

## **ВОДОНЕПРОНИЦАЕМЫЕ ПОКРЫТИЯ: ЭВОЛЮЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО БЛАГОУСТРОЙСТВА ГОРОДА**

УДК: 712  
ББК: 38.7

**Тиганова Ирина Александровна**

аспирант,  
Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,  
Екатеринбург, Россия, e-mail: i.a.tiganova@urfu.ru

### **Аннотация**

*В статье представлены результаты исследования инженерного благоустройства с точки зрения организации поверхностного стока с застроенных территорий. Определен баланс покрытий массовой жилой застройки г. Екатеринбурга в его исторической ретроспективе. По полученным результатам установлена тенденция увеличения количества заасфальтированных поверхностей, уточнены значения коэффициента поверхностного стока. Сформулированы рекомендации для разработки экологически оправданных методов благоустройства городской среды, направленных на создание в этой среде комфортного микроклимата.*

### **Ключевые слова**

*Микроклимат городской среды, коэффициент поверхностного стока, водонепроницаемые покрытия, баланс покрытий, массовая жилая застройка*

С экологической точки зрения территории современных городов представляют собой техногенные ландшафты, охватывающие большие площади и имеющие ландшафтные характеристики, отличающиеся от природных, т. е. тех, которые были на этих территориях до застройки. Помимо вызванного урбанизацией изменения химического и физического состава верхних слоев почв, изменения состава воздуха, шумового и визуального загрязнения пространства, меняется и микроклимат приповерхностной почвенной зоны. В первую очередь, изменения касаются аэрационного режима, доступа прямого солнечного света и водно-теплового баланса. Основной причиной, вызывающей изменения водно-теплового баланса территории, является нарушение естественного режима инфильтрации, испарения и транспирации выпадающих атмосферных осадков в результате увеличения процента водонепроницаемых покрытий. Речь идет о поверхностях крыш, заасфальтированных улицах и площадях, а также водонепроницаемых покрытиях на площадках инженерного благоустройства. Это, в свою очередь, приводит к возникновению так называемого «urban heat island effect» – эффекта перегрева городской среды.

В мировой практике проблема решается созданием в жилой среде специальных компенсационных мероприятий, поддерживающих благоприятный микроклимат. Это могут быть задерживающие дождевую воду пруды, искусственные понижения рельефа на площадках с зелеными насаждениями и газонами для инфильтрации и испарения дождевых вод, дренажи обратного действия и пр. Научный интерес представляет разработка подобных мероприятий и в условиях России, первый этап здесь – исследование актуального состояния и тенденций в балансе городских покрытий и коэффициентов поверхностного стока застроенных территорий.

Екатеринбург – город с более чем миллионным населением, промышленный и культурный центр Уральского региона с активно развивающимся строительным сектором. Город растет не только за счет прироста городской территории и освоения незастроенных ландшафтов, но и за счет уплотнения ранее освоенных городских территорий и реконструкции промышленных зон. В результате в Екатеринбурге наблюдается тенденция к сокращению доли озеленения в общем

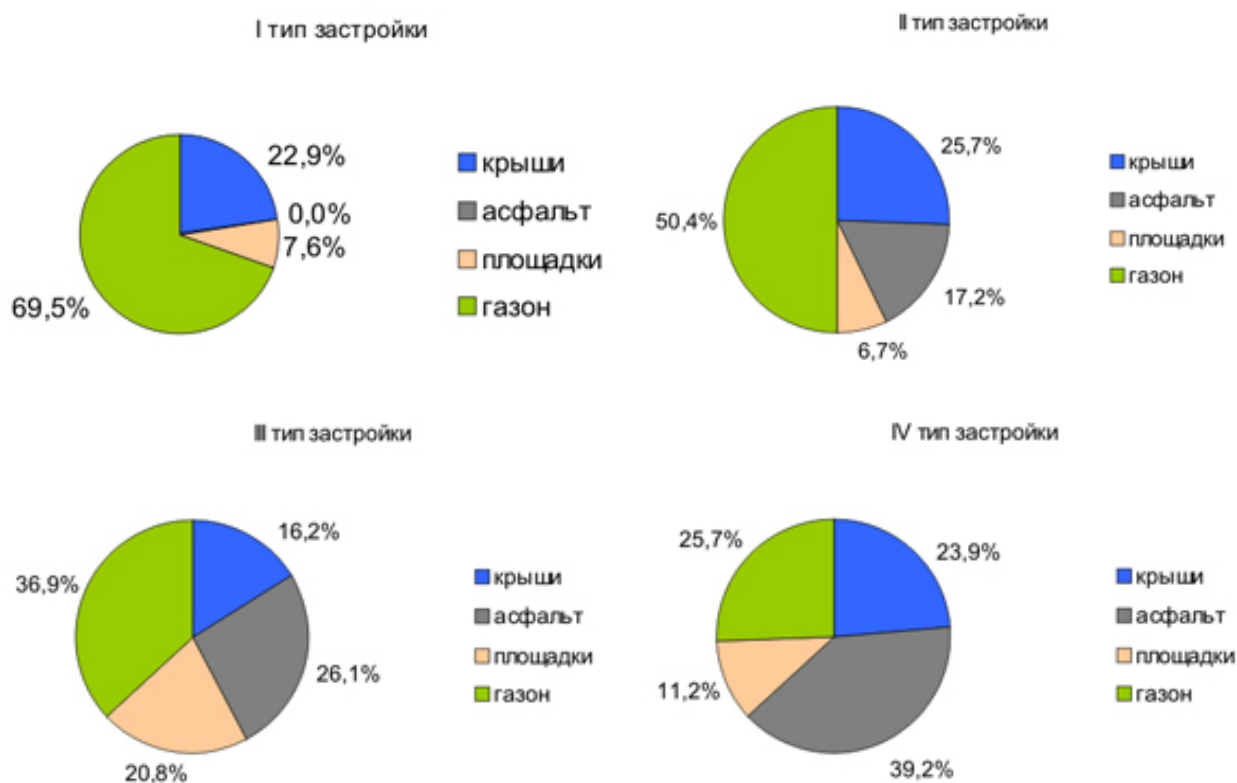


Рис. 1. Баланс покрытий застроенных ландшафтов в зависимости от типа застройки

балансе городских территорий и увеличению площадей, занятых элементами улично-дорожной сети, а также открытыми стоянками автомобилей. Город Екатеринбург – мегаполис, в котором в полной мере представлены известные тенденции изменений техногенных ландшафтов. В связи с этим Екатеринбург взят в качестве объекта для исследования величины этих изменений.

Для выявления тенденции увеличения доли водонепроницаемых территорий в жилой застройке в зависимости от ее возраста, а также в контексте исторического развития города выполнено статистическое исследование архивных инженерно-топографических планов селитебных территорий Свердловска–Екатеринбурга в исторической ретроспективе. При этом в отдельную группу (I тип) была выделена индивидуальная малоэтажная жилая застройка всех годов постройки, во II тип застройки – территории, относящиеся к массовой жилой застройке 1960–1970 гг. («хрущевки»), в III тип – 1980–1990 гг. («брежневки» и «пентагоны»), IV тип – современная жилая застройка, характерная для 2000–2010 гг. За основу этой градации взята архитектурная типология Свердловска–Екатеринбурга, предложенная архитектором С. М. Лыжиным [1], которая квалифицирует застройку по ряду признаков: год постройки, этажность, архитектурно-планировочная структура и др. [2].

Конкретными объектами исследования стали планировочные районы Екатеринбурга: Верх-Исетский, Комсомольский (ЖБИ), Ботанический, Заречный, Сортировочный, ВИЗ и центральная часть города. Эти районы наиболее характерны и наиболее полно отражают тип массовой застройки выделенных периодов. На инженерно-топографических планах исследуемые микрорайоны ограничены линиями застройки. В пределах этих территорий выделены и подсчитаны площади застройки, заасфальтированных покрытий, грунтовых покрытий и газона. Обобщение статистических результатов после подсчета элементов благоустройства и определения средневзвешенных значений по соотношению площадей покрытий (в общей сложности по 23 районам суммарной площадью 210 га) позволило установить связь баланса покрытий с условно выделенными типами застройки.



Рис. 2. Зависимость процента площади покрытий от времени массовой жилой застройки Екатеринбурга

представлены в виде диаграмм (рис. 1).

С помощью метода корреляционного анализа данных по балансу покрытий получены зависимости доли озелененных и заасфальтированных покрытий от общей площади селитебных участков (рис. 2).

Полученным результатам прослеживается устойчивая тенденция увеличения количества заасфальтированных поверхностей в зависимости от года постройки. Иными словами, наблюдается тенденция «зачеканивания» дневной поверхности земли в водонепроницаемые покрытия. Она аналогична тому, что происходит в настоящее время и высокоурбанизированных странах Западной Европы и Северной Америки.

На основании полученных результатов исследования баланса покрытий для всех четырех выбранных типов застройки и ранее установленных значений предложенного автором так называемого коэффициента «лужности», характеризующего качество водонепроницаемых покрытий [2], выполнен расчет, который уточняет значения коэффициента поверхностного стока для территорий в зависимости от типа застройки по предложенной классификации, далее эти значения сопоставлены с рекомендованными в справочной и нормативной литературе.

Приведем пример расчета коэффициента поверхностного стока для застройки II типа:

$$k_{стII} = k_1 \times s_{1II} + k_2 (1 - K_{л II}) \times s_{2II} + k_3 \times s_{3II} + k_4 \times s_{4II} =$$

$$= 0,90 \times 25,7 + 0,95 (1 - 0,015) \times 17,2 + 0,20 \times 6,7 + 0,10 \times 50,4 = 0,45$$

где  $k_1$  – коэффициент стока с крыш, нормативный по [4];

$k_2$  – коэффициент стока с заасфальтированных покрытий;

$k_3$  – коэффициент стока с грунтовых покрытий;

$k_4$  – коэффициент стока с газона;

$K_{лII}$  – коэффициент лужности водонепроницаемых покрытий для II типа застройки;

$s_{1II}$  – доля площади застройки (крыш) для II типа застройки;

$s_{2II}$  – доля площади заасфальтированных покрытий ;

$s_{3II}$  – доля площади грунтовых покрытий;

$s_{4II}$  – доля площади газона.

Сравнение полученных результатов с диапазоном известных значений коэффициента поверхностного стока для застройки различных периодов из справочной литературы [3, 4] представлено на рис. 3.

Полученные в результате исследования значения коэффициентов в зависимости от исторического типа застройки в некоторых случаях отличаются от справочных данных. Выход за границы справочных значений коэффициента для IV типа застройки связан с тем, что эта величина для современной застройки возрастом менее 15 лет ранее еще не исследовалась и в целом «современная застройка» является относительным понятием в справочной литературе. На основе статистического анализа принято положение, что полученные значения достоверны в контексте исторических типов массовой жилой застройки г. Екатеринбурга, т.е. поставленных граничных условий исследования.

По данным обследования установлено, что для каждого типа застройки характерно определенное соотношение баланса поверхностей. Такое единообразие в балансе покрытий в застройке конкретных периодов может быть связано с тем, что проектирование и строительство велись по одним и тем же нормам с использованием типовых решений на основе градостроительных тенденций времени застройки. Показатели по усредненным значениям баланса покрытий для выделенных типов застройки

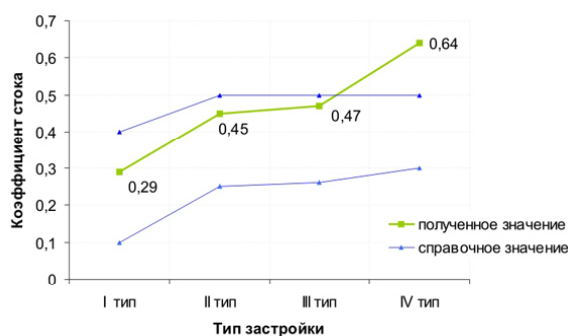


Рис. 3. Зависимость коэффициент поверхностного стока от типа застройки

## Заключение

На основании исследования на примере г. Екатеринбурга на данный момент прослеживается устойчивая тенденция увеличения заасфальтированных и других водонепроницаемых покрытий современных городов, что, в свою очередь, приводит к увеличению коэффициента поверхностного стока и, следовательно, к увеличению объема и скорости отвода воды с территории. А значит, исходя из экологических принципов проектирования и условий создания комфортного микроклимата на застроенных

территориях, все более актуальным становится разработка компенсационных мероприятий, способных задерживать осадки в месте их выпадения и улучшать тем самым микроклимат техногенных ландшафтов. Отметим, что существует еще и практическая значимость компенсационных мероприятий, задерживающих осадки, заключающаяся в том, что попутно снижается нагрузка на водоотводные системы и очистные сооружения, а следовательно, и расходы на их строительство и эксплуатацию.

## Библиография

1. Лыжин, С. М. Интрига жилища / С. М. Лыжин. – Екатеринбург: Филантроп, 2005. – 192 с.: ил.
2. Тиганова, И.А., Ведерников, А.А. Исследование техногенных факторов, влияющих на поддержание естественного водно-теплового баланса и создание комфортного микроклимата городской среды (на примере города Екатеринбурга) // Строительство – формирование среды жизнедеятельности: сб. тр. Семнадцатой Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (23 – 25 апреля 2014 г. Москва) / И.А. Тиганова, А.А. Ведерников. – М. : МГСУ, 2014.
3. Рекомендации по оценке величины дополнительного инфильтрационного питания грунтовых вод при техногенном подтоплении территорий промышленной и селитебной застройки. – М.: ДАР/ВОДГЕО, 2008. – 70 с.
4. Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – М.: НИИ ВОДГЕО, 2014. – 88с.

Произведение «ВОДОНЕПРОНИЦАЕМЫЕ ПОКРЫТИЯ: ЭВОЛЮЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО БЛАГОУСТРОЙСТВА ГОРОДА», созданное автором по имени Тиганова Ирина Александровна, публикуется на условиях лицензии Creative Commons «Attribution-ShareAlike» («Атрибуция — На тех же условиях») 4.0 Всемирная. Разрешения, выходящие за рамки данной лицензии, могут быть доступны на странице [i.a.tiganova@urfu.ru](mailto:i.a.tiganova@urfu.ru).



Тиганова Ирина Александровна  
аспирант,  
Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,  
Екатеринбург, Россия, e-mail: [i.a.tiganova@urfu.ru](mailto:i.a.tiganova@urfu.ru)

Статья поступила в редакцию 14.08.2015  
Электронная версия доступна по адресу: [http://archvuz.ru/2015\\_3/8](http://archvuz.ru/2015_3/8)  
© И.А. Тиганова 2015  
© УралГАХА 2015

## WATERTIGHT COATINGS: EVOLUTION OF URBAN ENGINEERING IMPROVEMENTS

**Tiganova Irina A.**

PhD student,

Ural Federal University,

Ekaterinburg, Russia, e-mail: tiganova.gs.urfu@mail.ru

### Abstract

*The article presents the results of research into urban landscaping with reference to surface runoff management in built-up areas. The study determines the balance of coated surfaces in mass residential buildings in the city of Yekaterinburg in its historical development. The results suggest an increasing trend in asphalted surface area and clarifies surface runoff factor values. Recommendations are provided for developing environmentally justified methods of urban landscaping to ensure comfortable living conditions in such areas.*

### Key words

*urban microclimate, surface run-off factor, watertight coatings, balance of coatings, mass apartment housing*

### References

1. Lyzhin, S.M. (2005) The Intrigue of Housing. Ekaterinburg: Filantrop. (in Russian)
2. Tiganova, I.A., Vedernikov, A.A. (2014) Study of technogenic factors influencing the maintenance of natural water and heat balance and creation of a comfortable microclimate in a city environment (with reference to Ekaterinburg). Construction as formation of a living environment: Proceedings of the 17th International interuniversity research conference of undergraduate, postgraduate and doctoral students and young scientists (23 –25 April, 2014, Moscow). Moscow: MGSU. (in Russian)
3. Recommendations for estimating the extent of additional infiltration ground water recharge in case of technogenic flooding of industrial and residential built-up areas. Moscow: DAR/VODGEO, 2008. (in Russian)
4. Recommendations for estimating systems of collection, drainage and cleaning of land runoff from residential areas, industrial sites and determining conditions for its discharge into water bodies. Moscow: NII VODGEO, 2014. (in Russian)

Article submitted 14.08.2015

The online version of this article can be found at: [http://archvuz.ru/2015\\_3/8](http://archvuz.ru/2015_3/8)

© I.A. Tiganova 2015

© USAAA 2015