

УДК 504.062:631.95

Аккулов Абдижапар Ураимович¹,
кандидат географических наук, доцент, директор
Консалтинг центра по защите горных экосистем и зеленых инноваций
Эрматова Венера Белекбаевна¹,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры “
Агрономии и прикладной геодезии”
Зулушова Акылай Токторалиевна¹,
кандидат географических наук, доцент кафедры «Физической географии,
географии Кыргызстана и КСЕ”
Шамшиев Бакытбек Нуркамбарович²,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры
“Экологии и охраны окружающей среды”

БИОРЕКУЛЬТИВАЦИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ, ПОСТРАДАВШИХ ОТ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ: ПЕРВЫЕ ОПЫТЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Аккулов Абдыжапар Ураимович¹,
география илимдеринин кандидаты, доцент, Тоо экосистемаларын коргоо жана жашыл
инновациялар Консалтинг борборунун директору
Эрматова Венера Белекбаевна¹,
айыл чарба илимдеринин кандидаты, «Агрономия жана колдонмо геодезия»
кафедрасынын доценти
Зулушова Акылай Токторалиевна¹,
география илимдеринин кандидаты, «Физикалык география,
Кыргызстандын географиясы жана КСЕ» кафедрасынын доценти
Шамшиев Бакытбек Нуркамбарович²,
айыл чарба илимдеринин доктору,
«Экология жана айлана-чөйрөнү коргоо» кафедрасынын профессору

ЖЕР КӨЧКҮ ПРОЦЕССТЕРИНЕН ЖАБЫРКАП, ДЕГРАДАЦИЯЛАНГАН ЖЕРЛЕРДИ БИОРЕКУЛЬТИВАЦИЯЛОО: АЛГАЧКЫ ТАЖРЫЙБАЛАР ЖАНА НАТЫЙЖАЛАР

Akkulov Abdizhapar Uraimovich¹,
Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Director Consulting Cesker for the and
Enien Innovations
Ermatova Benera Belekbayevna¹,
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department
of “Agronomy and applied geodesy”
Zulushova Akylai Toktoralievna¹,
Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department
of “Physical Geography, geography of Kyrgyzstan and KSE”
Shamshiev Bakytbek Nurikambarovich²,
Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department
of “Ecology and Environmental Protection”

LAND AVALANCHE OF AFFECTED PROCESSES, BIORECULTURE OF DEGRADED LANDS: EARLY EXPERIMENTS AND RESULTS

¹Ошский государственный университет

²Ошский технологический университет им. М.М. Адышева, Ош, Кыргызская Республика

¹Ош мамлекеттик университети

²М.М.Адышева ат. Ош технологиялык университети, Ош, Кыргыз Республикасы

¹Osh State University

²Osh Technological University named after M.M.Adyshev, Osh, Kyrgyz Republic

Аннотация. В статье рассматриваются научные и практические аспекты биорекультивации деградированных земель, пострадавших от оползневых процессов в южных регионах Кыргызстана. Оползни остаются одной из основных геологических угроз, приводящих к потере земельных ресурсов и снижению экологической устойчивости территорий. Представлены результаты полевых исследований и опытных работ по восстановлению нарушенных склонов с использованием агролесомелиорационных и фиторекультивационных технологий. Показано, что комплексное применение древесно-кустарниковых насаждений, травяного покрова и биологических препаратов способствует стабилизации почвенного слоя, увеличению содержания органического вещества и восстановлению биомассы растительности. Обоснована эффективность сочетания инженерных и биологических подходов в повышении устойчивости склоновых экосистем.

Ключевые слова: Изменение климата, горные экосистемы, биорекультивация, оползни, деградация земель, агролесомелиорация, восстановление экосистем, Южный Кыргызстан.

Аннотация. Макалада Кыргызстандын түштүк региондорундагы жер көчкү процесстеринен жабыркап деградацияланган жерлерди биорекультивациялоонун илимий жана практикалык аспекти каралат. Жер көчкүлөр жер ресурстарынын жоголушуна жана аймактардын экологиялык туруктуулугунун төмөндөшүнө алып келген негизги геологиялык коркунучтардын бири бойдон калууда. Агротокоймелиорация жана фиторекультивация технологияларын колдонуу менен бузулган эңкейиштерди калыбына келтирүү боюнча талаа изилдөөлөрүнүн жана тажрыйбалуу иштердин жыйынтыктары келтирилген. Дарак-бадал плантацияларын, чөп катмарын жана биологиялык препараттарды комплекстүү колдонуу топурак катмарын турукташтырууга, органикалык заттардын курамын көбөйтүүгө жана өсүмдүктөрдүн биомассасын калыбына келтирүүгө өбөлгө түзөрү көрсөтүлгөн. Жантайыңкы экосистемалардын туруктуулугун жогорулатууда инженердик жана биологиялык ыкмаларды айкалыштыруунун натыйжалуулугу негизделген.

Ачкыч сөздөр: Климаттык өзгөрүүлөр, тоолуу экосистемалар, биорекультивация, жер көчкү, жердин деградациясы, агротокоймелиорация, экосистеманы калыбына келтирүү, Түштүк Кыргызстан.

Введение

Оползни в Кыргызстане являются одной из наиболее опасных геологических угроз, приводящих к деградации земель, разрушению почвенного и растительного покрова, нарушению экосистемных функций и значительным социально-экономическим последствиям. По данным геомониторинга, в республике насчитывается около 5000 современных оползней, наибольшая концентрация которых наблюдается в Ошской и Джалал-Абадской областях. Из 1914 населённых

пунктов около 600 расположены в зонах повышенной оползневой активности [1].

В апреле 2017 года склон холма, пропитанный тающим снегом и осадками, обрушился недалеко от села Курбу-Таш на юге Кыргызстана. В течение следующих недель медленно текущая река из мелкозернистой почвы текла по долине и затопила десятки домов. 11 мая 2017 года операционный наземный тепловизор (OLI), установленный на спутнике Landsat 8, сделал снимок (справа) оползня. Свежевырытая почва имеет корич-

новый оттенок. Для сравнения, на изображении слева показан тот же район 25 апреля 2017 года (рис.1). По данным Министерства

по чрезвычайным ситуациям Кыргызстана, в результате оползня было перемещено 2,8 миллиона кубических метров (99 миллионов кубических футов) грунта.



Рис. 1. Район села Курбу-Таш (Узгенский р-н, Ошская обл.) до и после оползня 2017 г. по данным спутника Landsat-8 (25 апреля и 11 мая 2017 г.). Источник: NASA Earth Observatory / USGS.

Восстановление нарушенных земель требует комплексного подхода, объединяющего инженерные, агротехнические и биологические методы. Среди них особое место занимает биорекультивация, направленная на стабилизацию почвенного слоя и восстановление биоразнообразия [4].

Целью настоящего исследования является анализ и оценка эффективности методов биорекультивации деградированных земель, пострадавших от оползневых процессов, на примере экспериментального участка "Курбу-Таш" в Узгенском районе Ошской области.

Задачи исследования включали:

1. Анализ состояния деградированных земель и определение масштабов их нарушения.
2. Выбор оптимальных агролесомелиоративных и биотехнических мероприятий.
3. Оценку результативности фиторекультивационных работ и их влияния на стабилизацию склонов.

Обзор литературы. В отечественной и российской литературе биорекультивация рассматривается как завершающий этап восстановления нарушенных земель [4]. Эффективность зависит от подбора устойчивых видов растений и учёта гидрологических особенностей местности [6]. Крюков И. В. (2018) отмечает, что в горных районах России результативными являются фитомелиоративные мероприятия с использованием злаковых и кустарниковых культур, укрепляющих почвенный профиль [7]. Алябьева Г. П. и Чижиков В. А. (2017) подчёркивают роль ризобактерий и микоризных грибов в ускорении формирования гумусового горизонта [8]. Смычагин И. В. (2019) предложил модель сукцессионного восстановления растительности на деградированных склонах Кавказа [9]. Современные исследования показывают, что комбинирование инженерных и биологических методов, вклю-

чая геосинтетические материалы, повышает устойчивость склонов и предотвращает повторные деформации [12, 13]. Опыт Казахстана и Узбекистана демонстрирует эффективность адаптации агролесомелиорации к аридным условиям Центральной Азии [14, 15].

Таким образом, опыт исследователей России и стран СНГ подтверждает эффективность биорекультивации как ключевого направления восстановления деградированных земель. Наибольшие результаты достигаются при комплексном применении фиторекультивации, микробиологических препаратов и инженерных мероприятий, адаптированных к региональным климатическим и геологическим условиям.

Материалы и методы исследований. Работы выполнены на деградированном оползневом участке площадью около 100 га, расположенном вблизи села Курбу-Таш,

Узгенского района Ошской области. Исследования проводились в 2018–2024 гг. в рамках проекта ОшГУ «Лес Курбу-Таш» [3]. Участок характеризуется трещиноватостью, пониженной влагоёмкостью и следами эрозии. До начала проекта территория использовалась для выпаса скота.

Технические мероприятия: ограждение (100 га), прокладка водопровода 2,6 км, строительство резервуара 43 т, установка капельного орошения на 1,5 га яблоневого сада.

Биологические мероприятия: посадка кустарников (*Rosa canina*, *Hippophae rhamnoides*, *Tamarix* sp.) и деревьев (*Salix*, *Populus*, *Acer negundo*, *Fraxinus excelsior*, *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, *Juglans regia*, *Pinus sylvestris*, *Juniperus sabina* и др.), восстановление травостоя (*Medicago sativa*, *Glycyrrhiza glabra*, злаковые), внесение органики [5].

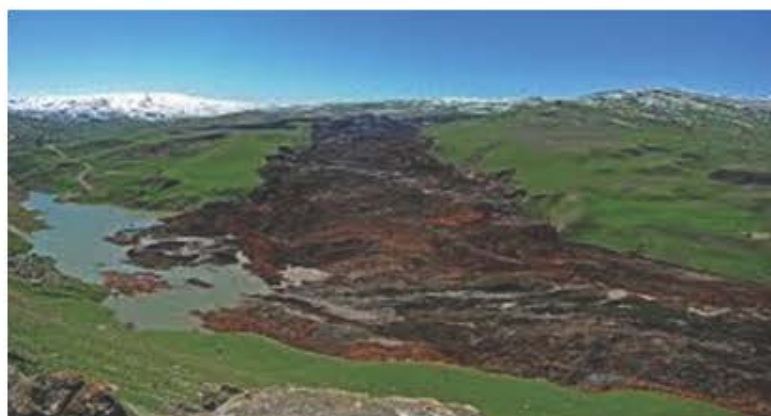


Рис. 2. Общий вид оползневого тела и зоны подтопления в районе села Курбу-Таш до начала биорекультивационных работ.

Методы оценки включали анализ содержания органического вещества (метод Тюрина), плотности и видового состава растительности, приживаемости древесных пород и устойчивости почвенного слоя. Результаты ежегодно сравнивались с контрольными участками, не подвергшимися воздействию [4–5].

Организационные мероприятия:

- Разработка проекта и плана биорекультивации данной территории
- Меморандум и договор с Джалпак-Ташским айыл окмоту и Узгенским лесхозом

- Акции по посадке леса (студенты ОшГУ, представители местной власти, общественные деятели, местное сообщество и гражданские активисты)

Результаты и обсуждение.

Через 5 лет после начала биорекультивации (2018–2024 гг.) отмечены положительные изменения:

- снижение эрозии почвы на 60–65 %;
- увеличение содержания органического вещества в среднем на 25 %;
- повышение плотности растительного покрова на 40 %;
- приживаемость древесно-кустарниковых

пород — 70–85 %. Наблюдается улучшение структуры и влагоёмкости почвы, развитие микробиоты и естественное самовозобновление травостоя.

Созданный древесно-кустарниковый ландшафт выполняет защитные и климаторегулирующие функции. Применение капельного орошения повысило эффективность водопользования в аридных условиях юга Кыргызстана [12–13].



Рис. 3. Посадка древесно-кустарниковых пород на участке биорекультивации в районе села Курбу-Таш

Полученные результаты соответствуют данным других исследований, проведённых в России, Казахстане и Узбекистане, где аналогичные технологии позволили снизить эрозию на 50–70 % и повысить содержание гумуса на 20–30 % [7, 10, 11, 14, 15].

Это подтверждает применимость метода биорекультивации для условий горных районов Кыргызстана.

Заключение. Биорекультивация деградированных земель, подвергшихся оползневым процессам, является эффек-

тивным направлением восстановления экосистем и устойчивого природопользования. Комплексное использование инженерных, агротехнических и биологических методов способствует стабилизации склонов, улучшению структуры почвы и восстановлению биомассы растительности.

Проект «Лес Курбу-Таш» демонстрирует успешную реализацию данной технологии и может служить модельным примером для масштабирования в других оползнеопасных районах Кыргызстана.

Список литературы:

1. Аккулов А.У. Оползни как индикатор деградации почвенного покрова. Уральск, 2021.
2. Аккулов А.У., Обдунов Э.А., Эрматова В.Б., Нурмаилова Ж.Т. Инновационные питомники. ОшГУ, 2025.
3. Аккулов А.У. Деградицияланган жерлерди биорекультивациялоодо агро-токой мелиорация иш-аракеттеринин натыйжалуулугу. (Өзгөн районунун Жалпак-Таш айыл өкмөтүндөгү “Курбу-Таш токой” долбоорун аткаруунун мисалында). // Материалы международной научно-практической конференции “Сохранение экосистем Центральной Азии и устойчивое развитие: Принципы, Вызовы, Перспективы”. Известия Национальной академии наук Кыргызской Республики, Бишкек, 2024. №5. Стр.18-28.

4. Морозов А. Е., Залесов С. В., Капралов А. В. Пути рекультивации нарушенных в процессе нефтегазоразведки земель. М.: //Лесной вестник 3/2008. Стр.56.... //Лесной вестник, 2008, № 3, с. 56.
5. Эйтинген Г. Р. Лесоводство. М.: Госиздат с.-х. лит., 1953.
6. Баранов В. Г., Рогова Е. И., Шейхет А. М. Биорекультивация //Геоэкология, 2015, № 4, с. 3–15.
7. Крюков И. В. Биологические методы стабилизации склонов//Вестник геоэкологии, 2018, № 2, с. 45–52.
8. Алябьева Г. П., Чижиков В. А. Ризобактерии и сидераты//Вестник с.-х. науки, 2017, № 5, с. 24–31.
9. Смычагин И. В. Сукцессионное восстановление//Почвоведение, 2019, № 7, с. 875–884.
10. Лысенко Т. А. Эффективность биорекультивации склонов в условиях Алтая. //География и природные ресурсы Сибири, 2021, № 3, с. 55–63.
11. Белюченко И.С.Методы рекультивации нарушенных земель //Экологический вестник Северного Кавказа, том 18,№3, Краснодар.2022. С.4–13. <https://elibrary.ru/item.asp?id=37028504>
12. Алиев И. Н., Воронина В. П., Хамарова З. Х. и др. «Лесная рекультивация техногенно-нарушенных земель в центральной части Северного Кавказа». //Лесное хозяйство: научно-практический журнал, 2022, № 4, стр. 50-57. DOI: 10.34736/FNC.2022.119.4.008.50-57. Ссылка: <https://zhurnal.vfanc.ru/wp-content/uploads/2023/06/8-4-2022.pdf>
13. Зайцев Е.В.,Толстых Н.Е.Достижения в области геосинтетических материалов// Сборник научных статей 4-й Всероссийской .научно-практической конференции молодых ученых. С. 138-141 <https://elibrary.ru/item.asp?id=49189292>
14. Лобойко В.Ф. , Есмагулова Б.Ж., Ткаченко Н.А. Фитоэкологическая оценка и лесомелиоративное картографирование песчаного массива «Кандагаш» Западно-Казахстанской области Республики Казахстан//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса, № 2 (46), 2017. Стр. 211-218.