

IV. НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

DOI: 10.26897/2618-8732-2021-23-33-39

УДК 628. (1-21):628.113

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ИМЕРЕТИНСКОЙ БУХТЫ

Черных О.Н., Бурлаченко А.В.

В статье рассматриваются актуальные проблемы зон рекреации крупных водных объектов - галечниковых пляжей. Намечены пути конструктивного решения берегоукрепления и берегозащиты Имеретинской низменности Сочи. При этом основной акцент сделан на использование природоприближенных материалов с приоритетом экологических требований и технологий, гармонично взаимодействующих с окружающей средой.

Ключевые слова: пляж, водный объект, природоохранные гидротехнические сооружения, берегозащита и берегоукрепление, искусственные рифы.

WAYS TO SOLVE THE PROBLEMS OF IMERETINSKAYA BAY

Chernykh O. N., Burlachenko V. A.

The article discusses topical problems of recreation zones of large water bodies - pebble beaches. The ways of constructive solution of bank protection and bank protection of the Imeretinskaya lowland of Sochi were outlined. At the same time, the main emphasis is placed on the use of natural materials with the priority of environmental requirements and technologies that harmoniously interact with the environment.

Keywords: beach, water body, nature protection hydraulic structures, bank protection and bank protection, artificial reefs.

Интенсификация абразионных процессов на морских побережьях приводит к огромным материальным и социальным отрицательным последствиям. Это вызывает необходимость организации и проведения постоянных и эффективных берегозащитных и природоохранных мероприятий, которые должны осуществляться постоянно на современном уровне и соответствовать требованиям социально-экономического обоснования инженерных решений и оценке их воздействия на окружающую среду. В этой связи важен анализ накопленного положительного и отрицательного опыта по проектированию и реализации берегозащитных мероприятий [1,2]. В мировой практике для проведения берегозащитных мероприятий используются различные классические типы пляжеудерживающих ГТС. К ним относятся: поперечные сооружения типа бун, продольные сооружения типа волноломов различных конструкций, искусственные мысы и острова, подводные рифы, сквозные стены, свайные поля и другие сооружения [3-6]. Однако есть ещё и ряд современных технологий, применение которых может позволить решить проблемы отечественных мест отдыха и рекреации всё возрастающего потока туристов. Например, экологические технологии «Строительство вместе с природой», базирующиеся на создании намывных прибрежных территорий, которые часто применяются в Европе и получили широкое распространение в Азии, Африке, Америке и Австралии; устройство на дне биологического крепления в виде посадок влаголюбивых растений; полос из полипропилена искусственных водорослей и ряд других решений экодинамического проектирования [1].

В существующих акваториях, главным образом морских, большое место занимают галечниковые пляжи. Общая длина галечных берегов составляет около 5% от всей береговой линии Мирового океана или порядка 40 тыс. км. Образование галечных пляжей происходит, как правило, в высоких и

умеренных широтах, в горных и предгорных районах, где абразионные процессы наиболее активны, а реки выносят в море значительное количество влекомых наносов. Галечные пляжи распространены, в частности, на Черноморском побережье Кавказа, в том числе в пределах России. Только в г. Сочи длина галечного берега составляет около 145 км. При этом необходимо учитывать то обстоятельство, что эти берега, по сути, являются единственной в России территорией с климатом, приближающимся к субтропическому. Это обуславливает их исключительно высокую значимость для рекреационных целей.

В то же время при строительстве курортной инфраструктуры в 1950 - 1960-е годы в результате массового изъятия гальки из русел рек для строительных целей, был заметно подорван бюджет пляжеобразующих наносов Черноморского побережья. Это привело к резкому сокращению ширины галечных пляжей и катастрофическому разрушению коренных берегов [6,8]. Для обеспечения сохранности пляжей Черноморского побережья было даже издано специальное постановление ЦК КПСС о запрете изъятия гальки из русел Черноморских рек. Несколько десятилетий оно соблюдалось. Однако в настоящее время, изъятие пляжеобразующего материала из рек опять возобновилось в более значительных объемах.

Сегодня для обеспечения экономической потребности регионов с курортными зонами везде, где это приемлемо по технико-экономическим показателям стремятся уширять существующие или создавать новые искусственные пляжи. При этом возникают проблемы охраны используемых территорий и нарушаются природоохранные законы. Наиболее яркий пример – состояние Имеретинской бухты – симбиоза естественных и искусственных пляжей, берегозащитных и берегоукрепительных сооружений, состояние которых зависит от антропогенных и естественных факторов, правильности, как проектных решений, так и службы эксплуатации на этих важных природоохранных гидротехнических объектах рекреации.

Имеретинская бухта является одним из районов Большого Сочи, в которую входят такие поселки, как Совхоз Россия, Веселое, Блиново, Мирный и ставший знаменитым на весь мир Олимпийский парк. Она находится в 30 км от центра г. Сочи. Имеретинскую бухту (курорт Сириус) можно назвать самым современным курортом нашей страны, так как после Олимпиады здесь появилась новая инфраструктура. Пляжи представляют собой благоустроенную полосу длиной 6 км, шириной 20...60 м из очень мелкой гальки, а в некоторых местах ее не отличить от песка. Здесь относительно небольшое число туристов, отсутствие железнодорожного полотна и наличие всей необходимой инфраструктуры для комфортного отдыха – шезлонгов, зонтиков, кабинок для переодевания, детских площадок, кафе и т.д. Среди них можно выделить ряд пляжей с разной степенью комфортности:

«Мзымта» - в устье реки Мзымта муниципальный (вход бесплатный), длиной 200 м и шириной в отдельных местах до 80 м;

«Имеретинский» - искусственный, первый из песка на территории Б. Сочи, обустроен в 150-ти м от берега моря, площадью 2,4 га, рассчитан на 900 отдыхающих;

«Роза Хутор» - расположен напротив стадиона "Фишт", предназначен для отдыха у берега моря проживающих в горном кластере "Роза Хутор", есть искусственный остров;

«Южная Звезда» - шириной берега 30...35 м, расположен в центре набережной Имеретинской бухты, протяженность которой более 5 км;

«Рэдиссон» - длина более 200 м, ширина 30 м. Основа - галька средних размеров;

«Hi, Beach!» - ширина 30...35 м;

«Бридж Резорт» расположен напротив жилого массива, имеет 2 зоны благоустройства, быстрый набор глубины, ширина 30 м;

«Бархатные Сезоны» - на территории находится развлекательный парк, море здесь считается наиболее чистым во всей Имеретинской бухте, здесь начинается пограничная зона с Абхазией;

«Крылья Балтики» - пляж расположен в устье реки Псоу прямо на границе с Абхазией. Длина пляжа 400 м, ширина 50 м.

Поскольку пляжи в основном насыпные, то решением проблем, связанных с их сохранением и обустройством рекреационных купальных зон занимались давно. Установлена даже памятная доска с надписью: «Основатель курорта принц Ольденбургский 1903 г.». Первые серьезные проблемы с береговой чертой черноморского побережья г. Сочи возникли в пятидесятых годах прошлого века как проявление совокупности антропогенных и естественных причин: выборка грунта в промышленных масштабах; зауживание русла и строительство первого морского порта Сочи. Это катастрофически повлияло на размыв береговой черты: в районе Адлера наблюдался, размыв до древних глин и суглинков. С 60-х годов в Черноморской лаборатории научно-исследовательского центра морских бере-

гозащитных сооружений ЦНИИС и МГСУ активно занимались проблемой размыва адлерского мыса и Имеретинской бухты, сформированных наносами больших рек [8,10,11]. Проблема резко обострилась после строительства первого сочинского морского порта, перекрывшего поступление этих самых наносов со стороны реки Сочи, и особенно в первые периоды строительства олимпийских объектов, когда был перекрыт доступ наносов из реки Мзымта. Сначала использовались разные конструкции берегозащитных стен набережных, а в 1988-1989 г. и насыпной дамбы. Именно в ЦНИИС было доказано, что именно гибкий естественный либо искусственный пляж является основным защитным элементом берега любого водного объекта, интенсивно рассеивая энергию волн. Однако во время даже небольших штормов 2013-2018 гг. имеретинские пляжи (рис. 1), несмотря на защитные мероприятия, сделанные после разрушения во время первой очереди строительства Олимпийского кластера всё также сильно размывались, деформировались, а пляжеобразующий грунт смывался в море [8,9].



Рисунок 1. Разрушения берегозащиты и набережной в 2013-2018 гг.

Изучение проблем, связанных с разрушением сооружений берегозащиты Имеретинской низменности Сочи особенно актуально сегодня в новой климатической реалии и условиях нарастания негативных последствий потепления, когда именно на Черноморском побережье растёт число экстремальных осадков. Например, в июле 2021 г. из-за мощных ливней затопило Юг России (особенно пострадали Сочи, Керчь, Ялта и др. города Крыма), как последствия стихийного паводка практически полностью были завалены мусором и переформированы пляжные территории, нанесён довольно значительный ущерб городскому хозяйству.

Особенность пляжной зоны Имеретинской бухты состоит в её расположении. Она находится между двумя реками Мзымта и Псоу, впадающими в Чёрное море (рис. 2). Поэтому основой квазистабильности системы является бесперебойное поступление грунта из рек.

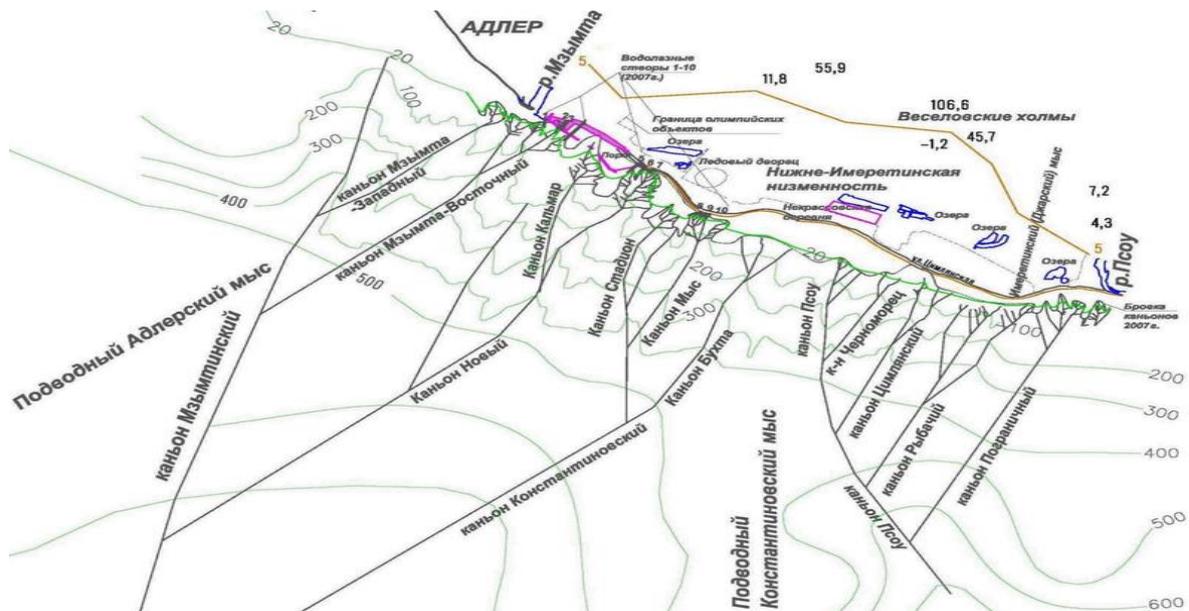


Рисунок 2. Схематическая карта Имеретинской низменности

Отличие от любого другого участка черноморского побережья России – огромный перепад глубин и характер сложения берега (рис. 3)

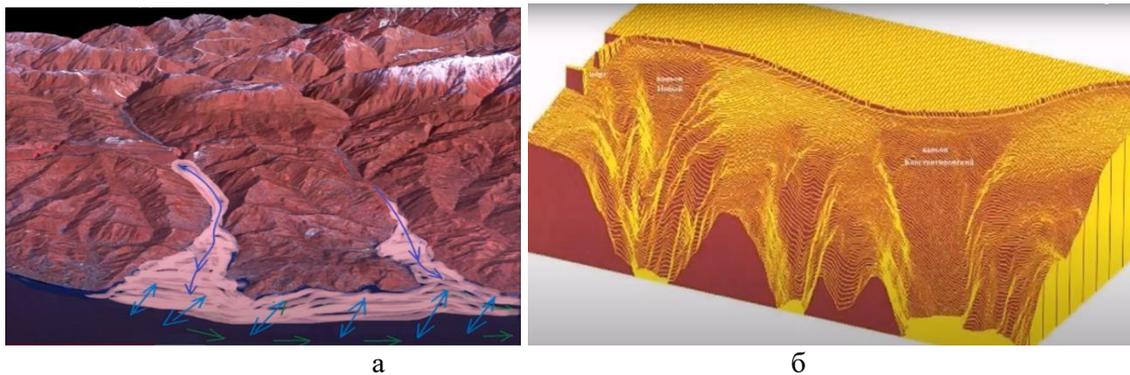


Рисунок 3. Схема (а) и итог (б) образования Имеретинских каньонов

Среди вероятных причин сложившейся ситуации могут быть то, что сейчас порт полностью перекрывает своим телом поток вдольберегового переноса, поэтому твердый сток реки Мзымта полностью уходит в каньоны Мзымтинский, Мзымта-Западный, Мзымта-Восточный. Кроме того, при проектировании берегозащиты исторический опыт был проигнорирован практически в полном объеме и недостаточно использована мировая практика проектирования берегозащитных сооружений. Основной расчет был сделан на искусственное восполнение береговой черты отсыпкой гравийного грунта объемом 25 000 м³, который предполагалось привозить на имеретинский пляж каждый год (около 2 500 автомобилей Камаз или цистерн). В последние годы происходит практически промышленная разработка наносов р. Мзымта. Есть и ещё ряд недостатков в использовании проектов устройства берегозащиты: плохая геологическая изученность большинства проектов; довольно низкое качество проектов из-за сжатых сроков и несоответствующего ценообразования; недостаточность финансирования; необходимость компенсации затрат, не включенных в проект, и т. д. При этом надо учитывать уникальность проектов и комплексную структуру основных работ, огромный объем дорожных и противооползневых работ (участвовали более 1000 проектировщиков и 25 000 рабочих). К отступлениям от проектов можно отнести то, что берегоукрепление протяженностью более 3,5 км не везде является единой конструкцией, а конгломератом разных видов конструктивных бюджетно-доработанных решений после постоянных разрушений (сваи, проницаемые кубы на свайном ростверке, дорожные плиты, бетонные сплошные и проницаемые бетонные блоки, сборные лестничные сходы, наброска из скальной породы и пр.). Большую роль играет и недоучёт угла воздействия штормов на береговую черту: при значительных скоростях ветра. Отражаясь от конструктивных элементов берегозащиты,

материал пляжа сносит вдоль берега в направлении Абхазии обратно в море, постепенно деформируя береговую линию от 1 до 5 пляжа. Строительство порта для олимпийских объектов, устройство марины для яхт в переоборудованном морском порте и относительно недавно построенной частной волноотбойной стенки, простирающейся от крайнего стадиона до совхоза Россия и зашедшей на территорию пляжа в районе впадения реки Мзымта, доставляющей пляжеобразующие наносы, перекрытие доступа твёрдого речного стока, который полностью уходит в Мзымтинские каньоны, – всё это вкупе усилило деградацию всей пляжной зоны Имеретинской бухты.

Для решения создавшихся проблем в Имеретинской бухте можно предложить ряд путей:

- Поскольку морские гидротехнические сооружения являются очень капиталоемкими, то необходима и актуальна оптимизация их параметров, в том числе и с проведением модельных исследований известных пляжеудерживающих сооружений (вдольбереговые подводные банкеты, буны, шпоры).

- Предусмотреть создание инновационных решений берегозащитных сооружений и искусственных островов из природных и природоприближённых материалов (габионов, валунного камня, специальных полименизированных бетонов, миксированных биопозитивных, типизированных фасонных блоков, заборчатых конструкций для образования отмелей, использование сочетания укрепления шпунтом или сваями с другими типами креплений, или применение биоинженерных систем с геоблочками и геотубами), искусственных рифов и пр.

- Рассмотреть варианты устройства вдольбереговых волногасящих проницаемых сооружений с пористой напорной гранью и волногасящими камерами.

- Организация регулирования стока устьевых участков рек в целях обеспечения побережья речными наносами (пляжа 2 и 3) либо разработать новые пути восполнения дефицита пляжного материала.

- Дополнительно оценить экономическую целесообразности сохранения свободного пляжа №5 или создания искусственного пляжа с пляжеудерживающими сооружениями и с регулярным его пополнением, либо ограничить минимальную ширину пляжа, конструктивно вычленив участки шириной до 8 высот волны.

Представляется целесообразным использовать искусственные рифы Reef Ball, представляющие группу несоединённых друг с другом рукотворных камней с отверстиями для подводных обитателей, изготовленных из экологически чистых и нейтральных для окружающей среды материалов – эконейтрального бетона (цемент, песок, камень, щебень, иногда металлическая арматура внутри) (рис. 4).

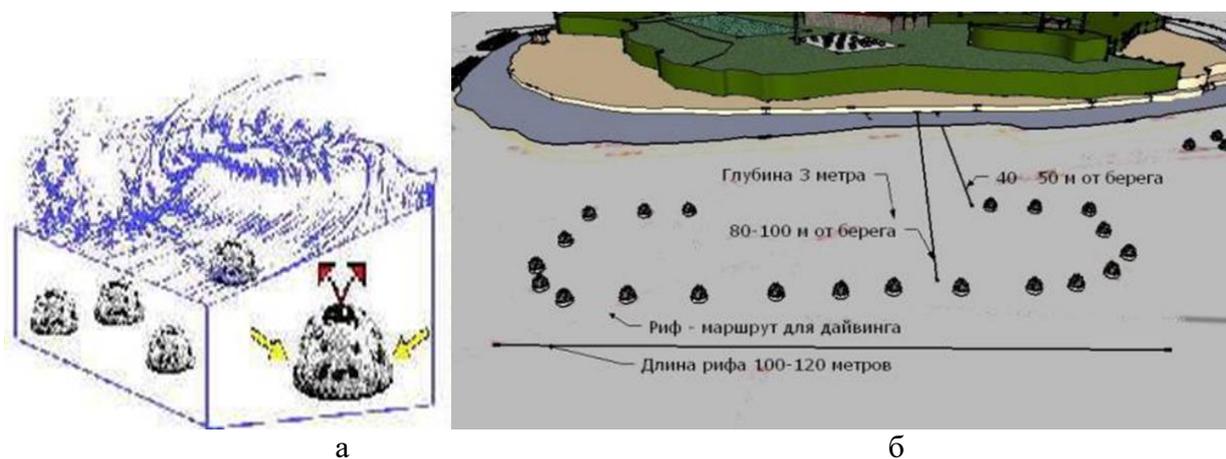


Рисунок 4. Рифовый Reef Ball

а – при установке на глубине 3-х и более метров для увеличения биологического разнообразия пляжного подводного мира и биологической очистки воды; б- 20 рифболов, создающих маршрут для ознакомительных погружений отдыхающих с аквалангом от 3-х до 100 м

Рифболы так устойчивы, что могут находиться в зоне обрушения волны, она их сильнее прижимает ко дну. Неровная, каменистая, шершавая поверхность с множеством каверн, микроуглублений, выступов, удобных для прикрепления личинок фильтрующих моллюсков и водорослей. Искусственные рифы предназначены для: восстановления подводных биоценозов и повышения их продуктивности; увеличения биоразнообразия подводного мира; естественной биологической очистки воды

от антропогенного загрязнения (например, загрязнение нефтепродуктами); создания мест с гарантированным клёвом для морской рыбалки и новых подводных достопримечательностей для развития дайвинга и туризма; защиты береговой линии от размывания, берегозащиты, восстановления ширины пляжей и возврата материала на пляж за счёт естественного отложения; в качестве «лежащих полицейских» для механического контроля соблюдения законности добычи рыбы и против запрещенного донного траления; восстановления рыбных запасов и быстрой реанимации водных систем (поскольку за 2...3 года риф обрастает водорослями).

Таким образом, представляется перспективным и целесообразным во избежание чрезмерного антропогенного воздействия на окружающую среду обеспечивать максимально возможное использование при проектировании и строительстве берегозащитных и берегоукрепительных сооружений симбиоз природных материалов и естественных природных факторов (ветро-волновое воздействие, морские течения, вынос из рек осадочных материалов, действие силы тяжести, питание водного объекта, его расположение, источники загрязнения и пр.). Все условия для виртуальных и экспериментальных модельных исследований в рамках магистерских работ по направлению Природообустройство и водопользование для конкретных наиболее значимых рекреационных объектов в лабораториях кафедры гидротехнических сооружений РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева и гидравлики МАДИ имеются [1,2,4,7,8].

Литература

1. Черных О.Н., Бурлаченко А.В., Ханов Н.В. Берегоукрепительные конструкции водных объектов. М.: Из-во РГАУ-МСХА, 2019. часть 1, 145 с.
2. Ханов Н.В., Черных О.Н., Алтуний В.И. Особенности организации научно-исследовательской работы магистрантов // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2015. №7. С.33-38.
3. Руководство по проектированию береговых укреплений на внутренних водоемах. М: Стройиздат, 1984.
4. Черных О.Н. Формирование профессиональной компетентности в области «Природообустройство и водопользование» и проблема сохранения гидроландшафтного историко-культурного наследия ТСХА в учебной практике студентов // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2018. №12. С.86-94.
5. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения: Актуализированная редакция СНиП 2.01.15-90. 2012.
6. Правдивец, Ю.П., Смирнова, Т.Г., Смирнов Г.Н. Берегозащитные сооружения – М.: Изд-во АСВ, 2002. 303 с.
7. Черных О.Н. Роль проведения обследований водных объектов при формировании компетентности студентов направления Природообустройство и водопользование профиль Природоохранные гидротехнические сооружения // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2019. №15. С.22-30.
8. Черных О.Н., Бурлаченко А.В., Ханов Н.В. Берегоукрепительные конструкции водных объектов. М.: Из-во РГАУ-МСХА, 2020. часть 2, 185 с.
9. Хомицкий В.В. Природоохранные аспекты береговой гидротехники. Киев. Наукова думка, 1983. 276 с.
10. Коренева, В.В. Гидравлическое и конструктивное обоснование берегозащитных и берегоукрепительных мероприятий на водных объектах: учеб. пособие / В.В. Коренева, И.Е. Козырь, Д.В. Штеренлихт. – М.: МГУП, 2002. 116 с.
11. Смирнова Т.Г., Кантаржи И.Г. Расчёт и проектирование искусственных свободных песчаных пляжей. Методические указания. М.: МГСУ, 2000. 125 с.

References

1. Cherny`x O.N., Burlachenko A.V., Xanov N.V. Beregoukrepitel`ny`e konstrukcii vodny`x ob`ektov. M.: Iz-vo RGAU-MSXA, 2019. chast`1, 145 s.
2. Xanov N.V., Cherny`x O.N., Altunin V.I. Osobennosti organizacii nauchno-issledovatel`skoj raboty` magistrantov // Vestnik uchebno-metodicheskogo ob`edineniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustrojstva i vodopol`zovaniya. 2015. №7. S.33-38.
3. Rukovodstvo po proektirovaniyu beregovy`x ukreplenij na vnutrennix vodoemax. M: Strojizdat, 1984.
4. Cherny`x O.N. Formirovanie professional`noj kompetentnosti v oblasti «Prirodoobustrojstvo i vodopol`zovanie» i problema soxraneniya gidrolandshaftnogo istoriko-kul`turnogo naslediya TSXA v uchebnoj praktike studentov // Vestnik uchebno-metodicheskogo ob`edineniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustrojstva i vodopol`zovaniya. 2018. №12. S.86-94.
5. SP 116.13330.2012 Inzhenernaya zashhita territorij, zdaniy i sooruzhenij ot opasny`x geologicheskix processov. Osnovny`e polozheniya: Aktualizirovannaya redakciya SNiP 2.01.15-90. 2012.
6. Pravdivecz, Yu.P., Smirnova, T.G., Smirnov G.N. Beregozashhitny`e sooruzheniya – M.: Izd-vo ASV, 2002. 303 s.

7. Cherny`x O.N. Rol` provedeniya obsledovaniy vodny`x ob`ektov pri formirovani kompetentnosti studentov napravleniya Prirodoobustrojstvo i vodopol`zovanie profil` Prirodooxranny`e gidrotexnicheskie sooruzheniya // Vestnik uchebno-metodicheskogo ob`edineniya po obrazovaniju v oblasti prirodoobustrojstva i vodopol`zovaniya. 2019. №15. S.22-30.
8. Cherny`x O.N., Burlachenko A.V., Xanov N.V. Beregoukrepitel`ny`e konstrukcii vodny`x ob`ektov. M.: Iz-vo RGAU-MSXA, 2020. chast` 2, 185 s.
9. Xomiczkij V.V. Prirodooxranny`e aspekty` beregovoj gidrotexniki. Kiev. Naukova dumka, 1983. 276 s.
10. Koreneva, V.V. Gidravlichesкое i konstruktivное obosnovanie beregozashhitny`x i beregoukrepitel`ny`x meropriyatij na vodny`x ob`ektax: ucheb. posobie / V.V. Koreneva, I.E. Kozy`r`, D.V. Shterenlixt. – M.: MGUP, 2002. 116 s.
11. Smirnova T.G., Kantarzhii I.G. Raschyot i proektirovanie iskusstvenny`x svobodny`x peschany`x plyazhej. Metodicheskie ukazaniya. M.: MGSU, 2000. 125 s.

Данные об авторах:

Черных Ольга Николаевна, доцент кафедры «Гидротехнические сооружения», кандидат технических наук.

e-mail: gtsmgup@mail.ru

*Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова Российской государственной аграрной университет - МСХА имени К.А. Тимирязева
ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Россия*

Бурлаченко Алёна Владимировна, доцент кафедры «Гидравлика», кандидат технических наук.

e-mail: chtara@mail.ru

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)
Ленинградский проспект, 64, Москва, 125319, Россия*

Data about the author:

Chernikh Olga Nikolaevna, Associate Professor, Department of Hydraulic Structures, Candidate of Technical Sciences.

*Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev
Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russia.*

Burlachenko Alena Vladimirovna, Associate Professor of the Department of Hydraulics, Candidate of Technical Sciences.

e-mail: chtara@mail.ru

*Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)
Leningradsky Prospekt, 64, Moscow, 125319, Russia
21.08.21*

Рецензент:

Савельев А. В., доцент кафедры «Сельскохозяйственного строительства и экспертизы объектов недвижимости», кандидат технических наук. РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

DOI: 10.26897/2618-8732-2021-23-39-44

УДК 630*114:631.436:630(571.15)

**НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ НЕРЕГУЛИРУЕМОГО ОРОШЕНИЯ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ
ПОЧВЫ ПОД НАСАЖДЕНИЯМИ ЗЕМЛЯНИКИ**

Макарычев С.В.

Установлено, что после нерегулируемого полива увлажнение в отдельные сроки составляло более 60% от веса сухой почвы, что в три раза превышает НВ. Таким образом, с начала вегетации до конца плодоношения земляника находилась в состоянии переувлажнения, которое негативно сказывалось на воздухообмене. За сутки после полива влагонасыщение снижалось на 8-10%, оставаясь выше наименьшей влагоемкости.

На глубине 40-50 см превалировала фильтрация воды вниз по профилю к почвообразующей породе в силу ее меньшей дисперсности и гумусированности. При этом снижение влагосодержания