

УКРЕПЛЕНИЕ И ЗАЩИТА БЕРЕГОВ В КАЛАЧЕВСКОМ РАЙОНЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

А.С. Соломенцева

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», 400062, г. Волгоград, Университетский проспект, д. 97

alexis2425@mail.ru

Критическая абразионная ситуация проявляется на береговой части Калачевского района Волгоградской обл. ввиду возрастающей антропогенной нагрузки. Наиболее важным элементом комплекса мер по борьбе с заилением водохранилищ и абразии берегов, а также эффективной мерой по укреплению берегов является лесная растительность. В цели исследований входило изучение почвенных, лесорастительных и климатических условий исследуемого объекта, разработка ассортимента кустарников и особенностей формирования защитных лесонасаждений, а также критериев подбора адаптированного ассортимента древесно-кустарниковой растительности и способов ухода за почвой и насаждениями. В ходе исследований выявлены наиболее перспективные виды кустарников для создания верхних защитных лесонасаждений: бирючина (*Ligustrum vilgare* L.), барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris* L.), кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schltldl.), ирга (*Amelanchier* Medik.), смородина (*Ribes aureum* Pursh.) и шиповник (*Rosa canina* L.). Установлено, что полезная роль лесных насаждений проявляется в их способности переводить поверхностный сток во внутрипочвенный, очищать поверхностные стоковые воды от мелкозема, ослаблять скорость движения и гасить энергию волн, скрепляя почву корнями. Даны рекомендации по созданию и размещению противоабразионных насаждений в зависимости от крутизны и высоты склона. Изложено, что одним из основных мероприятий по уходу за надземной частью насаждений является обрезка кроны, проводимая с учетом биологических особенностей их роста и развития, включающая удаление сухих и поврежденных ветвей, прореживание кроны, сохранение ранее приданных кроне размеров, омоложение кроны. Рекомендуется размещать кустарники в зависимости от ландшафтных, почвенно-климатических условий и особенностей абразионных процессов в зонах постоянного, периодического, эпизодического затопления и сильного умеренного и слабого подтопления территории береговой линии.

Ключевые слова: абразия, укрепление берегов, кустарники, защитные лесные насаждения, Цимлянское водохранилище, ассортимент

Ссылка для цитирования: Соломенцева А.С. Укрепление и защита берегов в Калачевском районе Волгоградской области с помощью кустарниковой растительности // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2021. Т. 25. № 3. С. 65–72. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-3-65-72

В настоящее время приобрели актуальность вопросы формирования противоабразионных лесонасаждений в Калачевском районе Волгоградской обл. Важный аспект при этом — ликвидация нежелательных последствий, обусловленных наличием абразии, развивающейся на берегах Цимлянского водохранилища [1, 2]. Общая протяженность лесных защитных полос в районе составляет 1956 км, площадь — 21,5 тыс. га. Располагаясь в различных почвенно-грунтовых условиях, они выполняют важные природоохранные функции. За последние годы площадь зеленого кольца вокруг Цимлянского водохранилища постепенно расширялась, а на площади более 10 тыс. га по специальным проектам созданы лесные защитные насаждения [3].

В настоящее время вследствие отсутствия государственного финансирования практически прекращены работы по созданию новых защитных лесонасаждений и уходу за уже существующими. Бесхозной стала значительная часть лесополос, расширились незаконные рубки и

увеличилось число других нарушений, к тому же не проводятся мероприятия по борьбе с вредителями [4–6].

Вместе с тем в связи с ратификацией Российской Федерацией Киотского протокола от 4 ноября 2004 г., перспективным является создание лесных насаждений на землях водного фонда [7, 8]. Это позволяет увеличить объем работ по защитному лесоразведению, с учетом расположения Волгоградской обл. в зонах степей и полупустынь из общей площади ее территории 26 % земель — подвержены водной эрозии, 32 % — ветровой, а каждый третий год острозасушливый [9].

В связи с этим необходим, прежде всего, жесточенный контроль за процессами развития абразии по берегам водохранилища, а также уделять усиленное внимание за качеством результативности работ по укреплению и облесению берегов водохранилища [10].

Поскольку нет данного контроля за ходом абразионных процессов на берегах Цимлянского водохранилища в районе исследуемого объекта,

разрушение берегов приобретает критический характер, чему способствует отсутствие системы учета и оценки. В настоящее время в связи с огромной антропогенной нагрузкой на природных геосистемах развивается много проблемных ситуаций [11–14], которые проявляются как на региональном, так и на местном уровне. При изучении локального антропогенного воздействия с негативными последствиями необходимо ориентироваться на природный потенциал и климатические флуктуации [15]. Особенно остро эта проблема стоит в связи с современными климатическими изменениями [16].

Проведение работ по укреплению берегов и защите их от размыва в Калачевском районе в настоящее время — один из основных критериев оценки итогов деятельности предприятий, осуществляющих контроль за процессами абразии. Необходимо в законодательном порядке разработать и ввести в действие систему контроля за развитием абразии [17]. Составной частью такой системы должен быть предельно допустимый уровень разрушения берегов, прежде всего степень развития абразионных процессов [18–20].

Цель работы

Цель работы — разработка принципов обустройства береговой части Цимлянского водохранилища в Калачевском районе с использованием подбора ассортимента кустарниковых видов для контроля абразионных процессов.

Материалы и методы исследования

Наблюдения проводились на основе маршрутных и натурных визуальных исследований территории. Данные по погодным условиям были заимствованы с сайта «Климатический монитор» [21–23], по загрязненности и видам мероприятий по берегоукреплению — из ведомственных журналов и записей [24].

Объект исследований — берег водохранилища в Калачевском районе Волгоградской обл. Особенными ландшафтными компонентами лесных экосистем, которые обеспечивают условия для обитания специализированных видов в регионе исследований, согласно Регламенту Калачевского лесничества, являются водные объекты, крутые склоны и песчаные участки.

Ключевыми биотопами, имеющими природоохранное значение, признаны заболоченные участки лесных полос в бессточных или слабопроточных понижениях (заболоченные участки), а также участки леса на крутых склонах, обрывах и уступах [25].

Повреждение растений заморозками определяли в баллах: повреждений нет — 0; подмерзли края единичных листьев — 1; значительная часть

кроны повреждена — 2; крона повреждена, но побеги жизнеспособны — 3; побеги нежизнеспособны — 4; растение погибло — 5.

За время работы велись наблюдения в зоне береговой части водохранилища протяженностью 12 км.

Результаты и обсуждение

Волго-Донской судоходный канал проходит по открытой степной на супесях местности в засушливой зоне. Сильные сухие ветры поднимают массы пыли и песка, что может привести к разрушению земляных сооружений, заилению и обмелению канала. Штормовые ветры могут препятствовать судоходству, прибывая суда к берегу.

Исходя из этого, все сооружения и сам канал требуют защиты с помощью распространения зеленых насаждений, которые должны заслонять канал, преграждая путь ветру. Зеленые насаждения на береговой части канала могут способствовать улучшению судоходных условий (уменьшению ветровой нагрузки) и микроклиматических условий в близлежащих вдоль зоны канала населенных пунктах, уменьшению испарения с водной поверхности канала и водохранилища, защите канала и водохранилища от заиления, засоления, образования топких берегов, приданию законченного архитектурного вида гидротехническим сооружениям.

Проект противоабразионных насаждений предусматривает создание декоративных защитных насаждений в виде групповых и аллейных посадок на гидротехнических сооружениях, озеленение поселков и формирование защитных лесных полос вдоль поселков, береговых защитных лесопарковых зон и декоративно-защитных полос на дамбах каналов и по берегам водохранилища. Зона затопления наиболее выражена в правобережной части водохранилища с крутыми склонами, на левобережной — чаще пологие берега и в меньшей степени крутые. Наиболее интенсивное размытие берегов зафиксировано в период половодья и паводка, а также в межень, когда удары волн наиболее интенсивны, что вызывает активное разрушение берегов.

Размещение и подбор ассортимента насаждений по берегам зависят от степени абразии и крутизны склонов при учете наличия абразионных процессов вдоль береговой линии в течение всего года (табл. 1).

За основу классификации оценки чистоты воды была принята следующая шкала: очень чистая — 1 класс; чистая — 2 класс; умереннозагрязненная — 3 класс; загрязненная — 4 класс; грязная — 5 класс; очень грязная — 6 класс. Почвы района исследований — каштановые и светло-каштановые, в понижениях (лощинах, балках и др.) часто встречаются интразональ-

Т а б л и ц а 1
**Типы насаждений и их расположение
 в местах смыва**

Types of plantings and their location in outwash places

Тип насаждений	Ширина полосы, м	Число рядов	Расположение
Верхние береговые	60...120	2–3	Выше зоны нормального подпорного уровня
Средние береговые	10...20	1–3	Между отметками нормального подпорного уровня и форсированного подпорного уровня
Нижние береговые	20...50	2–3	В зоне нормального подпорного уровня
Дрены	30 м	2–4	В зоне переувлажненной почвы
Илозадерживающие (насосорегулирующие)	До 50	До 20	По основному и второстепенному тальвегу
Волноломные	До 40	–	На участках интенсивного разрушения дамб до основания откоса

ные — почвы дерново-каштановые, на повышенных элементах рельефа — каштановые и глинистые почвы на суглинках и аллювиальных отложениях.

Территория Калачевского района расположена в полупустынной зоне, характеризующейся засушливым климатом. Многолетняя среднегодовая температура воздуха составляет 6,7 °С, годовая сумма осадков — 300 мм.

Суммарная масса сброса загрязняющих веществ со сточными водами составляет 3 тыс. т/г. Основной источник загрязнения — автомобильный, водный и железнодорожный транспорт. По данным гидрохимической лаборатории «Управление водными ресурсами Цимлянского водохранилища» (ФГУ «УВРЦВ») основной класс воды в водохранилище — 3, т. е. умереннозагрязненный.

Подбор ассортимента кустарников для облесения берегов и создания эффективных устойчивых к антропогенному воздействию насаждений проводился с учетом почвенно-климатических условий, назначения, приспособленности к негативным экологическим условиям, т. е. по эколого-биологическим особенностям применительно к точному экологическому адресу, выносливости и адаптации к местным условиям региона исследований.

Озеленение Волго-Донского судоходного канала началось с 1962 г. Наблюдения показали, что крупные деревья неустойчивы на крутых берегах и часто опрокидываются и захламляют водоем, поэтому береговой пояс из кустарников

с развитой корневой системой признан наиболее подходящим. Кустарники смогут скрепить почву и обеспечат большую санитарно-гигиеническую и мелиоративную безопасность, при наличии декоративности. Нормативные документы, регламентирующие размещение защитных лесонасаждений, основаны главным образом на учете двух важнейших факторов — лесорастительных условий и размера эффективных противоэрозионных зон. Первый из этих факторов определяет проектную и фактическую защитную высоту и долговечность насаждений, а второй — обуславливает нормативную величину межполосного пространства, равную проектной высоте насаждения.

Основной материал для создания верхних защитных лесонасаждений — это кустарники. Самые перспективные из них для береговых насаждений — бирючина (*Ligustrum vilgare* L.), барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris* L.), кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schltl.), ирга (*Amelanchier* Medik.), смородина (*Ribes aureum* Pursh.) и шиповник (*Rosa canina* L.) (рис. 1).

Проведены исследования уже существующих защитных кустарниковых насаждений. Так, возраст растений составляет 25 лет.

Посадки кустарникового пояса при создании защитных насаждений осуществлялись вручную, прирусловых полос — двумя методами: сначала кустарниковый пояс, а на 2–3-й год подсаживались деревья.

У кустарников устойчивость к временному и периодическому затоплению различается, но по результатам наблюдений, при изменяющемся уровне воды в водохранилище, в течение 1–2 мес. выживают практически все виды (табл. 2, рис. 2).

Почвенная среда береговой части водохранилища резко отличается от естественных условий, в которых сформировались наследственные и биологические свойства древесно-кустарниковой растительности. Особенности водного режима, неблагоприятные физико-механические свойства почвы, условия затопления постоянно оказывают негативное влияние на растительные клетки, что приводит к более раннему физиологическому старению, снижению устойчивости и гибели растительного организма. Поэтому при уходе за насаждениями необходимо учитывать специфику почвенной среды, влияние вредителей и болезней, а также условия, в которых они произрастают, в зависимости от категории земель, подверженных абразионным процессам. Улучшение минерального, водного и воздушного режимов питания растений, применение биологически активных химических препаратов и новых технических средств, проведение агротехнического ухода с учетом особенностей роста кроны и корней позволяют улучшить обмен веществ, а главное — повысить устойчивость растений в



a



z



б



д



в



е

Рис. 1. Защита берегов с помощью древесно-кустарниковой растительности: *a–в* — левобережная часть с гидротехническими сооружениями; *z–e* — правобережная часть рядом с населенным пунктом
Fig. 1. Protection of banks with shrubby vegetation: *a–в* — the left-bank part with hydraulic structures; *z–e* — the right-bank part near the settlement

неблагоприятных условиях. Именно этим задачам должен удовлетворять агротехнический уход за деревьями и кустарниками.

Одним из основных мероприятий по уходу за надземной частью насаждений является обрезка кроны, проводимая с учетом биологических осо-

бенностей их роста и развития. Она преследует следующие цели:

- удаление сухих и поврежденных ветвей;
- прореживание кроны;
- сохранение ранее приданных кроне размеров;
- омоложение кроны.

Ассортимент насаждений, рекомендуемый для защитного лесоразведения

The range of plantings recommended for protective afforestation

Вид	Морозостой- кость	Засухоустой- чивость	Солеустой- чивость	Требователь- ность к почве	Быстрота роста	Возобновительная способность
<i>Ligustrum vilgare</i>	Средняя	Сильная	Сильная	Не требова- телен	Слабая	Сильная, поросль
<i>Berberis vulgaris</i>	Сильная	«-»	Слабая	«-»	Сильная	Сильная, поросль, корневые отпрыски
<i>Cotoneaster lucidus</i>	«-»	«-»	«-»	«-»	«-»	Сильная, поросль
<i>Amelanchier medik</i>	«-»	«-»	Средняя	«-»	Средняя	«-»
<i>Ribes aureum</i>	«-»	«-»	Сильная	«-»	«-»	Средняя, поросль
<i>Rosa canina</i>	«-»	«-»	«-»	«-»	Слабая	Средняя, корневые отпрыски
<i>Populus nigra</i>	«-»	«-»	Слабая	«-»	Сильная	Сильная, поросль
<i>Salix alba</i>	«-»	«-»	«-»	«-»	«-»	«-»

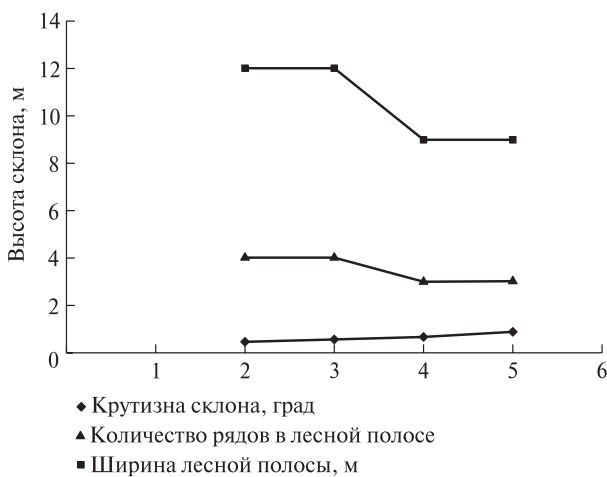


Рис. 2. Размещение лесных защитных насаждений на склонах
Fig. 2. The distribution of forest protective plantations on the slopes

При обрезке учитывают форму кроны и ее изменение с возрастом, тип ветвления, возможность пробуждения спящих почек и способность растения переносить обрезку. Поэтому при подборе ассортимента для противоэрозионных насаждений были выявлены породы, хорошо переносящие обрезку.

Выводы

Предлагаемый ассортимент кустарников уже проверен временем в условиях Калачевского района, рассмотренная дифференцированная устойчивость видов была определена для растений с уже развитой корневой системой. Создание в полном объеме по береговой части комплекса защитных лесонасаждений и механических сооружений будет способствовать проведению технологических и биологических мероприятий, направленных на уменьшение антропогенной нагрузки на береговую часть Цимлянского водо-

хранилища в Калачевском районе Волгоградской обл. и ликвидации сложившейся критической абразионной обстановки. Созданные защитные насаждения на верхнем береговом поясе выполняют санитарно-гигиеническую функцию, способствуют оздоровлению воздушного и водного бассейнов, уменьшают эрозионные процессы. Кроме того, кустарники с их ростом и развитием выделяют фитонциды, способствуют ионизации воздуха, выводят из атмосферы большое количество пыли, оздоравливают зону отдыха человека в прибрежной части водохранилища. Исключается возможность возгорания наносного камыша, сохраняются его заросли, восстанавливается ихтиофауна поверхности водного бассейна залива, увеличиваются рыбные запасы, улучшаются условия перелета и миграции водоплавающих птиц, сохраняется водный бассейн дефицитной пресной воды для государственного водопользования.

Работы выполнены с учетом передового опыта лесомелиоративных и инженерных работ и могут служить прототипом типового решения экологических проблем отдельных районов Волгоградской обл. При проведении защитных мероприятий основное внимание уделялось подбору наиболее устойчивых к условиям затопления и окружающей природной среды видов растений. На берегах Цимлянского водохранилища преобладают длинные пологие и крутые склоны, что особенно опасно в абразионном отношении. Лесные защитные насаждения, применяемые в исследуемом объекте, выполняют следующие важные экологические функции: защищают берега от абразии, снижают скорость потока при наводнении, улучшают микроклимат, изменяют освещенность, снижают скорость воздушных потоков и колебания температуры воды, воздуха, почвы,

содействуют образованию экологических ниш и небольших жизненных пространств для флоры и фауны, выполняют фильтрацию и задержку поступления вредных веществ в воду (пыль, отходы речного транспорта, и др.), обеспечивают дополнительное усвоение различных элементов питания (азота, фосфора, калия).

Рекомендуемые кустарниковые насаждения обладают большой упругостью, декоративностью и с помощью хорошо развитой корневой системы препятствуют вымыванию грунта. Таким образом, защита береговой части должна осуществляться путем посадки лесных водорегулирующих полос на водосборной площади, посадки лесонасаждений в береговой части водохранилища. Все эти посадки представляют собой единую систему защитных лесонасаждений.

Автор выражает благодарность за помощь сотрудникам Донского района гидросооружений и судоходства — филиалу Федерального бюджетного учреждения «Администрация Волго-Донского бассейна внутренних водных путей» Калачевского района.

Список литературы

- [1] Бабич Д.Б., Иванов В.В., Коротаев В.Н. Размывы речных берегов как негативные проявления русловых процессов (на примере Нижней Волги и ее дельты) // Геориск, 2016. № 3. С. 34–45.
- [2] Баранова М.С., Филиппов О.В., Кочеткова А.И., Куприй А.А. К вопросу о размыве берегов Волгоградского водохранилища и развитии абразионно-аккумулятивных отмелей // Проблемы устойчивого развития и эколого-экономической безопасности региона. Материалы XI Региональной науч.-практ. конф., г. Волжский, 16 апреля 2015 г. Волгоград: Изд-во Волгоградского государственного университета, 2015. С. 117–124.
- [3] Зыков И.Г., Ивонин В.М. Агроресомелиоративные мероприятия по предотвращению водной эрозии почв. М.: Россельхозиздат, 1979. 60 с.
- [4] Андреева Т.А. Экологические основы природопользования. М.: Колос, 2005. 140 с.
- [5] Степановских А.С. Прикладная экология. М.: Юнити-Дана, 2005. 751 с.
- [6] Черников В.А., Постников Д.А., Чекерес А.И. Агрэкология. М.: Колос. 2001. 535 с.
- [7] Дурова М.С. Прогноз береговой эрозии реки Волга (на участке перехода магистрального нефтепродуктопровода) // Современные проблемы науки и образования, 2013. № 6. С. 948.
- [8] Овсепьян В.С., Чебанова Е.Ф. Биологический способ защиты берегов рек от размыва // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы IX Всерос. конф. молодых ученых, Краснодар, 24–26 ноября 2015 г. / отв. за выпуск А.Г. Кошаев. Краснодар: Изд-во Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина, 2016. С. 843–844.
- [9] Зыков И.Г., Ивонин В.М., Духнов В.К. Защита склонов от эрозии. М.: Россельхозиздат, 1985. 64 с.
- [10] Тищенко А.И., Сенчуков Г.А., Гостищев В.Д., Челахов В.Ц. Расчет устойчивости подпорной стены из габионов по защите берегов Цимлянского водохранилища от разрушений // Экология и водное хозяйство, 2019. № 2 (2). С. 81–99.
- [11] Громов Ю.А., Соболев И.С., Соболев С.В. Адаптивный метод экстраполяции данных наблюдений и прогнозирования характеристик абразии берегов эксплуатируемых водохранилищ // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление, 2013. № 1. С. 78–90.
- [12] Караваев А.А. Рукотворные леса // Здоровье и экология, 2005. № 8 (30). С. 10–11.
- [13] Левкевич В.Е. Оценка влияния берегоформирующих факторов на динамику процесса абразии берегов водохранилищ // Мелиорация, 2018. № 1 (83). С. 37–43.
- [14] Al-Agha M.R. Access to the coast and erosion control: use of wastes on local engineering works in the coast of Gaza city // Environmental Geology, 2000, t. 39, no. 3–4, pp. 0405–0410.
- [15] Phong N.T., Parnell K.E., Cottrell A. Human activities and coastal erosion on the kien giang coast, Vietnam // Journal of Coastal Conservation, 2017, t. 21, no. 6, pp. 967–979.
- [16] Коронкевич Н.И., Зайцева И.С. Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия. М.: Наука, 2003. 367 с.
- [17] Львович Ю.М., Режко И.А. Новые конструкции защиты откосов земляных сооружений от размывов и подмывов. Рациональные способы механизации укрепительных работ // Защита земляного полотна от горных рек // Транспорт, 1975. Вып. 12. С. 128–132.
- [18] Биттибаев С.М., Муратбекова Г.В. Методы защиты берегов и русел рек от размывов // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, 2008. № 5 (54). С. 6–8.
- [19] Бондаренко Д.А., Рахимов К.Х. Масштабы и причины размыва берегов водохранилищ // Водные ресурсы региона, их охрана и рациональное использование: сб. статей 11-й Экологической конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Красноярск, 20–21 ноября 2015 г. Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2015. С. 64–67.
- [20] Юровский Ю.Г., Юдин В.В. Устойчивость берегов к абразии в естественных и техногенно-нарушенных условиях // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа, 2009. № 20. С. 53–62.
- [21] Погода и климат. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/> (дата обращения 28.06.2020).
- [22] Climate-data.org. Kalach-na-Donu Climat. (Fédération de Russie). URL: <https://fr.climate-data.org/asia/federation-de-russie/oblast-de-volgograd/kalach-na-donu-29289/> (дата обращения 20.05.2020).
- [23] Climate-data. Volgograd Climat (Fédération de Russie). URL: <https://fr.climate-data.org/asia/federation-de-russie/oblast-de-volgograd/volgograd-465/> (дата обращения: 20.05.2020).
- [24] Доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2019 году. Волгоград: Изд-во ООО «ТЕМ-ПОРА», 2020. 300 с.
- [25] Лесохозяйственный регламент Калачевского лесничества. Воронеж, 2019. 242 с.
- [26] Ерохина В.И., Жеребцова Г.П., Вольфтруб Т.И., Покалов О.Н., Шурова Г.В. Озеленение населенных мест. Справочник. М.: Стройиздат, 1987. 480 с.

Сведения об авторе

Соломенцева Александра Сергеевна — канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, alexis2425@mail.ru

Поступила в редакцию 30.12.2020.

Принята к публикации 01.02.2021.

SHRUB VEGETATION SHORES STRENGTHENING AND PROTECTION IN KALACHEVSKY DISTRICT OF VOLGOGRAD AREA

A.S. Solomentseva

Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation, of the Russian Academy of Sciences, 97, University av., 400062, Volgograd, Russia

alexis2425@mail.ru

The critical abrasion situation manifests itself on the coastal part of the Kalachevsky district due to the increasing anthropogenic load. The most important element of the complex of measures to combat silting of reservoirs and coastal abrasion, as well as an effective measure to strengthen the banks is forest vegetation. The objectives of the research were to study the soil, forest and climatic conditions of the object under study, to develop an assortment of shrubs and features of the formation of protective forest stands, as well as criteria for selecting an adapted assortment of tree and shrub vegetation and methods of caring for the soil and plantings. During the research, the most promising types of shrubs for creating upper protective forest stands were identified: *Ligustrum vilgare* L., *Berberis vulgaris* L., *Cotoneaster lucidus* Schldtl., *Amelanchier* Medik., *Ribes aureum* Pursh., *Rosa canina* L. It was found that the useful role of forest stands is manifested in their ability to convert surface runoff into subsurface runoff, to clean surface stock water from fine-grained soil, to weaken the speed of movement and to extinguish the energy of waves, binding the soil with roots. Recommendations are given for the creation and placement of anti-abrasion plantings, depending on the steepness and height of the slope. It is stated that one of the main measures for the care of the aboveground part of the plantings is the pruning of the crown, carried out taking into account the biological characteristics of their growth and development, including the removal of dry and damaged branches, thinning of the crown, preservation of the previously given crown size, rejuvenation of the crown. It is recommended to place shrubs depending on the landscape, soil and climatic conditions and features of abrasive processes in areas of constant, periodic, episodic flooding and strong moderate and weak flooding of the coastline.

Keywords: abrasion, shore strengthening, shrubs, protective forest stands, Tsimlyanskoye reservoir, assortment

Suggested citation: Solomentseva A.S. *Ukrepnenie i zashchita beregov v Kalachevskom rayone Volgogradskoi oblasti s pomoshch'yu kustarnikovoy rastitel'nosti* [Shrub vegetation shores strengthening and protection in Kalachevsky district of Volgograd area]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2021, vol. 25, no. 3, pp. 65–72. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-3-65-72

References

- [1] Babich D.B., Ivanov V.V., Korotaev V.N. *Razmyvy rechnyh beregov kak negativnye proyavleniya ruslovykh processov (na primere Nijnei Volgi i ee delty* [River Bank washouts as negative manifestations of riverbed processes (on the example of the Lower Volga and its Delta)]. *Georisk*, 2016, no 3, pp. 34–45.
- [2] Baranova M.S., Filippov O.V., Kochetkova A.I., Kupriy A.A. *K voprosy o razmyve beregov Volgogradskogo vodohranilisha I razvitiia abrazionno-akkumulyativnykh otmelei* [On the issue of erosion of the banks of the Volgograd reservoir and the development of abrasive-accumulative shoals]. *Problemy ustoichivogo razvitiya I ekologo-ekonomicheskoi bezopasnosti regiona. Materialy XI Regionalnoi nauchno-prakticheskoi konferencii* [Problems of sustainable development and ecological and economic security of the region. Materials of the XI Regional scientific and practical conference], 2015, pp. 117–124.
- [3] Zykov I.G., Ivonin V.M. *Agrolesomeliorativnyye meropriyatiya po predotvrashcheniyu vodnoi erozii pochv* [Agroforestry measures to prevent water erosion of soils]. Moscow: Rosselkhozizdat, 1979, 60 p.
- [4] Andreeva T.A. *Ekologicheskie osnovy priridopol'zovaniya* [Environmental fundamentals of nature management]. Moscow: Kolos, 2005, 140 p.
- [5] Stepanovskikh A.S. *Prikladnaya ekologiya* [Applied ecology]. Moscow: Publishing house YUNITI-DANA, 2005, 751 p.
- [6] Chernikov V.A., Postnikov D.A., Chekeres A.I. *Agroekologiya* [Agroecology]. Moscow: Kolos, 2001, 535 p.
- [7] Durova M.S. *Prognoz beregovoi erozii reki Volga (na uchastke perehoda magistral'nogo nefteproduktoprovoda* [Forecast of coastal erosion of the Volga river (at the junction of the main oil pipeline)]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2013, no 6, pp. 948.

- [8] Ovsep'yan V.S., Chebanova E.F. *Biologicheskii sposob zashity beregov rek ot razmyva* [Biological method for protecting riverbanks from erosion]. Nauchnoe obespecheniya agropromyshlennogo kompleksa. materialy IX Vserossiiskoi konferencii molodyh uchenykh [Scientific support of the agro-industrial complex: materials of the IX All-Russian conference of young scientists], Krasnodar, November 24–26, 2015 / Ed. for the release of A.G. Koschaev. Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2016, pp. 843–844.
- [9] Zykov I.G., Ivonin V.M., Dukhnov V.K. *Zashita sklonov ot erozii* [Protection of slopes from erosion]. Moscow: Rosselkhozizdat, 1985, 64 p.
- [10] Tishchenko A.I., Senchukov G.A., Gostishchev V.D., Chelakhov V.Ts. *Raschet ustoichivosti podpornoi steny iz gabionov po zacshite beregov Cimlyanskogo vodohranilichsha ot razruchsenii* [Calculation of stability of the gabion retaining wall to protect the banks of the Tsimlyansk reservoir from destruction]. *Ekologiya i vodnoe hozyaistvo* [Ecology and water management], 2019, no. 2 (2), pp. 81–99.
- [11] Gromov Yu.A., Sobol' I.S., Sobol' S.V. *Adaptivnyi metod extrapolyacii dannyh nabludenii i prognozirovaniya harakteristik abrazii beregov expluatiruemyykh vodohranilichsh* [Adaptive method for extrapolating observational data and predicting the abrasion characteristics of the banks of operated reservoirs]. *Vodnoe hozyaistvo Rossii: problem, tehnologii, upravlenie* [Water management in Russia: problems, technologies, management]. 2013. no 1. pp. 78–90.
- [12] Karavaev A.A. *Rukotvornye lesa* [Man-made forests]. *Zdorov'e i ekologiya* [Health and the environment], 2005, no 8 (30), pp. 10–11.
- [13] Levkevich V.E. *Ocenka vliyaniya beregoformiruyushchikh faktorov na dinamiku processa abrazii beregov vodohranilichsh* [Assessment of the influence of bank-forming factors on the dynamics of the process of abrasion of reservoir banks]. *Melioraciya* [Melioration], 2018, no. 1 (83), pp. 37–43.
- [14] Al-Agha M.R. Access to the coast and erosion control: use of wastes on local engineering works in the coast of Gaza city. *Environmental Geology*, 2000, t. 39, no. 3–4, pp. 0405–0410.
- [15] Phong N.T., Parnell K.E., Cottrell A. Human activities and coastal erosion on the kien giang coast, Vietnam. *J. of Coastal Conservation*, 2017, t. 21, no. 6, pp. 967–979.
- [16] Koronkevich N.I., Zaytseva I.S. *Antropogennyye vozdeistviya na vodnye resursy Rossii i sopredelnykh gosudarstv v konce XX stoletiya* [Anthropogenic impacts on water resources in Russia and neighboring countries at the end of the XX century]. Moscow: Nauka, 2003, 367 p.
- [17] L'vovich Yu.M., Rezhko I.A. *Novyye konstrukcii zashity otkosov zemlyanykh sooruzhenii ot razmyvov i podmyvov. Ratsionalnye sposoby mehanizacii ukrepitel'nykh rabot* [New designs of protection of slopes of earthworks from washouts and washouts. Rational methods of mechanization of fortifications]. *Zashita zemlyanogo polotna ot gornyykh rek* [Protection of the roadbed from mountain rivers], Transport, 1975, vol. 12, pp. 128–132.
- [18] Bittibaev S.M., Muratbekova G.V. *Metody zashity beregov i rusel rek ot razmyvov* [Methods of protection of shores and riverbeds from erosion]. *Vestnik Kazahskoi akademii transporta i kommunikacii im. M. Tynyshpaeva* [Bulletin of the Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev], 2008, no. 5 (54), pp. 6–8.
- [19] Bondarenko D.A., Rahimov K.H. *Mashtaby i prichiny razmyva beregov vodohranilichsh* [The extent and causes of erosion of the reservoir banks]. *Vodnye resursy regiona, ih ohrana i ratsionalnoe ispol'zovaniye. Sbornik statei 11 ekologicheskoi konferencii studentov, magistrantov i aspirantov* [Water resources of the region, their protection and rational use. Collection of articles of the 11th environmental conference of students, undergraduates and postgraduates], 2015, pp. 64–67.
- [20] Yurovskiy Yu.G., Yudin V.V. *Ustoichivost' beregov k abrazii v estestvennykh i tehnogenno-narushennykh usloviyakh* [The resistance of banks to erosion in natural and anthropogenically disturbed conditions]. *Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoi i shelfovoi zon i kompleksnoe ispol'zovanie resursov shelfa* [Environmental safety of coastal and shelf zones and integrated use of shelf resources], 2009, no. 20, pp. 53–62.
- [21] *Pogoda i klimat* [Weather and climate]. Available at: <http://www.pogodaiklimat.ru/> (accessed 28.06.2020).
- [22] Climate-data.org. Kalach-na-Donu Climat. (Fédération de Russie). Available at: <https://fr.climate-data.org/asia/federation-de-russie/oblast-de-volgograd/kalach-na-donu-29289/> (accessed 20.05.2020).
- [23] Climate-data. Volgograd Climat (Fédération de Russie). Available at: <https://fr.climate-data.org/asia/federation-de-russie/oblast-de-volgograd/volgograd-465/> (accessed 20.05.2020).
- [24] *Doklad o sostoyanii okruzhayushchey sredy Volgogradskoy oblasti v 2019 godu* [Report on the state of the environment of the Volgograd region in 2019]. Volgograd: Tempora, 2020, 300 p.
- [25] *Lesokhozyaystvennyy reglament Kalachevskogo lesnichestva* [Forestry regulations of the kalachevsky forest district]. Voronezh, 2019, 242 p.
- [26] Erokhina V.I., Zherebtsova G.P., Vol'frub T.I., Pokalov O.N., Shurova G.V. *Ozelenenie naselemykh mest. Spravochnik* [Landscaping of localities. Guide]. Moscow: Stroizdat, 1987, 480 p.

Author's information

Solomentseva Aleksandra Sergeevna — Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher of the Laboratory of Selection, seed and nursery production of the Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation, of the RAS, alexis2425@mail.ru

Received 30.12.2020.

Accepted for publication 01.02.2021.