

Оригинальная статья

<https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-3-44-52>

УДК 631.6:504.4.062.2



## ПРОБЛЕМА ОПУСТЫНИВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ВЫЗОВОВ СОВРЕМЕННОМУ ЧЕЛОВЕЧЕСТВУ

В.И. Сметанин , Хунас Каси

<sup>1</sup>ФНЦ ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова; 127434, г. Москва, ул. Большая Академическая, 44, корп. 2, Россия

<sup>2</sup>Астраханский государственный технический университет; 414056, Астраханская область, г. Астрахань, ул. Татищева, стр. 16/1, Россия

**Аннотация.** Цель исследований – анализ причин опустынивания земель, поиск путей сдерживания темпов опустынивания и восстановления ранее опустыненных земель. Опустыниванию подвержены территории с жарким климатом, минимальными осадками и сильными ветрами. Годовая сумма осадков не превышает 200... 50 мм, а в отдельных местах их вообще не бывает в течение ряда лет. Почвенный слой на таких территориях слабо развит, растительный покров покрывает меньше половины земной поверхности, а в отдельных случаях практически отсутствует. Подземные воды, как правило, минерализованы. На территориях в таких природных условиях наблюдается деградация почвы, происходит потеря плодородия, уменьшается биоразнообразие, что в итоге приводит к их опустыниванию. С использованием аналитического метода исследований определены основные причины, вызывающие деградацию земель и ее последствия, приводящие к опустыниванию территорий. Предложены пути снижения темпов деградации сельскохозяйственных земель и восстановления ранее опустыненных территорий.

**Ключевые слова:** опустынивание земель, пустыня, экологическая безопасность, биоразнообразие, продовольственная безопасность, джужгун, облесение, деградация

**Формат цитирования:** Сметанин В.И., Хунас Каси. Проблема опустынивания земель как один из основных вызовов современному человечеству // Природообустройство. 2024. № 3. С. 44-52. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-3-44-52>

Scientific article

## THE PROBLEM OF LAND DESERTIFICATION – AS ONE OF THE MAIN CHALLENGES TO MODERN HUMANITY

V.I. Smetanin , H. Kaci

<sup>1</sup>Federal Scientific Center FSBI All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov; 127434, Moscow, Bolshaya Akademicheskaya str., 44, bldg. 2, Russia

<sup>2</sup>Astrakhan State Technical University; 414056, Astrakhan Region, Astrakhan, Tatishchev Street, bld. 16/1, Russia

**Abstract.** The purpose of the research is to analyze the causes of land desertification and find ways to curb the rate of desertification and restore previously desolate lands. Areas with a hot climate, minimal precipitation and strong winds are prone to desertification. The annual amount of precipitation does not exceed 200... 50 mm, and in some places they do not happen at all for several years. The soil layer in such territories is poorly developed, vegetation covers less than half of the earth's surface, and in some cases is practically absent. Groundwater is usually mineralized. In territories with such natural conditions, soil degradation is observed, loss of its fertility, and biodiversity decreases, which ultimately leads to desertification of territories. The article presents the main causes of land degradation and its consequences. The main causes of land degradation and leading to desertification of territories have been identified. Ways to reduce the rate of degradation of agricultural lands and restore previously deserted territories are proposed.

**Keywords:** degradation, desertification, desert, ecological safety, biodiversity, food security, juzgun, afforestation

**Format of citation:** Smetanin V.I., H. Kaci. The problem of land desertification – as one of the main challenges to modern humanity // Prirodobustroystvo. 2024. No. 3. P. 44-52. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-3-44-52>

**Введение.** Природа одарила пустыни высокой интенсивностью солнечного света, оптимальными тепловыми ресурсами и длительным вегетационным периодом. Однако остается такая важная проблема, как недостаток влаги. Для решения этой проблемы ведутся работы по созданию современных технологий опреснения морских и минерализованных подземных вод, использованию энергии солнца и ветра в качестве источников электроэнергии, проверенных средств борьбы с опустыниванием и засолением земель, восстановлению природного потенциала пустыни там, где возникает такая необходимость. В связи с этим актуальной является необходимость создания системы надежного прогнозирования природопользования в аридных зонах, что возможно путем объединения усилий ученых и практиков всего мира для обмена опытом по созданию программ дальнейших работ, направленных на решение назревших проблем рационального освоения природных богатств земель аридных зон [1, 2].

Впервые на опустынивание как экологическую проблему мировая общественность обратила внимание в 60-е гг. прошлого столетия. Сегодня опустынивание признано как одна из самых насущных мировых проблем.

Деградация земель является одной из самых острых экологических проблем современности, затрагивающей жизни и благосостояние миллиардов людей по всему миру. Согласно ЮНЕСКО около 3,2 млрд чел., или почти половина населения земного шара, сталкиваются с последствиями деградации земель [1, 2].

**Материалы и методы исследований.** Использован аналитический метод исследований для определения основных причин, вызывающих деградацию земель и ее последствия.

Как следует из структуры земельных ресурсов мира, 28% (около  $3,7 \times 10^9$  га) составляют

малопродуктивные и непродуктивные земли: болота, пустыни, ледники и др. В зависимости от проявления человеческой активности и изменения климата наблюдается увеличение этой доли земель – в основном за счет деградации, постепенного опустынивания земель сельскохозяйственного использования и земель лесного фонда. Наибольшую тревогу вызывают территории с минимальными осадками, жарким климатом и сильными ветрами.

*Пути решения проблемы.* Опустынивание оказывает влияние на продовольственную безопасность, усугубляет положение, связанное с нищетой населения, и социальную нестабильность, а также способствует усилению миграционных потоков. Мировая тенденция деградации сельскохозяйственных земель показывает, что начиная с 1960 г. площадь деградированных земель составляла  $1,240 \times 10^9$  га, через 25 лет, в 1985 г., было деградировано около  $1,275 \times 10^9$  га в 1985 г. –  $1,375 \times 10^9$  га. Это демонстрирует достаточно высокую интенсивность ежегодного опустынивания сельскохозяйственных земель (около  $4 \times 10^6$  га/год).

К 2020 г. деградировано около  $1,4 \times 10^9$  га земель сельскохозяйственного назначения использования. В период с 1985 по 2020 гг. ежегодное снижение потерь земель составляло около  $0,56 \times 10^9$  га. Такие темпы ежегодного опустынивания земель побудили мировую общественность к созданию в 1994 г. Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке [3].

Если текущие темпы эксплуатации природных ресурсов и изменения в землепользовании сохранятся, то к 2050 г. мир может столкнуться с серьезными экологическими проблемами включая дальнейшую потерю биоразнообразия,



Рис. 1. Структура земельных ресурсов мира

Fig. 1. Structure of land resources of the World

[https://foxford.ru/wiki/geografiya/zemelnye-resursi-mira?utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F](https://foxford.ru/wiki/geografiya/zemelnye-resursi-mira?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F)

усиление эффектов изменения климата и сокращение природных ресурсов, необходимых для жизнедеятельности человека [3].

По заключению ООН, на развитие процессов опустынивания в большей степени влияние оказывают изменение климата и утрата биоразнообразия. С учетом нынешних темпов опустынивания к 2025 г. каждый пятый житель земли будет проживать на территории, подверженной засухе.

Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием является с 1994 г. ключевым международным инструментом, направленным на содействие устойчивому управлению земельными ресурсами и борьбе с деградацией земель и опустыниванием. В соответствии с принятой резолюцией участники Конвенции обязаны разрабатывать национальные программы снижения деградации земель и восстановления почв, а также обмениваться информацией и технологиями в этой области [3].

В Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке, отмечается, что ежегодные потери продуктивных земель в мире составляют не менее  $100 \times 10^6$  га. Опустынивание и засуха являются проблемами, имеющими глобальные масштабы, затрагивающие все регионы мира [3]. В связи с этим странам – участницам Конвенции ООН – рекомендовано установить общие цели и разработать механизмы достижения устойчивого управления земельными ресурсами, снижения темпов деградации сельскохозяйственных земель и восстановления уже пострадавших территорий.

В регионах Восточной и Центральной Азии, Латинской Америки и в странах Карибского бассейна наблюдается наиболее высокая деградация земель, затрагивающая не менее 20% общей площади сельскохозяйственных угодий. В Африке, к югу от Сахары, в Западной и Южной Азии деградация также опережает среднемировые показатели, что делает ситуацию особенно тревожной.

В таблице приведены причины и возможные последствия деградации сельскохозяйственных земель.

Данные ООН свидетельствуют также о значительной деградации земель в мире, особенно в Центральной Азии, где более 1/5 земель подвержено процессу опустынивания.

Несмотря на серьезность сложившейся ситуации, есть успешные примеры борьбы с деградацией земель. Так, в Узбекистане удалось

сократить долю деградированных земель с 30 до 26% за счет посадки саксаула на площади  $1,6 \times 10^6$  га, в Кыргызстане и Туркменистане также проводятся мероприятия по устойчивому землепользованию и озеленению пустынь.

Отдельные исследования указывают на угрозу деградации площади  $1 \times 10^9$  га потенциально засушливых земель. В докладе ФАО (FAO of the United Nations) предлагается применение фитомелиоративных подходов к системе управления сельскохозяйственными угодьями с привлечением необходимых инвестиций, направленных на развитие устойчивого землепользования и восстановление деградированных земель [3].

Разработка и реализация национальных проектов по борьбе с опустыниванием включают в себя не только экологические, но и социально-экономические аспекты – такие, как снижение уровня бедности, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение климатических условий.

Региональные проекты по предотвращению и восстановлению опустыненных территорий охватывают ряд стран Африканского континента, Азии, Латинской Америки и Карибского бассейна, Северного Средиземноморья, а также страны Центральной и Восточной Европы. Эти проекты предлагают акцентировать внимание на вопросах не только снижения деградации земель в аридных зонах, но сохранения лесов во внеаридных зонах. Решение таких проблем базируется на недопущении уменьшения лесных массивов, истощения плодородия почв, ухудшения состояния почвозащитных сооружений и на проведении мероприятий, позитивно влияющих не только на аридные регионы, но и на всю планету в целом [4-6].

Как отмечено в данных таблицы, опустынивание прогрессирует через серию взаимосвязанных процессов, которые усугубляются человеческой деятельностью и изменением климата. Процесс деградации земель может быть замедленным или ускоренным в результате определенных действий или событий.

**Результаты и их обсуждение.** Разработка и реализация национальных стратегий по борьбе с опустыниванием включают в себя не только экологические, но и социально-экономические аспекты. Примером этого являются проект «Великая Зеленая Стена», осуществляемый в Африке и Китае, а также проекты, выполняемые в других регионах планеты.

Проект «Великая Зеленая Стена» направлен на борьбу с опустыниванием земель, улучшение климата, решение социальных проблем

Таблица. Причины и возможные последствия деградации сельскохозяйственных земель  
Table. Causes and possible consequences of agricultural land degradation

| Причина / Reason   | Последствия / Consequences   |
|--|--|
| <b>Биологическое истощение / Biological depletion</b>  |  |
| <b>Недостаток влаги</b><br><i>Lack of moisture</i>   | <b>Снижение активности почвенных бактерий, раннее увядание травяного покрова, деградация древесно-кустарниковой растительности, степные пожары, ухудшение плодородия земель и снижение урожайности сельскохозяйственных культур</b><br><i>Decrease in the activity of soil bacteria, early wilting of grass cover, degradation of tree and shrub vegetation, steppe fires, deterioration of land fertility and decrease in crop yields</i><br><b>Деградация земель</b><br><i>Land degradation</i>  |
| <b>Химическое воздействие / Chemical impact</b>  |  |
| <b>Избыточное внесение химикатов и их накопление в почве</b><br><i>Excessive application of chemicals and their accumulation in the soil</i>   | <b>Изменение показателя pH, снижение активности почвенных бактерий и уменьшение микроорганизмов в почве, ухудшение плодородия земель, снижение урожайности сельскохозяйственных культур</b><br><b>Деградация земель</b><br><i>Change in the pH value, decrease in the activity of soil bacteria and microorganisms in the soil, deterioration of land fertility, decrease in crop yields</i><br><i>Land degradation</i>  |
| <b>Физическое воздействие / Physical impact</b>  |  |
| <b>Использование тяжелой техники при возделывании сельскохозяйственных культур</b><br><b>Нерегулируемый выпас сельскохозяйственных животных</b><br><i>Use of heavy machinery in the cultivation of crops</i><br><i>Unregulated grazing of farm animals</i>   | <b>Изменение физико-механических свойств почв за счет уплотнение и слитизация почвенного слоя</b><br><b>Низкое поедания трав, вытаптывание и разрушение тонкого почвенного слоя</b><br><b>Деградация и опустынивание</b><br><i>Changes in the physical and mechanical properties of soils due to compaction and fusion of the soil layer. Low eating of herbs, trampling and destruction of a thin soil layer</i><br><i>Degradation and desertification</i>  |
| <b>Сельскохозяйственное использование почв / Agricultural use of soils</b>   |  |
| <b>Интенсивное использование почв</b><br><i>Intensive use of soils</i>   | <b>Нарушение внутрипочвенных процессов, изменение структуры почвы, снижение устойчивости к эрозионным процессам</b><br><b>Деградация земель</b><br><i>Violation of intrasoil processes, change of soil structure, decrease of resistance to erosion processes</i><br><i>Degradation of lands</i>   |
| <b>Экологическая причина / Ecological reason</b>   |  |
| <b>Вырубка и деградация земель лесного фонда, нарушение биоразнообразия</b><br><i>Deforestation and degradation of forest lands, violation of biodiversity</i>   | <b>Санитарная вырубка, лесные и торфяные пожары. Снижение выделения O<sub>2</sub> и недопоглощение CO<sub>2</sub>, разрушающее воздействие на озоновый слой</b><br><b>Сокращение биоразнообразия, изменение климата и деструктуризация ландшафта в сторону последующего опустынивания земель</b><br><i>Sanitary deforestation, forest and turf fires</i><br><i>Reduction of O<sub>2</sub> emissions and underabsorption of CO<sub>2</sub>, which depletes the ozone layer</i><br><i>Reduction of biodiversity, climate change and destructuralization of landscape towards further desertification</i> |
| <b>Климатические условия / Climatic conditions</b>   |  |
| <b>Малая годовая сумма осадков, высокие температуры атмосферного воздуха днем и низкие по ночам, наличие минерализованных грунтовых вод, разреженность или отсутствие растительного покрова, сильные ветра</b><br><i>Low annual precipitation, high temperatures during the day and low at night, the presence of mineralized groundwater, sparsity or absence of vegetation, strong winds</i> | <b>Засоление, осолонцевание почв</b><br><b>Ветровая эрозия почв, пыльные бури, образование барханов</b><br><b>Деградация и опустынивание земель</b><br><b>Ухудшение социальных условий</b><br><i>Salinization, alkalinization of soils</i><br><i>Wind erosion of soils, dust storms, formation of crescentic dunes</i><br><i>Degradation and desertification of lands</i><br><i>Worsening of social conditions</i>   |

местного характера. Проекты включают в себя создание двух широких полос деревьев на африканском и азиатском континентах. Одна полоса деревьев простирается от одного края африканского континента к другому – через регионы Сахара и Сахель. Другая полоса на азиатском континенте простирается на тысячи километров параллельно Великой Китайской стене. Целью проекта «Великая Зеленая Стена» является не только борьба с расширением пустыни, но и улучшение жизни миллионов людей [4-6].

В 2007 г. Африканским союзом был запущен проект по борьбе с последствиями изменения климата и опустынивания. Проект предполагает создание полосы древесно-кустарниковой растительности шириной в 15 км и протяженностью около 8000 км, проходящей через всю Африку: от Сенегала на западе до Джибути на востоке.

По данным Африканского союза, в процессе реализации проекта уже достигнуты определенные результаты в борьбе с опустыниванием, особенно в таких странах, как Сенегал, Эфиопия, Нигерия, Нигер и Буркина-Фасо. Например, в Сенегале было высажено более 18 млн деревьев [7]. Выполнение данного проекта в настоящее время достигает приблизительно 15-18%, что соответствует облесению территории на площади около  $2,16 \times 10^6$  га. К 2030 г. планируется завершить работы по облесению зеленой стены в Африке на всей площади, которая составит около  $12 \times 10^6$  га.

Известно, что лес сравнивают легкими планеты. Действительно, в процессе фотосинтеза 1 га смешанного леса с хорошим древостоем за год поглощает 18,9 т углекислого газа и продуцирует 16,7 т кислорода [8]. Хороший древостой получается через 30... 50 лет после посадки семян, и к этому сроку сформировавшийся лесной массив будет способен поглотить  $226,8 \times 10^6$  т/год  $\text{CO}_2$  и продуцировать около  $200,4 \times 10^6$  т/год  $\text{O}_2$ .

По данным Аналитического центра при Правительстве России, объем ежегодных выбросов в атмосферу  $\text{CO}_2$  в мире составляет около  $33,9 \times 10^9$  т/год. Реализация проекта позволит в перспективе поглощать 0,67% мировых выбросов  $\text{CO}_2$  из атмосферного воздуха [8]. Несмотря на незначительное ежегодное поглощение выбросов  $\text{CO}_2$  из атмосферного воздуха и продуцирование  $\text{O}_2$ , в Нигере осуществление проекта помогло решить социальную проблему: прокормить дополнительно 2,5 млн чел. и создать более 330 000 рабочих мест. Целью проекта являлось также восстановление к 2030 г. площади  $100 \times 10^6$  га деградированных пахотных земель и создание рабочих мест на площади  $10 \times 10^6$  в сельских районах.

Северные районы Китая, прилегающие непосредственно к пустыням, по причине сильных пыльных бурь ежегодно теряют около  $13 \times 10^4$  га полезной территории. Последствия опустынивания испытывают свыше 400 млн чел. [9]. От пыльных бурь в Китае страдают, например, Южная Корея, Япония и другие страны.

Китай является одним из многих крупных производителей сельскохозяйственной продукции. Учитывая численность населения Китая, сельское хозяйство основывается на методах интенсивного использования почв, включающих в себя использование биохимических препаратов ускорителей роста и раннего созревания растений с целью получения нескольких урожаев в год. Однако применение биохимических препаратов в больших объемах ухудшает внутрипочвенные процессы, изменяет механические, химические и физические свойства почв, делает их «мертвыми». Как следствие, снижается устойчивость почвы к эрозионным процессам.

К 2050 г. проектом запланировано насаждение защитного пояса из деревьев, кустарников и трав длиной 4480 км и шириной около 100 км [9]. К этому времени деревья достигнут возраста, когда будут способны сдерживать скорость движение ветра и песка в приземной зоне, а корневая система укрепит структуру почвы и будет препятствовать ее эрозии. Запланированная площадь зеленого пояса составит  $350 \times 10^3$  км<sup>2</sup>, или  $35 \times 10^6$  га [9].

Поскольку среднегодовой уровень осадков в этих регионах составляет менее 200 мм, выбирают быстро растущие растения, устойчивые к засухе и песчаным бурям. Известно, что монокультурные посадки обладают повышенной уязвимостью к вредителям и заболеваниям, поэтому в состав посадок дополнительно вводят кустарники и деревья разных пород.

Озеленение можно осуществлять с использованием саженцев и семян. При использовании для посадки саженцев предварительно выполняют планировочные работы механизированным способом производства земляных работ, а затем на выровненную поверхность вручную высаживают растения.

При использовании семян для закрепления эродированных поверхностей предварительно осуществляют подготовку посевного материала и последующий посев семян. Однако легкие семена даже при малых ветрах разносятся по территории, и при отсутствии влаги их большая часть теряет всхожесть.

Помимо посадки лесов, проект «Великая Зеленая Стена» предполагает создание пахотных

земель и пастбищ с восстановленным травяным покровом.

Для реализации проекта в Китае был принят закон, обязывающий всех граждан в возрасте от 11 до 60 лет ежегодно высаживать от 3 до 5 новых деревьев. Если по каким-либо причинам посадка деревьев невозможна, то выполняются не менее важные работы по уходу за ранее высаженными деревьями. В противном случае выплачивается соответствующий налог. Кроме того, ежегодно 12 марта, в день праздника посадки деревьев, в Китае представители почти 1/3 населения выходят сажать деревья. За 30 лет существования праздника активистами было посажено 50 млрд деревьев. В особенно засушливых районах севера за посадку кустарников и деревьев фермерам выплачиваются субсидии [9].

Анализ спутниковых снимков исследуемого района показал, что песчаные бури в защищенных лесопосадками северных районах страны стали образовываться значительно реже. По подсчетам, уже высаженные леса задерживают около 200 млн т песка в год. Территории, на которых жители были вынуждены чуть ли не каждый день очищать дома от песка и пыли, сегодня являются пригодными для жизни, а пыльные бури стали значительно менее губительными.

Сокращение площади пустынь также улучшает качество атмосферного воздуха в городах Северного Китая. Например, через 30... 50 лет после посадки саженцев сформировавшийся лесной массив способен поглотить  $661,5 \times 10^6$  т/год  $\text{CO}_2$  и продуцировать около  $554,5 \times 10^6$  т/год  $\text{O}_2$ , что превышает эффективность поглощения  $\text{CO}_2$  и продуцирования  $\text{O}_2$  почти в 2,5 раза по сравнению с африканским проектом «Великая Зеленая Стена».

Проект «Великая Зеленая Стена» в Африке и Китае должен послужить примером того, как масштабные экологические проекты могут сочетать в себе борьбу с опустыниванием земель и улучшение социально-экономических условий, создание рабочих мест, повышение продовольственной безопасности и стимулирование экономического развития в регионах.

Увеличение интенсивности дефляции до масштабов пыльных бурь характерно для регионов Калмыкии, Астраханской области, Северного Кавказа, Поволжья, Северного Казахстана, Восточной Сибири. Ущерб, причиняемый окружающей среде ветровой эрозией почв, весьма многообразен. Часто по причине засыпания песком гибнут пастбища и защитные лесные полосы. При сильных пыльных бурях затрудняется

работа предприятий и транспорта, засыпаются каналы, нарушается устойчивость высоковольтных линий электропередачи, герметичность нефте- и газопроводов. С целью снижения негативного воздействия песков на окружающую среду выполняют мелиорацию песков, направленную на снижение их подвижности, повышение плодородия, обогащение органическим веществом и питательными элементами, вовлечение в хозяйственный оборот в виде пастбищных, полевых или лесных угодий [10-12].

Созданию защитных лесонасаждений должно предшествовать закрепление песков посевом многолетних трав или самозарастанием. Голые, лишённые травянистой растительности, пески Европейской части страны после прекращения на них выпаса скота и распашки в течение 5...7 лет покрываются естественной травянистой растительностью. Пески полупустынь, например, в Астраханской области, требуют для самозарастания 20...40 лет. Если по хозяйственным соображениям голые подвижные пески нельзя оставить под естественное самозарастание, то прибегают к искусственному закреплению [10-12].

Для закрепления песков используют такие растения, как типчаки, житняки, озимую и многолетнюю рожь, прутняк, донник, люцерну, суданскую траву, сорго и др. Но основным методом закрепления подвижных песков является лесоразведение. Сеянцы древесных и кустарниковых пород, посаженные на подвижных песках, в первые годы нуждаются в защите от выдувания, засекания и засыпания песком. Поэтому их высаживают на площадь, защищенную механическими средствами, или под защиту насаждений из шелюги.

Для закрепления голых песков применяют кустарники джужгун, черкез, песчаную акацию, тамарикс, а для облесения – саксаул белый и черный. Растение джужгун является декоративным, особенно такие его формы, как джужгун «Голова медузы» или джужгун безлистный. Во время цветения кусты его сплошь покрываются цветками, которые выделяют приятный аромат (рис. 2). Растение джужгун размножается семенами, черенками, сеянцами, хорошо размножается порослевыми отводками. Сеять джужгун можно семенами осенью или весной. При осеннем посеве предварительная обработка семян не требуется, а весной, перед посевом, необходима предварительная обработка. Посев семян джужгуна производят на глубину 3...4 см из расчета 360 кг семян на 1 га. Однако всхожесть семян является невысокой.



Рис. 2. Кустарник джужгун:

а – период цветения; б – период плодоношения; в – сформировавшийся куст джужгуна

Fig. 2. Dzhuzgun shrub:

a – flowering period; b – fruiting period; c – formed bush of juzgun

[https://yandex.ru/images/search?img\\_url](https://yandex.ru/images/search?img_url)

Посадку джужгуна осуществляют либо осенью (в октябре или ноябре), либо рано весной – с февраля до середины апреля. Также возможна его высадка в зимние окна, в оттепель. Посадку джужгуна безлистного производят в обязательном порядке поперек направления эрозионно опасных ветров саженцами с корневой системой на глубину до 0,4 м, черенками (крупномерный посадочный материал) на глубину не менее 0,70...0,80 м и более.

Посадка джужгуна производится ручным или механизированным способами. При ручном способе посадку размещают по схеме 5 м между рядами и 1,5 м в ряду. Ручную посадку джужгуна осуществляют под защитой камышовых рулонов. Камышовые рулоны защищают от выдувания и заноса песком семян сразу после посадки и в период начала вегетации, способствуя также накоплению и сохранению влаги.

При посадке джужгуна сеянцами механизированным способом выполняют рыхление почвы на глубину 0,35...0,40 м лентами шириной 1,4 м, а расстояние между осями лент составляет 5 м. Перед посадкой проводят подготовку сеянцев джужгуна к посадке обработкой нижних междоузлий в навозно-земляной жиже и их посадку. Для посадки сеянцев используют трактор и сеялку лесную – например, СЛ4-1.

Крупномерные черенки джужгуна высаживают сажалкой по осям лент на глубину 0,6...0,8 м. Черенки джужгуна, высаженные на глубину, обладают лучшей приживаемостью. Это происходит благодаря тому, что при неглубокой посадке саженца верхний слой почвы является менее влажным и влагу теряет быстрее, чем тот слой, в который посажен черенок на глубину (0,6...0,8 м). Этот слой на глубине находится в более влажном состоянии и если подсыхает, то за более продолжительное время, в течение которого на черенке успевает отрасти корневая

система, и само растение начинает потреблять влагу из более глубоких горизонтов.

Ручной и механизированный способы посадки джужгуна достаточно трудоемки. В условиях дефицита трудовых ресурсов посев производят разбросным методом семян, но в сложившихся условиях рассеиваемые семена по территории разносятся ветром, а проклюнувшиеся семена не успевают закрепиться на почве и быстро погибают.

Во ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова разрабатываются метод приготовления посевного материала в виде капсул и технология их посева. Полученные таким образом гранулы после их размещения по поверхности озеленяемого участка обладают достаточно высокой скоростью витания и даже при сильных ветрах остаются неподвижными. Наличие в гранулах в достаточном количестве начальной влаги и питательных веществ способствует хорошей всхожести семян, их прорастанию и закреплению на почве. Несмотря на то, что в субаридных зонах выпадает малое количество осадков, они все же бывают, и наличие глины способствует дополнительному накоплению влаги в капсулах, а наличие удобрений – повышению приживаемости и развитию самого растения.

### Выводы

Деградация земель является одной из самых острых экологических проблем современности, затрагивающей жизнь и благосостояние миллиардов людей по всему миру.

На сегодняшний день оставшиеся нетронутыми уголки природы играют ключевую роль в поддержании глобального экологического баланса: они служат средой обитания для многих видов животных и растений включая редкие и исчезающие виды, влияют на регулирование климата и водных ресурсов, а также являются

важными участками для научных исследований и экотуризма.

Кроме того, в быстро изменяющемся мире наблюдается не только возрастающий интерес к земельным ресурсам, но и повышение их спроса. При этом осознание их ограниченности подчеркивает важность для выживания человечества и привлекает внимание к проблеме их истощения. Это приводит к пониманию деградации земель как глобальной проблемы в общественном диалоге. Проблемы деградации земель

связаны как с прямыми, так и с косвенными факторами, включая вырубку лесов, лесные пожары, неконтролируемый выпас животных и расширение земель под сельскохозяйственные нужды. Решение этих проблем требует комплексного подхода, учитывающего как экологические, так и социально-экономические аспекты. Изменение климата усиливает необходимость совершенствования методов управления земельными ресурсами, способствуя их устойчивости и безопасности.

#### Список использованных источников

1. Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства [Текст]: управление системами, находящимися под угрозой. – Рим: Продовольственная и с.-х. орг. Объединенных Наций; Москва: Весь мир, сор. 2012. [https://studylib.ru/doc/1671507/sostoyanie-mirovyh-zemel\\_nyh-i-vodnyh-resursov-dlya](https://studylib.ru/doc/1671507/sostoyanie-mirovyh-zemel_nyh-i-vodnyh-resursov-dlya)
2. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата. ООН, Принята 9 мая 1992 года. [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/climate\\_framework\\_conv.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/climate_framework_conv.shtml)
3. Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке (англ. The United Nations Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa, UNCCD). Париж, 1994 г. [https://nbp.by/upload/iblock/e98/p4zmt6ma3fkjhy09l3qngpn5sbmwtx2j/Konventsija\\_17.06.1994.pdf](https://nbp.by/upload/iblock/e98/p4zmt6ma3fkjhy09l3qngpn5sbmwtx2j/Konventsija_17.06.1994.pdf)
4. United Nations Convention to Combat Desertification in those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly In Africa. Article1. – URL: [https://catalogue.unccd.int/936\\_UNCCD\\_Convention\\_ENG](https://catalogue.unccd.int/936_UNCCD_Convention_ENG).
5. Final report of the intergovernmental working group on effective policy implementation measures for addressing drought under the United Nations Convention to Combat Desertification. Conference of the Parties Fifteenth session Abidjan, Côte d' Ivoire, 9-20 May 2022. – URL: <https://www.unccd.int/sites/>
6. 2030 Agenda for Sustainable Development: implications for the United Nations Convention to Combat Desertification. The future strategic framework of the Convention. United Nations ICCD/COP(13)/L.18, 2017. <https://lapsha.media/wp-content/uploads/2023/04/21252030-agenda-for-sustainable-development-web.pdf>
7. Convention portant creation de l'agence panafricaine de la grande muraille verte. Niger, 2010. <https://www.unccd.int/news-stories/statements/conseil-des-ministres-lagence-pan-africaine-de-la-grande-muraille-verte>
8. Сметанин В.И., Плотникова Д.С. Динамика поглощения CO<sub>2</sub> из атмосферного воздуха в зависимости от деградации земель лесного фонда // Природообустройство. 2021. № 5. С. 141-148
9. Плановая экономика [https://vk.com/wall-172240630\\_2623](https://vk.com/wall-172240630_2623)
10. Вайчулис Г.В., Быстрова И.В., Смирнова Т.С. Опустынивание земель южных регионов России. Возможные пути решения проблемы // Научные высказывания. 2021. № 2 (2). С. 29-31.

#### References

1. The state of the world's land and water resources for food production and agriculture [Text]: management of threatened systems. – Rome: Food and Agricultural Organization. United Nations; Moscow: The Whole World, сор. 2012. [https://studylib.ru/doc/1671507/sostoyanie-mirovyh-zemel\\_nyh-i-vodnyh-resursov-dlya](https://studylib.ru/doc/1671507/sostoyanie-mirovyh-zemel_nyh-i-vodnyh-resursov-dlya)
2. The United Nations Framework Convention on Climate Change. UN, Adopted on May 9, 1992. [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/climate\\_framework\\_conv.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/climate_framework_conv.shtml)
3. The United Nations Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Especially in Africa (eng. The United Nations Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa, UNCCD). Paris, 1994. [https://nbp.by/upload/iblock/e98/p4zmt6ma3fkjhy09l3qngpn5sbmwtx2j/Konventsija\\_17.06.1994.pdf](https://nbp.by/upload/iblock/e98/p4zmt6ma3fkjhy09l3qngpn5sbmwtx2j/Konventsija_17.06.1994.pdf)
4. United Nations Convention to Combat Desertification in those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly In Africa. Article1. – URL: [https://catalogue.unccd.int/936\\_UNCCD\\_Convention\\_ENG](https://catalogue.unccd.int/936_UNCCD_Convention_ENG).
5. Final report of the intergovernmental working group on effective policy implementation measures for addressing drought under the United Nations Convention to Combat Desertification. Conference of the Parties Fifteenth session Abidjan, Côte d' Ivoire, 9-20 May 2022. – URL: <https://www.unccd.int/sites/>
6. 2030 Agenda for Sustainable Development: implications for the United Nations Convention to Combat Desertification. The future strategic framework of the Convention. United Nations ICCD/COP(13)/L.18, 2017. <https://lapsha.media/wp-content/uploads/2023/04/21252030-agenda-for-sustainable-development-web.pdf>
7. Convention portant creation de l'agence panafricaine de la grande muraille verte. Niger, 2010. <https://www.unccd.int/news-stories/statements/conseil-des-ministres-lagence-pan-africaine-de-la-grande-muraille-verte>
8. Smetanin V.I., Plotnikova D.S. Dynamics of CO<sub>2</sub> absorption from atmospheric air depending on land degradation of the forest fund // Environmental Engineering 2021. No. 5. P. 141-148
9. Planned economy [https://vk.com/wall-172240630\\_2623](https://vk.com/wall-172240630_2623)
10. Vaichulis G.V., Bystrova I.V., Smirnova T.S. Desertification of the lands of the southern regions of Russia. Possible ways to solve the problem // Scientific statements. 2021. No. 2 (2). pp. 29-31. URL: <https://nvjournal.ru/article/39-opustinivanie-zemel-yuzhnikh-regionov>

URL: <https://nvjournal.ru/article/39-opustinivanie-zemel-yuzhnikh-regionov>

11. Государственный (Национальный) Доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2022 году. Росреестр, Москва 2023. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407991257/>

12. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2020 году. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 384 с. <https://www.mcxac.ru/upload/iblock/859/85939bcfcc1153e193246538bf900ea0.pdf>

13. **Сметанин В.И.** Рекультивация и обустройство нарушенных земель // М.: «КолосС», 2003, 96 с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для студ. выс. учеб. заведений)

#### Об авторах

**Владимир Иванович Сметанин**, д-р техн. наук, профессор; [smetanin2000@yandex.ru](mailto:smetanin2000@yandex.ru)

**Хунас Каси**, канд. техн. наук; [hkaci@yandex.ru](mailto:hkaci@yandex.ru)

#### About the authors

**Vladimir I. Smetanin**, DSc (Eng), professor; [smetanin2000@yandex.ru](mailto:smetanin2000@yandex.ru)

**Hunas Kaci**, CSc (Eng), [hkaci@yandex.ru](mailto:hkaci@yandex.ru)

#### Критерии авторства / Criteria of authorship

Сметанин В.И., Хунас Каси выполнили теоретические исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись, имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

#### Конфликт интересов / Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests / Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

#### Вклад авторов

Все авторы сделали равный вклад в подготовку публикации / The authors made an equal contribution to the preparation of the publication

Поступила в редакцию / Received at the editorial office 21.03.2024

Поступила после рецензирования / Received after peer review 15.05.2024

Принята к публикации / Accepted for publication 15.05.2024

11. State (National) Report on the state and use of land in the Russian Federation in 2022. Rosreestr, Moscow 2023. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407991257/>

12. Report on the state and use of agricultural lands of the Russian Federation in 2020. Moscow: FSBI Rosinformagrotech, 2022. 384 p. <https://www.mcxac.ru/upload/iblock/859/85939bcfcc1153e193246538bf900ea0.pdf>

13. **Smetanin V.I.** Recultivation and arrangement of disturbed lands // KolosS Publishing House, Moscow: 2003, 96 p.: ill. – (Textbooks and manuals for students of higher education establishments)

Smetanin V.I., Hunas Kaci carried out theoretical studies, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript. They have a copyright on the article and are responsible for plagiarism.