

## ВЛИЯНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАСТРАИВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ВОДНЫЙ БАЛАНС ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

УДК: 712  
ББК: 85.118

**Тиганова Ирина Александровна**



аспирант УрФУ.

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

### **Аннотация**

*В статье рассматриваются вопросы техногенного воздействия на застраиваемые территории с точки зрения изменения естественного водного баланса, формулируются основные направления оптимизации компенсационных мероприятий при экологических методах проектирования инженерного благоустройства.*

### **Ключевые слова**

*инженерное благоустройство, техногенные изменения ландшафтов, водный баланс территории, поверхностный водоотвод, компенсационные мероприятия*

Воздействие человека на окружающую среду становится всё более агрессивным. Необратимый процесс урбанизации поглощает всё новые и новые природные ландшафты, превращая их в застроенные территории. Рост потребности в жилой площади вынуждает городские власти уплотнять застройку, использовать под нее территории неудобий: оползнеопасные, подтопленные, заболоченные участки и т.д., в городах с ограниченными возможностями расширения территории за счет вовлечения новых площадей быстро растет высотная застройка и идет использование подземного пространства [1]. Здания «взлетают» более чем на 500 м над землей, а сооружения погружаются в ее толщу на глубину до 100 м. Даже при малоэтажной застройке и, казалось бы, «сельском» типе поселений (Западная Европа, «одноэтажная» Америка) происходят значительные техногенные изменения в окружающей среде. В первую очередь, это связано с сопутствующим застройке инженерным освоением территории. Инженерное благоустройство, при котором происходит «зачеканивание» поверхностного слоя земли в асфальт, прокладка дренажных систем при инженерной подготовке, а также последующая работа коммунальных сетей оказывают необратимое угнетающее воздействие не только на застроенные ландшафты самих жилых образований, но и на нетронутые застройкой биотопы прилегающих к городу территорий.

Как глубоко влияние инженерных мероприятий на естественный цикл атмосферных осадков и подземных вод, насколько опасны последствия урбанизационного процесса – вопросы, серьезно занимающие в наши дни европейских экологов и градостроителей. Установленным фактом является проблема техногенного иссушения верхнего ландшафтного слоя застроенных территорий европейских городов, возникающая в результате высокого уровня инженерного благоустройства. Современная система поверхностного водоотвода благоустроенных городских территорий устроена таким образом, что практически 100% атмосферных осадков, образующих сток с водонепроницаемых покрытий, в том числе с крыш зданий и сооружений, напрямую попадают в закрытую дождевую канализацию и далее отводятся по этой сети от

мест выпадения в открытые водоемы или водотоки. В свою очередь, такое искусственное перераспределение стока дождевых и талых вод беспрепятственно, в отличие от природного цикла, направляющихся в область разгрузки (реки, озера), предопределяет спонтанные, неконтролируемые паводки и затопления прилегающих пойменных территорий (в 2002 г. произошли крупнейшие за последние 100 лет наводнения в Чехии, Австрии, Германии и других странах [2]). «Одетые» в асфальт площади предопределяют нарушения естественных процессов в верхнем плодородном слое в результате прерывания доступа туда кислорода и влаги. Как следствие: гибнут микроорганизмы и растения, почва превращается в «неживой» строительный материал, а ландшафт обретает техногенный характер, с соответствующим техногенным микроклиматом.

Европейский союз принял в последние годы целый ряд законов, направленных на предотвращение негативного влияния застроенных территории на состояние растительного и животного мира [3, 4]. Теперь при проектировании любого нового градостроительного объекта должны быть выполнены прогноз и анализ водно-теплогового состояния будущего техногенного ландшафта, и в случае, например, угрозы его иссушения предусмотрены компенсационные мероприятия, задерживающие осадки на месте их выпадения.

Существует ли подобная проблема на территории нашей страны? Огромные застроенные территории с развитой системой коммунальных сетей приводят зачастую к обратному эффекту – к техногенному подтоплению городской территории [5, 6]. Исследования, проведенные Институтом геофизики УрО РАН, показали, что ежегодное количество аварий на линиях городского водопровода на территории г. Екатеринбурга составляет около одной тысячи [7]. Если это подтопление вызвано утечками из водопровода или теплонесущих коммуникаций, то его последствия носят, в первую очередь, экономический характер. Канализационные же стоки, попадающие в грунт без очистки, не только способствуют подтоплению, но и контаминируют грунт бытовыми биологическими или промышленными химическими загрязнениями. Более всего эта проблема известна в регионах со слабофильтрующими грунтами. Так, по данным режимных наблюдений изыскательских организаций, скорость техногенного подтопления по городу Екатеринбургу составляет 0,07 – 0,09 м/год.

И питьевая вода, и вода как теплоноситель является дорогостоящим ресурсом, оплата которого ложится всё большим грузом на плечи городских жителей – потребителей коммунальных услуг. В любом случае в современных условиях политики энерго- и ресурсосбережения, а также в результате повсеместного внедрения новых материалов и технологий в строительстве будут формироваться тенденции к сокращению утечек из сетей питьевого водопровода, горячего водоснабжения и теплоснабжения. Утечки же из сетей хозяйственно-бытовой канализации должны быть ликвидированы в любом случае как фактор, однозначно отрицательно влияющий на состояние окружающей среды.

Значит, с течением времени, в условиях массовых реконструкций застройки и инженерной инфраструктуры следует и в России ожидать снижение утечек из всех видов водоносных сетей, вплоть до их полного исчезновения. То есть, уже в ближайшие десятилетия вполне вероятно возникновение проблемы «иссушения» верхнего плодородного слоя техногенных ландшафтов в нашей стране.

Таким образом становится актуальной задача исследования тенденций нарушения водного баланса техногенных ландшафтов в российских городах с последующей разработкой экологических методов проектирования (а также реконструкции) инженерного обеспечения застроенных территорий. Современный проектировщик, работающий над жилой группой или жилым районом, должен иметь возможность и соответствующий «инструментарий» для оценки будущего водного баланса в проектируемом им новом техногенном ландшафте.

Первым этапом предлагается классифицировать проектируемые техногенные ландшафты (т.е. вновь застраиваемые территории) на три категории в соответствии с тенденцией их дальнейшего влажностного состояния: на подтопление; на стабильное состояние; на иссушение.

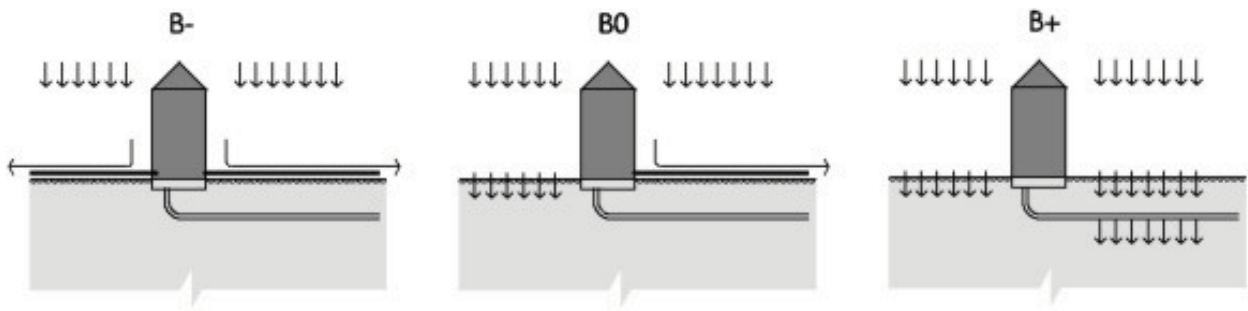


Рис. 1. Типы инженерного благоустройства

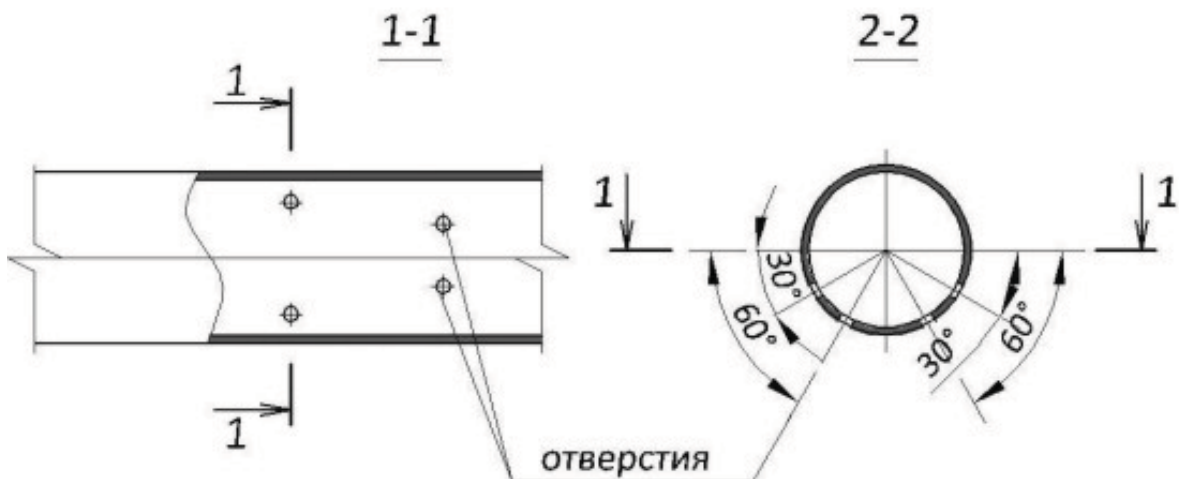


Рис. 2. Принципиальная схема водопоглощающего устройства

А методы инженерного благоустройства классифицировать, соответственно, на три группы (рис. 1):

В – с набором элементов благоустройства, отводящих сток с площади выпадения, предотвращающих инфильтрацию и, таким образом, снижающих риск подтопления;

В0 – со стандартным (классическим) набором элементов благоустройства;

В+ – с компенсационными мероприятиями по задержанию осадков.

В случае благоустройства типа В+ для поддержания водного баланса территории в европейской практике применяются компенсационные мероприятия «мокрого» типа. Например, устройство специальных водопоглощающих прудов дождевого стока, когда часть осадков задерживается на застроенной территории в специально запроектированных мульдах, искусственных понижениях поверхности земли, испаряется или инфильтруется в почву через подземные водораспределительные элементы [8, 9]. Системы эти очень хорошо интегрируются в объекты внешнего благоустройства, такие как детские и спортивные площадки, газоны, скверы и т.п. (рис. 2).

Исследования динамики изменения состояния городских ландшафтов, проведенные автором в городе Екатеринбурге путём мониторингового изучения материалов изысканий на застроенных территориях до и после освоения, позволяют выделить группы факторов, влияющих на изменения водного баланса и, соответственно, на отнесение площадки строительства к категориям В-, В0 или В+:

- Факторы близости проектируемой площадки к районам старой застройки. При этом отдельно выделяются районы с застройкой довоенного времени, районы с жилой застройкой «хрущевского» периода и высокоплотная жилая застройка 70-х – 80-х годов прошлого столетия. На сегодняшний день состояние водонесущих сетей и общего уровня инженерного благоустройства территорий жилой застройки 60 – 80-х гг. XX столетия миллионного города Екатеринбург таково, что городские ландшафты являются техногенно-подтопляемыми со всеми вытекающими негативными последствиями. Влияние этого «соседствующего» подтопления должно быть учтено при отнесении проектируемого объекта к той или иной группе. К участкам В- может быть отнесена большая часть территории г. Екатеринбурга, в первую очередь, его районы «Юго-Западный», «Академический», «ВИЗ – Правобережный».

- Инфильтрационные характеристики грунта. Так, площадки, сложенные хорошо фильтрующими грунтами (щебень, крупный песок, трещиноватая скала), практически не подвержены техногенным подтоплениям. Эти площадки могут быть отнесены к группе В+.

- Геоморфологические условия территории и характеристики рельефа: уклоны, формы рельефа, разницы отметок между областями питания и разгрузки подземных вод.

- Ландшафтные характеристики территории и, в первую очередь, растительности. Наличие крупных залесенных площадей с большими объемами транспирации воды из почвы в атмосферу.

В настоящее время разрабатываемые в рамках строительных проектов разделы охраны окружающей среды включают в себя, как правило, только оценку воздействия новой застройки на среду, основанную на предельно допустимых концентрациях выбросов. Если же речь идет об экологически оправданной эксплуатации и экологических методах планировки городских жилых образований, то неизбежным становится анализ целого комплекса вопросов, связанных с поддержанием экологического равновесия в техногенных ландшафтах. В этом смысле учет изменений водного баланса в проектируемых ландшафтах становится и в России актуальной градостроительной задачей, как для настоящего времени, так и для дальнейшей перспективы.

### Библиография

1. Осипов В.И. Геологическая среда и будущее городов: проблемы и решения / В.И. Осипов // Инженерно-геологические проблемы урбанизированных территорий: мат. междунар. симпозиума: в 2т. – Екатеринбург: Аква-пресс, 2001. – Т.2. – 792с.

- 
2. Наводнение в Европе [Электронный ресурс] – URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/наводнение\\_в\\_европе\\_\(2002\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/наводнение_в_европе_(2002))
  3. Sewer Systems Module for HPE, KIVI Niria, NLIngenieurs, RIONED Foundation, 2009.
  4. European Urban Wastewater Directive 91/271/EEC, 21.05.2001.
  5. СНиП 2.06.15-85: «Инженерная защита территории от затопления и подтопления». – М., 1985
  6. Справочник по проектированию инженерной подготовки застраиваемых территорий / А.И. Билеуш, Г.А. Заблоцкий, В.В. Леонтович и др.; под ред. В.С. Нищука. – Киев: Будивельник, 1983. – 192 с.
  7. Гуляев А.Н. Неблагоприятные факторы, действующие со стороны активного слоя земной коры на инженерные сооружения Екатеринбурга [Электронный ресурс] / А.Н. Гуляев, А.Ю. Осипова // Архитектон: известия вузов. – 2012. – № 38. – URL: [http://archvuz.ru/2012\\_2/9](http://archvuz.ru/2012_2/9)
  8. Tabach E.El. A new SUDS modeling and design methodology, application to a trough canal drain-trench system / E.El. Tabach, I. Tchiguirinskaia, D. Schertzer // 11th International Conference on Urban Drainage. – Edinburg, 2008.
  9. Schmidt M. Rainwater harvesting for mitigating local and global warming / M. Schmidt // Fifth Urban Research Symposium. – Marseille, 2009.

Статья поступила в редакцию 02.08.2012

---

CITY AS ECOSYSTEM

## THE EFFECT OF UTILITIES AT CONSTRUCTION SITES ON THE WATER BALANCE OF TECHNOGENIC LANDSCAPES

**Tiganova Irina A.**

PhD student,  
Ural Federal University,  
Ekaterinburg, Russia, e-mail: [tiganova.gs.ufu@mail.ru](mailto:tiganova.gs.ufu@mail.ru)

### Abstract

*The article considers issues in reducing the adverse effect of town-planning activities on the environment; design methods ensuring ecological equilibrium at technogenic landscapes; optimisation of utility systems to ensure the maintenance of the natural water balance in areas being built up.*

*The author proposes a classification of technogenic landscapes (i.e. newly built up territories) using three categories according to tendencies in their subsequent moisture-content conditions: underflooded; stable; drying, and a classification of site development methods:*

- B- with a set of improvement elements to drain water from the precipitation area, preventing infiltration and, thus, reducing the risk of underflooding;
- B0 with a standard (classical) set of improvement elements;
- B+ with compensatory measures to retain precipitations.

*Building projects in Russia are assessed, as a rule, in terms of their effect on the environment by the method of maximum permissible concentrations of emissions. The article proposes an ecological method of designing the engineering improvements based on ensuring a natural water balance in areas being built up. Depending on the type of improvement, recommendations are proposed to optimize compensatory measures.*

### Key words

*engineering development, technogenic changes in landscapes, water balance of area, surface drainage system, compensatory measures*