



А. Р. КУРМАНГАЛИЕВА

МОДЕЛЬ ЛИВНЕДРЕНАЖНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ ФУТБОЛЬНОГО ПОЛЯ С ИСКУССТВЕННЫМ ПОКРЫТИЕМ

**FOOTBALL FIELD DRAINAGE SYSTEM WITH ARTIFICIAL COVERING
(ON THE EXAMPLE OF INTER-SCHOOL STADIUM)**

Выполнены расчеты ливнедренажной системы, обеспечивающей сбор поверхностного стока с межшкольного стадиона, включающего футбольное поле с искусственным покрытием, беговые дорожки, трибуну. Запроектирована оптимальная трассировка системы, подобраны наилучшие материалы, накопительная емкость. Проведена оценка качественного состава собираемых стоков и направления их дальнейшей утилизации. Рассмотрены варианты детализации узлов ливнедренажной системы в соответствии с разными инженерно-геологическими условиями территории Астраханской области: просадочностью грунтов, подтоплением подземными водами. Разработанная модель, основанная на принципах оптимизации и импортозамещения, позволяет применять ее как типовую на территории засушливых регионов юга страны.

Ключевые слова: ливнедренажный сток, трассировка, гидравлический радиус, гидравлический уклон, дождеприемник, пескоуловитель, шаровой кран, геотекстиль, лоток

В соответствии с Федеральной целевой программой «Развитие физической культуры и спорта в Российской Федерации на 2016–2020 годы» государство выделило средства на строительство межшкольных стадионов на территории Астраханской области и областного центра, причем в лимитированном объеме до 23 млн. рублей. Стадионы находятся при средних образовательных учреждениях и включают в себя футбольное поле размером 30х60 м с искусственным покрытием и зонами безопасности по периметру, беговые и прыжковые дорожки, трибуну для зрителей и площадки для волейбола и бадминтона.

The calculations of the rain drainage system, which provides the collection of surface runoff from the interschool stadium, including a football field with artificial turf, running tracks, tribune, were performed. The optimal tracing of the system is designed, the best materials and storage capacity are selected. The assessment of the qualitative composition of collected effluents and the direction of their further utilization was carried out. Options of detailing of nodes of a shower drainage system according to different engineering and geological conditions of the territory of the Astrakhan region are considered: subsidence of soils, flooding by underground waters. The developed model, based on the principles of optimization and import substitution, allows to apply it as a model on the territory of the arid regions of the South of the country.

Keywords: storm drain, tracing, hydraulic radius, hydraulic slope, storm water inlet, sand trap, ball valve, geotextiles, tray

Футбольное поле площадью 0,22 га имеет максимально приближенную к профессиональному конструкцию в виде корыта, заполненного щебнем фракции 20–40 мм мощностью 150 мм по основанию из уплотненного местного грунта. На щебень насыпается 50 мм слой гранитного отсева (фракции 3–5 мм), на который укладывается водопроницаемая мембрана Тераспект 70 или геотекстиль Raumat, затем искусственное травяное покрытие высотой 40–60 мм.

Чтобы поле и беговые дорожки были пригодны для спортивных состязаний в любую погоду, автором предлагается система органи-

зованного сбора ливнедренажного стока с территории в накопительную емкость. За основу взят принцип сочетания оптимальности, надежности и ценовой доступности применяемых материалов и сооружений.

Модель состоит из определения объема образующихся стоков, выбора накопительной емкости, трассировки ливнедренажной сети, прогноза качественного состава сточных вод, учета особенностей специфичности грунтов или условий подтопления территории. Положительным фактором является максимальное сохранение незапечатанной поверхности территории проектируемого стадиона, что практически сохранит естественным режим питания водоносного горизонта.

Методология проектирования

1. Объем дождевого стока от расчетного дождя $W_{оч}$, м³, отводимого на очистные сооружения с селитебных территорий и площадок предприятий, определяется по формуле (8) п. 7.3.1 [1].

$$W_{оч} = 10h_a \Psi_{mid} F, \quad (1)$$

где F – площадь стока, га; h_a – максимальный слой осадков за дождь, сток от которого подвергается очистке в полном объеме, 11 мм; Ψ_{mid} – средний коэффициент стока для расчетного дождя (определяется как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных значений коэффициента стока Ψ_i для разного вида поверхностей, табл. 14 [1]).

Для селитебных территорий и промышленных предприятий первой группы величина h_a принимается равной суточному слою осадков от малоинтенсивных часто повторяющихся дождей с периодом однократного превышения расчетной интенсивности P 0,05–0,1 года, что для большинства населенных пунктов Российской Федерации обеспечивает прием на очистку не менее 70 % годового объема поверхностного стока.

При отсутствии данных многолетних наблюдений за количеством осадков для конкретных территорий при выполнении расчетов допускается пользоваться Научно-прикладным справочником по климату СССР [2] или статистически обработанными данными Федерального государственного бюджетного учреждения «Центральное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». При площади покрытий беговых дорожек 740 м², спортивного поля с искусственным покрытием 2200 м² и естественного газона 500 м² объем ливнедренажного стока с территории ожидается:

$$W_{оч} = 10 \times 11 \times (0,1 \times 0,27 + 0,95 \times 0,074) = 10,8 \text{ м}^3.$$

Предлагается использовать аккумулирующую емкость объемом 12 м³ из стеклопластика производства Национальной водной компании следующих габаритных размеров: диаметром 1,5 м, длиной 6,2 м, диаметром люка 0,8 м, толщиной стенок 6–10 мм и весом 1,1 т. Емкость допускается устанавливать на естественном песчаном основании без пригруза.

Если территория находится в условиях устойчивого подтопления в периоды весенне-осеннего половодья волжских рукавов или грунтовыми водами (с. Цветное Володарского района или некоторые районы г. Астрахани), прогнозируемый дренажный сток с территории при максимальном паводковом уровне и глубине залегания подземных вод до 0,9 м рассчитывается по формуле [3]:

$$Q = h_{cp} (L_{тр} \times b_{тр} + S_{кл}) \times k_{ф} \times \mu, \quad (2)$$

где h_{cp} – мощность зоны дренирования водоносного горизонта; $L_{тр}$ и $b_{тр}$ – длина и ширина дренажных траншей вдоль поля; $S_{кл}$ – площадь траншеи канализационного коллектора; $k_{ф}$ и μ – коэффициент фильтрации и водоотдачи водовмещающих грунтов.

Подставляя значения в формулу, получим:

$$Q = 0,29 \text{ м} \times (128 \text{ м} \times 4 \text{ м} + 22 \text{ м} \times 1 \text{ м}) \times 0,2 \times 0,1 = 3,1 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Объем накопительной емкости системы ливневой канализации с учетом дренажного стока в условиях подтопления территории межшкольного стадиона составит 15 м³. Предлагается использовать аккумулирующую емкость из полипропилена Bio-Lock производства ООО «Энрост» диаметром 2,2 м, длиной 4,0 м, диаметром люка 0,8 м и весом 620 кг, которую устанавливают на железобетонном основании по щебеночной подушке. Материал является инертным к агрессивным грунтам и подземным водам.

2. Трассировка ливнедренажной системы и параметры модели. Расчет дренажной системы производится согласно п. 6.14 [4]. Диаметр труб дренажного самотечного коллектора рассчитывают по формуле

$$d = \sqrt{4q / \beta v}, \quad (3)$$

где q – расход на единицу дрены, 0,06 м³/сут на 1м; v – скорость движения воды в горизонтальных трубах, 0,3–0,35 м/с; β – коэффициент, зависящий от степени заполнения труб, 0,7.

Подставляя значения в формулу, получим расчетный диаметр труб 60 мм (внешний 63 мм).

Единичный расход определяем согласно п. 5.6 [4] для однослойного пласта малой мощности:

$$q = 2wL = 6 \text{ м} \times 0,011 \text{ м/сут} \times 0,9 = 0,06 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Оптимальное расстояние между дренами несовершенного типа футбольного поля (2а), рассчитанное по формуле Е.Е. Керкиса, составляет не менее 6,0 м [5].

Уклон на перфорированных участках горизонтальных трубчатых дренах определяется с учетом расхода, переменного по длине дрена. Средний уклон трубопровода рассчитывается по формуле

$$I = v/3C2R, \quad (4)$$

где R – гидравлический радиус, определяемый как $\alpha d/4=0,018$; C – коэффициент сопротивления, m^2/c , вычисляемый по формуле Н.Н. Павловского как Ry/n , или по формуле Маннинга как $R1/6/n$ [5].

Подставляя значения в формулу, получим минимальный расчетный уклон 4 промилле.

Гидравлический расчет самотечных сетей основан на формуле академика Н. Н. Павловского:

$$C=1/n \times R^y, \quad (5)$$

$$y = 2,5 \sqrt{n} - 0,13 - 0,75 \sqrt{R} (\sqrt{n} - 0,1), \quad (6)$$

где коэффициент шероховатости самотечных коллекторов круглого сечения следует принимать $n = 0,014$, гидравлический радиус R , как и живое сечение ω , – по табл. 42, в зависимости от степени заполнения труб [4].

Расчет канализационных сетей производится из условия равномерного движения жидкости в трубах по двум основным формулам:

$$q = \omega v; \quad (7)$$

$$v = C \sqrt{R} i, \quad (8)$$

где q – расход жидкости, протекающей в единицу времени, m^3/c ; ω – площадь сечения, заполненного жидкостью, m^2 ; v – скорость движения жидкости в единицу времени, m/c ; R – гидравлический радиус, m ; i – гидравлический уклон; C – коэффициент, зависящий от гидравлического радиуса и шероховатости смоченной поверхности канала или трубопровода; определяется по формуле (5) [5].

Подставляя значения параметров для принятых диаметров ливнедренажных труб диаметром 160 мм при их заполненности наполовину (50 %) и уклоне 0,005 промилле, получим скорость течения в трубах (v) 0,5 м/с и предельный расход (q) 2,5 л/с. При двухстороннем расположении собирающих дренах диаметром 160 мм (2 шт.), максимальный расход в них составит не менее 5,0 л/с, что обеспечивает определенный запас по сравнению с расчетным.

Расчет диаметра канализационной трубы от дождеприемника-пескоуловителя до бли-

жайшего распределительного колодца принят исходя из единичного расхода и коэффициента наполнения (0,5–0,6) и скорости движения стоков (0,7–1,5 м/с). Расход на площади за воротами футбольного поля составляет 0,55 (400/2200) части от половины расхода всей системы или $q = 0,55 \times 2,5 \text{ л/с} = 1,38 \text{ л/с}$. По номограмме Л.А. Шопенского [6] при наполнении трубопровода до 0,6 минимальный диаметр пластиковой канализационной трубы составляет 80 мм, с запасом принимаем 110х3,8 мм.

Для организованного сбора ливневого стока по периметру поля укладываются пластмассовые лотки DN100 фирмы Cidrolica (г. Москва) стандартной ширины 145 мм и перепадом гидравлической высоты от 100 до 203 мм, обеспечивающим общий уклон 0,005 промилле от осевой центральной линии к углам поля. Для лотков предусмотрены пластмассовые решетки и попутные детали (фиксаторы и соединительные язычки, трубки). Укладываются лотки с решетками с минимальным уклоном для стока дождевой воды 0,5 промилле в бетонную призму, фиксирующую основание, затем по бокам засыпается бетонная смесь для закрепления стенок лотков.

В четырех углах системы лотки подсоединяются к песколовкам Gidrolica Standart 500х160х420, с дальнейшим сбросом через 4 смотровых колодца в общий канализационный ливнедренажный коллектор. Подбор параметров собирающего коллектора сети ливневой канализации произведен с учетом максимального расхода 3,2 л/с. Согласно табл. 5.1 [6] достаточно принять диаметр трубопровода 200 мм при уклоне 5 промилле.

Смотровые колодцы рекомендованы пластиковые RODLEX R1,2, полной комплектации с винтовыми крышками и возможностью врезки самотечных трубопроводов на разных высотных уровнях. В колодце перед накопительной емкостью предусмотрен шаровой кран для отключения системы для технического обслуживания емкости.

Практически все элементы и оборудование водосборной системы выбраны пластиковыми или полиэтиленовыми, с учетом безопасности участников спортивных мероприятий и тренировок. Монтаж пластиковых лотков, дождеприемников и пескоуловителей производится согласно инструкции установки поверхностного водоотвода, размещенной в открытом доступе на сайте компаний-производителей [7, 8]. Все отметки трассировки сети приведены в относительных величинах. За нулевую отметку принимается отметка центра поля.

Решения по трассировке сети ливнедренажной канализации стадиона приведены

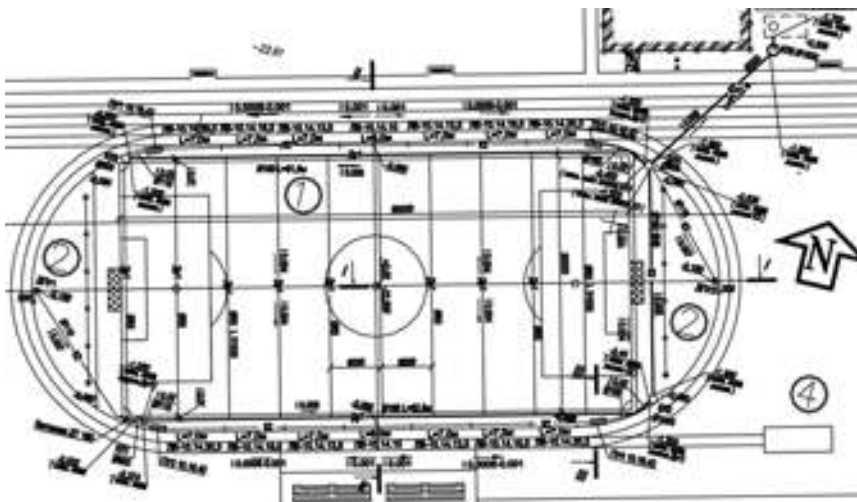


Схема трассировки ливнедренажной сети межшкольного стадиона
в с. Цветное Володарского района Астраханской области

на рисунке. Схема была разработана автором и внедрена как типовая в составе проекта по восьми площадкам на территории Астраханской области.

Из неблагоприятных явлений следует отметить недоуплотненность покровных суглинистых отложений, что характеризует их просадочные свойства (с. Никольское, Енотаевского района). В этом случае необходимо обеспечить максимальную герметичность соединения трубопроводов и сооружений системы. Предлагается использовать муфты «in suti» AQUA-Engineering (г. Москва), соединяющие дренажные трубы под полем диаметром 63 мм с собирающими дренами диаметром 160 мм.

Для предотвращения от всплытия при высоком положении уровня подземных вод пластиковые колодцы и накопительная емкость крепятся на бетонные днища специальными хомутами. Толщина бетонного основания марки В15 определяется расчетом в каждом конкретном случае: от 550 до 800 мм под емкость и 400–500 мм под колодцы. Основанием для стеклопластиковой емкости служит слой песчаного уплотненного грунта мощностью 200 мм.

3. Прогноз качественного состава ливнедренажного стока. Поверхностный сток с тренировочного футбольного поля с искусственным покрытием и беговых дорожек по качественному составу является условно чистым, так как не относится к объектам, перечисленным в п. 7.1 [1], т. е. селитебным территориям. Основными загрязнителями являются взвешенные вещества (примеси) и органические компоненты (БПК₅). Ориентировочные значения концентрации основных загрязнителей поверхностного стока с беговых дорожек приняты по табл. 16 [1] как для кровель зданий и сооружений; газоны фут-

больных полей не следует приравнивать к городским парковым и зеленым зонам ввиду их изолированности.

Средневзвешенная концентрация компонента в формируемом ливневом стоке определяется по формуле

$$C_{\text{ср}} = (C_{\text{тп}} \times V_{\text{тп}} + C_{\text{зз}} \times V_{\text{зз}}) / \Psi_{\text{mid}} \quad (9)$$

Подставляя в формулу значения концентрации взвешенных веществ, получим:

$$C_{\text{срВВ}} = (0,204 \times 20 + 0,078 \times 4,8) / 0,283 = 15,74 \text{ мг/л,}$$

где $V_{\text{тп}} = 0,204$ (% объем стоков с покрытий беговой дорожки);

$V_{\text{зз}} = 0,078$ (% объем стоков с искусственных покрытий и газона);

Ψ_{mid} – средний коэффициент стока, 0,283;

$C_{\text{ВВ}}$ дождевого стока с беговой дорожки – 20 мг/л (табл. 16 [1]);

$C_{\text{ВВ}}$ дождевого стока со спортивного поля и технической зоны – 4,8 мг/л.

Средневзвешенная концентрация БПК₅ в формируемом ливневом стоке ожидается следующей:

$$C_{\text{срБПК5}} = (0,204 \times 10 + 0,078 \times 2,17) / 0,283 = 7,8 \text{ мг/л,}$$

где $C_{\text{БПК5}}$ дождевого стока с беговой дорожки – менее 10 мг/л;

$C_{\text{БПК5}}$ дождевого стока со спортивного поля и технической зоны – 2,17 мг/л.

Попадая в систему ливневой канализации, происходит очистка поверхностного стока в пескоуловителях, где он на 40 % освобождается от взвешенных веществ и на 30 % от органических примесей. Перехватываемый под покрытием поля инфильтрационный сток через фильтрую-

щую обмотку геотекстиля Сибур труб дренажной системы очищается еще на 90 % от всех механических и на 50 % от органических примесей.

Концентрация взвешенных веществ, попадающих в общий коллектор сети ливневой канализации и накопительную емкость, прогнозируется на уровне 0,63 мг/л, БПК₅ – 1,17 мгО₂/л, что позволяет оценить сточные воды как условно чистые.

В накопительной емкости происходит дополнительный отстой сточной воды, что снижает еще примерно на 40 % концентрацию загрязнителей. Таким образом, поверхностный сток с территории проектируемого сооружения ожидается соответствующим требованиям по качеству природной воды централизованных и нецентрализованных источников водоснабжения (не более 10 мг/л по взвешенным веществам, 4–6 мгО₂/л по БПК₅), не требует дополнительной очистки и может быть использован на полив зеленых насаждений территории или увлажнение искусственного покрытия поля.

Эксплуатацию сети ливневой канализации целесообразно поручить организации, обслуживающей водонесущие коммуникации района, имеющей соответствующую технику и квалифицированный персонал в количестве двух-трех человек. Эксплуатация предусматривает планово-профилактические и ремонтные работы на сети ливнедренажной канализации для её поддержания в рабочем состоянии.

Трубопроводы системы дождевой канализации промывают через смотровые колодцы в самых высоких отметках сети. Вода для этого подается под напором из поливочного шланга.

Выводы. В условиях засушливого климата Астраханского региона нередки сильные ливни, способные к размыву и насыщению покровных суглинистых грунтов. Конструкция спортивного поля с искусственным покрытием и спортивными площадками требует защиты от кратковременного затопления и подогрева подземными водами.

Методология создания модели типовой ливнедренажной системы полностью базируется на расчетах по существующим нормативно-методическим документам с учетом инженерно-геологических условий (свойств грунтов, высокого уровня залегания подземных вод, их агрессивности).

Предлагаемая система сбора поверхностного и подземного стока способствует максимальной очистке от взвешенных веществ и органических загрязнителей, что допускает его дальнейшее использование на полив твердых покрытий и зеленых насаждений в жаркий период; в случае повышенной минерализации из-за подземных вод – с разбавлением.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свод правил по проектированию и строительству. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03–85 (с изменениями № 1,2). СП 32.13330.2012. М.: Минрегион России, ФАУ «ФЦС», 2012. 88 с.
2. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1–6. Выпуск 13. Волгоградская, Ростовская, Астраханская области, Краснодарский, Ставропольский края, Калмыцкая, Кабардино-Балкарская, Чечено-Ингушская, Северо-Осетинская АССР. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 724 с.
3. Свод правил по проектированию и строительству. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. СП 116.13330.2012. М.: Минрегион России, ФАУ «ФЦС», 2012. 65 с.
4. Справочное пособие к СНиП 2.06.15–85. Прогнозы подтопления и расчет дренажных систем на застраиваемых и застроенных территориях / А.Ж. Муфтахов, И.В. Коринченко, Н.М. Григорьева, В.И. Сологаев, А.П. Шевчик; ВНИИ ВОДГЕО. М.: Стройиздат, 1991. 272 с.
5. Клиорина Г.И. Инженерное обеспечение строительства. Дренаж территории застройки. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2017. 210 с. Серия: Университеты России.
6. Курмангалиева А.Р., Тажетдинова Н.С. Моделирование гидрогеологических условий селитебных территорий при планировании в г. Астрахани // Гео-системы: факторы развития, рационального природопользования, методы управления: материалы II Международной научно-практической конференции РГТМУ в г. Туапсе 4–8 октября 2011 г. Краснодар: Издательский Дом-Юг, 2011. С. 405–407.
7. Курмангалиева А.Р. Проектирование защитных мероприятий от подтопления участков перепланировки и жилой застройки в г. Астрахани // Инженерная геология Северо-Западного Кавказа и Предкавказья: современное состояние и основные задачи: сборник научных трудов. Краснодар: Просвещение-Юг, 2016. С. 238–240.
8. Пластмассовые трубы и современные технологии для строительства и ремонта трубопроводов: справочные материалы. Проектирование пластмассовых трубопроводов / В.С. Ромейко, В.Е. Бухин и др. М.: Издательство ВНИИМП, 2002. 134 с.
9. Инструкция по монтажу и эксплуатации систем поверхностного водоотвода Hidrolica, 2014. <https://www.gidrolica.ru/info/install-instruction/instrukciya-po-montazhu-i-ekspluatacii-sistem-poverhnostnogo-vodootvoda-gidrolica> (дата обращения: 30.03.2019).
10. Подробная инструкция по монтажу пластиковых и водоотводных лотков. - <http://profrain.ru/uploads/instrukciya-po-montazhu-lotkov.pdf> (дата обращения: 30.03.2019).

REFERENCES

1. *Svod pravil po proektirovaniyu i stroitel'stvu. Kanalizaciya. Naruzhnye seti i sooruzheniya. Aktualizirovannaya redakciya SNIp 2.04.03–85 (s izmeneniyami № 1,2). SP 32.13330.2012* [The code of rules for design and construction. Sewerage. External networks and facilities. Updated version of SNIp 2.04.03–85 (as amended by no. 1,2). BR 32.13330.2012]. Moscow, FAU "FCC" Publ., 2012. 88 p.
2. *Nauchno-prikladnoj spravocnik po klimatu SSSR. Seriya 3. Mnogoletnie dannye. CHasti 1–6. Vypusk 13. Volgogradskaya, Rostovskaya, Astrahanskaya oblasti, Krasnodarskij, Stavropol'skij kraja, Kalmyckaya, Kabardino-Balkarskaya, Checheno-Ingushskaya, Severo-Osetinskaya ASSR* [Scientific and applied reference to the climate of the USSR. Series 3. Perennial data. Parts 1–6. Issue 13. Volgograd, Rostov, Astrakhan regions, Krasnodar, Stavropol Territories, Kalmyk, Kabardino-Balkaria, Chechen-Ingush, North Ossetian ASSR]. Leningrad, Hydrometeoizdat. 1990. 724 p.
3. *Svod pravil po proektirovaniyu i stroitel'stvu. Inzhenernaya zashchita territorij, zdaniy i sooruzhenij ot opasnyh geologicheskikh processov. SP 116.13330.2012* [The code of rules for design and construction. Engineering protection of territories, buildings and structures from dangerous geological processes. BR 116.13330.2012]. Moscow, FAU "FCS" Publ., 2012. 65 p.
4. Muftakhov A. Zh., Korinchenko I.V., Grigoriev N.M., Sologaev V.I., Shevchik A.P. *Spravocnoe posobie k SNIp 2.06.15–85. Prognozy podtopleniya i raschet drenaznyh sistem na zastraivaemyh i zastroennyh territoriyah* [Reference manual to SNIp 2.06.15–85. Flood forecasts and calculation of drainage systems in built-up and built-up areas]. Moscow, Stroyizdat, 1991. 272 p.
5. Klorina G.I. *Inzhenernoe obespechenie stroitel'stva. Drenazh territorii: uchebnoe posobie dlya vuzov. 2–e izd., ispr. i dop.* [Engineering support of construction. Drainage of the built-up area: textbook for universities. 2nd ed., Rev. and add.]. Moscow, Yurayt Publ., 2017, 210 p.
6. Kurmangalieva A.R., Tazhetdinova N.S. Modeling the hydrogeological conditions of residential territories during planning in Astrakhan. *Materialy II mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii RGGMU "Geosistemy: faktory razvitiya, racional'nogo prirodopol'zovaniya, metody upravleniya"* [Materials of the II international scientific-practical conference of the Russian State Medical University "Geosystems: development factors, rational nature management, management methods"]. Krasnodar, Publishing House-South, 2011, pp 405–407. (in Russian)
7. Kurmangalieva A. R. Design of protective measures against flooding of redevelopment and residential areas in Astrakhan. *Sbornik nauchnyh trudov "Inzhenernaya geologiya Severo-Zapadnogo Kavkaza i Predkavkaz'ya: sovremennoe sostoyanie i osnovnye zadachi"* [Collection of scientific papers "Engineering geology of the North-West Caucasus and Ciscaucasia: current status and main tasks"]. Krasnodar, Enlightenment-South, 2016, pp. 238–240. (in Russian)
8. Romejko V.S., Buhin V.E., Dobromyslov A.YA., Zolotova I.V., Isaev V.N., Kornopelev V.A., Pavlov L.D., Prodous O.A. *Plastmassovye trubyy i sovremennye tekhnologii dlya stroitel'stva i remonta truboprovodov. Spravochnye materialy. Proektirovanie plastmassovyh truboprovodov* [Plastic pipes and modern technologies for the construction and repair of pipelines. Reference materials. Design of plastic pipelines] Moscow, VNIIMP Publ., 2002. 134 p.
9. *Instrukciya po montazhu i ekspluatacii sistem poverhnostnogo vodootvoda Gidrolica (2014)* (Installation and operation instructions for Gidrolica surface drainage systems (2014). Available at: <https://www.gidrolica.ru/info/install-instruction/instrukciya-po-montazhu-i-ekspluatacii-sistem-poverhnostnogo-vodootvoda-gidrolica> (accessed 30 March 2019).
10. *Podrobnaya instrukciya po montazhu plastikovyh i vodootvodnyh lotkov* (Detailed installation instructions for plastic and drainage trays). Available at: <http://profrain.ru/uploads/instrukciya-po-montazhu-lotkov.pdf> (accessed 30 March 2019).

Об авторах:

КУРМАНГАЛИЕВА Аида Робертовна

кандидат геолого-минералогических наук, доцент
кафедры строительства
Астраханский государственный технический
университет
Институт градостроительства
414025, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, корпус 3
E-mail: kraid64@rambler.ru

KURMANGALIEVA Aida R.

PhD in Geological and Mineralogical Science, Associate
Professor of the Construction Chair Astrakhan State
Technical University Institute of Urban Development
414025, Russia, Astrakhan, ul. Tatishcheva, 16, building 3
E-mail: kraid64@rambler.ru

Для цитирования: Курмангалиева А.Р. Модель ливнедренажной канализации футбольного поля с искусственным покрытием // Градостроительство и архитектура. 2019. Т. 9, № 4. С. 47–52. DOI: 10.17673/Vestnik.2019.04.8. For citation: Kurmangalieva A.R. Football Field Drainage System with Artificial Covering (on the Example of Inter-School Stadium). *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2019. Vol. 9, no. 4. Pp. 47–52. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2019.04.8.