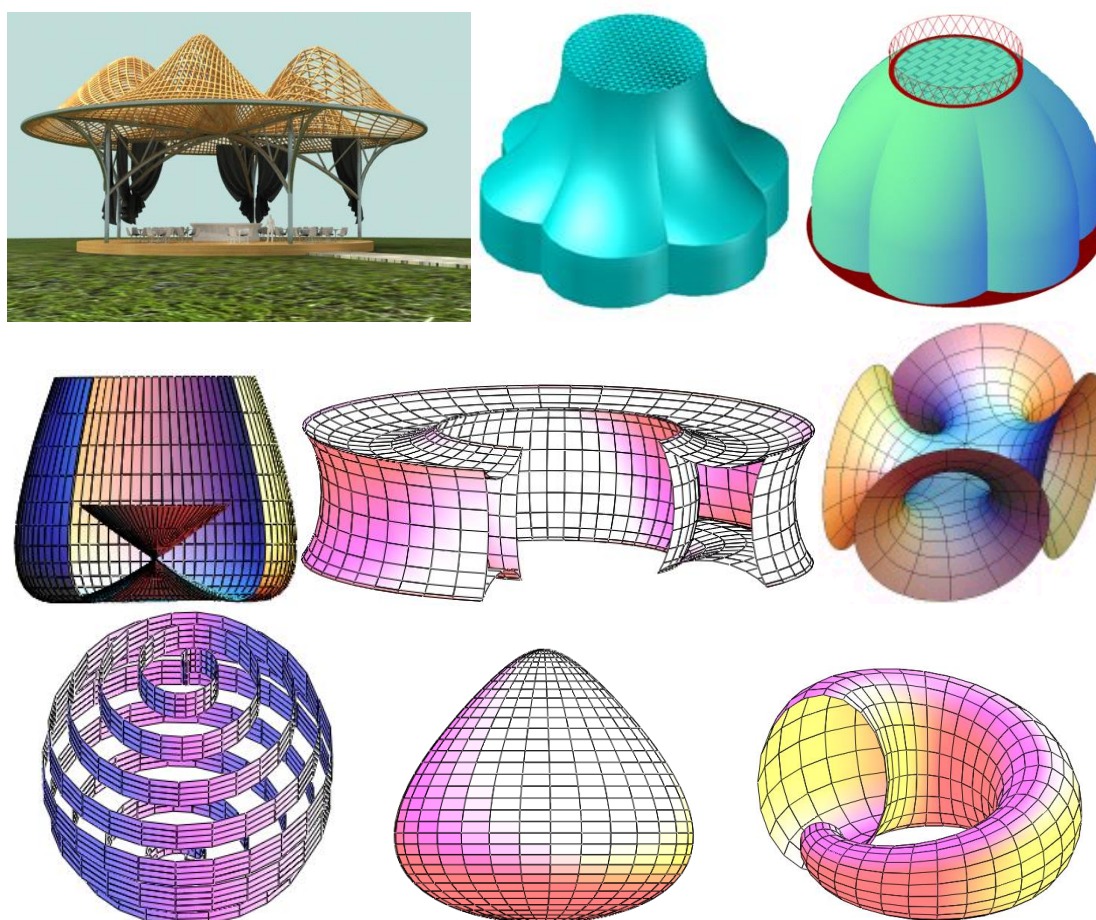


Рис. 18. Аналитические поверхности из банка кривых и поверхностей ИА РУДН

В департаменте строительства ИА РУДН имеются аналитические уравнения всех поверхностей, приведенных на рис. 18. Всего в банке поверхностей содержатся сведения о 600 аналитических поверхностях. В последнее время все больше детских площадок имеют тематическую направленность. Например, ООО «Центр ТН» разрабатывает проекты и строит детские площадки в архитектурном стиле «Конструктивизм», а в г. Майкопе существует математический парк с макетами различных математических структур. В этом случае могут пригодиться изделия в форме предлагаемых аналитических поверхностей.

Как уже отмечалось ранее, часто на детских площадках устанавливают изделия квадратной формы, которые перекрываются пирамидальными структурами (рис. 5, 10). Вместо пирамид можно порекомендовать пластмассовые велароидальные оболочки, большое количество которых предложено в работе [17].

Заключение и выводы

Основные требования к конструктивным решениям по уличным детским игро-

вым и спортивным площадкам изложены в «Каталоге типовых решений для обустройства спортивных и игровых площадок» Минпромторга России. Они носят рекомендательный характер и оставляют большой простор для выбора конкретных архитектурных решений. Проведенный обзор существующих детских площадок и предлагаемых проектных решений для них показывает, что дизайнеры и архитекторы активно используют разработанные геометрами теоретические предложения по формам структур для детских площадок. Очевидно, что детей привлекают криволинейные формы поверхностей, взятых за основу разнообразных стержневых и сплошных оболочечных изделий. Однако, проанализировав, как проектируется детская игровая среда в зарубежной практике, Месенева Н.В. и Милова Н.П. [18] сделали вывод, что во Владивостоке, как и в других, даже крупных, городах нашей страны, в довольно запущенном состоянии находятся детские игровые комплексы, поэтому появление новых геометрических образов будет способствовать развитию индустрии строительства детских спортивных и игровых площадок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мамиева И.А. Аналитические поверхности для параметрической архитектуры в современных зданиях и сооружениях // *Academia. Архитектура и строительство*. 2020. № 1. С. 150-165.
2. Mamieva I.A., Gbaguidi-Aisse G.L. Influence of the geometrical researches of rare type surfaces on design of new and unique structures // *Строительство и реконструкция*. 2019. № 5 (85). С. 23-34
3. Кривошاپко С.Н., Мамиева И.А. Аналитические поверхности в архитектуре зданий, конструкций и изделий: Монография. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. 328 с.
4. Krasic, Sonja. *Geometrijske Površni u Arhitekturi*. Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerzitet u Nišu, 2012. 238 p.
5. Кайдалова Е.В. *Ландшафтная архитектура*. Новгород: ННГАСУ, 2019. 165 с.
6. Остапенко Ли́лия. 10 лучших детских площадок Москвы. URL: <https://dailybaby.ru/magazine/articles/10-luchshikh-detskikh-ploshchadok-moskvy>.
7. Broekhuizen, K., Scholten, AM. & de Vries, S.I. The value of (pre)school playgrounds for children's physical activity level: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2014. 11 (59). DOI: 10.1186/1479-5868-11-59
8. Krivoshapko, S.N. Geometry and strength of general helicoidal shells. *Applied Mechanics Reviews (USA)*. 1999. 52 (5). Pp. 161-175.

9. Gbaguidi Aïssè, G.L. Influence of the geometrical researches of surfaces of revolution and translation surfaces on design of unique structures // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2019. 15(4). С. 308-314. DOI 10.22363/1815-5235-2019-15-4-308-314.
10. Nyeng Christian A. Bock, Yamb Emmanuel B. Application of cyclic shells in architecture, machine design, and bionics. *Int. J. of Modern Engineering Research*. 2012. 2 (3). Pp. 799-806.
11. Mamieva I.A. Influence of the geometrical researches of ruled surfaces on design of unique structures // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2019. 15(4). С. 299-307. DOI: 10.22363/1815-5235-2019-15-4-299-307.
12. Glaeser Georg, Gruber Franz. Developable surfaces in contemporary architecture. *Journal of Mathematics and the Arts*. 2007. 1 (1). Pp. 59-71.
13. Корепанова-Котляр И.А., Соколова М.В. Детская площадка как феномен детской субкультуры // Вопросы образования. 2017. № 2. С. 153-166. DOI: 10.17323/1814-9545-2017-2-153-166.
14. Кривошапко С.Н. Многогранники и квазимногогранники в архитектуре гражданских и промышленных сооружений // Строительство и реконструкция. 2020. № 4 (90). С. 48-64. DOI: 10.33979/2073-7416-2020-90-4-48-64.
15. Гринько Е.А. Каплевидные оболочки // Строительная механика и расчет сооружений. 2019. № 6. С. 50-56.
16. Krivoshapko, S.N. The perspectives of application of thin-walled plastic and composite polymer shells in civil and industrial architecture. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*. 2018. 37 (4). Pp. 217-229. DOI: 10.1177/0731684417740770.
17. Берестова С.А., Мисюра Н.Е., Митюшов Е.А. Геометрия самонесущих покрытий на прямоугольном плане // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2017. № 4. С. 15 – 18. DOI: 10.22363/1815-5235-2017-4-15-18.
18. Месенева Н.В., Милова Н.П. Тенденции формирования дизайна детских игровых площадок в современной городской среде // Фундаментальные исследования. Технические науки. 2017. № 12. С. 74-79.

Мамиева Ираида Ахсарбеговна

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия.

Ведущий специалист Инженерной академии.

e-mail: i_mamieva@mail.ru.

I.A. MAMIEVA

ANALYTICAL SURFACES FOR CHILDREN PLAYGROUNDS

Beginning after 1859, children, sport, and park playgrounds are built in all countries for development of physical and cultural abilities for the children. Playgrounds of new generation are planed already with taking into account behavior of adults come with children. Earlier, children playgrounds contained swings, roundabouts, flexible elements for rope-climbing and rigid structures for pulling, but now they contain rod and shell structures in the form of different surfaces. It gives rise to mathematical curiosity from children. Designers must study theory of analysis of thin shells

and rod systems. This paper makes up a deficiency in study of small objects of parametrical architecture, in broadening of circle of problems which parametrical architecture of small objects solves. In published literature, examples of the application of analytical surfaces for garden-and-park architecture, for the structures of children playgrounds and in small form architecture are not presented. In spite of it, there are very interesting objects of different forms in many countries.

Keywords: children playground, sport playground, analytical surface, parametrical architecture, architectural style “geometrical high-tech”, road system, thin shell, middle surface of shell.

REFERENCES

1. Mamieva, I.A. Analiticheskie poverhnosti dlya parametriceskoj arhitektury v sovremennyh zdaniyah i sooruzheniyah [Analytical surfaces for parametrical architecture in contemporary buildings and structures]. *Academia. Arhitektura i stroitel'stvo*. 2020. No. 1. Pp. 150-165. (rus)
2. Mamieva, I.A., Gbaguidi-Aisse, G.L. Influence of the geometrical researches of rare type surfaces on design of new and unique structures. *Stroitel'stvo i rekonstrukciya*. 2019. 5 (85). Pp. 23-34.
3. Krivoshapko, S.N., Mamieva, I.A. Analiticheskie poverhnosti v arhitekture zdaniy, konstrukcij i izdelij [Analytical Surfaces in Architecture of Buildings, Structures, and Details]. Moscow, 2012. 328 p. (rus)
4. Krasic, Sonja. Geometrijske Površi u Arhitekturi. Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerzitet u Nišu, 2012. 238 p.
5. Kajdalova, E.V. Landshaftnaya arhitektura [Landscape architecture]. Novgorod, NNGASU publ., 2019. 165 p. (rus)
6. Ostapenko Liliya. 10 luchshih detskih ploshchadok Moskvy [The 10 best children playgrounds of Moscow]. URL: <https://dailybaby.ru/magazine/articles/10-luchshikh-detskikh-ploshchadok-moskvy>. (rus)
7. Broekhuizen, K., Scholten, AM. & de Vries, S.I. The value of (pre)school playgrounds for children's physical activity level: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2014. 11 (59). DOI: 10.1186/1479-5868-11-59
8. Krivoshapko, S.N. Geometry and strength of general helicoidal shells. *Applied Mechanics Reviews (USA)*. 1999. 52 (5). Pp. 161-175.
9. Gbaguidi Aïssè, G.L. Influence of the geometrical researches of surfaces of revolution and translation surfaces on design of unique structures. *Stroitel'naya mekhanika inzhenernyh konstrukcij i sooruzhenij*. 2019. 15(4). Pp. 308-314. DOI 10.22363/1815-5235-2019-15-4-308-314.
10. Hyeng Christian A. Bock, Yamb Emmanuel B. Application of cyclic shells in architecture, machine design, and bionics. *Int. J. of Modern Engineering Research*. 2012. 2 (3). Pp. 799-806.
11. Mamieva I.A. Influence of the geometrical researches of ruled surfaces on design of unique structures. *Stroitel'naya mekhanika inzhenernyh konstrukcij i sooruzhenij*. 2019. 15(4). Pp. 299-307. DOI: 10.22363/1815-5235-2019-15-4-299-307.
12. Glaeser Georg, Gruber Franz. Developable surfaces in contemporary architecture. *Journal of Mathematics and the Arts*. 2007. 1 (1). Pp. 59-71.
13. Korepanova-Kotlyar, I.A., Sokolova, M.V. Detskaya ploshchadka kak fenomen detskoj subkul'tury [The playground as a phenomenon of children's subculture]. *Voprosy obrazovaniya*. 2017. No. 2. Pp. 153-166. DOI: 10.17323/1814-9545-2017-2-153-166. (rus)
14. Krivoshapko, S.N. Mnogogranniki i kvazimnogogranniki v arhitekture grazhdanskih i promyshlennyh sooruzhenij [Polyhedra and quasipolyhedra in architecture of civil and industrial erection]. *Stroitel'stvo i rekonstrukciya*. 2020. 4 (90). Pp. 48-64. DOI: 10.33979/2073-7416-2020-90-4-48-64. (rus)
15. Grin'ko E.A. Kaplevidnye obolochki [Drop-shaped shells]. *Stroitel'naya mekhanika i raschet sooruzhenij*. 2019. No. 6. Pp. 50-56. (rus)

16. Krivoshapko, S.N. The perspectives of application of thin-walled plastic and composite polymer shells in civil and industrial architecture. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*. 2018. 37 (4). Pp. 217-229. DOI: 10.1177/0731684417740770.

17. Berestova, S.A., Misyura, N.E., Mityushov, E.A. Geometriya samonesushchih pokrytij na pryamougol'nom plane [Geometry of self-bearing covering on rectangular plan]. *Stroitel'naya mekhanika inzhenernyh konstrukcij i sooruzhenij*. 2017. No. 4. Pp. 15 – 18. DOI: 10.22363/1815-5235-2017-4-15-18. (rus)

18. Meseneva, N.V., Milova, N.P. Tendencii formirovaniya dizajna detskih igrovyyh ploshchadok v sovremennoj gorodskoj srede [Trends of the design of children's playgrounds in the modern urban environment]. *Fundamental'nye issledovaniya. Tekhnicheskie nauki*. 2017. No. 12. Pp. 74-79. (rus)

Mamieva Iraida Akhsarbegovna

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia.

Lead Specialist at the Engineering Academy.

e-mail: i_mamieva@mail.ru.

Для цитирования: Мамиева И.А. Аналитические поверхности для детских площадок // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2021. №1. С.92-100. DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-92-100

For citation: Mamieva, I. A. Analytical surfaces for children playgrounds. *Biosfernaya sovmestimost': chelovek, region, tekhnologii* [Biosphere compatibility: human, region, technologies]. 2021. No.1. Pp. 92-100. (In Russian). DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-92-100

И.Д. ТЕПЛОВА

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ ГОРОДСКИХ УЛИЦ (ОПЫТ БЕРЛИНА И МОСКВЫ)

Современное пространственное развитие городов рассматривает улицу не только как линейный объект, служащий для распределения транспортных и пешеходных потоков, но и как общественное пространство. Создание качественного общественного пространства на городских улицах позволит расширить возможности улиц. Многофункциональные улицы способствуют улучшению качества жизни, росту экономики и социальной активности, изменению экологической ситуации. В статье рассмотрен градостроительный подход к формированию общественных пространств улиц на примере городов Берлина и Москвы. Проанализированы объектное и функциональное наполнение городских улиц. По результатам натурных обследований улиц Берлина и Москвы, выделены основные функциональные зоны территории улицы в зависимости от использования общественного пространства и различных сценариев поведения людей. Сделаны выводы по градостроительному развитию территории городских улиц для создания комфортной городской среды.

Ключевые слова: общественное пространство, городские улицы, градостроительный подход, комфортная городская среда.

DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-101-112

Введение

Формирование современного облика города невозможно представить без развития общественных пространств на улицах, которые создают уникальный облик каждого города и условия для активизации социальной активности населения, роста торговли и туризма. В настоящее время запрос населения направлен на наличие различных сценариев использования городских пространств, территория улицы должна быть не только безопасна для передвижения, но и комфортна для социального взаимодействия и развития локальной экономики.

Актуальность темы исследования подтверждают реализуемые в настоящее время государственные и региональные программы, главной задачей которых является создание комфортной городской среды за счет развития и благоустройства городских улиц: проект благоустройства «Моя улица», государственная программа города Москвы «Развитие городской среды», государственная программа Московской области «Формирование современной комфортной городской среды», федеральный проект «Формирование ком-

фортной городской среды» и многие другие. А также разработка и реализация сводных стандартов благоустройства улиц для таких городов, как Москва, Красноярск, Екатеринбург и т.д.

Российские и зарубежные специалисты в области пространственного развития городских территорий активно занимаются темой проектирования и развития общественных пространств.

Зарубежные ученые считают улицы важными частями системы общественных пространств города, где происходит социальное и экономическое взаимодействие людей [1-3]. Развитие общественных пространств решает комплекс задач, которые определяют социальную, экономическую и политическую жизнь города. Соответственно, качество их пространственно-планировочных решений и их объектное наполнение влияют на качество городской среды и уровень жизни населения [4].

Кузнецова Н.В., Нотман О.В., Багирова А.П., Вендина О.И., Панин А.Н., Тикуннов В.С. и Ненько А.Е. рассматривают общественные пространства города с помощью методов социологических исследований [5-8]. Кузнецова Н.В. отмечает

проблему нехватки общественных пространств для потребности городских сообществ и предлагает социальное проектирование для благоустройства общественных пространств на нескольких локальных уровнях [5]. Нотман О.В., Багирова А.П. исследуют восприятие населением городских общественных пространств для совершенствования и развития конкретных градостроительных объектов [6]. Ненько А.Е. описывает методы прикладного исследования общественных пространств на этапе градостроительного анализа городской среды [8].

Архитектурно-планировочные приемы проектирования и преобразование общественных пространств в современных городах изучают в своих работах Иконников А.В., Капков С.А., Иванов А.А. и Кузнецова Е.Н. [9-11].

Новые подходы к планированию городских общественных территорий разбираются в исследованиях Данилиной Н.В., Токташевой А. С. и Кадырова Т.Э. [12-14].

Непосредственно пространствами городских улицами занимаются такие специалисты, как Власов Д.Н., Бахирев И.А., Преловская Е.С., Левашев А.Г., Михайлов А.Ю., Энгель Б. [15-17].

Большое внимание российские ученые уделяют проектированию общественных пространств, их размещению и планированию в структуре города, но в настоящих научных исследованиях отсутствует комплексный подход к формированию общественных пространств городских улиц.

Целью исследования, проводимого автором является разработка градостроительного подхода к формированию общественных пространств городских улиц.

Объект исследования: общественное пространство городских улиц.

В настоящее время в нормативно-технической литературе нет определения «общественного пространства», но анализ специализированной литературы и термин улично-дорожная сеть позволяют

трактовать «общественное пространство городской улицы», как территорию в красных линиях вне проезжей части, используемую без ограничений различными группами пользователей [18-19].

Предмет исследования: особенности формирования общественных пространств городских улиц в Москве.

Основная часть

Для достижения цели статьи проведено исследование общественных пространств улиц Берлина и Москвы, для определения пространственно-планировочной организации и функционального наполнения территории улицы.

Формирование общественных пространств на городских территориях обусловлено двумя условиями. В первую очередь, это использование территории улицы – потенциал улицы для развития общественной части, в зависимости от наличия свободного пространства, объектов различной инфраструктуры и соответствующих функций, которые выполняет или может выполнять улица. Также, большое значение играет поведение людей, интенсивность и плотность движения пешеходного потока, основные пешеходные маршруты, точки входа-выхода из прилегающих к улице территорий и зданий (Рис.1).

В сложившейся плотной застройке особенно важно эффективно использовать свободную территорию улицы в части повышения комфортности и безопасности городской среды в целом. Отечественная нормативно-техническая литература рассматривает городские улицы, только как части транспортно-коммуникационного каркаса, не учитывая, возможности смешенного использования территорий, что способствовало бы развитию multifunctional улиц. В следствии этого, ценное пространство улицы используется недостаточно эффективно, а территория улицы выглядит скучно и однообразно.



Рис. 1. Условия формирования общественных пространств на городских улицах

В сложившейся плотной застройке особенно важно эффективно использовать свободную территорию улицы в части повышения комфортности и безопасности городской среды в целом. Отечественная нормативно-техническая литература рассматривает городские улицы, только как части транспортно-коммуникационного каркаса, не учитывая, возможности смешенного использования территорий, что способствовало бы развитию многофункциональных улиц. В следствии этого, ценное пространство улицы используется недостаточно эффективно, а территория улицы выглядит скучно и однообразно.

От плотности и интенсивности пешеходных потоков зависит развитие общественной функции любой территории. В точках пересечений пешеходных потоков в городе стихийно появляются новые общественные пространства, места для отдыха и встреч. Поведение людей значительно различается в разных функциональных зонах города. На территории общественных, природных и жилых зон пешеходы активно используют пространство улицы не только для транзитного передвижения, но и для пользования различными услугами, прогулок и, как места встреч и общения. Улицы, ограничивающие эти функциональные зоны, отличаются высокой плотностью и разнообразным наполнением объектов социального обслуживания. Поэтому они представляют больший интерес для целей исследования.

Метод исследования состоял в том, чтобы сравнить улицы в разных городах для выделения общих или различных подходов к формированию общественных пространств городских улиц. Для целей исследования рассмотрено существующее объектное наполнение территории улиц на примере городов Москвы и Берлина.

Для исследования выбраны улицы Москвы, на которых реализован опыт программы комплексного благоустройства улиц Москвы «Моя улица». Цель программы – создание условий для комфортной и безопасной городской среды, посредством благоустройства улиц и городских общественных пространств.

В градостроительной практике Берлина уделяется большое внимание вопросам планирования и проектирования улично-дорожной сети города. Власти города смогли найти компромисс и сделать безопасным и комфортным город не только для автомобилистов, но и для велосипедистов и пешеходов. Одновременно с политикой совершенствования общественных видов транспорта, снижения числа автомобилей в черте города и поддержания велосипедной инфраструктуры, в городе проделана большая работа в части развития общественного пространства городских улиц.

Немаловажной причиной выбора Берлина для исследования было возможность сопоставления его с Москвой. Берлин и Москва являются столицами, эти города

сосредотачивают в себе функции историко-культурного и экономического центров своих стран.

Транспортно-планировочная структура Москвы и Берлина - радиально-кольцевая, имеющая два вида магистралей: радиальные и кольцевые. Радиальные магистрали являются продолжением внешних автомобильных дорог и служат для связи центральной планировочной зоны города с периферией и отдельных районов между собой. Кольцевые магистрали распределяют транспортные потоки с одной радиальной магистрали на другую, а также связывают районы одной кольцевой зоны. Оба города имеют:

- ярко выраженный исторический центр, являющийся сосредоточением общественной функции города;
- срединную зону, которая включает в себя по большей части жилую застройку и является переходом от центральной зоны к периферии города;
- периферийную зону, для которой характерна наименьшая плотность застройки, интенсивность использования и узкий набор функций.

Климатические условия Берлина мягче, средняя максимальная температура в Берлине - 13.4°C, а средняя минимальная температура - 5.9°C, в то время, как в Москве средняя максимальная температура - 9.6°C, средняя минимальная температура - 2.1°C. Но разница между температурами не большая, и Берлин, как и Москва, имеет четыре выраженных времени года, что является целесообразным для сравнения двух городов в ходе исследования.

Система градорегулирования Германии имеет общие черты с системой градостроительного регулирования Российской Федерации. Аналог Градостроительного

кодекса РФ, в Германии называется Строительным кодексом (Baugesetzbuch), документ отвечающий за эффективное использование земельных участков под строительство. Кодекс затрагивает не только вопросы территориального планирования, но и рассматривает процессы строительства и реконструкции. Система градостроительного регулирования Германии более многогранна и подробнее рассматривает территорию на каждом этапе градостроительной деятельности. Но в тоже время, многие специалисты отмечают, что система градостроительной документации России схожа с немецкой и поддается сравнению.

В ходе исследования, были рассмотрены улицы районов Таганский (г. Москва) и Фридрихсхайн (г. Берлин). Основанием для выбора районов послужило их близкое расположение к центру города, схожий размер и форма (рис.2). В данном исследовании рассмотрены улицы с ярко выраженной общественной функцией, то есть улицы, ведущие к крупным фокусам тяготения и уже наполненные различными объектами социальной и транспортной инфраструктуры. На таких улицах можно и нужно развивать общественного пространство, так как они отличаются большей интенсивностью пешеходных потоков и разнообразием поперечного профиля.

По результатам натурных наблюдений улиц Германии и Москвы, отмечены объекты, располагающиеся на территории улицы в красных линиях, вне проезжей части (табл.1).

Точками притяжения в данной работе являются: станция метрополитена, торговый центр и парк. Каждая из точек притяжения пешеходных потоков выполняет разные функции, что соответственно влияет на цели пользователей и их поведение.

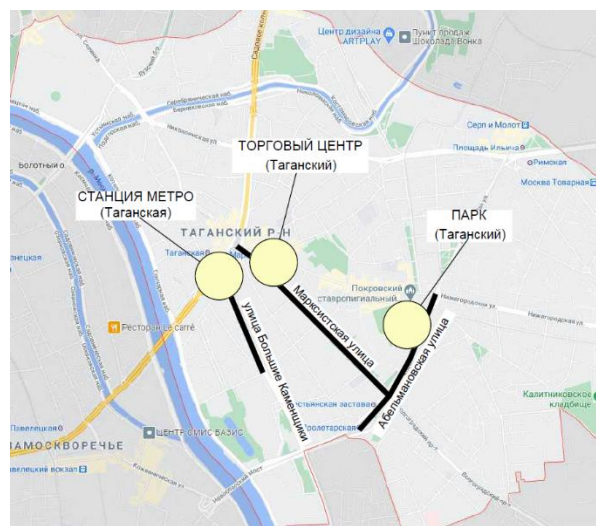
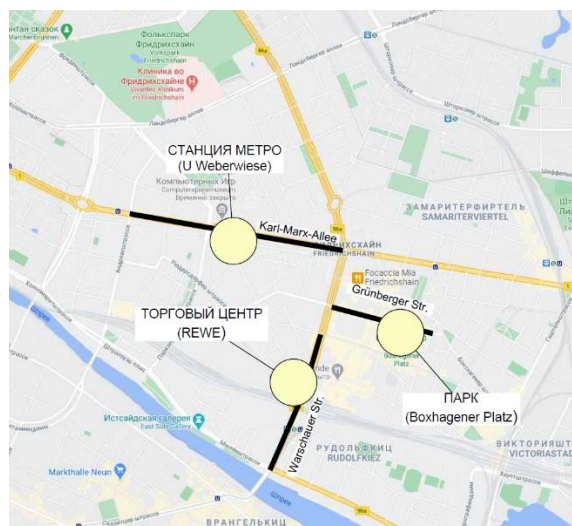


Рис. 2. Сравнение улиц Берлина и Москвы (слева район Фридрихсхайн, справа район Таганский)

Первой точкой притяжения была выбрана станция метро. В Берлине была выбрана станция U Webersiese, в Москве - станция Таганская. Как видно из таблицы 1, на улице Берлина, ведущей к станции скоростного внеуличного транспорта, присутствуют практически все объекты, улица насыщена различными предприятиями и учреждениями социального обслуживания, на общественном пространстве улицы встречаются уличные кафе, объ-

екты торговли, тихие зоны отдыха и места встреч, а также объекты транспортной и велосипедной инфраструктуры, такие как велосипедные дорожки и парковки, остановочные пункты и входы в метро. Несмотря на то, что главная функция улицы безопасное и комфортное перемещение пешеходных потоков к станции метро, улица служит общественным пространством для общения, встречи и отдыха населения (Рис.3).



Рис. 3. Общественное пространство улиц Берлина и Москвы (слева Karl-Marx-Allee, справа ул. Большие Каменщики)

Улица Большие Каменщики привлекает к многофункциональной общественной зоне, где располагаются предприятия торговли и быта, но территория улицы используется только для транзита пешеходов и размещения объектов транспорта.

Таганский парк один из крупнейших парков Таганского района, служащий для отдыха и досуга жителей ближайших микрорайонов. На улицу, прилегающую к парку, выходят входные группы различ-

ных предприятий торговли, питания и развлечения. По середине Абельмановской улицы располагается бульвар с зоной отдыха, линейным озеленением и клумбами.

В Берлине точкой притяжения был выбран национальный парк Voxhagener Platz, расположенный на Grünberger Str. В парке находятся множество площадок различного назначения, палатки с едой и зоны тихого отдыха. Grünberger Str. насыщена различными функциями от торговой до транспортной, служит для прогулок и отдыха населения данного района.

На улице Warschauer Str. расположен один из крупных сетевых супермаркетов, в здании которого находятся несколько кафе быстрого питания, банк, аптека и служба доставки. Расположение магазина было ориентировано на большие пешеходные потоки, следующие к крупному транспортному узлу. Аналогично было выбрано расположение торгового центра Таганский, основные потоки пешеходов на улице Марксистская следуют к станции метро Марксистская.

Таблица 1
Объектное наполнение улиц Берлина и Москвы

ТОЧКА ПРИТЯЖЕНИЯ	ГОРОД	ОБЪЕКТНОЕ НАПОЛНЕНИЕ УЛИЦ																
		Тротуар	Полоса безопасности (Буфер)	Уличный фронт застройки	Входные группы	Предприятия общественного питания	Предприятия торговли	Объекты хозяйственно-бытового обслуживания	Уличная мебель	Место встречи	Сопутствующие сервисы	Остановочные пункты	Входы в метро, вход в пешеходный переход	Велосипедные парковки	Линейное озеленение	Инженерное обеспечение	Цветники, ландшафтные формы	Велосипедные дорожки
СТАНЦИЯ МЕТРОПОЛИТЕНА	Берлин	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Москва	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
ПАРК	Берлин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
	Москва	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-

ТОРГОВЫЙ ЦЕНТР	Берлин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
	Москва	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+

На основании полученных результатов, предлагается функциональное наполнение улиц за счет объединения объектов, расположенных на территории улицы, в группы в зависимости от поведения людей и использования самой территории (табл.2).

Первая группа – это транзитное передвижение пользователей через улицу без остановки. Образует зоны транзитного передвижения пешеходов и велосипедистов.

Вторая группа - пользователи длительно находятся на территории улицы для участия в событии. Это зона объекта

социально-общественной инфраструктуры (например, уличное кафе) или зона рекреации (зоны тихого отдыха).

Третья группа кратковременной остановки на территории улицы для получения услуги. К этим зонам относятся объекты социальной и транспортной инфраструктуры, обеспечивающие доступ население к различным услугам.

Четвертая группа объектов предназначена для обслуживания территории улицы и размещения различных инженерных сооружений и зон безопасности.

Таблица 2
Функциональное наполнение улиц

Объект	Использование территории	Поведение людей	Функциональная зона
Тротуар	Транзитное передвижение через улицу	Двигаются в прямом направлении, не совершая остановки на территории улицы	Зона транзитного движения пешеходов
Велосипедные дорожки			Зона транзитного движения велосипедистов
Предприятия общественного питания	Длительное пребывание на территории улицы для участия в событии	Находятся длительное время на территории улицы для участия в событии	Зона объекта социально-общественной инфраструктуры
Предприятия торговли			Зона рекреации
Уличная мебель			
Уличный фронт застройки	Кратковременная остановка на территории улицы для получения услуги	Кратковременно используют территорию улицы	Зона общественного обслуживания
Входные группы			
Объекты хозяйственно-бытового обслуживания			

Сопутствующие сервисы			Зона объекта транспортного назначения
Место встречи			
Остановочные пункты			
Входы в метро			
Велосипедные парковки			
Инженерное обеспечение	Обслуживание территорий улицы	Отсутствие действий (нет людей)	Буферная зона
Полоса безопасности (буфер)			
Линейное озеленение			
Цветники, ландшафтные формы			

Заключение

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что, несмотря на схожий климат, планировочную структуру городов, административное устройство страны и аналогичную систему градостроительного регулирования подходы к проектированию и планированию улично-дорожной сети в Берлине и в Москве различаются:

- В Берлине существует явное функционально зонирование улиц, что способствует эффективному использованию территории. Каждый объект имеет выделенную под него зону, пространство улицы используют для выкладки товаров и проведения различных мероприятий, расположения уличных кафе, мест встреч и отдыха. Ценное городское пространство в Москве не используется в полной мере, улица рассматривается только для выполнение транспортной функции. Общественное пространство улиц Москвы разделяется только на асфальтированный тротуар и линейное озеленение.

- Функциональные зоны в Берлине различаются по сценариям использования

территории и, как следствие, по поведению людей. Объекты, выполняющие общественную функцию, отделены от транзитных пешеходных и велосипедных потоков, что способствует комфортному и безопасному передвижению по территории улицы.

- В зависимости от фокуса тяготения изменяется объектное наполнение улиц, как в Берлине, так и в Москве, что говорит о зависимости наполнения улицы от функционального зонирования прилегающей территории и роли застройки.

- Более мягкий климат Берлина способствовал развитию велосипедной инфраструктуры и сети общественных пространств на городских улицах. Некоторые из зон, существующих на территории Берлинских улиц, невозможно реализовать в Москве из-за погодных условий. Но как показало исследование, многофункциональные улицы Берлина, отвечают современным требованиям пространственного развития.

Рассмотренный в статье градостроительный подход к формированию обще-

ственных пространств позволяет комплексно оценить территориальный ресурс городских улиц с точки зрения рационального и эффективного использования пространства улицы. Сравнение существующего опыта организации общественных

пространств улиц позволят усовершенствовать рекомендации по формированию общественного пространства улицы для создания комфортной и безопасной городской среды в российских городах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bertolini L. From “streets for traffic” to “streets for people”: can street experiments transform urban mobility? // *Transport Reviews*. 2020. 40 (6). P. 734-753.
2. Landman K. Inclusive public space: rethinking practices of mitigation, adaptation and transformation // *Urban Des*. 2020. № 25. P. 211–214.
3. Liang Wen, Jeffrey Kenworthy, Dora Marinova Higher Density Environments and the Critical Role of City Streets as Public Open Spaces // *Sustainability*. 2020. №12. 34 p.
4. *City-Wide Public Space Strategies: a Guidebook for City Leaders*. 2020. 100 p.
5. Кузнецова Н.В., Яковлева К. Е. Вопросы организации общественных пространств в представлении городского сообщества // *Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура*. 2018. 4(7). С. 57-66.
6. Нотман О.В., Багирова А.П. Привлекательность общественных пространств мегаполиса в оценках его жителей (на примере ТРЦ и парковых зон Екатеринбурга) // *Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены*. 2018. № 6. С. 347-364.
7. Вендина О.И., Панин А.Н., Тикунов В.С. Социальное пространство Москвы: особенности и структура // *Известия Российской Академии Наук. Серия географическая*. 2019. № 6. С. 3-17.
8. Ненько А.Е. Социологические методы изучения общественных пространств. СПб: Университет ИТМО, 2020. 55 с.
9. Капков С.А. Развитие городских общественных пространств: социально-философские аспекты // *Общество: философия, история, культура*. 2016. № 11. С. 58-63.
10. Иконников А.В. Пространство и форма в архитектуре и градостроительстве. М.: КомКнига, 2006. 352 с.
11. Иванов А.А., Кузнецова Е.Н. Архитектурно-планировочные приемы проектирования общественных пространств в современных культурных центрах // *Системные технологии*. 2020. 4(37). С. 83-93.
12. Кадыров Т.Э. Общественные пространства: феномены, тенденции и процессы // *Известия КГАСУ*. 2014. 4(30). С. 115-120.
13. Токташева А. С. Проблемы архитектурно-планировочной организации общественных пространств на примере города Ревды // *Архитектура, градостроительство и дизайн*. 2019. №19. С. 21-29.
14. Данилина Н.В. "Nomadic urbanism" - современный подход к планированию городских общественных территорий // *Экология урбанизированных территорий*. 2018. № 2. С. 91-95.
15. Власов Д.Н., Данилина Н.В., Бахирев И.А. Разработка проекта планировки линейного объекта улично-дорожной сети на основе инновационных подходов // *Промышленное и гражданское строительство*. 2019. № 9. С. 32-37.

16. Преловская Е.С. Мультифункциональное уличное пространство: формирование новых классов улиц на основе кластерного анализа // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2016. 3(24). С. 129-134.

17. Преловская Е.С., Левашев А.Г., Михайлов А.Ю., Энгель Б. Транспортное планирование в российских городах: перспективы актуализации классификации и подхода к проектированию городских улиц // Вестник СибАДИ. 2017. 6 (58). С. 113-119.

18. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89. Утв. Приказом Минстрой России от 30 декабря 2016 г. N 1034/пр. Введ. в действие с 1.07.2017 г. М.: АО "Кодекс", 2016. 101 с.

19. СП 396.1325800.2018 Улицы и дороги населенных пунктов. Правила градостроительного проектирования. Утв. Приказом Минстрой России от 1 августа 2018 г. N 474/пр. Введ. в действие с 2 февраля 2019 г. М.: АО "Кодекс", 2019. 54 с.

Теплова Ирина Дмитриевна

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), Москва, Россия.

Преподаватель.

e-mail: teplova-irina-d@mail.ru

I. D. TEPLOVA

URBAN PLANNING APPROACH TO THE FORMATION PUBLIC SPACES OF CITY STREETS (EXPERIENCE OF BERLIN AND MOSCOW)

The modern spatial development of cities considers the street not only as a linear object that serves for the distribution of traffic and pedestrian flows, but also as a public space. The creation of high-quality public space on city streets will expand the possibilities of the streets. Multifunctional streets contribute to improving the quality of life, economic growth and social activity, and changing the environmental situation. The article considers the urban planning approach to the formation public spaces of streets on the example of the cities of Berlin and Moscow. The object and functional content of city streets is analyzed. According to the results of field surveys of the streets of Berlin and Moscow, the main functional zones of the street territory are identified, depending on the use of public space and various scenarios of people's behavior. Conclusions are drawn on the urban development of the territory of city streets to create a comfortable urban environment.

Keywords: public space, city streets, urban planning approach, comfortable urban environment.

REFERENCES

1. Bertolini, L. From “streets for traffic” to “streets for people”: can street experiments transform urban mobility? *Transport Reviews*. 2020. 40 (6). Pp. 734-753.
2. Landman, K. Inclusive public space: rethinking practices of mitigation, adaptation and transformation. *Urban Des.* 2020. No. 25. Pp. 211–214.
3. Liang Wen, Jeffrey Kenworthy, Dora Marinova Higher Density Environments and the Critical Role of City Streets as Public Open Spaces. *Sustainability*. 2020. No.12. 34 p.
4. City-Wide Public Space Strategies: a Guidebook for City Leaders. 2020. 100 p.
5. Kuznecova, N.V., Yakovleva, K. E. Voprosy organizacii obshchestvennyh prostranstv v predstavlenii gorodskogo soobshchestva [Organization of public spaces in the view of the urban community]. *Zhilishchnoe hozyajstvo i kommunal'naya infra-struktura*. 2018. 4(7). Pp. 57-66. (rus)
6. Notman, O.V., Bagirova, A.P. Privlekatel'nost' obshchestvennyh prostranstv megapolisa v ocnkah ego zhitelej (na primere TRC i parkovyh zon Ekaterinburga) [The attractiveness of public spaces of the mega-policy in the assessments of its residents (on the example of the shopping and entertainment center and park zones of Yekaterinburg)]. *Monitoring obshchestvennogo mneniya: Ekonomicheskie i social'nye peremeny*. 2018. No. 6. Pp. 347-364. (rus)
7. Vendina, O.I., Panin, A.N., Tikunov, V.S. Social'noe prostranstvo Moskvy: osobennosti i struktura [Social space of Moscow: features and structure]. *Izvestiya Rossijskoj Akademii Nauk. Seriya geograficheskaya*. 2019. No. 6. Pp. 3-17. (rus)
8. Nen'ko, A.E. Sociologicheskie metody izucheniya obshchestvennyh prostranstv [Sociological methods of studying public spaces]. Saint Petersburg, Universitet ITMO publ. 2020. 55 p. (rus)
9. Kapkov, S.A. Razvitie gorodskih obshchestvennyh prostranstv: social'no-filosofskie aspekty [Development of urban public spaces: socio-philosophical aspects]. *Obshchestvo: filozofiya, istoriya, kul'tura*. 2016. No. 11. Pp. 58-63. (rus)
10. Ikonnikov, A.V. Prostranstvo i forma v arhitekture i gradostroitel'stve [Space and form in architecture and urban planning]. Moscow, KomKniga publ., 2006. 352 p. (rus)
11. Ivanov, A.A., Kuznecova, E.N. Arhitekturno-planirovochnye priemy proektirovaniya obshchestvennyh prostranstv v sovremennyh kul'turnyh centrah [Architectural and planning techniques for the design of public spaces in modern cultural centers]. *Sistemnye tekhnologii*. 2020. 4(37). Pp. 83-93. (rus)
12. Kadyrov, T.E. Obshchestvennye prostranstva: fenomeny, tendencii i processy [Public spaces: phenomena, trends and processes]. *Izvestiya KGASU*. 2014. 4(30). Pp. 115-120. (rus)
13. Toktasheva, A. S. Problemy arhitekturno-planirovochnoj organizacii obshchestvennyh prostranstv na primere goroda Revdy [Problems of the architectural and planning organization of public spaces on the example of the city of Revda]. *Arhitektura, gradostroitel'stvo i dizajn*. 2019. No.19. Pp. 21-29. (rus)
14. Danilina, N.V. "Nomadic urbanism" - sovremennyy podhod k planirovaniyu gorodskih obshchestvennyh territorij ["Nomadis Urbanist" - A Modern Approach to the Planning of Urban Public Areas]. *Ekologiya urbanizirovannyh territorij*. 2018. No. 2. Pp. 91-95. (rus)
15. Vlasov, D.N., Danilina, N.V., Bahirev, I.A. Razrabotka proekta planirovki linejnogo ob'ekta ulichno-dorozhnoj seti na osnove innovacionnyh podhodov [Development of a planning project for a linear object of a street-road network based on innovative approaches]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2019. No. 9. Pp. 32-37. (rus)
16. Prelovskaya, E.S. Mul'tifunktional'noe ulichnoe prostranstvo: formirovanie novyh klassov ulic na osnove klaster'nogo analiza [Multifunctional street space: the formation of new

street classes based on cluster analysis]. *Vestnik SGASU. Gradostroitel'stvo i arhitektura*. 2016. 3(24). Pp. 129-134. (rus)

17. Prelovskaya, E.S., Levashev, A.G., Mihajlov, A.Yu., Engel' B. Transportnoe planirovanie v rossijskikh gorodah: perspektivy aktualizacii klassifikacii i podhoda k proektirovaniyu gorodskih ulic [Transport planning in Russian cities: prospects for updating the classification and approach to the design of city streets]. *Vestnik SibADI*. 2017. 6 (58). Pp. 113-119. (rus)

18. SP 42.13330.2016 Gradostroitel'stvo. Planirovka i zastrojka gorodskih i sel'skih poselenij. [Urban planning. Planning and development of urban and rural settlements]. Aktualizirovannaya redakciya SNIIP 2.07.01-89. Moscow, AO "Kodeks" publ. 2016. 101 p. (rus)

19. SP 396.1325800.2018 Ulicy i dorogi naselennykh punktov. Pravila gradostroitel'nogo proektirovaniya. [Streets and roads of settlements. Urban planning rules]. Moscow. AO "Kodeks" publ., 2019. 54 p. (rus)

Теплова Ирина Дмитриевна.

Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Moscow, Russia.

Lecturer.

e-mail: teplova-irina-d@mail.ru

Для цитирования: Теплова И.Д. Градостроительный подход к формированию общественных пространств городских улиц (опыт Берлина и Москвы) // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2021. №1. С.101-112. DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-101-112

For citation: Teplova, I. D. Urban planning approach to the formation public spaces of city streets (experience of Berlin and Moscow). *Biosfernaya sovместimost': chelovek, region, tekhnologii* [Biosphere compatibility: human, region, technologies]. 2021. No.1. Pp. 101-112. (In Russian). DOI: 10.21869/2311-1518-2021-33-1-101-112

Уважаемые авторы!

Просим Вас ознакомиться с основными требованиями к оформлению научных статей

Общие требования

- Представляемый материал должен быть **оригинальным, не опубликованным ранее** в других печатных изданиях.
- Статья предоставляется в **1 экземпляре** на бумажном носителе и в электронном виде (по электронной почте или на любом электронном носителе).
- В одном сборнике может быть опубликована только **одна статья одного автора**, включая соавторство.
- Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.
- Если статья возвращается автору на доработку, исправленный вариант следует прислать в редакцию повторно, приложив письмо с ответами на замечания рецензента. Доработанный вариант статьи рецензируется и рассматривается редакционной коллегией вновь. Датой представления материала считается дата поступления в редакцию окончательного варианта исправленной статьи.
- Аннотации всех публикуемых материалов, ключевые слова, информация об авторах, списки литературы будут находиться в свободном доступе на сайте соответствующего журнала и на сайте Российской научной электронной библиотеки - РУНЭБ (Российский индекс научного цитирования).

Требования к содержанию научной статьи

Научная статья, предоставляемая в журналы, должна иметь следующие **обязательные элементы**:

- постановка проблемы или задачи в общем виде;
- анализ достижений и публикаций, в которых предлагается решение данной проблемы или задачи, на которые опирается автор, выделение научной новизны;
- исследовательская часть;
- обоснование полученных результатов;
- выводы по данному исследованию и перспективы дальнейшего развития данного направления.

Требования к оформлению научной статьи

- Статья должна быть набрана шрифтом TimesNewRoman, размер 12 pt с одинарным интервалом, текст выравнивается по ширине; абзацный отступ - 1,25 см, верхнее поле - 2 см, нижнее поле - 2 см, левое поле - 2 см, правое поле - 2 см.
- Слова внутри абзаца следует разделять одним пробелом; набирать текст без принудительных переносов; не допускаются разрядки слов.

• Рисунки и таблицы располагаются по тексту. Таблицы должны иметь тематические заголовки. Иллюстрации, встраиваемые в текст, должны быть выполнены в одном из стандартных форматов (TIFF, JPEG, PNG) с разрешением не ниже 300 dpi. Качество рисунков должно обеспечивать возможность их полиграфического воспроизведения без дополнительной обработки.

Рисунки, выполненные в MSWord, недопустимы.

- Для набора формул и переменных следует использовать редактор формул MathType версии 5.2 и выше с размерами: обычный - 12 pt; крупный индекс 7 pt, мелкий индекс - 5 pt; крупный символ - 18 pt; мелкий символ - 12 pt. Размерность всех величин, принятых в статье, должна соответствовать Международной системе единиц измерений (СИ).

Необходимо учитывать, что полоса набора - 75 мм. Если формула имеет большой размер, ее необходимо упростить или разбить на несколько строк. Формулы, внедренные как изображение, не допускаются! Все русские и греческие буквы (Ω , η , β , μ , ω , ν и др.) в формулах должны быть набраны прямым шрифтом. Обозначения тригонометрических функций (sin, cos, tg и т.д.) - прямым шрифтом. Латинские буквы - курсивом. Химические формулы набираются прямым шрифтом.

• Список литературы к статье обязателен и должен содержать все цитируемые и упоминаемые в тексте работы. Пристатейные библиографические списки оформляются в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008. «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Ссылки на работы, находящиеся в печати не допускаются. При ссылке на литературный источник в тексте приводится порядковый номер работы в квадратных скобках.

В тексте статьи не рекомендуется применять:

- обороты разговорной речи, термины, профессионализмы;
- для одного и того же понятия различные научные термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- произвольные словообразования;
- сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими стандартами.
- сокращения и аббревиатуры должны расшифровываться по месту первого упоминания (вхождения) в тексте статьи.

Обязательные элементы:

- **заглавие** (на русском и английском языке) публикуемого материала должно быть точным и емким, слова, входящие в заглавие, должны быть ясными сами по себе, а не только в контексте; следует избегать сложных синтаксических конструкций, новых словообразований и терминов, а также слов узкопрофессионального и местного значения;

- **аннотация** (на русском и английском языке) описывает цели и задачи проведенного исследования, а также возможности его практического применения, указывает, что нового несет в себе материал; рекомендуемый средний объем - 200-250 слов;

- **ключевые слова** (на русском и английском языке) - это текстовые метки, по которым можно найти статью при поиске и определить предметную область текста; обычно их выбирают из текста публикуемого материала, достаточно 5-10 ключевых слов.

- **список литературы**, на которую автор ссылается в тексте статьи - не меньше 15 источников.

- **сведения об авторах** (на русском и английском языке), включающие ученую степень, ученое звание авторов, место и должность работы, электронную почту и телефон. В статье допускается не более 4 соавторов.

Право использования произведений предоставлено авторами на основании п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации.

Все материалы направлять по адресу: 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94. ЮЗГУ.

Тел. (4712) 22-26-04, тел/факс (4712) 50-48-00.

e-mail: biosfera_swsu@mail.ru

Изменения и дополнения к правилам оформления статей и информацию об опубликованных номерах можно посмотреть на официальном сайте журнала: <https://www.swsu.ru/journal/page4.php>

Учредители журнала:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Юго-Западный государственный университет» (ЮЗГУ)
305040, Россия, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д.94
Тел.: +7 (4712) 50-48-00, www.swsu.ru
E-mail: swsu.ee@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

(ОГУ имени И.С. Тургенева)
302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95
Тел.: +7 (4862) 777-318, www.oreluniver.ru
E-mail: rector@univ-orel.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Брянский государственный инженерно-технологический университет» (БГИТУ)
241037, г. Брянск, проспект Станке Димитрова, 3
Тел.: +7(4832) 74-60-08, www.bgita.ru
E-mail: mail@bgita.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии
архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН)
127238, г. Москва, Локомотивный проезд, 21
Тел.: +7 (495) 482-39-67, E-mail: niisf@niisf.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (МГСУ)
129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26
Тел.: +7(495) 781-80-07, www.mgsu.ru
E-mail: kanz@mgsu.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Волгоградский государственный технический университет» (ВолГТУ)
400005, г. Волгоград, пр-кт им. В.И.Ленина, 28
Тел.: +7(8442)23-00-76, www.vgasu.ru
E-mail: info@vgasu.ru

Адрес редакции

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»
305040, Россия, г. Курск,
ул. 50 лет Октября, д.94
Тел.: +7 (4712) 22-26-04, www.swsu.ru
E-mail: biosfera_swsu@mail.ru

Право использования произведений предоставлено авторами на основании
п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации

Материалы статей печатаются в авторской редакции

Технический редактор Колесников А.Г.
Компьютерная верстка Колесников А.Г.

Подписано в печать
Формат 60×84 1/8. Печ.л.
Тираж 1000 экз.
Заказ № .

Отпечатано с готового оригинал-макета