

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ОСТРОВА ГОРОДСКОЙ г. АСТРАХАНИ И ОСОБЕННОСТИ ЕГО БЕРЕГООУКРЕПЛЕНИЯ

В. В. Белова, Т. К. Курбатова, М. А. Беззубикова

Белова Виктория Владимировна, доцент кафедры дизайна и реставрации, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация, тел.: +7 (988) 179-12-25; e-mail: viki13.90@mail.ru;

Курбатова Татьяна Камильевна, доцент кафедры дизайна и реставрации, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация, тел.: +7 (917) 099-03-31; e-mail: kurbatova.201189@yandex.ru;

Беззубикова Марина Александровна, студент, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация, тел.: + 7 (927) 573-86-36; e-mail: bezzubik1103@gmail.com

Остров Городской имеет большое значение в городской структуре города, связывая правобережную часть города с левобережной. Несмотря на затруднительное освоение острова из-за ежегодного весеннего паводка, данная территория имеет достаточно ресурсного потенциала для успешного развития. В связи с этим в статье проведен комплексный анализ особенностей территории острова Городской. Кратко освещена динамика развития конфигурации местности. Дана оценка рельефа, и определены затопляемые территории. На основании анализа текущего состояния острова выявлены преимущества и недостатки территории с целью возможного формирования на них различных комфортных рекреационных зон. В целях защиты территории острова от паводкового весеннего подъема уровня воды в реке Волга, предложены мероприятия по подготовке грунтов к застройке в затопляемой местности; устройству одноярусной набережной с использованием винтовых свай; созданию берегоукрепления вертикального типа и устройству пляжной зоны.

Ключевые слова: остров Городской, комплексный анализ, затопляемые территории, рельеф, рекреационные зоны, берегоукрепление, винтовые сваи, подготовка грунтов, Микродур, устройство пляжной зоны.

RESEARCH OF THE FORM OF THE TERRITORY OF THE CITY ISLAND OF ASTRAKHAN AND FEATURES OF ITS COAST PROTECTION

V. V. Belova, T. K. Kurbatova, M. A. Bezzubikova

Afinogenova Viktoriya Vladimirovna, Associate Professor of the Department of Design and Restoration, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation, phone: + 7 (988) 179-12-25; e-mail: viki13.90@mail.ru;

Kurbatova Tatyana Kamilyevna, Associate Professor of the Department of Design and Restoration, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation, phone: + 7 (917) 099-03-31; e-mail: kurbatova.201189@yandex.ru;

Bezzubikova Marina Aleksandrovna, student, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation, phone: + 7(927) 573-86-36; e-mail: bezzubik1103@gmail.com

Urban Island is of great importance in the urban structure of the city, connecting the right-bank part of the city with the left-bank. Despite the difficult development of the island due to the annual spring flood, this territory has enough resource potential for successful development. In this regard, the article provides a comprehensive analysis of the features of the Urban Island territory. The dynamics of the development of the terrain configuration is briefly highlighted. An assessment of the relief is given, and the flooded areas are determined. Based on the analysis of the current state of the island, the advantages and disadvantages of the territory have been identified with a view to the possible formation of various comfortable recreational zones on them. In order to protect the island's territory from the spring flood rise of the water level in the Volga River, measures have been proposed to prepare the soils for construction in the flooded area; the construction of a single-tier embankment using screw piles; the creation of vertical shore protection and the construction of a beach area.

Keywords: urban island, complex analysis, flooded areas, relief, recreational areas, shore protection, screw piles, soil preparation, Microdoor, beach area arrangement.

Введение

Остров Городской находится в северо-западной части территории г. Астрахани на р. Волге. В средней части пересекается автотранспортным мостом, соединяющим две части города. Характерной особенностью территории в транспортном от-

ношении является наличие автомобильных спусков с моста и спусков в виде лестниц для пешеходов по обе стороны острова. На протяжении десятилетия территория острова представляет интерес для населения города в виде рекреационной зоны с естественными территориями пляжей. Поэтому комплексный анализ текущего состояния острова

и предлагаемая система по его берегоукреплению будут являться актуальным материалом для дальнейшего проектирования на нем объектов рекреационного значения [1]. Исходя из этого, исследуемая тема определяет круг следующих **задач**: во-первых, рассмотрение динамики формирования конфигурации острова Городской; во-вторых, изучение структуры острова, его рельефа, климатических особенностей и затопляемых территорий на возможность формирования рекреационных зон и лучшего использования пространств территории; в-третьих, разработка наиболее целесообразных систем по берегоукреплению острова.

Остров Городской имеет длину от оголовка до ухвостья 4,2 км и ширину в наиболее широкой средней части 0,9 км. Остров разделяет рукав Волга на две протоки – правую Трусовскую и левую Городскую. Трусовская протока как наиболее широкая и глубокая, является основной судо-

ходной трассой. Ширина в истоке протоки составляет не менее 900 м, а к концу участка сокращается до 500 м. Правый берег Трусовской протоки укреплен и практически превращен в бетонную набережную и причалы, левый берег образован о. Городской и находится в естественном состоянии. Рельеф дна Трусовской протоки имеет довольно сложный рисунок. Левый берег представляет бетонную набережную, у правого находятся городские пляжи [2].

Рассмотрение динамики формирования конфигурации острова Городской

Крупный внутрирусловой остров Городской впервые отмечен на карте конца XVII в. Есть свидетельства, что в 1877 г. он был сильно размыт и в 1904 г. на его месте функционировал гидроствор [3]. В связи с этим был проведен анализ динамики формирования конфигурации острова в период с 1844 по 2022 г. с целью определения его смещения по рукаву реки (рис. 1).

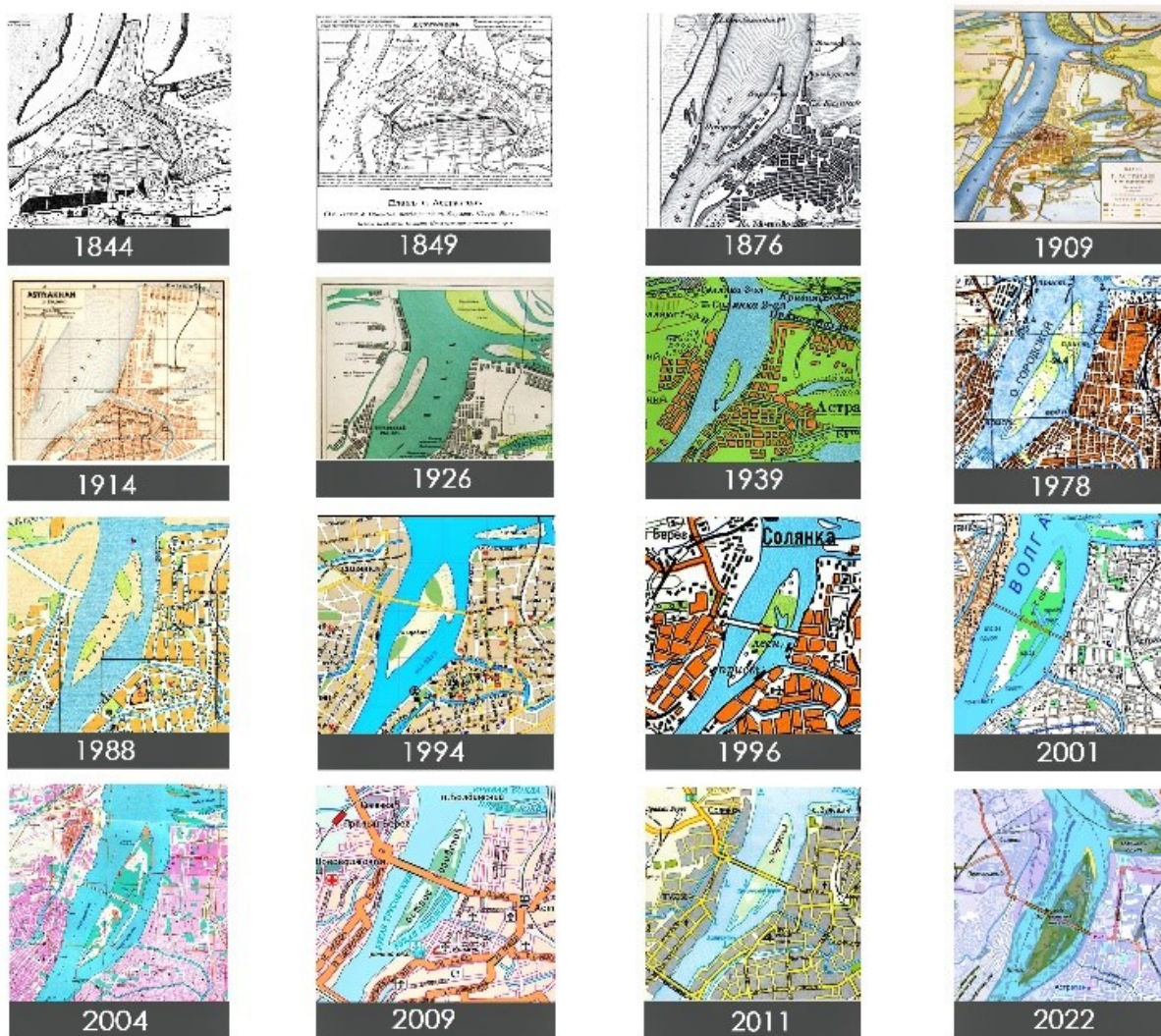


Рис. 1. Динамика формирования конфигурации острова Городской в период с 1844 по 2022 гг.

Согласно картографическому материалу за указанный период происходило смещение осе-

редка вниз по течению у приверха и в дистальной части острова. Длина осередка с 1914 по 1939

г. увеличилась на 750 м и достигла 2,5 км. Вся последующая история развития Городского осередка и превращения его в остров связана с регрессивной аккумуляцией в его вершинной части, которая привела к образованию второго осередка, и объединению их в один остров, а затем к некоторой стабилизации поступательного движения острова Городской вверх по течению в последние 16 лет. С 80-х гг. прошлого века наблюдается смещение приверха острова и серии подводных кос к левому берегу. Этот процесс привел к сильному сужению Городского (левого) рукава и расширению и углублению Трусовского (правого) рукава Волги [4].

Оценка рельефа

Формообразующее действие на территорию оказывают такие природные факторы как рельеф местности и сезонные явления, так как большая часть острова подвержена затоплению паводковыми водами в период с начала мая по конец июня. Основной ландшафт местности представлен пологоволнистой равниной, сухими ложбинами, озерами. В целом рельеф спокойный с небольшими перепадами, крайние показатели уровня земли находятся на отметках – 21,48 и –25,7 (рис. 2). Отметка искусственной подсыпки под полотно моста находится в пределах от –12,6 и до –16,7. Центральный хребет острова является формообразующим. Модели пейзажа меняются в зависимости от сезонных изменений, которым подвержен остров.

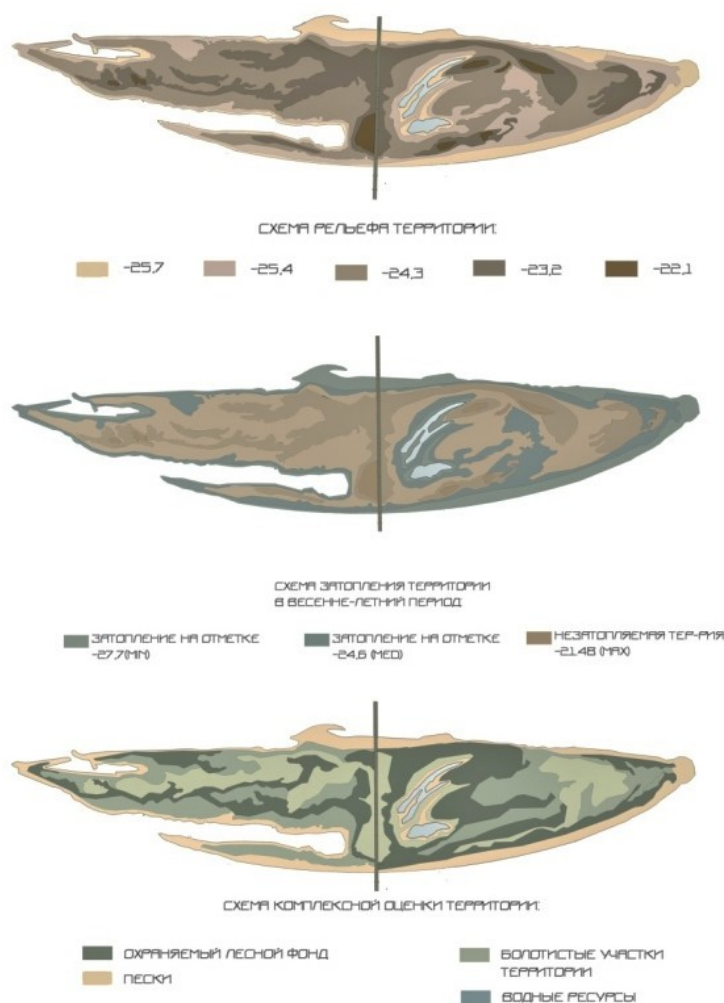


Рис. 2. Схемы оценки территории

Так на территории острова существуют озера постоянного и временного характера, временные озера образуются в связи с паводком, меняя при этом облик острова. Уровень воды реки Волги в половодье (апрель – май) составляет от двух до четырех метров [5].

Выявлены следующие особенности острова: большая озелененная территория, уникальные биотопы и биоразнообразие, неоднозначность и

нестабильность острова в виду сезонного подтопления. В северной части имеется наличие внутренних озер и водно-болотных угодий. Южная сторона острова менее подвержена затоплению и более пригодна для размещения сооружений.

На основании динамики формирования конфигурации острова и оценки его рельефа был сформирован план работ: 1) подготовка грунтов к застройке в затопляемой местности. 2) устройство

однорусной набережной с использованием винтовых свай. 3) создание берегоукрепления вертикального типа и обустройство пляжной зоны.

1. Подготовка грунтов к застройке в затопляемой местности. Грунты на данной территории не обладают достаточной прочностью и несущей способностью для непосредственной застройки на естественном основании, в виду того, что подтопление отрицательно влияет на состояние фундаментов и сооружений, инженерных коммуникаций: вызывает их коррозию, снижает несущую способность грунта, вызывает обвалы. [6]. Следовательно, необходимы мероприятия по выемке слоя плодородного грунта на территории предполагаемой застройки. В связи с тем, что на поверхности острова образовался специфический тип илистых отложений с содержанием органики более 15%, который называется сапропелем, следует в первую очередь провести выборку, планировку и расчистку участка, снять верхний плодородный слой почвы, произвести вертикальную разметку на условный нулевой уровень и осуществить разметку периметра фундамента зданий [7].

Вторым шагом по подготовке грунтов к застройке в затопляемой местности является устройство **песчаной и гравийной подушек.**

Подсыпка песчаной подушки производится слоями с тщательным трамбованием или вибрацией площадочными вибраторами. Подсыпка и уплотнение грунтов производится под площадки для основных зданий, в целях эксплуатации объектов не зависимо от паводка.

Третьим шагом предлагается произвести усиление оснований с использованием технологий и материалов, таких как Mikrodur [8]. Это гидравлическое вяжущее со специально подобранным и воспроизводимым минеральным и гранулометрическим составом. Применение Mikrodur обосновано необходимостью уплотнения и упрочнения грунтов; повышения несущей способности фундаментов, свайных оснований; устройства водонепроницаемых горизонтальных экранов в грунтах [9].

2. Устройство однорусной набережной с использованием винтовых свай. Ключевая проблема общественной зоны острова, расположенной у естественного водоема - связь с водой. Главным композиционным элементом будет являться береговая линия и формируемая вдоль нее набережная и пляж [10]. Набережную предлагается сделать вертикального типа, из монолитных бетонных подпорных стенок (рис. 3).

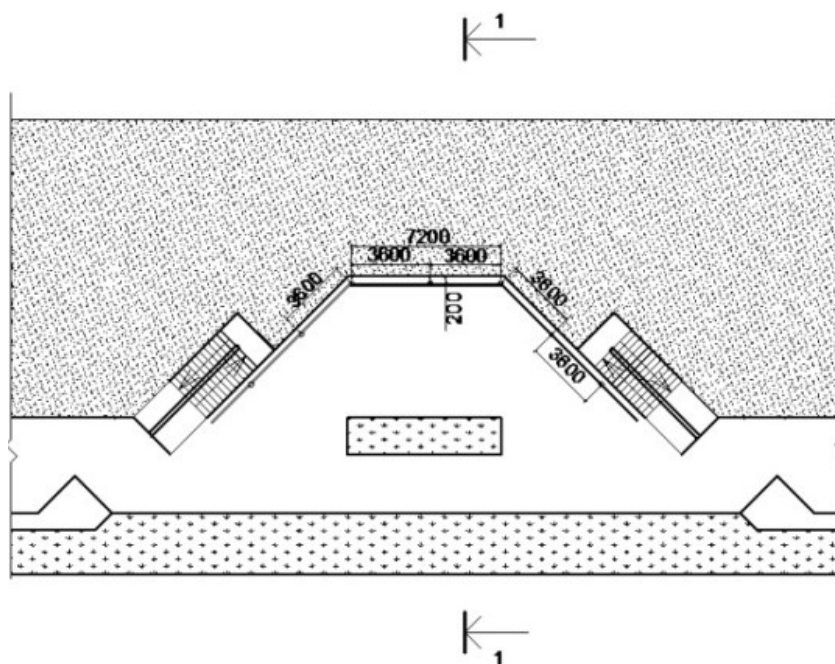


Рис. 3. Типовая площадка набережной с расстановкой винтовых свай.

Устройство однорусной набережной обусловлено высотой стенки в 3,5 м, что не мешает архитектурной выразительности всего силуэта набережной. Предлагается планировка берегового откоса в один ярус (рис. 4). Набережная – бульвар шириной 6 м и площадки над пляжем будут располагаться на отметке –20,5, на 0,2 м выше горизонта высоких вод. Пляж шириной 30 м устроен на отметке –24,09, и является

затопляемым на отметку в –21,3, но в летнее время полностью освобожден от воды (при уровне воды –25,6 м).

Предлагается предусмотреть устройство площадок над пляжем с использованием винтовых свай из металла, который делает их особо прочными. Так как поверхность пляжа подвержена ежегодным колебаниям уровня воды, то

на заводе сваи покрывают специальным защитным слоем, благодаря которому они не подвергаются воздействию коррозии в течение длительного времени. В итоге, даже под водой винтовые сваи сохраняют несущие и качественные свойства, а их срок службы остаётся уникально длительным. В связи с работой в обводненных грунтах, выбрана винтовая свая со сварным

наконечником (рис. 5). Благодаря широкой лопасти сваи, опора получит чрезвычайную стабильность при любых видах нагрузки, как боковых, так и вертикальных. Свая будет устойчива и при попытках её дальнейшего сжатия, и при выдёргивании, что особенно полезно при сильных течениях [11].

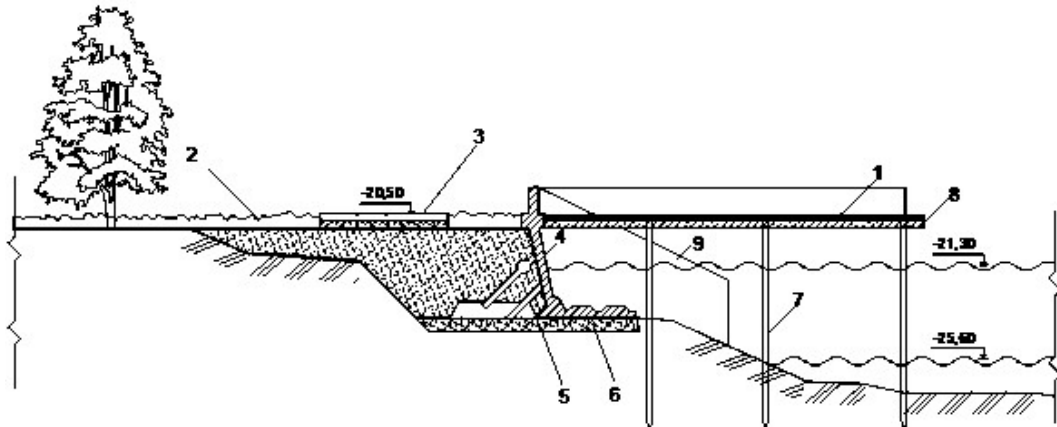


Рис. 4. Разрез набережной 1-1:
1 – площадка; 2 – зеленый газон; 3 – покрытия прогулочной аллеи; 4 – сборная железобетонная подпорная стенка; 5 – обратный фильтр; 6 – карьерная мелочь; 7 – винтовая свая; 8 – ростверк; 9 – лестница на пляж

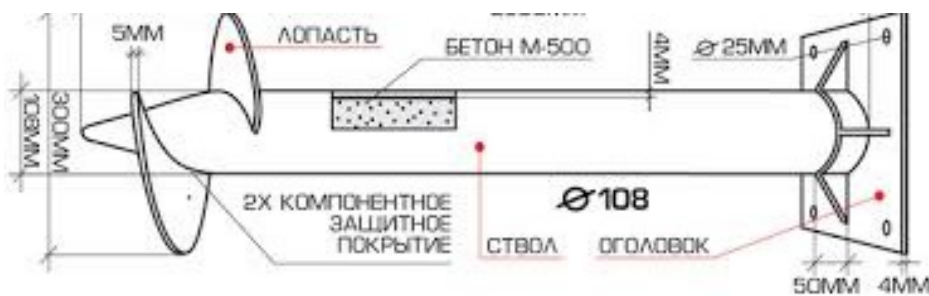


Рис. 5. Винтовая свая диаметром 108 мм

Диаметр свай выбран 108 мм, длина 9000 мм, исходя из параметров исходных данных и предстоящей нагрузки (5–7 т). Шаг между сваями 3600 мм с отступом 200 мм от края площадки.

Оголовок – элемент верхней части сваи, будет являться соединительным элементом между цилиндром сваи и ростверком (рис. 6) [12].

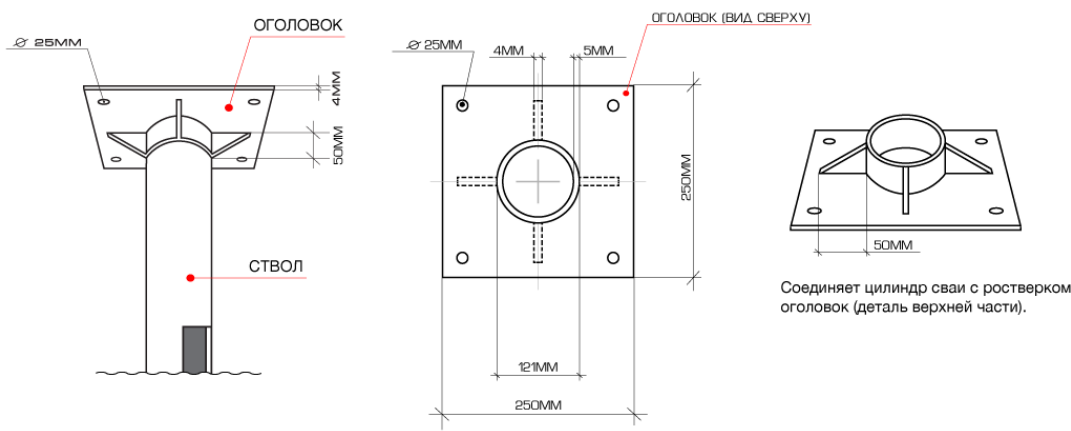


Рис. 6. Схема оголовка сваи

Сама монолитная площадка проектируется исходя из рекомендаций: низ площадки выше

максимального уровня воды в период возможных заморозков (-20,14); низ площадки выше

уровня воды (арматура меньше страдает); защитный слой бетона до рабочей арматуры – не менее 50 мм; стальные сваи на 10 см заделываются в бетон площадки.

3. Создание берегоукрепления вертикального типа и устройство пляжной зоны. Для защиты от затопления паводковыми водами предлагается также строительство берегоукрепления вертикального типа, протяженностью 630 м и создание пляжной зоны. Перед созданием пляжа и рекреационной зоны особое внимание следует уделить технологии выравнивания территории – это создание искусственного рельефа, включающее в себя устройство дренажа пляжа. Работы по планировке территории начинают после уборки мусора, грубого механизированного выравнивания поверхности; далее необходимо определить уровень стояния грунтовых вод, направление уклона рельефа. Предлагается преобразование естественного рельефа и устройство искусственного рельефа

по средствам геопластики. Для этого используется землеройная техника.

Пляж с песочным покрытием будет иметь длину 630 м и ширину – 40 м. Общая площадь пляжа составляет 25200 м². Для устройства набережной необходимо достигнуть отметки с -25,09 до -24,09, соответственно заполнение дренажем и песком будет произведено толщиной в 1 м. Определяем объем земляных работ: $V_{об.раб.} = S \times H = 25200 \times 1 = 25200 \text{ м}^3$.

Устройство пляжа будет иметь три слоя: 1) дренируемый из бутового камня; 2) дренируемый из щебня; 3) покрытие песком.

В качестве слоя дренажа принимается бутовый камень. Толщина слоя для принятых условий строительства равна 0,5 м. Предусматривается использование щебеночно-гравийной смеси. Минимальная толщина слоя 0,25 м. Покрытие пляжеобразующего слоя выполнено из песка толщиной 0,25 м. Общая толщина слоя 1 м (рис. 7).

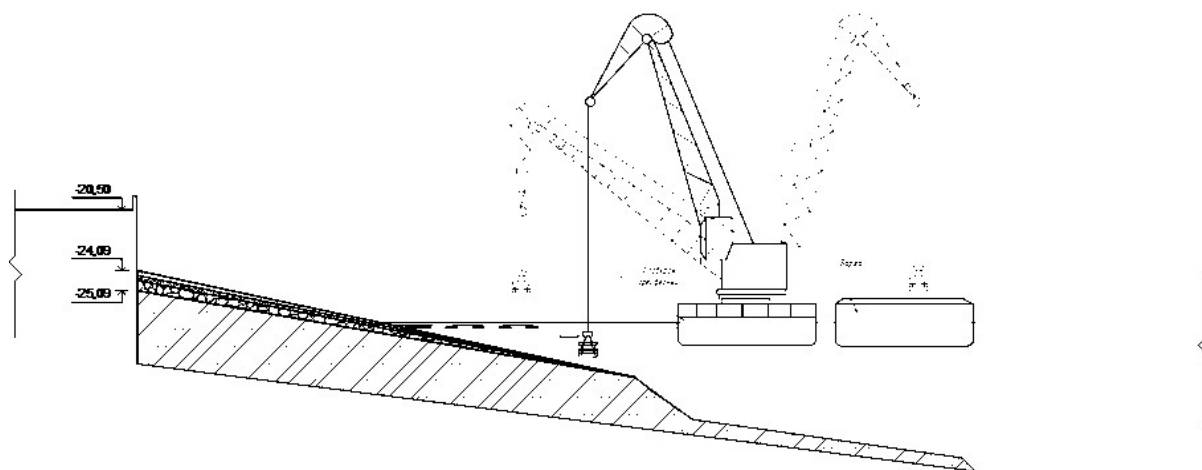


Рис. 7. Разрез пляжа

Определены потребности в материалах, применяемых для устройства пляжа. Бутовый камень. Слой дренажа выполняется из каменной отсыпки толщиной 50 см. Потребность в материалах на 100 м² с учетом коэффициента уплотнения 1,15: $100 \times 0,5 \times 1,15 = 57,5 \text{ м}^3$ (ГОСТ 23558-94).

Щебеночно-гравийная смесь

Дренаж устраивается из щебеночно-гравийной смеси толщиной 0,25 м, соответственно потребность в материалах на 100 м² (коэффициент 1,25): $100 \times 0,25 \times 1,25 = 31,25 \text{ м}^3$ (ГОСТ 25607-94).

Песок среднезернистый. В качестве материала для устройства пляжеобразующего слоя используется песок, толщина слоя – 25 см. Количество материала рассчитывается на единицу площади (100 м²), исходя из толщины слоя и коэффициента уплотнения песка: $100 \times 0,25 \times 1,1 = 27,5 \text{ м}^3$ (ГОСТ 8736-93).

Для спуска посетителей к воде и пляжу, по длине надводного откоса устраиваются лестничные спуски из монолитного железобетона В22,5, W6, F 150. Высота ступени 150 мм, ширина 375 мм.

На протяжении береговой линии и пляжа запроектировано 6 шт спусков (СтБ 1071-97).

Устройство пляжа вдоль острова Городской выполняется в следующей технологической последовательности:

- устраивается так называемая «постель» из бутового камня 30–40 см в объеме 14490 м³;
- устраивается так называемая «постель» из щебня фр. 70–120 мм в объеме 7875 м³.

Отсыпка инертных материалов в воду (дренаж щебнем, камнем) выполняется с барж плавкраном. Разравнивание и перемещение грунта происходит сначала бульдозером, а потом грейдером.

Устройство пляжеобразующего материала выполняется песчаным грунтом, объемом 7875 м³. Грунт отсыпается плавкраном с барж. Разравнивание и перемещение грунта происходит сначала бульдозером, а потом грейдером [13, 14]. Для выбора ведущей машины для разработки грунта при вертикальной планировке площадки выполним технико-экономическое сравнение двух вариантов ведущих машин

бульдозеров ДЗ-8 и ДЗ-54С. Объем работ по выравниванию грунта = 25 200 м³.

Технико-экономическое сравнение бульдозеров ДЗ-8 и ДЗ-54С

ДЗ-8:

$$V_{\text{дн.1}} = 100 \times 2 \times 8 / N_{\text{вр}} = 1600/0,84 = 1904,7 \text{ м}^3/\text{день};$$

$$T_{\text{дн.1}} = N_{\text{вр}} \times V/n \times 8 = 0,84 \times 25200/800 = 26 \text{ маш-смен};$$

$C_{\text{ср}} = 25,29$ руб. – стоимость маш.-смен;

$$C_1 = T_{\text{дн.1}} \times C_{\text{ср}} = 26 \times 25,29 = 657 \text{ тыс. руб.}$$

ДЗ-54С:

$$V_{\text{дн.2}} = 100 \times 2 \times 8 / 0,75 = 2133,3 \text{ м}^3/\text{день};$$

$$T_{\text{дн.2}} = 0,75 \times 25200 / 800 = 23 \text{ маш-смен};$$

$C_{\text{ср}} = 29,05$ руб. – стоимость маш.-смен;

$$C_2 = 23 \times 29,05 = 668 \text{ тыс. руб.}$$

Принимаем в работу бульдозер ДЗ-8 [15].

Вывод

В ходе исследования было выявлено, что при применении данных мероприятий, направленных на укрепление острова, территория будет нейтрализована от разрушающих воздействий воды и проседания грунта. Благодаря этим методам появится возможность избежать заболачивания, искажения береговой линии, а также будет устранен риск подмыва и проседания береговых склонов.

Территория острова Городской приобретет независимость от сезонных затоплений, и поэтому станет доступной для размещения на ней объектов рекреационного назначения, таких как: аквапарк, амфитеатр, глэмпинг, детские и спортивные площадки. Мероприятия по берегоукреплению придадут более эстетичный вид острову Городской, что в свою очередь позволит создать новую точку притяжения для горожан и туристов.

Список литературы

1. Цитман Т. О. Городской остров как элемент развития рекреационного пространства г. Астрахани / Т. О. Цитман, М. В. Тутаринова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2017. – № 2 (20). – С. 93–98. – Режим доступа: https://agasy.pf/journal/wpcontent/uploads/2017/07/isvp_2017_2_93-98.pdf, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
2. Пилипенко В. Н. К вопросу о создании природного парка на территории о. Городской / В. Н. Пилипенко, А. Л. Сальников // Тез. докл. итог. науч. конф. АГПУ. – Астрахань : АГПУ, 2001. – С. 17.
3. Байдин С. С. Гидрология дельты Волги / С. С. Байдин, Ф. Н. Линберг, И. В. Самойлов. – Ленинград : Гидрометеоздат, 1956. – 331 с.
4. Бармин А. Н. Дельта реки Волги: галогеохимические миграции в почвах лугов высокого уровня / А. Н. Бармин, М. В. Валов, М. М. Иолин // Антропогенная трансформация геопространства: история и современность : материалы II Международной научно-практической конференции. – Волгоград : Волгоградский государственный университет, 2015. – С. 187–196.
5. Аркадьева В. В. Особенности формирования экологического парка на городском острове как ядра воднозалежного каркаса в городе Астрахани / В. В. Аркадьева, И. Г. Школьников // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14, № 4. – Режим доступа: <https://esj.today/PDF/15SAVN422.pdf>.
6. Калошина С. В. Влияние подтопления на получение дополнительных осадков зданий и сооружений / С. В. Калошина, Н. И. Салимгариева // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2013. – № 1. – С. 104–113.
7. Безроднов Г. А. Организация ландшафта. Проект и выполнению развития строительного комплекса / Г. А. Безроднов // Перспективы развития строительного комплекса : материалы XIII Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – 2019. – С. 11–14.
8. Алексеев С. В. Микродур – инъекционное минеральное вяжущее и опыт его применения / С. В. Алексеев // Технологии, оборудование, материалы, нормативное обеспечение и мониторинг для тоннельного строительства и подземных частей высотных зданий : материалы Международная научно-техническая конференция. – Москва : Тоннельная ассоциация России, 2006. – С. 198–200.
9. Панченко А. И. Особо тонкодисперсное минеральное вяжущее «Микродур»: свойства, технология и перспективы использования / А. И. Панченко, И. Я. Харченко // Строительные материалы. – 2005. – № 10. – С. 76–78.
10. Гельфонд А. Л. Формирование архитектурно-пространственной структуры Волжских набережных на примере Нижнего Новгорода и Самары / А. Л. Гельфонд, Е. А. Ахмедова // Архитектура и строительство России. – 2015. – № 7 (211). – С. 2–15.
11. Гагалаян Г. Т. Применение винтовых свай и их преимущества / Г. Т. Гагалаян // Студенческий вестник. – 2022. – № 18–14 (210). – С. 19–20.
12. Винтовые сваи диаметром 108 мм (стандарт) // Русская свая. – Режим доступа: <https://domsvai.ru>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
13. Технология строительных процессов классических и специальных методов строительства : учебное пособие / Т. М. Бочкарева. – Пермь : Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, 2014. – 255 с.
14. Белецкий Б. Ф. Технология строительного производства : учебник / Б. Ф. Белецкий. – Москва : АСВ, 2001. – 416 с.
15. Купчикова Н. В. Технология производства работ нулевого цикла : учебно-методическое пособие / Н. В. Купчикова. – Астрахань : АГАСУ, 2009. – 42 с.

© В. В. Белова, Т. К. Курбатова, М. А. Беззубикова

Ссылка для цитирования:

Белова В. В., Курбатова Т. К., Беззубикова М. А. Исследование формообразования территории острова Городской г. Астрахани и особенности его берегоукрепления // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2023. № 3 (45). С. 31–37.