

Издатель

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»
Российская Федерация, г.Петрозаводск, пр.Ленина,33

Научный электронный журнал

ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГИИ

<http://ecopri.ru>

№ 1 (47). Март, 2023

Главный редактор

А. В. Коросов

Редакционный совет

В. Н. Большаков
А. В. Воронин
Э. В. Ивантер
Н. Н. Немова
Г. С. Розенберг
А. Ф. Титов
Г. С. Антипина
В. В. Вапиров
А. М. Макаров

Редакционная коллегия

Т. О. Волкова
Е. П. Иешко
В. А. Илюха
Н. М. Калинкина
J. P. Kurhinen
А. Ю. Мейгал
J. B. Jakovlev
В. Krasnov
А. Gugotek
В. К. Шитиков
В. Н. Якимов

Службы поддержки

А. Г. Марахтанов
Е. В. Голубев
С. Л. Смирнова
Н. Д. Чернышева
М. Л. Киреева

ISSN 2304-6465

Адрес редакции

185910, Республика Карелия, г.Петрозаводск, пр. Ленина, 33. Каб. 453

E-mail: ecopri@psu.karelia.ru

<http://ecopri.ru>





УДК 574.472

ПУСТЫННЫЕ ЛЕСА КАРАКУМА В БОРЬБЕ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ

ГАРЯГДЫЕВ
Гуванч Чарыевич

*Туркменский государственный университет имени Махтумкули,
744000, Туркменистан, Ашхабад, проспект С. Туркменбаши, 31,
guwanch.garyagdyev@gmail.com*

Ключевые слова:
барханы
биоразнообразие
движение песка
ксерофиты
пустынные леса
фитомелиорация
фитоценоз пустыни

Аннотация: Статья посвящена оценке воздействия различных ксерофитных видов растений пустынного биогеоценоза на процессы опустынивания. Оценка сделана на основе изучения экологических условий пустынных районов Каракумов, дана характеристика возникновения процессов опустынивания, приведены практические примеры наблюдения за движением песков и возникновением различных форм рельефа пустыни. Характеристика биологического разнообразия пустынных лесов осуществлена на основе выделения ярусов и учета видов на пробных площадях. Последовательно характеризуется экологическое воздействие растений различных жизненных форм на окружающую среду. Каждое растение-ксерофит оценивается отдельно с точки зрения характера его роста, адаптаций к условиям окружающей среды. На основе этих данных проведен анализ растений пустынного леса по продолжительности жизни, интенсивности роста, адаптациям для роста и развития на песчаных почвах. Дана оценка хозяйственного значения растений в народном хозяйстве. Показано, что фитомелиоративные работы с использованием ксерофитных видов растений в подвижных песках, таких как барханы, грядо-бугристые и заросшие пески, наиболее эффективны в борьбе с опустыниванием. Результаты полевых наблюдений за движением песка в открытых районах пустыни сравнивались с данными, полученными в районах фитомелиорации.

© Петрозаводский государственный университет

Получена: 06 февраля 2023 года

Подписана к печати: 18 апреля 2023 года

Введение

Физико-географические особенности пустыни являются главной причиной разнообразия экологических условий в Каракумах. В суровых климатических условиях в Каракумах сформировалась своеобразная экосистема пустынных лесов. В отличие от хвойных и широколиственных лесов, уровень биологического разнообразия пустынных лесов более низкий. Пустынные леса представлены формациями нескольких видов растений. Эти экосистемы обеспечивают оптимальный микроклимат для всего живого в данном районе. Поэтому пустынный лес играет важную роль в аридных условиях, особенно в сельских местностях.

Пустынный лес является природным барьером между оазисом и самой пустыней,

играя огромную роль в борьбе с опустыниванием. Деревья и кустарники пустынного леса используются в качестве древесины, для создания защитных зон вблизи подвижных песков (барханов, дюн и т. д.), а также являются источником корма для пастбищных животных. Все эти особенности делают пустынный лес важным объектом для ведения народного хозяйства. В этом плане нужна оценка экологических характеристик различных ксерофитных видов растений пустынного леса. Эту оценку необходимо проводить методом измерения массы подвижного песка до и после фитомелиоративных работ с использованием пескоуловителей.

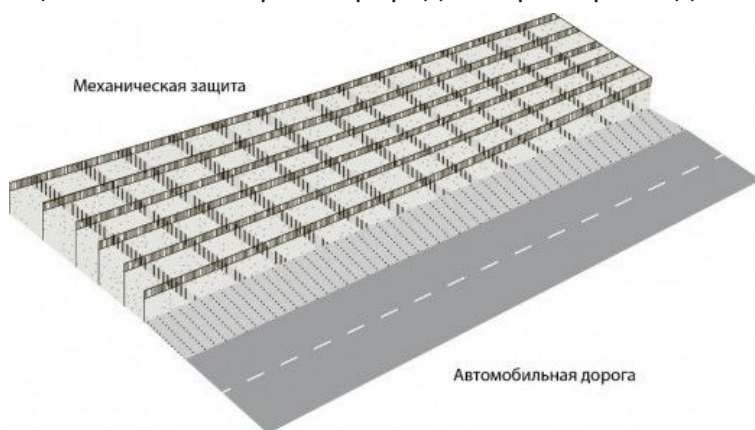
Материалы

Возникновение пустыни связано с различными физико-географическими особенно-

стями того или иного региона. Это основные абиотические факторы, такие как температурный режим, влажность атмосферного воздуха, господствующие ветры и др. (Бабаев, 1995). Их комплексное воздействие приводит к возникновению пустынных районов, а сам процесс именуется опустыниванием. Таким образом, главная задача, которая стоит перед экологами, – это изучение самого процесса опустынивания и разработка методов борьбы с ним (Бабаев, 2012).

Юго-Восточные Каракумы включают в себя равнинно-пустынную зону между рекой Амударьей и возвышенностью Карабиль. Одной из климатических особенностей Юго-Восточных Каракумов является то, что здесь высокая среднегодовая температура воздуха и очень жаркое лето по сравнению с другими агроклиматическими районами (+30.1 °C в Теджене, +32.2 °C в Чешме, +32.0 °C в Репетеке). Интенсивность опустынивания в данном регионе зависит от межсезонных климатических особенностей, поэтому оценка и мониторинг природных факторов

являются важными составляющими в борьбе с опустыниванием. Своеобразный микроклимат приводит к образованию барханов и грядо-бугристых песков. Как защитная мера в этих зонах устанавливают механические преграды, вблизи хозяйственно важных объектов проводят фитомелиоративные работы. Механическая защита основывается на использовании растительного материала, такого как камыш прибрежный (*Scirpus litoralis* Schrad), верблюжья колючка седая (*Alhagi canescens* (Regel) Shap), арундо тростниковидный (*Arunda donax* L.) и др. Защита из тростника представляет собой связанные в маты растения, из камыша – установленные вроссыпь. Они имеют следующие размеры: длина (высота) – 2 м, ширина – 1 м, толщина – 2.5–3 см. Чтобы камыш не рассыпался, его связывают шпагатом или мягкой тонкой проволокой. Эти преграды играют важную роль в защите автомобильных и железных дорог от засыпания песком (рис. 1). Механические преграды имеют срок эксплуатации от двух до пяти лет (Вейсов, Курбанов, 2006).



На крутых склонах устанавливается сетчатые вертикальные камышовые механические защиты размером 1 х 1 м., на ровных спланированных участках 3 (4) х 3 (4) м.

Рис. 1. Сетчатые механические преграды
Fig. 1. Mesh mechanical barriers

По сравнению с механическими преградами пустынный лес является более эффективным средством в борьбе с опустыниванием (рис. 2). Оценка начинается с изучения и описания интенсивности процесса опустынивания. Для этого проводятся экспериментальные полевые работы с целью оценки интенсивности движения песков в результате ветровой эрозии (Вейсов, Хамраев, 2021). Эрозия определяется на основе учета массы переносимого ветром песка и может меняться по сторонам горизонта в зависимости от преобладающего направления ветра. Поэтому первоначально оцениваются господствующие ветры и, соответственно, преобладающее направление движения песка (Бабаев, 1995). В Юго-Восточной части

Каракумов в летние месяцы, когда воздух максимально нагрет, атмосферное давление сильно понижается, и из-за отличия атмосферного давления над пустыней и оазисом ветер меняет свое направление очень часто (Бабушкин, Когай, 1971). Вследствие этого регулярно возникают проблемы, связанные с опустыниванием.

Для того чтобы определить массу движущегося песка, необходимы специальные ловители, которые в течение дня или недели могут накапливать песок. Масса этого песка отражает интенсивность миграции песка и образования новых барханов. Одним из наиболее распространенных методов измерения количества подвижного песка является метод Б. А. Федоровича. Он разра-

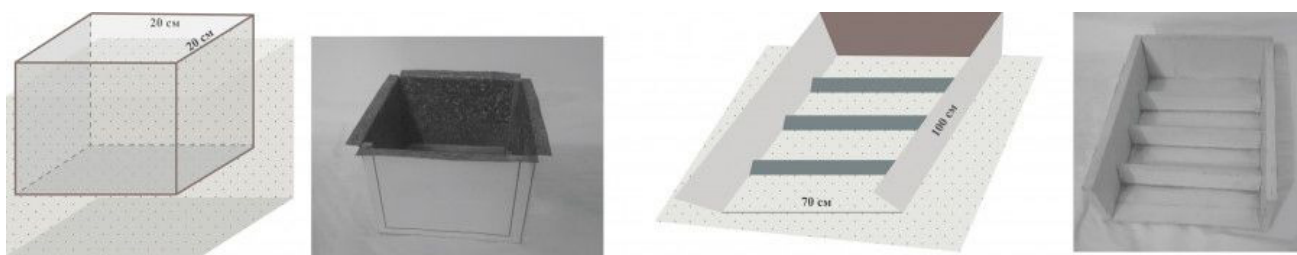


Рис. 2. Подвижные пески (слева) и саксауловые леса (справа) Каракумов

Fig. 2. Mobile sands (left) and saxaul forests (right) Karakum

ботал специальный пескоуловитель в форме параллелепипеда. Недостатком этого пескоуловителя является то, что, если скорость ветра превышает 7 м/с, то большая часть песчинок проносится над ним. В то же время пескоуловитель Б. А. Федоровича отличается простотой. Его горизонтальное сечение 20 x 20 см, глубина 15 см. Он изготавливается

из олова и устанавливается в специальной конструкции. Существует множество других методов улавливания песка, в частности пескоуловитель в форме лотка и ямный уловитель, которые дают возможность расчета массы миграции песка в более экстремальных условиях окружающей среды (при скорости ветра, превышающей 7 м/с) (рис. 3).



РРис. 3. Пескоуловитель Б. А. Федоровича и пескоуловитель в форме лотка

Fig. 3. B. A. Fedorovich's sand catcher and a tray-shaped sand catcher

Расчет массы переносимого ветром песка делается по следующей формуле:

$$Q = \frac{M}{20} \cdot \frac{100}{t} \quad (1)$$

Данный метод дает возможность определить основное направление и количество переносимых масс песка (Вейсов и др., 2010). Коэффициент (Q) рассчитан по массе уловленного песка (M), продолжительности наблюдений (в секундах, t), коэффициенту миграции песка на участке диаметром 1 м, где был установлен пескоуловитель, и ширине пескоуловителя Б. А. Федоровича (20 см). После завершения полевых работ рассчитывается масса песка, попавшего в пескоуловитель (Курбанов, Арнагельдыев, 1994). В результате полевых работ в районах активного передвижения в пескоуловитель Б. А. Федоровича попало около 1200 г песка. За секун-

ду пескоуловитель смог набрать 0.3312 г песка. Этот показатель очень важен для определения эффективности проводимых работ.

Ннеблагоприятные экологические факторы ограничивают рост и размножение живого в пустынных биогеоценозах. Поэтому у всех видов, которые живут в пустыне, образовалась своеобразная адаптация к климатическим условиям пустыни. Это различные виды ксерофитных и псаммофитных растений. Использование этих растений как защитного барьера между пустыней и оазисом является эффективным методом в борьбе с опустыниванием. Среди них различные виды ксерофитных и псаммофитных растений. При описании пустынных лесов необходимо характеризовать каждый ярус по отдельности с разделением на древесный, кустарниковый, травяной, ярус мхов, лишайников и грибов (при наличии).

Первым этапом изучения фитоценозов



Рис. 4. Этапы проведения полевых работ
Fig. 4. Stages of field work

пустыни является определение количества ярусов и состава доминирующих видов, а также проведение морфологических измерений. Описания фитоценоза проводится на пробной площади размером 1500 м² (30 × 50 м), в пределах которой закладывается 1 площадка размером 100 м² (для учета деревьев и кустарников) и 3–5 площадок размером 1 м² (для учета травянистых растений). Второй этап связан со статистическим анализом полученных данных и оценкой воздействия фитоценоза пустыни на окружающую среду (рис. 4).

При описании видового состава на пробной площади наблюдения нужно начинать с растений в углу участка, а также с явно заметных крупных древесно-кустарниковых видов. В случае если вид незнаком, его нужно идентифицировать с помощью Определителя растений Туркменистана (Никитин, Гельдиханов, 1988).

Результаты

Для борьбы с опустыниванием используют механические и комбинированные преграды, а также проводят фитомелиоративные мероприятия. Последние более эффективны в плане долголетия и устойчивости (Вейсов, Курбанов, 2006). Для фитомелиорации используют различные ксерофитные

виды растений. Типичными растениями, адаптированными к суровым климатическим условиям пустыни, являются белый и черный саксаул (*Haloxylon persicum* Bunge ex Buhse, *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin) из семейства маревых (*Chenopodiaceae*). Оба вида саксаула являются кустарником или невысоким деревом высотой от 1.5 до 7 м. По сравнению с другими ксерофитными растениями у саксаулов мощная корневая система, которая может достигать глубины 10 м. Это помогает растению закрепиться на песчаных почвах, и таким образом саксаул служит своеобразным барьером между освоенной человеком территорией и пустыней. В благоприятных условиях максимальный возраст саксаула может достигать 60 лет (Каплин, 2007).

Белый саксаул является самым распространенным древесно-кустарниковым видом в Каракумах. Он образует пустынные фитоценозы вместе с другими псаммофитами на закрепленных песках. Высота составляет обычно 2–5 м. Вегетационный период белого саксаула начинается в феврале – марте и длится до середины или конца ноября (Бобровская, 1985; Никитин, Гельдиханов, 1988). Цветет в апреле – мае, плодоносит в сентябре – октябре. Растет в основном на

песчаных почвах, поэтому корневая система проникает на глубину 4–6 м, достигая уровня грунтовых вод. Продолжительность жизни основных скелетных ветвей 17–25 лет, всего растения – 30 лет.

Черный саксаул немного выше белого, его высота достигает 5–6 м, но ствол при этом довольно тонкий. Он растет в основном на более тяжелых глинистых почвах. Стволики

черного саксаула пригодны для производства уксусной кислоты и метилового спирта. Оба вида саксаула в зимнее время используются в качестве корма для верблюдов и овец. Широко применяется при закреплении подвижных песков. Во время наблюдений в Юго-Восточной части Каракумов мы увидели множество фитомелиоративных саксаульников (рис. 5).



Рис. 5. Фитомелиоративные саксаульники

Fig. 5. Phytomeliorative saxaul

Саксаулы среди ксерофитных видов растений являются самыми адаптированными к условиям пустыни. У них выработались различные морфологические, физиологические, ритмологические и экологические адаптации. По морфологии саксаулы сильно отличаются от других пустынных растений. Твердые и в то же время массивные стебли и чешуйчатые листья саксаула помогают растению приспособиваться к долгому лету, в условиях повышенной температуры и ветров. Еще одним отличием является то, что стебель этого растения имеет высокую удельную теплоту горения, которая делает его основным источником биоэнергии для хозяйственного использования. Удельная теплота горения белого саксаула и бурого угля сопоставимы. Своеобразная транспирация позволяет саксаулу уменьшить испарение воды. К ритмологическим адаптационным способностям этих растений относятся летнее опадение чешуйчатых листьев (Мурзаев, 1983).

Характерным растением пустыни являются кустарники рода кандым (*Calligonum* L.) семейства гречишных. Большинство видов этого семейства относятся к травянистым растениям. Высота кандымов варьирует от 40 см до 7 м. Особенностью этого растения является то, что оно выглядит совершенно безлистным. На самом деле у него есть листья, но они плохо видны, их длина не более 7 мм. Роль листьев у этого растения выполняют зеленые веточки. На земле насчитывают около 80 представителей рода кандым. Этот кустарник также используется в закреплении подвижных песков (Петров, 1950, 1974). Кандым быстро растет и набирает массу. Уже через 5–6 лет растение достигает максимального размера. Корневая система кандыма необычная. У него сильно развиты боковые корни. Длина этих корней может достигать 20 м в местах, где грунтовые воды расположены вблизи поверхности земли. Стержневой корень растет очень быстро – до 3.5 м/год. Среди различных ви-

дов этого рода особенно отличается кандым краснеющий (*Calligonum rubens* Mattei). Данный вид растет в основном в понижениях барханных и грядово-бугристых песков. Поэтому кандым более эффективен в борьбе с опустыниванием и для создания защитных зон вблизи хозяйственно важных объектов (Кунин, 1952; Никитин, Гельдиханов, 1988). Недавно по сборам на возвышенности Бадхыз в Юго-Восточной части Туркменистана был описан новый вид рода *Calligonum* (Павленко, 2018).

Среди растений пустынного леса особое место занимает вид из семейства бобовых песчаная акация (*Ammodendron conollyi* Bunge). Этот вид кустарника широко распространен во всех пустынях Евразии. Высота песчаной акации достигает 0.5–8 м. По сравнению с другими видами пустынных ксерофитных растений-склерофитов песчаная акация наиболее приспособлена к произрастанию в самых различных формах рельефа, например в барханах, грядовых и бугристых песках. Вегетационный период начинается в конце весны, цветение происходит в мае – июне, плодоношение – в июне – августе. Адаптационные черты, связанные с неблагоприятными климатическими условиями, можно увидеть и в анатомии, и в физиологии, и в ритмологии. Своеобразное опушение на поверхности листьев этого растения напоминает шелк, что способствует минимальному испарению воды и отражению солнечной радиации. В мире насчитывают различные виды этого рода, но самыми распространенными являются песчаная акация Эйхвальда (*Ammodendron eichwaldii* Ledeb), песчаная акация Конолии (*Ammodendron conollyi*) и песчаная акация Карелина (*Ammodendron karelinii* Fisch. et Mey). Песчаная акация Эйхвальда встречается на восточном побережье Каспийского моря и на прибрежных песчаных пустынях и дюнах. Песчаная акация Конолии широко распространена по всей территории Каракумов, растет в основном на барханных и обарханенных песках (Вейсов, 1976).

Все эти пустынные древесные и травянистые растения образуют своеобразную формацию. Например, основу растительного покрова песчаных барханов составляют группировки осоки вздутоплодной (*Carex physodes* Bieb.) и саксаула белого (*Haloxylon persicum*). Эти фитоценозы разнообразны по своему видовому составу. В разных районах встречается от 30 до 80 видов. Сомкнутость крон верхнего (древесного) яруса составляет

10–30 %. Помимо белого саксаула (*Haloxylon persicum*) в верхнем ярусе встречаются некоторые виды песчаной акации (*Ammodendron conollyi*), кандыма краснеющего (*Calligonum rubens*) и солянки Рихтера (*Salsola richteri* (Moq) Kar, Ex Litv). Среди растений второго яруса отличается хвойник шишконосный (*Ephedra strobilaceae* Bunge) и полынь Келлера (*Artemisia kelleri* Krasch.). Высота второго (кустарникового) яруса фитоценоза достигает 1 м, ярус составлен невысокими кустарниками и полукустарниками. Третий ярус состоит в основном из травянистых растений. Среди них необходимо упомянуть траву аргузию согдийскую (*Argusia sogdiana* Bunge (Czer)) и осоку вздутоплодную (*Carex physodes*). Осока может цвести как весной, так и осенью. Осенью, если будет сухо, растение отрастет и продолжит свою вегетацию. Осока – самая ценная трава для крупного рогатого скота. Ее корневища располагаются на глубине 5–20 см и укрепляют верхние слои песка. Этот вид искусственно размножают корневищами (Нурбердиев и др., 2005). Подробная информация о растительности пустыни в различных формах рельефа приведена в таблице.

Среди пустынных растений довольно много травянистых эфемеров и эфемероидов (Нечаева и др., 1973). Травянистые растения по сравнению с другими являются не только пищей для животных, но имеют важное хозяйственное значение. Например, ежовник безлистный (*Anabasis aphylla* L.) отличается тем, что выделяет сульфат анабазина, который используется в борьбе с вредителями плодовых деревьев. На бугристых и барханных песках Каракумов можно увидеть монокарпик ферулу Литвиновского (*Ferula litwinowiana* K.-Pol.), колючелистник Королькова (*Acanthophyllum korolkowii* Regel et Schmalh) и кумарчик малый (*Agriophyllum minus* Fisch. et Mey). Среди них различные виды ферулы (*F. foetida* (Bunge) Regel, *Ferula karelinii* Bunge и др.), смолу этих растений используют в качестве лекарственного средства при нервных и других заболеваниях, а эфирные масла – в парфюмерии. Из Центральных Каракумов и песков Учтаган Туркменистана описан новый вид этого рода – *F. karakumica* Geldykh. et A. Pavlenko (Павленко, 2019).

Все эти растительные формации служат природным барьером и преградой в процессе опустынивания. Оценка экологического воздействия пустынного леса включает в себя анализ эффективности фитомелиора-

Таблица. Основные виды растений пустынного леса Каракумов (Нечаева, Василевская, Антонова, 1973)

Table. The main plant species of the Karakum desert forest (Nechaeva, Vasilevskaya, Antonova, 1973)

№	Виды растений	Высота растений	Ярус	Формы рельефа			
				Барханы	Грядочные-бугристые пески	Заросшие пески	Песчано-глинистые пески
1	Чёрный саксаул (<i>Haloxylon aphyllom</i>)	7-8 м	Верхний	+			
2	Белый саксаул (<i>Haloxylon persicum</i>)	2-5 м	Верхний		+	+	+
3	Песчаная акация Конолии (<i>Ammodendron conollyi</i>)	2-4 м	Верхний	+	+		+
4	Песчаная акация Карелина (<i>Ammodendron karelinii</i>)	2-3 м	Верхний	+	+		
5	Солянка Палецкого (<i>Salsola paletzkiana</i>)	3 – 4 м	Верхний	+	+		
6	Солянка Рихтера (<i>Salsola richteri</i>)	1,5 – 3 м	Верхний		+		
7	Кандым краснеющий (<i>Calligonum rubens</i>)	1-1,5 м	Верхний	+	+		+
8	Хвойник шишконосный (<i>Ephedra strobilaceae</i>)	1-1,5 м	Верхний		+		
9	Полынь Келлера (<i>Artemisia kelleri</i>)	60-80 см	Средний	+	+	+	
10	Астрагал длиночерешковый (<i>Astragalus longipetiolatus</i> M.Pop)	50-80 см	Средний		+	+	
11	Астрагал однолисточковый (<i>Astragalus unifoliolatus</i> Bunge (A.Aiwadzhi B.Fedtsch)	40-70 см	Средний	+	+		
12	Аргузия согдийская (<i>Argusia sogdiana</i>)	10-30 см	Нижний	+	+	+	
13	Осока вздутоплодная (<i>Carex physodes</i>)	10-30 см	Нижний	+	+		+

тивных работ. Он показывает интенсивность изменения процесса опустынивания на основе проведения полевых работ с использованием пескоуловителей. Полевые работы проводятся до и после фитомелиорации, их результаты отражаются в расчете коэффициента эффективности.

$$K_s = \frac{Q_b - Q_a}{Q_b} \cdot 100\% \quad (2)$$

Если в открытых сыпучих песках суточная масса движения песка до проведения фитомелиоративных работ составляет 1200 г/ч, а в районах, где проведены фитомелиоративные работы, – 350 г/ч, то можно увидеть эффективность проводимых работ (70.8 %). Этот показатель определяется по формуле:

$$K_s = \frac{1200 \frac{\text{грамм}}{\text{час}} - 350 \frac{\text{грамм}}{\text{час}}}{1200 \frac{\text{грамм}}{\text{час}}} \cdot 100\% = 70,8\%$$

Наряду с борьбой с опустыниванием искусственный пустынный лес имеет и иное хозяйственное значение, например, происходит постепенное улучшение почвенного покрова, травянистые растения используются на корм скоту и др.

Заключение

Анализ массы переносимого ветром песка необходим для выявления масштаба опустынивания. Исходя из этих данных проводятся мероприятия по защите хозяйственно важных объектов. Создание искусственного пустынного леса в этом плане является наиболее эффективным методом. Он становится экологическим барьером между пустыней и оазисом, положительно влияет на микроклимат данного региона. Снижается риск возникновения засухи и прочих нежелательных последствий (опустынивание, снижение плодородия земель, исчезновение многих видов растений и животных). Одновременно древесно-кустарниковые виды растений пустынного леса являются основным сырьем для народного хозяйства. Таким образом, пустынный лес и его видовое разнообразие важны не только в обеспечении природного равновесия, но и в обеспечении человека материальными благами. Равновесное состояние природных экосистем, а также их сырьевая составляющая могут стать хорошим базисом для устойчивого развития данного региона.

Библиография

- Бабаев А. Г. Проблемы освоения пустынь . Ашхабад: Ылым, 1995. 340 с.
- Бабаев А. Г. Проблемы пустынь и опустынивания . Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2012. 408 с.
- Бабушкин Л. Н., Когай Н. А. Физико-географическое районирование Туркменской ССР . Ташкент: Фан, 1971. 184 с.
- Бобровская Н. И. Водный режим деревьев и кустарников пустынь . Л.: Наука, 1985. 96 с.
- Вейсов С. В. Динамика рельефа барханных песков . Ашхабад: Ылым, 1976. 196 с.
- Вейсов С. К., Курбанов О. Р. Опыт Туркменистана по защите инженерных объектов от песчаных заносов и выдувания // Проблемы освоения пустынь. 2006. № 4. С. 16–19.
- Вейсов С. К., Иламанов Я. А., Хамраев Г. О., Добрин А. Л., Атаев Х. Приборы для исследования переноса песка // Проблемы освоения пустынь. 2010. № 1-2. С. 68–70.
- Вейсов С. К., Хамраев Г. О. Дефляционно-аккумулятивные процессы на подвижных и задернованных эоловых формах рельефа Каракумов // Проблемы освоения пустынь. 2021. № 1-2. С. 5–9. DOI: 91:528.932 (215.52) (575.4)
- Каплин В. Г. Структурно-функциональная организация белосаксаульников (*Haloxylon persicum*) Репетекского биосферного заповедника (восточные Каракумы) // Известия Самарского научного центра РАН. 2007. № 4. С. 908–918.
- Кунин В. Н. Каракумские записки . М.: Географгиз, 1952. 264 с.
- Курбанов О. В., Арнагельдыев А. Изучения природы края . Ашхабад: Ылым, 1994. 244 с.
- Мурзаев Э. М. Первые советские исследователи Каракумов . Ашхабад: Ылым, 1983. 104 с.
- Нечаева Н. Т., Василевская В. К., Антонова К. Г. Жизненные формы растений пустыни Каракумы . М.: Наука, 1973. 243 с.
- Никитин В. В., Гельдиханов А. М. Определитель растений Туркменистана . Л.: Наука, 1988. 680 с.
- Нурбердиев М., Таджибаева Г. Н., Мамедов Б. К. Оценка и прогноз продуктивности лесопастбищных ресурсов пустынь Туркменистана . Ашхабад: Ылым, 2005. 47 с.
- Павленко А. В. Новый вид рода *Calligonum* (Polygonaceae) из Туркменистана // Новости систематики высших растений. 2018. №49. С. 51–55. DOI: 10.31111/novitates/2018.49.
- Павленко А. В. *Ferula karakumica* (Apiaceae) – новый вид из Туркменистана // Новости систематики высших растений. 2019. № 50. С. 141–147. DOI: 10.31111/novitates/2019.50.
- Петров М. П. Подвижные пески пустынь Союза ССР и борьба с ними . М.: Географгиз, 1950. 454 с.
- Петров М. П. Мировой опыт облесения и закрепления подвижных песков в пустынях земного шара . Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. 48 с.

Благодарности

Выражаем искреннюю признательность всем рецензентам за глубокий анализ нашей научной статьи, замечания и пожелания, которые помогли нам существенно улучшить качество анализа полученных данных и их представление.

KARAKUM DESERT FORESTS IN THE FIGHT AGAINST DESERTIFICATION

**GARYAGDYEV
Guvanch Charyevich**

*Magtymguly Turkmen State University,
guwanch.garyagdyev@gmail.com*

Keywords:

dunes
biodiversity
sand movement
xerophytes
desert forests
phytomelioration
desert phytocenosis

Summary: The article deals with the assessment of the impact of various xerophytic plant species of desert biogeocenosis on the processes of desertification. The assessment was made on the example of studying the ecological conditions of the Karakum desert areas. During the research, the occurrence of desertification processes was characterized, practical examples of observing the movement of sands and the emergence of various forms of desert relief were given. The characteristic of the biological diversity of desert forests was carried out on the basis of the allocation of tiers and the accounting of species in the sample areas. The ecological impact of plants of various life forms on the environment was consistently estimated. Each xerophytic plant was evaluated separately in terms of the nature of its growth, adaptations to environmental conditions. Based on these data, the analysis of desert forest plants by life expectancy, growth intensity, adaptations for growth and development on sandy soils was carried out. The assessment of the economic importance of plants in the national economy was given. It is shown that phytomeliorative works using xerophytic plant species in mobile sands, such as dunes, ridge-bumpy and overgrown sands, are most effective in combating desertification. The results of field observations of sand movement in open desert areas are compared with data obtained in phytomelioration areas.

Received on: 06 February 2023

Published on: 18 April 2023

References

- Babaev A.G. Problems of desert development. Ashhabad: Ylym, 1995. 340 p.
- Babaev A.G. Problems of deserts and desertification. Ashhabad: Turkmenkaya gosudarstvennaya izdatel'skaya sluzhba, 2012. 408 p.
- Babushkin L.N. Kogay H.A. Physical and geographical zoning of the Turkmen SSR. Tashkent: Fan, 1971. 184 p.
- Bobrovskaya N.I. Water regime of trees and shrubs of deserts. L.: Nauka, 1985. 96 p.
- Kaplin V. G. Structure-functional organization of *Haloxylon persicum* communities of the Repetek biosphere reserve (Eastern Karakum.), *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN*. 2007. No.4. P. 908-918.
- Kunin V. N. Karakum notes. M.: Geografiz, 1952. 264 p.
- Kurbanov O.V. Arnagel'dyev A. Studying the nature of the region. Ashhabad: Ylym, 1994. 244 p.
- Murzaev E.M. The first Soviet researchers of the Karakums. Ashhabad: Ylym, 1953. 104 p.
- Nechaeva N.T. Vasilevskaya V.K. Antonova K.G. Life forms of plants of the Karakum desert. M.: Nauka, 1973. 243 p.
- Nikitin V.V. Gel'dihanov A.M. Determinant of plants of Turkmenistan. L.: Nauka, 1988. 680 p.
- Nurberdiev M. Tadzhibaeva G.N. Mamedov B.K. Assessment and forecast of productivity of pasture resources of deserts of Turkmenistan. Ashhabad: Ylym, 2005. 47 p.
- Pavlenko A.V. A new species of the genus *Calligonum* (Polygonaceae) from Turkmenistan, *Novosti sistematiki vysshih rasteniy*. 2018. No.49. <https://doi.org/10.31111/novitates/2018.49>. P. 51-55
- Pavlenko A.V. *Ferula karakumica* (Apiaceae), a new species from Turkmenistan, *Novosti sistematiki vysshih rasteniy*. 2019. No.50. <https://doi.org/10.31111/novitates/2019.50>. P. 141-147
- Petrov M.P. Mobile sands of the deserts of the USSR and the fight against them. M.: Geografiz, 1950. 454 p.
- Petrov M.P. World experience of afforestation and consolidation of mobile sands in the deserts of the globe. L.: Izd-vo Leningr. Un-ta. 1974. 48 p.
- Veysov C.B. Dynamics of the relief of the sand dunes. Ashhabad: Ylym, 1976. 196 p.
- Veysov S. K. Hamraev G. O. Deflation-accumulative processes on mobile and insulated eol forms of Karakum relief, *Problemy osvoeniya pustyn'*. 2021. No. 1-2. doi: 91:528.932 (215.52) (575.4) P. 5-9
- Veysov S.K. Ilamanov Ya.A. Hamraev G.O. Dobrin A.L. Ataev H. Devices for research of sand shift, *Problemy osvoeniya pustyn'*. 2010. No. 1-2. P. 68-70
- Veysov S.K. Kurbanov O.R. Turkmenistan's experience in protecting engineering facilities from sand drifts and blowing, *Problemy osvoeniya pustyn'*. 2006. No. 4. P. 16-19