

Мясникова А.А., Кирсанов А.Л.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИЯ

Актуальной задачей современного гидротехнического строительства является укрепление береговой линии, поскольку вода оказывает агрессивное воздействие не только на строительные объекты, но и на почву. Существует механическое и химическое агрессивное воздействие воды. По виду агрессивного воздействия различают выщелачивание, углекислотное, общеекислотное, сульфатное, магниезальное и кислородное химические воздействия. Степень агрессивного воздействия воды, как правило, определяет вид и концентрация вредных примесей.

Гидротехнические сооружения, предназначенные для защиты берегов и дна водоемов от негативного воздействия вод, называются берегоукрепительными гидротехническими сооружениями или инженерной защитой от негативного воздействия вод.

В работе представлены достоинства и недостатки основных вариантов укрепления береговой линии для естественных и искусственных водоемов. При разработке концепции берегоукрепления как правило учитывается комплекс негативных процессов со стороны водоема, инженерно-геологические условия и состояние береговой линии.

Поскольку вдоль берега реки Волги в г. Волгограде сложные инженерно-геологические условия и довольно часто встречаются специфические подвижные грунты для укрепления береговой линии и благоустройства набережной используют несколько вариантов, включающих сваи-оболочки, каменную наброску, железобетонные плиты и шпунтовые ограждения.

В августе 2021 года в центральной части г. Волгограда началось строительство первого этапа линии берегоукрепительных сооружений. В работе рассмотрен один из методов укрепления береговой линии и благоустройства набережной реки Волги в г. Волгограде. Обозначены достоинства и недостатки рассмотренного метода берегоукрепления.

Исследовано влияние берегоукрепления на архитектурный облик набережной и перспективы развития города. Установлено, что архитектурно-пространственное решение набережной г. Волгограда должно обеспечивать единство оформления набережной и прилегающей застройки. Кроме того, пространство берега реки Волги имеет большой рекреационный потенциал для г. Волгограда, поэтому места примыкания к территории набережной зон общественных центров рекомендуется выделять архитектурными доминантами, для создания идентичной среды.

**Ключевые слова:** технологии берегоукрепления, благоустройство, река, набережная, город Волгоград.

Myasnikova A.A., Kirsanov A.L.

## MODERN SHORE PROTECTION TECHNOLOGIES

The urgent task of modern hydrotechnical construction is to strengthen the coastline, since water has an aggressive effect not only on construction facilities, but also on the soil. There is a mechanical and chemical aggressive effect of water. According to the type of aggressive impact, leaching, carbon dioxide, general acid, sulfate, magnesia and oxygen chemical effects are distinguished. The degree of aggressive action of water, as a rule, determines the type and concentration of harmful impurities.

*Hydraulic structures designed to protect the banks and bottom of water bodies from the negative impact of waters are called shore-protection hydraulic structures or engineering protection from the negative impact of waters.*

*The work presents the advantages and disadvantages of the main options for strengthening the running line for natural and artificial reservoirs. When developing the concept of shore protection, as a rule, a complex of negative processes on the part of the reservoir, engineering and geological conditions and the state of the coastline are taken into account.*

*Since along the banks of the Volga River in Volgograd, complex engineering and geological conditions and quite often there are specific movable soils for strengthening the coastline and landscaping the embankment, several options are used, including shell piles, stone sketch, reinforced concrete slabs and sheet metal fences.*

*In August 2021, the construction of the first stage of the line of bank protection structures began in the central part of Volgograd. The work considered one of the methods of strengthening the coastline and improving the embankment of the Volga River in Volgograd. The advantages and disadvantages of the considered method of shore protection are indicated.*

*The influence of shore protection on the architectural appearance of the embankment and the prospects for the development of the city were investigated. It has been established that the architectural and spatial solution of the embankment of Volgograd should ensure the unity of the design of the embankment and the adjacent buildings. In addition, the space of the Volga River Brega has a great recreational potential for the city of Volgograd, therefore, it is recommended to allocate places of junction to the territory of the embankment of the zones of public centers by architectural dominants to create an identical environment.*

**Keywords:** bank protection technologies, landscaping, river, embankment, city of Volgograd.

Укрепление беговой линии является актуальной задачей гидротехнического строительства, решением которой занимаются многие российские и зарубежные исследователи. Существует несколько технологий, позволяющих укреплять береговую линию на достаточно высоком уровне, рассмотрим основные виды берегоукрепления.

Одним из вариантов укрепления берегов является строительство вертикальной стенки из железобетонного шпунта – больверка. Конструкция представляет собой вертикальную заанкеренную шпунтовую стенку. Для предотвращения размыва грунта у основания шпунта со стороны акватории устраивается упорная призма из камня. Отметка низа упорной призмы принимается с учётом максимального размыва ложа реки у основания шпунта. Недостатками данной конструкции является сравнительно высокая стоимость и материалоемкость. Достоинства: долговечность, минимальные ремонтные затраты, эстетичный вид. Кроме того, применение данной конструкции обуславливает приращение полезной земельной площади [1–3].

Берегоукрепление откосного типа сборными железобетонными плитами представ-

ляет собой устройство нижнего упора из железобетонного шпунта и монолитного бетона. Крепление откоса осуществляется сборным железобетонным плитами, которые укладывают на балки. Основание – гравийно-песчаная смесь, перекрытая обратным фильтром. Недостатком такой конструкции является сложность производства работ по устройству нижнего упора. Достоинства метода – сравнительная экономия капитальных вложений и материальных ресурсов [4–6].

Еще одним видом откосного берегоукрепления, является крепление откосов габионными конструкциями с упорной стенкой из железобетонного шпунта. Недостатком конструкции является повышенная сложность производства работ в нижней части сооружения, недолговечность и затраты при эксплуатации на очистные мероприятия. Достоинством данной технологии является сравнительная экономия капитальных вложений и материальных ресурсов [6–7].

Вертикальная стенка из металлического шпунта Ларсен V. Конструкция представляет собой вертикальную заанкеренную шпунтовую стенку из металлического шпунта Ларсен V. Для анкеровки применяются ан-

керные тяги из круглой стали, работающие совместно с анкерной плитой. Недостатками этой конструкции являются низкая долговечность и повышенные эксплуатационные затраты, которые включают работы по защите металла от коррозии и высокую стоимость монтажа. К достоинствам можно отнести сравнительно несложное производство работ по забивке шпунта и приращение полезной земельной площади [6–9].

Укрепление берегов матрацами Рено по существующему откосу представляет собой каменную наброску до определённых отметок. Выше этих отметок укладываются матрацы Рено по слою геотекстиля на гравийно-песчаной подготовке, откос обрабатывается близко к естественной конфигурации с устройством промежуточной бермы. Недостатком конструкции является недолговечность, повышенные эксплуатационные затраты. Кроме того, площадь земли, занимаемая откосной частью, изымается из полезного оборота. Достоинства метода – низкая стоимость и несложная технология производства строительно-монтажных работ [8–11].

Вдовенко А.В., Митюнина Г.П. и Мурашева А.А. в своих исследованиях сделали вывод, что в последнее время за рубежом всё более широко применяют озеленяемые конструкции стен из армированного грунта с использованием горизонтально расположенных оболочек, а также мембран в сочетании с растительным слоем из геотекстиля, заполненного грунтом, и им не уступают, российские разработки мембранных регальверков и откосных эстакад, допускающих облагораживание грунта засыпки до уровня хорошо организованной внутренней несущей структуры, работающей в качестве берегоукрепительного сооружения [10].

Представленные выше конструктивные решения позволяют достигнуть высокого уровня технологичности и эффективности в защите склонов и откосов от разрушающего воздействия. Все они имеют свои достоинства и недостатки.

Выбор оптимального варианта должен базироваться, прежде всего, на комплексном подходе, включающем исследование негативных процессов со стороны водоема, инженерно-геологических условий, состояние береговой линии и экономических показателей региона строительства. При разработке инженерной защиты так же могут учитываться и специфические негативные факторы, например оползневые процессы или сейсмического воздействия [7–9].

Рассмотрим вариант берегоукрепления на

примере реки Волги в г. Волгограде. Сложные инженерно-геологические условия г. Волгограда делают устройство береговой одежды и возведение зданий вдоль береговой зоны крайне дорогостоящим и трудоемким. Кроме того существует проблема доступа к самой береговой линии, поскольку территория берега размыва, а для проведения монтажа со стороны реки на сегодняшний день нет специальной техники [12, 13].

В августе 2021 года в центральной части г. Волгограда началось строительство новой линии берегоукрепительных сооружений. Строительство позволит продлить на несколько километров в южную сторону главную городскую набережную и рокадную автостраду вдоль берега Волги. Работы по берегоукреплению были разбиты на 5 этапов, общая стоимость которых оценивается в 7 миллиардов рублей [13].

Первый этап протяженностью в 280 метров от улицы Иркутской до улицы Одесской позволит продлить набережную Ворошиловского района и сделать выход к месту строительства будущего здания Арбитражного суда на улицы Таджикскую и Рабоче-Крестьянскую (рис. 1, 2). Укрепление береговой линии позволит предотвратить разрушения домов, расположенных в Ворошиловском районе вдоль реки Волги и даст возможность построить мост из Красноармейского района в центр города [13].

При разработке концепции берегоукрепления как правило учитывается комплекс негативных процессов со стороны водоема, инженерно-геологические условия и состояние береговой линии (существующие повреждения, возможное развитие склоновых процессов, эрозии поверхности берега, абразии в зоне уреза воды и т.п.).

В связи с вышеперечисленным для укрепления береговой линии и благоустройства набережной в г. Волгограде используют несколько вариантов, включающих сваи-оболочки, каменную наброску, железобетонные плиты и шпунтовые ограждения. Разберем подробнее один из вариантов укрепления берега, включающий устройство свайного основания.

Поскольку вдоль берега реки Волги часто встречаются специфические подвижные грунты, одним из оптимальных вариантов берегоукрепления является устройство жесткого волногасящего сооружения. Такое сооружение представляет собой монолитную или сборную железобетонную конструкцию, устроенную на свайном основании. Сваи в данном методе будут играть роль не толь-

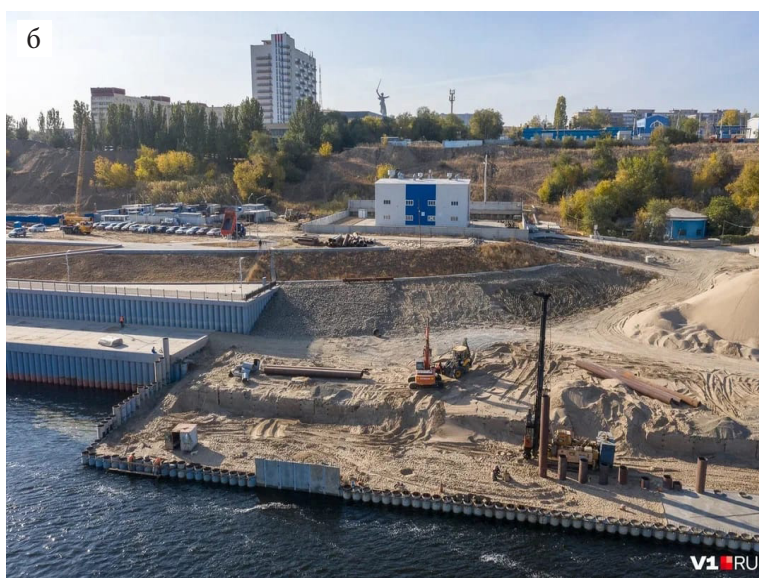
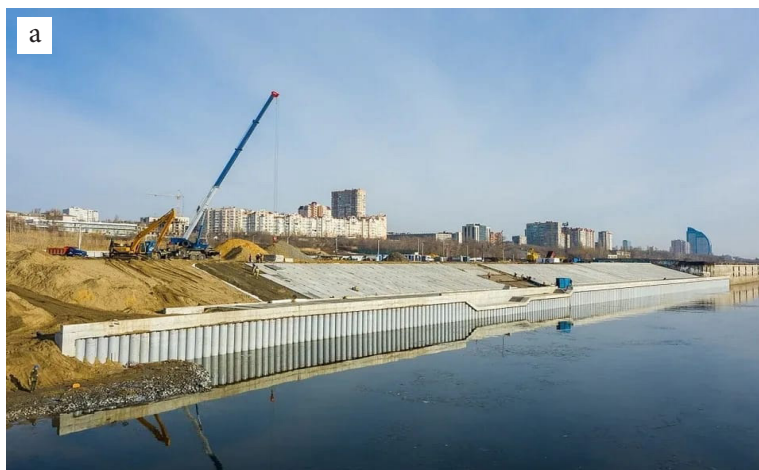


Рис. 1. Укрепление береговой линии и благоустройство набережной реки Волги (а, б)



Рис. 2. Монтаж свай-оболочек

ко основания для монолитных или сборных плит, но и выполнять функцию противооползневых подпорок (рис. 3) [13–15].

Помимо свай на разрезе представлена же-

лезобетонная подпорная стена с устройством дренажного фильтра, которая так же позволит снизить воздействие водотока и обеспечить устойчивость береговой линии (рис. 3).

Откосное крепление выполнено под уклоном 1:2 из сборных железобетонных плит на разнофракционной отсыпке и утрамбованного песка.

За счет высокой прочности и сплошности такая конструкция полностью гасит энергию волны и не допускает размыв берега. Конструкция включается в архитектурный облик набережной с устройством подходов к воде.

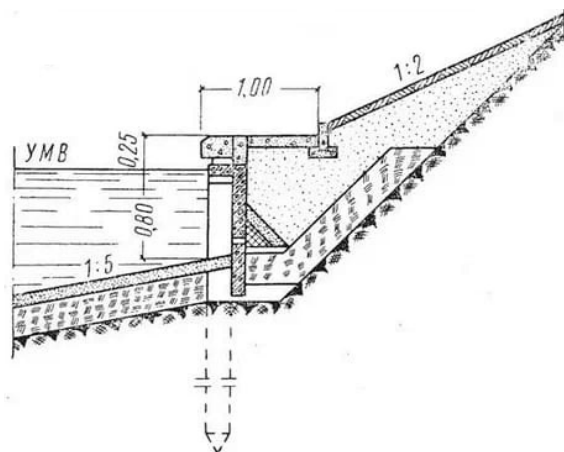


Рис. 3. Вариант укрепления береговой линии реки Волги

Наиболее распространенной причиной деформаций и разрушения береговых укреплений также является подмыв их основания из-за недостаточного его заглубления. В результате проведенных исследований еще в конце 80-х годов было установлено, что в верхних частях волжских водохранилищ влияние стоковых течений в формировании берегов является определяющим [13–15].

В подводной части береговых укреплений отсутствует воздействие ветровых и судовых волн, при этом данный участок подвержен постоянному затоплению и должен быть надежно защищен от воздействия размывающих скоростей течений. Подводная часть укреплений имеет уклон 1:5 и выполнена из сборных железобетонных плит на разнофракционной подготовке, включающей щебёночную отсыпку фракции 70–120 мм и каменную наброску крупностью 30–40 мм.

Набережные являются не только элементом защиты берега от разрушающих факторов воздействия, но и приносят эстетический характер в благоустройство территорий города. Архитектурно-пространственное решение набережной г. Волгограда должно обеспечивать единство оформления набережной и прилегающей застройки.

Кроме того, пространство берега реки Волги имеет большой рекреационный потенциал для г. Волгограда, поэтому места

примыкания к территории набережной зон общественных центров рекомендуется выделять архитектурными доминантами, для создания идентичной среды.

На сегодняшний день в г. Волгограде развернулась реконструкция набережной участка протяженностью 1 км, на котором расположится летний амфитеатр, парк и прогулочные зоны, ландшафтное благоустройство. Данный проект является началом комплексного благоустройства всей территории набережной, размер которой составляет около 60 км [13, 16–25].

На набережной г. Волгограда размещены предприятия, некоторые из которых уже не функционируют и тем самым мешают возможности выхода к реке. Необходима полная реорганизация территории набережной, с выносом производства за пределы города, это позволит не только разгрузить берег Волги для развития строительства и благоустройства, но и спасет экологическую обстановку города [13].

На месте бывших предприятий можно организовать жилищное строительство, сформировать общественные центры и зеленые насаждения, обустроить пространство для досуга и отдыха, возвести спортивные сооружения, создать новые зоны экономического притяжения. Немаловажным является принять во внимание устройство пешеходных выходов к Волге, путем создания зеленых коридоров от существующей застройки к зоне акватории.

В администрации региона заявили, что масштабные планы по берегоукреплению войдут в 10-летнюю программу развития г. Волгограда. Проведение описанных мероприятий поможет не только преобразить существующий облик г. Волгограда, повысить поток потенциальных туристов и увеличить финансово – экономический потенциал, но и улучшить экологические качества природной среды города.

### Заключение

Рассмотренные выше способы берегоукрепления актуальны для естественных и искусственных водоёмов. Выбор того или иного способа прежде всего должен быть обусловлен его экономическими характеристиками и эффективностью. Также следует обратить внимание на потенциальную опасность водоёма и существующую материальную базу в регионе, где собираются производить берегоукрепительные работы. Особое внимание следует уделить проведению ремонтных и реставрационных работ берегоукрепительных сооружений на протяжении

эксплуатационного периода и рассчитать экономические затраты бюджетных средств, чтобы оценить потенциальную возможность

муниципалитета или обслуживающей организации на поддержание удовлетворительного состояния конструкций.

## Литература

1. Енин А.Е. Проблемы благоустройства городской набережной (на примере Петровской набережной в городе Воронеже) / А.Е. Енин, С.Н. Гурьев, С.А. Сукочева / Архитектурные исследования. 2018. – № 1 (13). – С. 83–93.
2. Теодоронский В.С. О методах ландшафтно-визуальной оценки открытых пространств в районах набережных Москвы-реки / В сборнике: Великие реки 2019. Труды научного конгресса 21-го Международного научно-промышленного форума: в 3-х томах. – 2019. – С. 106–109.
3. Крыжевски О., Шкотова О.В. Тенденции благоустройства набережных в современных городах / Академическая публицистика. – 2019. – № 11. – С. 306–313.
4. Купчикова Н. В. Влияние уплотнения грунта со щебнем на жесткость основания / Промышленное и гражданское строительство. – 2007. – № 10.
5. Марков Д.П. Гидротехническое строительство Берегоукрепительные сооружения. Учебное пособие / Издательство: М.: Институт водных проблем Российской академии наук, 2018. – 236 с.
6. М.И. Соскин, А.В. Шулепова Обзор результатов исследований в области берегоукрепления / Вестник магистратуры. – 2016. – № 11–2(62). – С.33–36.
7. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика / М. И. Горбунов–Посадов; под общ. ред. Е. А. Сорочана и Б. Г. Трофименкова. – М.: Стройиздат, 1985. – 480 с.
8. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии): Учебник. 3-е изд. – Санкт-Петербург: ООО Лань-Трейд, 2012. – 416 с.
9. Прокопов А.Ю., Лебидко В.А. Выбор и обоснование методов берегоукрепления // Известия РГСУ. – 2015. – № 19. – С. 41–48.
10. Вдовенко А.В. К вопросу обустройства и защиты прибрежных территорий / А.В. Вдовенко, Г.П. Митюнина, А.А. Мурашева / Ученые заметки ТОГУ. – 2014. – Т. 5. – № 4. – С. 25–31.
11. Зыков М.А., Иванов В.А. Методы защиты и берегоукрепления подводных переходов магистральных трубопроводов// Современные наукоёмкие технологии. – 2015. – № 12. – С. 29–33.
12. Гурьева Е.И., Грибцова А.А. Реновация прибрежных территорий на примере центральной набережной города Волгограда /Строительство и реконструкция. –Издательство: Орел: ФГБОУВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева». – 2021. – № 3 (95). – С. 130–139.
13. Купчикова Н.В. Техничко-экономические особенности берегоукрепления набережной р. Волги сваями-оболочками, каменной наброской и строительства на намывных грунтах вдоль береговой зоны /Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – Издательство: Астрахань: ГАОУВПО Астраханской области «Астраханский архитектурно-строительный университет». – 2014. – № 1 (7). – С. 88–94.
14. Ананьева А.А., Пуляевская О.В. Влияние градостроительных особенностей рекреационных объектов города на психологическое состояние человека / Социальная компетентность. – 2017. – Т. 2. № 4 (6). – С. 66–70.
15. Штоль Т. М. Технология возведения подземной части зданий и сооружений / Т. М. Штоль, В. И. Теличенко, В. И. Феклин. – М.: Стройиздат, 1990. – 288 с.
16. Гурьева Е.И., Ульянкина В.А. Воздействие человеческой деятельности на ландшафт (на примере г. Липецк) / Архитектурные исследования. – 2018. – № 3 (15). – С. 71–80.
17. Глазычев В.Л. Устроение российского пространства / Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2009. – № 1 (11). – С. 41–44.
18. Соловьева Е.А. Человек в городской среде: история и перспективы психологических исследований / Вестник гражданских инженеров. – 2011. – № 4 (29). – С. 195–200.

19. Шмелева И.А. Проблема взаимодействия человека с окружающей средой: области и аспекты психологического исследования / Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. – 2010. – № 3. – С. 105–120.
20. Jirku A., Schroder T. Berlin eine Stadt amWasser // Garten + Landschaft. – 2000. – №2. – С. 9–16.
21. Ким А.Б., Пиотрович А.А. Инновационная технология берегоукрепления для дорожных грунтовых сооружений / Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. – 2015. – Т. 1. – №1. – С. 186–189.
22. Емузова Л.З. Оценка современного состояния защитной гидротехнической системы реки Нальчик // Вестник ВГУ, Серия: География. Геоэкология. – 2016. – № 2. – С. 50–55.
23. Губайдуллин М.Г. Способ укрепления морского берега при эксплуатации нефтегазовых объектов на Крайнем Севере / М.Г. Губайдуллин, А.В. Конюхов, В.В. Амбаров / Нефтепромысловое дело. – 2013. – №4. – С. 45–47.
24. Кокорева К.А. Шпунты из ультракомпозитных материалов в гидротехническом строительстве / К.А. Кокорева, Н.Д. Беляев, А.И. Ялышев / Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015. – №4. – С. 163–172.
25. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2004 №190-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2016): Принят Государственной Думой 22 декабря 2004 г. Одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004 г. [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51040/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/) (дата обращения: 01.03.2023).

## References

1. Enin A.E. Problems of improvement of the city embankment (on the example of Petrovskaya embankment in the city of Voronezh) / A.E. Enin, S.N. Guryev, S.A. Sukocheva / Architectural research. 2018. – № 1 (13). – P. 83–93.
2. Teodoronsky V.S. On the methods of landscape and visual assessment of open spaces in the embankments of the Moscow River / In the collection: Great Rivers 2019. Proceedings of the Scientific Congress of the 21st International Scientific and Industrial Forum: in 3 volumes. – 2019. – P. 106–109.
3. Kryzhevsky O., Shkotova O.V. Trends in the improvement of embankments in modern cities / Academic journalism. 2019. – № 11. – P. 306–313.
4. Kupchikova N.V. Effect of soil compaction with crushed stone on foundation rigidity / Industrial and civil construction. – 2007. – № 10.
5. Markov D.P. Hydraulic engineering construction Shore protection structures. Textbook / Publishing House: M.: Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, 2018. – 236 p.
6. M.I. Soskin, A.V. Shulepova Review of research results in the field of shore protection / Bulletin of magistracy. –2016. – № 11-2(62). – P.33–36.
7. Foundations, foundations and underground structures. Designer's Handbook M. I. Gorbunov-Posadov [etc.]; under the general. ed. E. A. Sorochan and B. G. Trofimenkov. - M.: Stroyizdat, 1985. – 480 p.
8. Dalmatov B.I. Mechanics of soils, bases and foundations (including a special course in engineering geology): Textbook. 3rd ed. – St. Petersburg: LLC Lan-Trade. – 2012. – 416 p.
9. Prokopov A.Yu., Lebidko V.A. Choice and justification of methods of shore protection // Izvestia RSSU. – 2015. – № 19. – P. 41–48.
10. Vdovenko A.V. On the issue of arrangement and protection of coastal territories / A.V. Vdovenko, G.P. Mityunina, A.A. Murasheva / Scientific notes of TOGU. – 2014. – Т. 5. – № 4. – P. 25–31.
11. Zykov M.A., Ivanov V.A. Methods of protection and shore protection of underwater crossings of trunk pipelines // Modern science-intensive technologies. – 2015. – № 12. – P. 29–33.
12. Guryeva E.I., Gribtsova A.A. Renovation of coastal territories on the example of the central embankment of the city of Volgograd / Construction and reconstruction. – Publishing: Eagle: FSBOV “Oryol State University named after I.S. Turgenev.” – 2021. – № 3 (95). – P.130–139.

13. Kupchikova N.V. Technical and economic features of shore protection of the embankment of the river. Volga with shell piles, stone sketch and construction on alluvial soils along the coastal zone / Engineering and construction bulletin of the Caspian Sea. - Publishing house: Astrakhan: GAOUVPO of the Astrakhan region "Astrakhan University of Architecture and Civil Engineering" - 2014. - № 1 (7). - P. 88-94.
14. Ananyeva A.A., Pulyaevskaya O.V. The influence of urban planning features of recreational objects of the city on the psychological state of a person / Social competence. - 2017. - T. 2. № 4 (6). - P. 66-70.
15. Stoll T. M. Technology of erecting the underground part of buildings and structures / T. M. Stoll, V. I. Telichenko, V. I. Feklin. - M.: Stroyizdat, 1990. - 288 p.
16. Guryeva E.I., Ulyankina V.A. The impact of human activity on the landscape (on the example of Lipetsk) / Architectural research. - 2018. - № 3 (15). - P. 71-80.
17. Glazychev V.L. Arrangement of Russian space / Izvestia of Kazan State University of Architecture and Civil Engineering. - 2009. - № 1 (11). - P. 41-44.
18. Solovyova E.A. A man in an urban environment: the history and prospects of psychological research / Bulletin of Civil Engineers. - 2011. - № 4 (29). - P. 195-200.
19. Shmeleva I.A. The problem of human interaction with the environment: areas and aspects of psychological research / Bulletin of Moscow University. Episode 14: Psychology. - 2010. - № 3. - P. 105-120.
20. Jirku A., Schroder T. Berlin eine Stadt am Wasser // Garten + Landschaft. - 2000. - №2. - P. 9-16.
21. Kim AB, Piotrovich AA. Innovative technology of shore protection for road soil structures / Scientific, technical and economic cooperation of the Asia-Pacific countries in the 21st century. - 2015. - T. 1. - №1. - P. 186-189.
22. Emuzova L.Z. Assessment of the current state of the protective hydraulic system of the Nalchik River // Vestnik VSU, Series: Geography. Geoecology. - 2016. - № 2. - P. 50-55.
23. Gubaidullin M.G. Method of strengthening the sea coast during the operation of oil and gas facilities in the Far North / M.G. Gubaidullin, A.V. Konyukhov, V.V. Ambarov/Oil Field. - 2013. - №4. - P. 45-47.
24. Kokoreva K.A. Shpuntu from ultracomposite materials in hydrotechnical construction / K.A. Kokoreva, N.D. Belyaev, A.I. Yalyshev/Construction of unique buildings and structures. - 2015. - №4. - P. 163-172.
25. Town Planning Code of the Russian Federation: Federal Law No. 190-FZ of 29.12.2004 (as amended from 03.07.2016) (as amended and added, introduction. effective from 01.09.2016): Adopted by the State Duma on December 22, 2004. Approved by the Federation Council on December 24, 2004. [Electronic Resource]. - URL: [http://www.consultant. en/document/ cons\\_doc\\_LAW\\_51040/](http://www.consultant. en/document/ cons_doc_LAW_51040/) ( date of appeal: 01.03.2023).

**Мясникова А.А.,**

к.т.н., доцент кафедры Архитектура, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: [aakirsanova@susu.ru](mailto:aakirsanova@susu.ru)

**Myasnikova A.A.,**

Ph.D., as. professor of the Department of Architecture, South Urals State University, Chelyabinsk, Russia. E-mail: [aakirsanova@susu.ru](mailto:aakirsanova@susu.ru)

**Кирсанов А.Л.,**

первый заместитель директора, ФГБВУ «Центррегионводхоз», г. Волгоград, Россия. E-mail: [master\\_ok@mail.ru](mailto:master_ok@mail.ru)

**Kirsanov A.L.,**

deputy Director, FGBVU "Tsentrregionvodkhoz", c. Volgograd, Russia. E-mail: [master\\_ok@mail.ru](mailto:master_ok@mail.ru)

*Поступила в редакцию 10.03.2023*