

ОСОБЕННОСТЬ РАЗРАБОТКИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПОВЕРХНОСТНОГО ВОДООТВОДА С УЧЁТОМ ВЫДЕЛЕНИЯ УСЛОВНО ЧИСТОГО СТОКА

Уральский федеральный университет имени первого президента России

Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

rusinova.alexandra.d@yandex.ru; i.a.tiganova@urfu.ru

Аннотация. Статья посвящена вопросу разработки мероприятий по инженерной подготовке для освоения территории с применением систем задержания поверхностного стока. Мероприятия по инженерной подготовке разрабатываются в зависимости от инженерно-геологических условий площадки, с учетом функционального зонирования и планировочной организации участка.

Объектом исследования является территория в границах улиц Лучистая, Чемпионов и ЕКАД в Екатеринбурге.

Результатом проведенной работы является комплекс мероприятий, направленных на поддержание комфортных условий городской среды, снижение нагрузки на системы дождевой канализации с учетом ландшафтных особенностей территории.

Ключевые слова: инженерная подготовка территории, организация поверхностного водоотвода, компенсационные мероприятия, водный баланс территории.

LAND DEVELOPMENT AND SURFACE DRAINAGE BASED ON THE ALLOCATION OF CONDITIONALLY CLEAN RUNOFF

Rusinova Alexandra, Tiganova Irina

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Abstract. The article is devoted to the development of measures for engineering training for the development of the territory with the use of surface runoff detention systems. Engineering training activities are developed depending on the engineering and geological conditions of the site, taking into account the functional zoning and planning organization of the site.

The object of the study is the territory within the boundaries of Luchistaya, Champions and EKAD streets in Yekaterinburg.

The result of the work carried out is a set of measures aimed at maintaining favorable conditions, reducing the load on rainwater drainage systems, taking into account the landscape features of the territory.

The analysis of requirements of the existing normative documents regarding concerning a relative positioning of buildings in territories of garden and country associations or on the land plots intended for individual housing construction is also presented in article.

Key words land development, surface drainage systems, compensatory measures, aimed at maintaining the water balance of the urban territory.

Комплекс мероприятий, характер и параметры сооружений по инженерной подготовке территории необходимо устанавливать в зависимости от инженерно-геологических условий осваиваемой территории с учетом функционального зонирования и планировочной организации участка. Разработка компенсационных мероприятий в данном исследовании направлена на сохранение естественного водного баланса техногенного ландшафта и, как следствие, формирование комфортного для проживания человека микроклимата.

При проведении исследований использовались данные по архитектурно-планировочной концепции территории, данные из публичных источников и сведения, полученные ранее в ходе научных исследований [1,2,5,6]. Отвод поверхностного стока является одной из основных задач при освоении городских территорий. Изменение в соотношении типов поверхностей городов, в условиях активного их развития, влечёт за собой, в первую очередь, возрастающую нагрузку на существующие сети дождевой канализации. Как следствие – работа в напорном режиме (подпор), износ сетей, затопление улиц и магистралей [5]. Эффективность работы системы поверхностного водоотвода влияет на качество жизни людей. Система отведения ливневых и талых вод – это один из главных элементов благоустройства территории города, обеспечивающая экологическое благополучие городской среды [2]. Если в загородной местности с помощью глубокой и поверхностной инфильтрации удаляется до 40 % осадков, то в условиях города этот показатель составляет всего 15 %. С помощью ливневой канализации вне города отводится только 20 % от общего объема поверхностных вод. В городе этот показатель возрастает до 55 % [2]. Отвод атмосферных осадков в закрытую систему влечёт за собой опасность иссушения территории, что нарушает существующий водный баланс территории. Компенсационные мероприятия могут сохранить существующий микроклимат и обеспечить охлаждающие испарение с поверхности.

В ходе предпроектного анализа использовались следующие методы исследования: полевые исследования; обобщение данных литературных

источников; анализ данных с помощью технологий информационного моделирования. На основе исходных данных была произведена оценка местоположения и градостроительной ситуации участка исследования. После чего на основе топографической съемки, данных инженерно-геологических и гидрологических изысканий был проведен комплексный анализ природно-климатических и инженерно-геологических условий площадки.

В результате предпроектного анализа было выявлено:

- естественный рельеф территории представляет собой пологую равнину, с уклоном с севера на юг рассматриваемого участка абсолютные отметки существующего рельефа непосредственно в пределах участка находятся в пределах от 261,00 м до 270,00 м;
- в южной части участка проходят мелиоративные и дренажные каналы, использовавшиеся бывшим овощесовхозом. Ранее на территории был расположен посёлок Хутор, входивший в состав [Чкаловского района](#) города [Екатеринбурга](#). Посёлок фактически состоял из производственных зданий овощесовхоза «Свердловский». В 2016 населённый пункт был упразднён и включён в городскую черту Екатеринбурга. В настоящее время на месте бывшего посёлка ведётся строительство автомагистрали и нового жилого района «[Солнечный](#)»;
- наличие торфяной залежи с севера-западной стороны участка, мощность которой достигает 2 м к середине участка;
- на территории повышенный уровень грунтовых вод (далее УГВ), движение основного потока в пределах участка проектируемого строительства осуществляется на юг, юго-восток, в сторону слияния русел р. Патрушиха и р. Шиловка.

Исходя из вышеперечисленных фактов, был сделан вывод о необходимости разработки общих и специальных мероприятий по инженерной подготовке территории, используемой под жилую застройку (освоения торфяной залежи; организация рельефа и поверхностный водоотвод; вертикальная планировка территории; устройство системы дождевой канализации; разработка мероприятий по водопонижению на участках высокого УГВ; инженерное благоустройство канала).

При проработке мероприятий по организации поверхностного стока были заложены три принципа [4], которые направлены на создание благоприятных условий для жизнедеятельности человека, на поддержание комфортного водного баланса городской среды, а также на сокращение нагрузки на закрытую систему дождевой канализации и очистные сооружения:

1. максимально возможное сохранение сложившегося природного рельефа местности, существующих зеленых насаждений и растительного почвенного покрова;
2. поддержание водного баланса территории;
3. внедрение экологически чистых энергосберегающих технологий.

Основываясь на принципах, перечисленных выше, был разработан комплекс общих и специальных мероприятий для обеспечения отвода поверхностного стока. Во-первых, была выполнена вертикальная планировка методом проектных отметок и уклонов вдоль красных линий улиц. Уклоны на дворовых территориях запроектированы в сторону существующего канала, который проходит в их центральной части. Для обеспечения комфортной доступности к входной группе зданий запроектировано устройство входа без ступеней, за счет насыпи и обустройства дорожной одежды тротуара, с перепадом отметок между покрытием тротуара и непосредственно входом в 5-10 см.

Во-вторых, необходимо выполнить полное выторфовывание в северо-западной части участка площадью 74,8 га, приблизительные объёмы, занимаемые торфяной толщей ~650 000 – 750 000 м³ до отметок минерального дна торфяной залежи на глубину до 2 м, с последующей заменой минеральным несжимаемым непучинистым грунтом до отметок вертикальной планировки территории.

На городских территориях большую площадь занимают водонепроницаемые покрытия из-за чего существенная часть осадков направлена в закрытые системы водоотведения. Для поддержания естественного водного баланса территории к отводу осадков применён дифференцированный подход: наиболее загрязненный сток с покрытий проезжих частей и парковок подлежит сбору и отводу в систему закрытой дождевой канализации и далее на очистные сооружения с последующим выпуском в водные объекты и на условно чистый сток с покрытий газонов, тротуаров и кровель. Для сокращения нагрузки на ливневую систему в кварталах условно чистый сток с крыш и дворовых территорий собирается в сеть K14 и выпускается в существующий канал. Таким образом, идёт максимальное сохранение природных ландшафтов и «вписание» городской среды в уже сложившиеся природную среду.

Основываясь на методе предельных интенсивностей было получено, что при выпуске стоков с крыш и условно чистого стока с дворовых территорий в существующий канал в центральной части рассматриваемого участка через биодренажные канавы, нагрузка в сечении 0-1 сокращается на 45%, а на сечение 2-3 – на 65%.

Защита территории и подземных частей зданий проектируемой застройки от подтопления предусмотрена проектируемой постоянно действующей дренажной системой. Пристенный дренаж запроектированы по периметру подземных паркингов. Сброс дренажных вод производится в существующий канал. Для исключения обратного тока воды в результате подпора, выпуск оснащен обратным клапаном. Проектируемый дренаж является системой самотечных горизонтальных линейных дренажей несовершенного типа со сбором вод трубчатыми дренами и отводом вод существующий канал.

В жилых кварталах предусмотрена «зеленая» система отвода воды, а именно, биодренажная канава. Биодренажная канава — неглубокое, до 50 см, линейное искусственное понижение планировочной поверхности земли, покрытое влаголюбивой растительностью или водопроницаемым газоном, которое служит для накопления, очистки, испарения и фильтрации дождевых стоков. Биодренаж направлен на замедление отвода поверхностного стока и на питание естественного горизонта грунтовых вод, как следствие элементов озеленения, а также на снижение рисков затопления покрытий тротуаров. Выпуск из биодренажной канавы предусмотрен в существующий канал.

В данном проекте предусмотрено дополнительное мероприятие в качестве интенсивного озеленения кровли школы и наземных паркингов. Зеленая крыша задерживает дождевые стоки, что особенно актуально, когда идут сильные ливни, потому что сточная система часто не справляется с большим количеством воды. Газоны и другая растительность, расположенные на крыше, способны поглощать часть осадков. Это является действенным способом, призванным помочь в профилактике затоплений и сокращает загрязнение близлежащих рек и водоемов.

Заключение

По результатам комплексного анализа были разработаны мероприятия по инженерной подготовке территории: вертикальная планировка территории, поверхностный водоотвод и искусственное водопонижение на участках высокого стояния УГВ, а также мероприятия по освоению торфяной залежи, устройство системы биодренажных канав и озеленение кровель, инженерное благоустройство канала. Учтены ландшафтные особенности территории, существующая схема мелиоративных канав становится частью системы водоотведения. При разработке мероприятий по организации поверхностного водоотвода с учётом выделения условно чистого стока на территории в границах улиц Лучистая, Чемпионов и ЕКАД в Екатеринбурге были заложены три принципа, направленные на создание благоприятных условий для жизнедеятельности человека, на поддержание комфортного водного баланса

городской среды, а также на сокращение нагрузки на закрытую систему дождевой канализации и очистные сооружения.

Библиографический список

1. Гераймович А., Шилкин Н. В. Озеленение как инструмент экологических решений // Здания высоких технологий - 2016. - №3. – С. 14-31.
2. Логинова О. А., Азаревич Э. Н. Улучшение организации водоотвода на улично-дорожной сети Казани // Известия КГАСУ. 2020. № 4 (54). С. 112–120.
3. Стандарт комплексного благоустройства объектов улично-дорожной сети города Екатеринбурга, утверждённый Приказом [Администрации города Екатеринбурга «Об утверждении Стандарта комплексного благоустройства объектов улично-дорожной сети Екатеринбурга»](#) от 05.07.2021 г. № 2/41/0132.
4. Стрелков А. К., Гриднева М. А., Набок Т. Ю., Дрёмина Э. В., Кондрина Е. Е. Влияние урбанизации города на системы водоотведения и очистки поверхностного стока (на примере Самары) // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2014 Вып. № 4 (17). С. 55–62. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.04.9.
5. Тиганова И. А. Водонепроницаемые покрытия: эволюция инженерного благоустройства города // Архитектон: известия вузов. 2015. № 3 (51).