

РЕКОНСТРУКЦИЯ ДРЕНАЖНО-ЛИВНЕВОЙ СЕТИ КОНСТАНТИНОВСКОГО ДВОРЦА

*КЛИОРИНА Галина Игоревна – канд. техн. наук, профессор, зав. кафедрой
СПбГАСУ.*

ГЛЫБИН Леонид Алексеевич – ведущий специалист НПФ «Геореконструкция».

ВВЕДЕНИЕ

Основная задача, которую необходимо было решить, заключалась в выборе принципиальной схемы удаления поверхностного стока. Рассматривались два варианта: первый – традиционный, предлагавшийся в предшествовавших проектных разработках, предусматривал сохранение без изменений исторической схемы водоотведения; второй – новый – трансформация исторической сети в интересах сохранения уникального дворцового ансамбля.

Окончательное решение было принято в результате обследования водоотводящих систем, оценки состояния конструкций дворцового комплекса в зонах прохода водосборных элементов и анализа динамики уровня грунтовых вод на верхней и нижней террасах дворца. Кратко остановимся на причинах, побудивших принять нетрадиционный вариант схемы водоотведения с трансформацией исторической сети.

Исторический коллектор, устроенный по периметру дворца, проходного поперечного сечения арочной формы (1600 x 600 мм) предназначается для сбора и удаления с кровли дождевой воды и сушки подземных сооружений. Трассы отводящих водоводов коллектора проложены в северном направлении в канал Нижнего парка в виде трех лучей. Эти участки исторического коллектора, трассированные от западного и восточного крыльев дворца, устроены по перепадному типу. При визуальном обследовании стартовых участков отчетливо определяется ступенчатый профиль отводящего коллектора, финишные

участки которого заканчиваются в лоджиях смотровыми колодцами. На дне колодцев уложены керамические трубы с уклоном в сторону Нижнего парка.

Сбор поверхностных вод с террасы (северный фасад) выполнялся с помощью 12 дождеприемных колодцев-воронок вертикальными отводящими трубами, выходы которых отмечены в гроте и лоджиях. Поверхность террасы имеет поперечные уклоны к дождевым колодцам, ее продольное сечение выполнено по типу профиля с понижением отметок в местах размещения водосборных воронок.

При обследовании подземных объемов дворца обращала на себя внимание неодинаковая увлажненность сводов и полов в погребах. Небольшая увлажненность, отмеченная в зоне разрушения (повреждений) конструкций, совпадает с положением перепадных участков трассы исторической и современной водоотводящей сети. Последнее обстоятельство, а также нарушение целостности свинцовой гидроизоляции объясняет, в частности, наличие на верхней террасе грунтовых вод, выявленных при проведении инженерно-геологических изысканий [1]. Ранее грунтовые воды здесь не отмечались, о чем свидетельствуют материалы изысканий, выполненные в 1949 г. для разработки проектного задания на восстановление Константиновского дворца и Конюшенного корпуса.

Дополнительным фактом, свидетельствующим о техногенной причине негативного изменения режима грунтовых вод на верхней террасе, является утрата донной части лотка исторического коллектора.

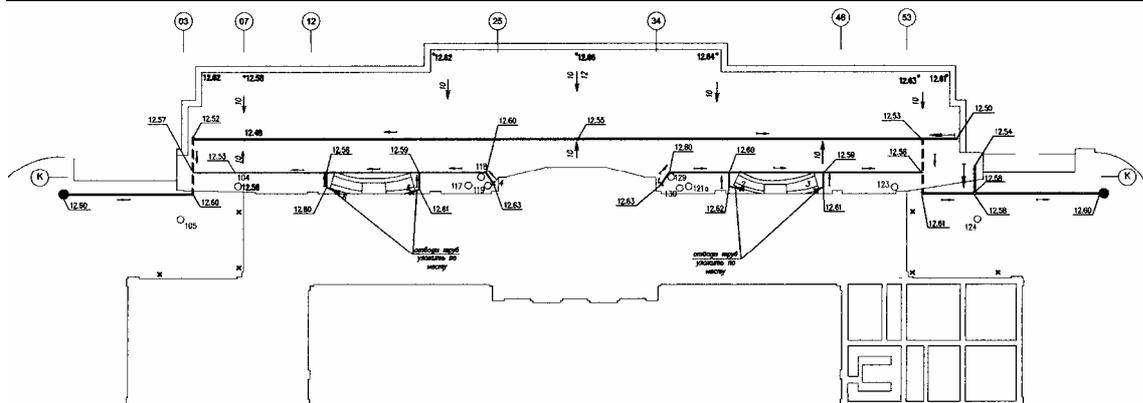


Рис. 1. Принципиальная схема организации водоотвода

Как уже отмечалось, коллектор обеспечивал удаление поверхностных и подземных (капиллярных) вод с помощью лотка в донной части. С южной стороны дворца в кирпичной стене коллектора с обеих его сторон имеются отверстия с шагом 500–600 мм. При обследовании отверстия были обнаружены только со стороны дворца. Позднее, при проведении строительных работ, в процессе расчистки исторического коллектора подобные отверстия оказались устроенными на противоположной его стенке. Здесь они располагались ближе к его дну, поэтому не были замечены при обследовании из-за завалов, образовавшихся при разрушении отмостки в местах ввода водосточных труб в исторический коллектор. В результате расчистки была обнаружена утрата лотковой части по дну коллектора. Грунтовое основание (абс. отметки 9,59...9,70) являлось своеобразным дренажом для попадающих в коллектор дождевых вод. В результате увлажнялась 3-метровая толща насыпных грунтов, подстилаемых относительно водоупорными грунтами (озерно-ледниковыми супесями).

При сопоставлении материалов изысканий учитывалось, что на период обследования исторические и современные системы водоотведения утратили свои функции, удаление поверхностного стока не организовано и происходит стихийно. Наряду с этим, отмечались обратный уклон поверхности в сторону дворца (кроме северного фасада), провалы в верхнем своде исторического коллектора, многочисленные разрушения конструкции отмостки, особенно выраженные в зонах размещения водосточных труб.

Принималось во внимание, что с северной стороны исторический кирпичный коллектор “разрушен” лестницами переходов между цокольным этажом дворца и погребями в террасе.

Предпроектный анализ позволил сделать следующий важный вывод. Сохранение без изменений традиционной исторической схемы водоотведения создает риск обводнения подземных объемов дворца в результате возможного выхода из строя перепадных участков сети под подпорными сооружениями дворцового комплекса. С учетом этого обстоятельства было принято решение трансформировать историческую схему водоотведения и разработать необходимые мероприятия геотехнического водоотведения [2]. Концепция новой схемы водоотведения строилась с учетом следующих моментов:

1. Разграничение функции водоотводящих устройств, автономное решение системы ливнеотоков (с крыш, поверхности), а также дренажа подземных конструкций. Их размещение должно быть увязано с историческим положением сети в западном и восточном направлениях.
2. Прокладка трассы ливневой сети вне конструкций подпорных сооружений в восточном и западном направлениях таким образом, чтобы осуществить автономные выпуски в проектируемую систему канализации для исключения выхода из строя всей системы при нарушении работы какого-либо ее участка.
3. Восстановление исторического кирпичного коллектора, его смотровых колодцев, устройство лотковой части по дну коллектора.

4. Реконструкция исторической ливневой сети, восстановление отмостки по периметру здания, разработка конструкции вводов наружных водостоков в исторический кирпичный коллектор (по южному, западному и восточному фасадам дворца) с выполнением отводов наружных водостоков (по северному фасаду) в специально запроектированные лотки.

5. Устройство на террасе с северной стороны дворца системы лотков для организации поверхностного водоотвода также с выпусками в западном и восточном направлениях.

6. Обогрев карнизов, водосточных труб, а также конструкции покрытия верхней террасы и погребов.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА НА ТЕРРАСЕ ДВОРЦА

Планировочные отметки по северному фасаду дворца, перед западной и восточной лестницами террасы, а также положение основного водоотводящего лотка по ее продольной оси были заданы в рамках проекта благоустройства. Эти параметры приняты нами в качестве директивных. Покрытие террасы – гранитные плиты, а также конструкция, предусматривающая размещение элементов снеготаяния системы «Wirsbo».

Для приема и удаления вод от 6 наружных водостоков (Ø 140 мм) запроектирована линейная система – лотки. Из-за невозможности использования исторического коллектора,

«разрушенного» лестницами, выполнены лотки «скрытого» типа под гранитными плитами покрытия террасы. Положение лотков определялось размещением труб водостока (поперечные лотки) и конструктивными особенностями террасы (продольные отводящие лотки). Последние устроены на расстоянии 3 метров от стены дворца.

Планировочная поверхность террасы решена вогнутым профилем с поперечными уклонами 10‰, чтобы собрать дождевые воды в основной продольный лоток, перекрытый чугунной решеткой (рис. 2). Сброс из лотка осуществляется двумя автономными выпусками в специально проектируемые смотровые колодцы за пределами террасы с западной и восточной сторон дворца. Колодцы предназначаются также для работы в двух отводящих ветках (с запада и востока на север) ливневой сети. Прием расходов ливневой сети осуществляет проектируемая общесплавная канализация, проложенная в Нижнем парке.

Таким образом, проектный вариант трансформации исторической схемы водоотведения построен с учетом известного универсального принципа автономности работы отдельных участков системы, обеспечивающего надежность ее работы в аварийных ситуациях. Предложенная концепция геотехнического водоотведения определила построение других водопроводящих инженерных сетей дворцового ансамбля.

Наряду с основным отводящим лотком (рис. 2, а), принимающим поверхностный сток

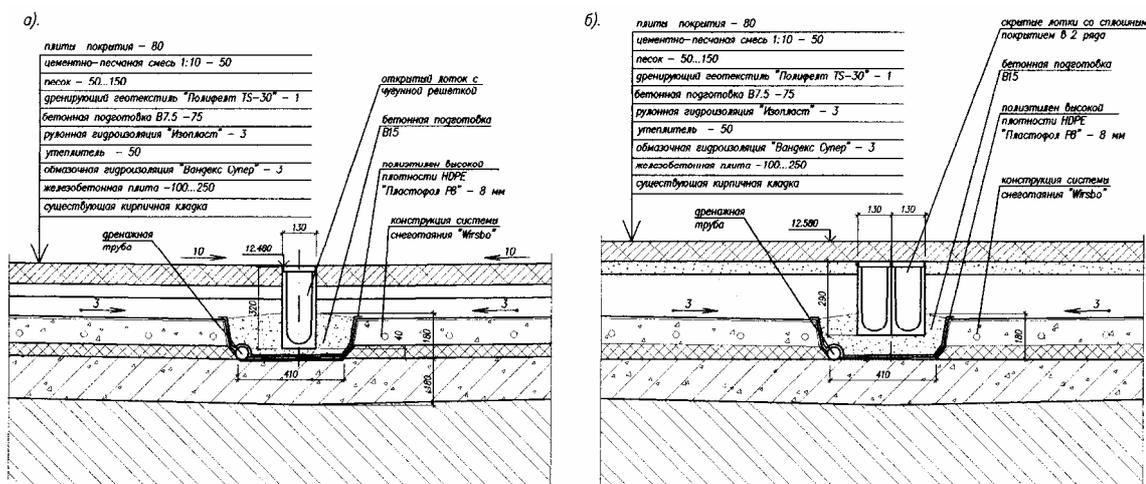


Рис. 2. Конструкция покрытия и лотков:

а – открытые с одиночными лотком; б – скрытые из двойных лотков

с террасы, на ней запроектированы дополнительные лотки «скрытого» типа (см. рис. 2, б). Появление этих лотков – следствие заданных директивных отметок у западной и восточной лестниц террасы, а также отсутствие возможности сброса дождевых вод с крыши дворца в северный участок исторического коллектора. Конструкция лотков «скрытого» типа позволила решить важную задачу – сохранение исторического облика северного фасада дворца. Это оказалось возможным благодаря использованию современных технологий, поскольку устройство водоотводящих систем перед дворцом осложнялось особенностями конструктивного решения террасы.

Сложности проектирования системы лотков на террасе дворца были связаны с рядом обстоятельств, ограничивающих их глубину. Глубина лотка на террасе регламентировалась отметками нижележащей конструкции сводов лоджий, планировочными отметками поверхности покрытия, а также конструктивным решением самой террасы (см. рис. 2).

Конструктивный «пирог» покрытия террасы уложен на железобетонную плиту, перекрывающую своды лоджий. Он содержит элементы системы снеготаяния, геотекстильный дренирующий слой, отводящую дренажную трубу и традиционную песчаную прослойку. Геотекстиль «Полифелт» TS – 30 предназначен для сбора дождевых вод, которые могут просачиваться через швы гранитного покрытия. Дренажная труба (тип Уроног), обернутая геотекстилем, удаляет эти воды в проектируемые смотровые колодцы ливневой сети. Наличие дренирующей прослойки может оказаться эффективным и в случае возникновения нестандартных ситуаций (нарушение конструкции покрытия, лотков). Под бетонным основанием лотка уложен синтетический материал «Пластофол» (HDPE – полиэтилен высокой плотности) с округлыми шипами (высота конуса 8 мм), обеспечивающий каналы для прохода воды в дренирующий геотекстиль. Благодаря высоким прочностным характеристикам «Пластофол» обеспечивает нормальную работу дренирующего геотекстиля под бетонным основанием лотка.

Открытые лотки (тип АСО DRAIN E150 К) из полимербетона перекрыты чугунной решеткой, скрытые лотки – решеткой из

оцинкованной стали (класс нагрузок С-250). Каналы имеют стандартную ширину (130 мм) и переменную глубину (220–390 мм). Стартовые участки основного продольного лотка террасы оборудованы адаптером в связи с разнонаправленными уклонами дна лотка. Каналы, удаляющие воду от наружных водосливов в отводящие «скрытые» лотки террасы, запроектированы из модульных элементов. Лотки, транспортирующие суммарные расходы (с кровли и террасы), выполнены из двоярных модульных элементов в проектируемые смотровые колодцы (см. рис. 2, б).

Присоединение водосточных труб к отводящим каналам решено с помощью модульных элементов системы Уроног. Конструкция ввода труб выполнена по аналогии с проектным вариантом, разработанным для южного фасада дворца, что сохраняет необходимый исторический облик дворцового комплекса.

УДАЛЕНИЕ ДОЖДЕВЫХ ВОД ОТ НАРУЖНЫХ ВОДОСТОКОВ ДВОРЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСТОРИЧЕСКОГО КОЛЛЕКТОРА

Трасса ливневой сети запроектирована по оси исторического коллектора и размещена выше его дна, по которому проходит лоток. При этом восстанавливается его донная часть с сохранением исторических высотных отметок. Ливневая канализация, удаляющая стоки с крыши дворца, увязана с системой водоотведения на террасе (рис. 3). На ливневой сети остаются исторические смотровые колодцы и запроектировано 6 новых – по 3 у восточного и западного флигелей дворца. Необходимость устройства дополнительных смотровых колодцев и их положение в плане определены техническими требованиями (повороты сети, соединение нескольких веток).

Исторические смотровые колодцы восстанавливаются и сохраняют прежнее назначение – наблюдение за работой сети в процессе эксплуатации. Таким образом повышается надежность проектируемой системы водоотведения, создаются оптимальные условия для выполнения ремонтных работ и текущего ухода за важным элементом сети – лотком. С учетом значимости этих мероприятий при эксплуатации сети прокладка труб ливневой

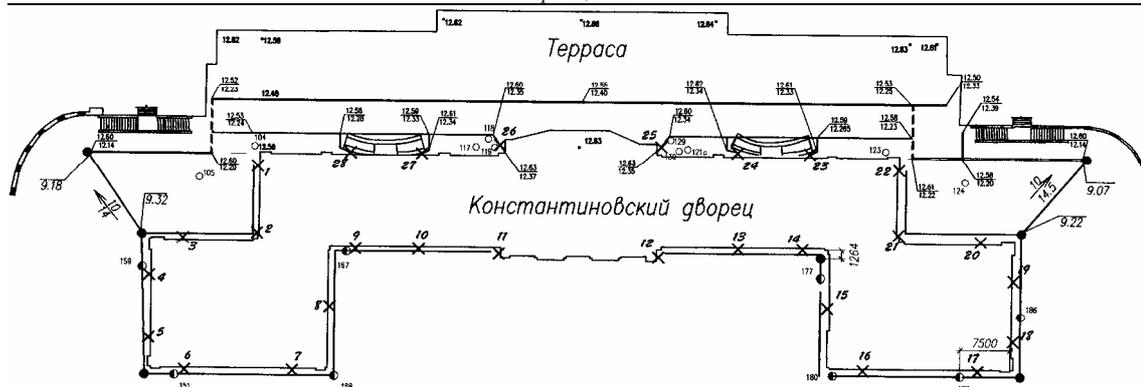


Рис. 3. Схема ливневой канализации

канализации в исторических колодцах выполнена без «разрыва» трассы. Проектируемые смотровые колодцы конструктивно решены традиционным способом, что соответствует их назначению.

Вводы наружных водосливов в проектируемую ливневую сеть выполнены с помощью модульных элементов системы Уропog (рис. 4). Наличие решетки на вводе труб в сеть защищает ее от засорения, что весьма существенно для повышения надежности всей системы водоотведения.

Глубина заложения ливневой сети, ее продольные уклоны регламентированы отмет-

ками дна исторического коллектора, наличием лотка, перепускных патрубков в финишных смотровых колодцах, а также отметками вводов во флигели дворца проектируемых инженерных сетей (рис. 5). При этом учтено, что прилегающая к дворцу территория (по его периметру) оснащена системой обогрева, поэтому глубина промерзания не влияет на заглубление ливневой сети.

Ливневая сеть запроектирована из труб с двойной стенкой (тип Уропog). Такая конструкция труб повышает надежность системы, гарантируя соблюдение проектных уклонов. Последнее особенно важно в связи

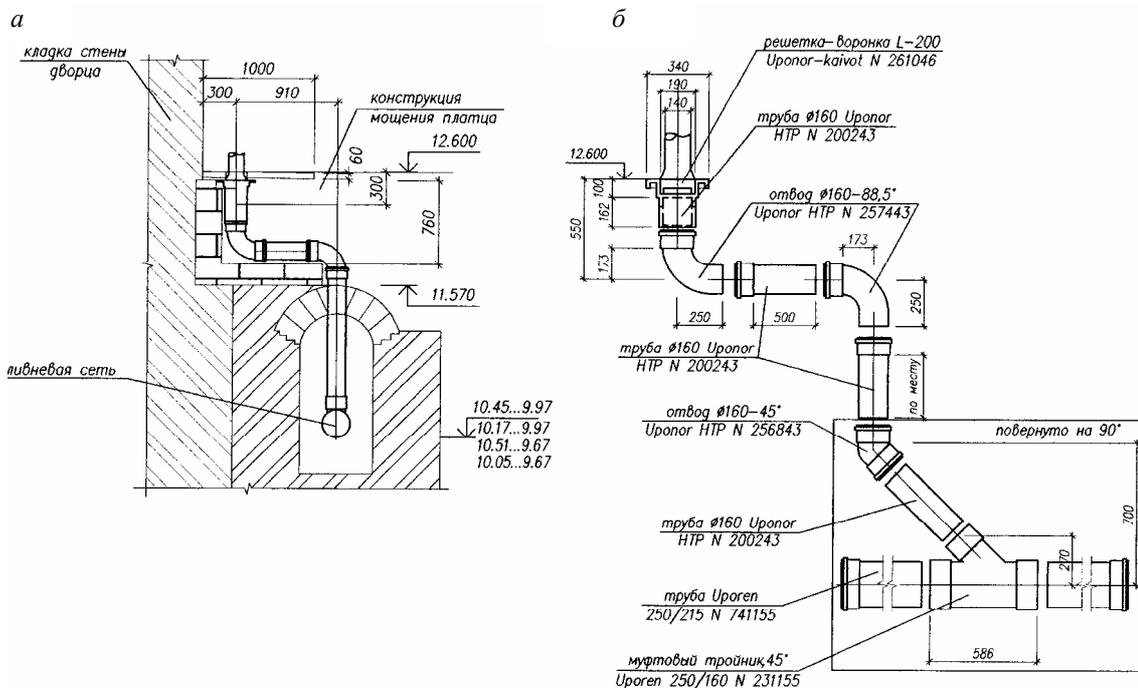


Рис. 4. Вводы наружных водосточков в исторический коллектор:
а – конструкция; б – модульные элементы.

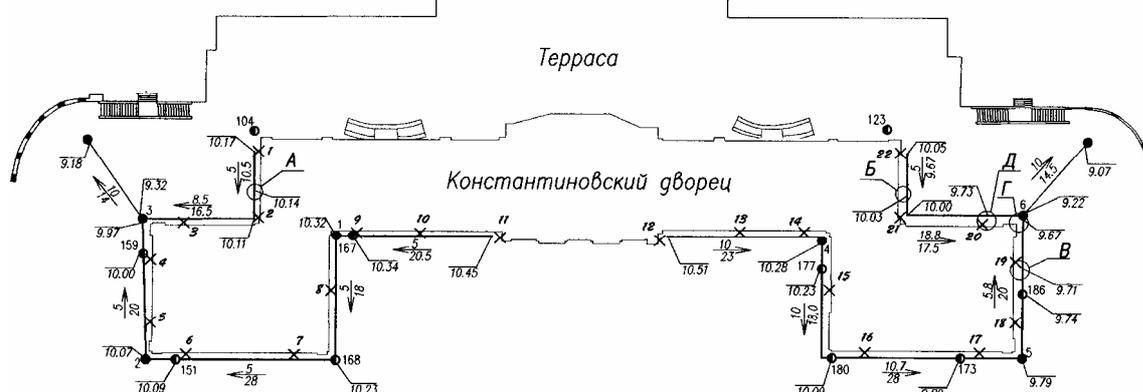


Рис. 5. Высотное положение ливневой сети

с положением сети выше дна исторического коллектора. Трубы выполнены из полиэтилена большой плотности с верхней гофрированной стенкой, играющей роль обоймы, в которую вставлена внутренняя стенка, обладающая высокими водопропускными свойствами. Расчетный диаметр труб 250/215 мм обеспечивает пропуск расходов, сбрасываемых наружными водостоками и лотками террасы.

Трасса ливневой сети решена двумя автономными выпусками в упомянутые выше смотровые колодцы, запроектированные с восточной и западной сторон флигелей дворца. Устройство ливневой сети осуществляется после восстановления кирпичной кладки стен исторического коллектора и лотка по его дну.

Очевидно, что первоочередная задача – предотвратить поступление воды через грунтовое основание коллектора. Дождевые воды, стекающие в коллектор, увлажняют подземные конструкции дворцового комплекса и создают трудности при его восстановлении. Поэтому устройство лотка решает задачу водоотведения на период строительства и последующей эксплуатации сооружения. Таким образом, предлагаемая в проекте схема водоотведения реализуется поэтапно. На первом этапе сохраняется исторический вариант (лоток), на втором он дополняется ливневой сетью, тем самым совершенствуется историческая система удаления дождевых вод.

ДРЕНАЖ ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕМОВ ДВОРЦОВОГО КОМПЛЕКСА

Дренаж для защиты от увлажнения подземных объемов дворца запроектирован под полом вестибюля дворца, погребов и лоджий. Выбор системы и конструкции дренажа определяется следующими регламентирующими факторами: инженерно-геологическими условиями площадки дворцового комплекса и техногенными изменениями естественного режима подземных вод; объемно-планировочным решением внутренних объемов дворцового комплекса, проектными отметками чистого пола (вестибюля, погребов), а также глубиной заложения фундаментов; положением в плане, конфигурацией и заглублением проектируемых подпольных каналов, предназначенных для прокладки инженерных коммуникаций. Наряду с этим, принимается во внимание, что в помещениях, под полом которых устраивается дренаж, круглогодично поддерживается положительная температура.

В вестибюле дворца устроен пластовый дренаж, оборудованный двумя выпусками в однолинейные дрены подпольного дренажа. В восточной и западной частях погребов проложен подпольный дренаж, трассированный вдоль проектируемых каналов инженерных сетей. Транзитный участок дренажа обеспечивает сброс расходов дренажной системы в северном направлении в смотровой колодец ливневой сети (рис. 6). Приемником дренажных и дождевых вод с кровли и террасы дворца служит проектируемый канализационный коллектор в Нижнем парке.

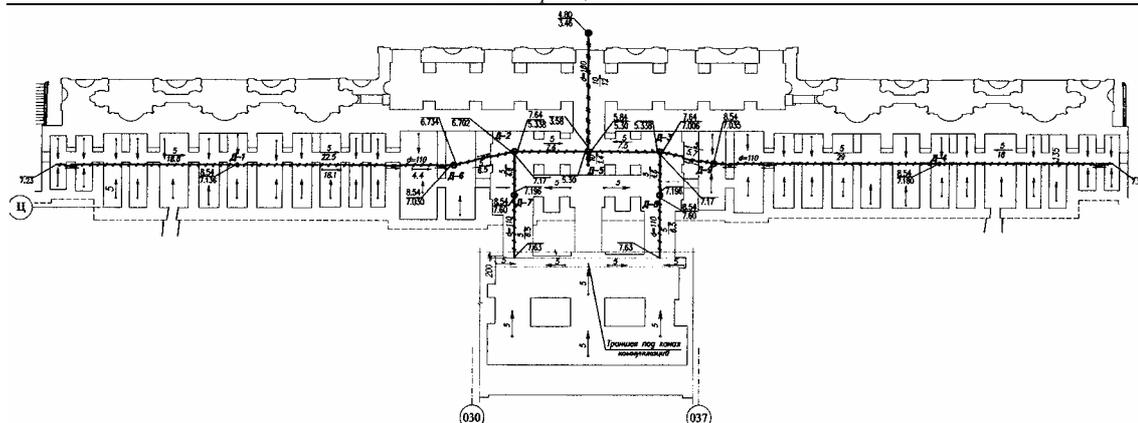


Рис. 6. Высотное положение ливневой сети

Конструкция подпольного дренажа решена традиционно – с фильтрующей щебеночной обсыпкой, ширина и высота которой варьируют в зависимости от вышеперечисленных регламентирующих факторов. Пластовый дренаж цокольного этажа дворца выполнен с разуклонкой в сторону выпусков, которые в местах прохода через фундаменты конструктивно решены из ливневых труб (тип «Veto Turpla», без перфорации).

Система трубчатого дренажа выполнена из модульных элементов фирмы «Уропог». Дрены-осушители (перфорированные двустенные трубы Ø110/95 мм) и транзитная линия (трубы без перфорации Ø160/138 мм) запроектированы из полиэтиленовых труб (HDPE) с двойными стенками (тип «Veto Turpla»). Смотровые полипропиленовые колодцы дренажа (Ø315 мм) имеют лотковую часть с уклоном 5%. С таким же уклоном трассированы дренажные линии (осушители). Принятая конструкция элементов системы водопонижения является высокоэффективной

и практически обеспечивает самоочищение дренажной сети. Возможность наблюдения за работой системы в период ее эксплуатации гарантируется размещением люков колодцев в уровне пола.

Следует учесть, что проектируемая система дренажа осушает слабоводопроницаемый грунт, насыщенный водой в результате техногенных воздействий. По мере выполнения комплекса мероприятий на территории дворца (организация рельефа, поверхностного стока и удаления дождевых вод от наружных водосливов) роль дренажа ограничится функцией системы водоотведения при возможных аварийных утечках.

Приведенные инженерные решения систем водопонижения отражают актуальность использования современных технологий и принципа комплексного проектирования мероприятий геотехнического водоотведения. Разумеется, они имеют широкую область применения, не ограничивающуюся представленным здесь объектом.

Список литературы

1. Отчет об инженерно-геологических изысканиях на площадке реконструкции Константиновского дворца в Стрельне. НПФ «Геореконструкция». СПб., 2001.

2. Клиорина Г.И. Вопросы геотехнического водоотведения при реконструкции Константиновского дворца в Стрельне // Реконструкция СПб-2003/СПбГАСУ. СПб., 2002.