

A.K. Tlepbergenov^{*1}, T.S. Kerteshev¹, B.T. Mambetov¹,

M.K. Baybatshanov¹, K.T. Abayeva

¹*Kazakh National Agrarian Research University*

lesnik78@inbox.ru^{}, talgat.kerteshev@gmail.com, forest-institute.kz@mail.ru,*

mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz, abaeva1961@mail.ru

FOREST MANAGEMENT SYSTEM IN KAZAKHSTAN

Abstract

The total area of the state forest fund is 30.0 million hectares and occupies 11.4% of the territory of the republic. The area of forested land is 13.6 million hectares, the forest cover of the republic is 5%. 89% of the territory - 246.5 million hectares, are non-forest lands and are steppes, deserts and semi-deserts. 78% of the state forest fund is assigned to local executive bodies [1].

In Kazakhstan, the main tool for forest management is comprehensive forest management, which should be carried out within the framework of budget financing every 10-15 years [2].

Forest management data are kept by the executing organization, the Republican National Enterprise "Kazakh Forest Management Enterprise," and are provided upon official request through the Forestry and Wildlife Committee of the Ministry of Ecology and Natural Resources [2].

Key words: forest management, forest fund accounting, state forest fund, forest code, Kazakh forest management enterprise, decoding, allocation.

Вклад авторов

Все авторы активно участвовали в подготовке статьи. В разработке введения и формулировании целей исследования значительный вклад внесли **Тлепбергенов Арман Казбекович** и **Кертешев Талгат Сейтович**. В разделе, посвящённом результатам исследования и их анализу, участвовали **Тлепбергенов Арман Казбекович**, Мамбетов Булкайр Таскаирович, **Кертешев Талгат Сейтович** и **Байбатшанов Мухтар Касенович** которые проанализировали все данные и научно их обосновали. Все авторы принимали участие в редактировании текста и подготовке окончательной версии статьи, которая была утверждена по согласованию. Все авторы несут совместную ответственность за точность результатов исследования и содержание статьи.

МРНТИ 68.47.41

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/34>

A.K. Тлепбергенов, Т.С. Кертешев, М.К. Байбатшанов, К.Т. Абаева*

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы,

Казахстан, lesnik78@inbox.ru, talgat.kerteshev@gmail.com,*

mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz, abaeva1961@mail.ru

АНАЛИЗ МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСОКУЛЬТУРНЫХ РАБОТ САКСАУЛА КАЗАХСТАНЕ

Аннотация

По состоянию на 1 января 2025 года общая площадь государственного лесного фонда Республики Казахстан составляет 31 375,5 тыс. гектаров, что соответствует 11,5 % территории страны. Из этой площади 13 898,7 тыс. гектаров занято покрытыми лесом угодьями, то есть почти 44,3 % всей площади лесного фонда. Несмотря на значительные размеры лесного фонда, общая лесистость Казахстана остается сравнительно низкой - всего 5,1 % от общей площади республики.

Распределение лесистости по регионам страны сильно различается и отражает природно-климатические особенности каждой области. Наиболее высокие показатели зафиксированы в

Кызылординской (17,2 %), Восточно-Казахстанской (17,1 %), Жамбылской (16,0 %) и Алматинской (15,1 %) областях. Эти регионы характеризуются горно-лесными и предгорными ландшафтами, где климат и рельеф создают благоприятные условия для роста древесной растительности. В то же время на западе и в центре страны лесистость значительно ниже: например, в Актюбинской и Атырауской областях она составляет всего 0,2 %, а в Ульяуской - 0,1 %.

В структуре лесов Казахстана преобладают саксаульники (51,9 %) и кустарниковые насаждения (21,9 %), произрастающие преимущественно в пустынных и степных зонах. Эти экосистемы играют важную роль в предотвращении опустынивания, закреплении песков и сохранении биоразнообразия. Таким образом, несмотря на относительно низкую общую лесистость, лесной фонд Казахстана имеет важное экологическое и хозяйственное значение, обеспечивая устойчивость природных систем и климатическое равновесие страны.

Ключевые слова: саксаул, лесные культуры, учет лесного фонда, государственный лесной фонд, лесные учреждения, посадка, посев, приживаемость.

Введение

Саксаул - это основная лесообразующая порода, которая оказывает прямое влияние на экологическую обстановку, создавая благоприятные условия для ведения лесного и сельского хозяйства. Саксауловые леса в первую очередь выполняют функции по закреплению песков, созданию условий для жизнедеятельности животных, созданию лесной среды, что в свою очередь способствует росту сопутствующих растений. Кроме того, саксауловые леса служат кормовой базой для диких и домашних животных и по своей сути являются естественной преградой, препятствующей опустыниванию земель и движению песков.

В Казахстане произрастает три вида саксаула: черный саксаул, белый саксаул и Зайсанский саксаул.

Саксаул черный (*Haloxylon ammodendron*) является наиболее распространенным видом в искусственных посадках в жестких лесорастительных условиях Казахстана: он растет как в более благоприятных условиях местопроизрастания – когда грунтовая вода находится на глубине 3-6 м, и в жестких условиях, где грунтовые воды находятся на глубине 20 м или более. Общеизвестно, что саксаул черный выдерживает засоление от 2,0 до 4,0 % по плотному остатку.

Саксауловым лесам значительный ущерб нанесла неумеренная вырубка в 90-е годы прошлого столетия, что вызвало резкое сокращение площадей саксауловых насаждений. Этому также способствовало и нерегулированный выпас скота, и повреждение вредителями и болезнями леса.

Первостепенной задачей на сегодняшний день является сохранение, восстановление и лесоразведение саксауловых лесов.

Методы и материалы

Для воспроизведения лесов и лесоразведения основным нормативным документом является «Правила воспроизведения лесов и лесоразведения и контроля за их качеством», утвержденные приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 22 декабря 2014 года № 18-02/681.

В соответствии с настоящими Правилами установлено, что на участках, в которых ранее не было лесных насаждений, требуется разработка специального рабочего проекта с проведением почвенного обследования на предмет определения лесопригодности почвы. Кроме этого, метод создания лесных культур путем посева или посадки определяется с учетом механического состава и типа почвы.

Успешность выращивания лесных культур саксаула зависит от типа почв, степени их засоления, уровня залегания грунтовых вод.

Посев и посадка культур. Посев саксаула осуществляется механизированным способом. Для посева обескрылых семян можно использовать саксауло-травяную сеялку ССТ-3, а для необескрылых – сеялку саксаульниковую пневматическую конструкции

КазНИИЛХА, приспособление для высева семян ППС-0,4А к плугу ПН-4-35, также сеялку для пустынных растений СПР-5,6, разработанную КазНИИМЭСХ.

Подготовка почвы производится полосами шириной 1,4 м при одном заходе 4(х) корпусного плуга ПН-4-35 или ПЛН -4-35.

Ширина необрабатываемых промежутков 2,8 м. Полосы располагаются перпендикулярно господствующим ветрам (рисунок 1).

Посев осуществляется по всей ширине распаханной полосы вразброс с помощью сеялки саксаульниковой пневматической конструкции КазНИИЛХА или с помощью посевного приспособления к плугу ППС-0,4А. На 1 га высевается около 2,5-5 кг семян саксаула в зависимости от класса качества. После посева – проводится боронование.

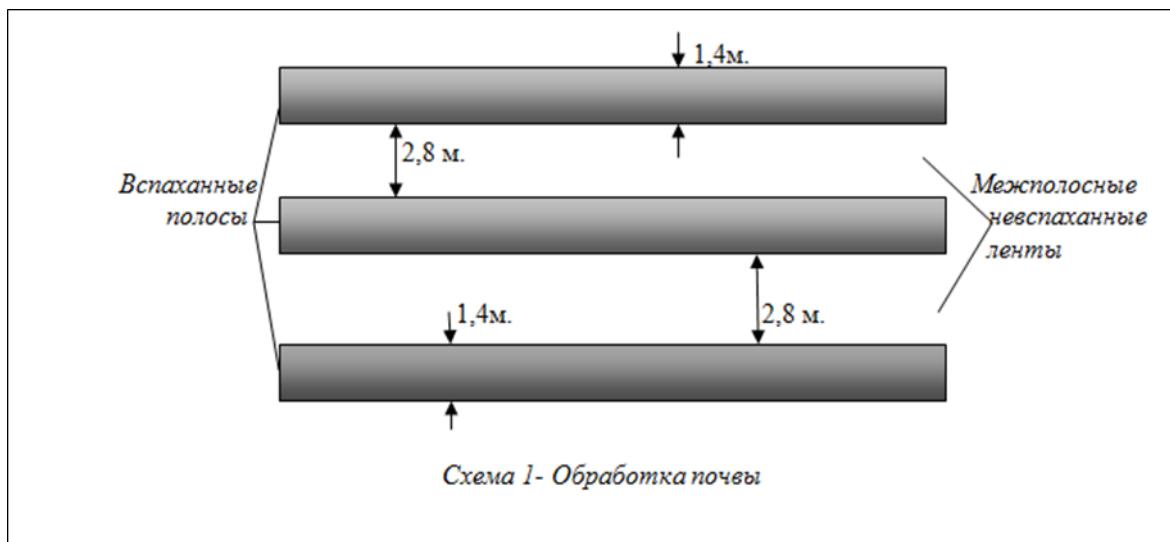


Рисунок 1. Схема обработки почвы при механизированном посеве

Саксауловая посадка механизированная, полосами рекомендуется на почвах 1 и 2 групп лесопригодности.

Полосы шириной 2,8 м готовятся двумя проходами 4х – корпусного плуга ПН4-35 или ПЛН-4-35 с оставлением необработанных пространств такой же ширины.

По центру распаханной полосы лесопосадочными машинами ССН-1, СЛЧН-1 или СЛ-2М высаживается 1 ряд сеянцев саксаула с расстоянием в ряду через 1 м. Размещение посадочных материалов – 5,6х1 м. Потребное количество сеянцев - 1,78 тыс.шт. на 1 га (рисунок 2).

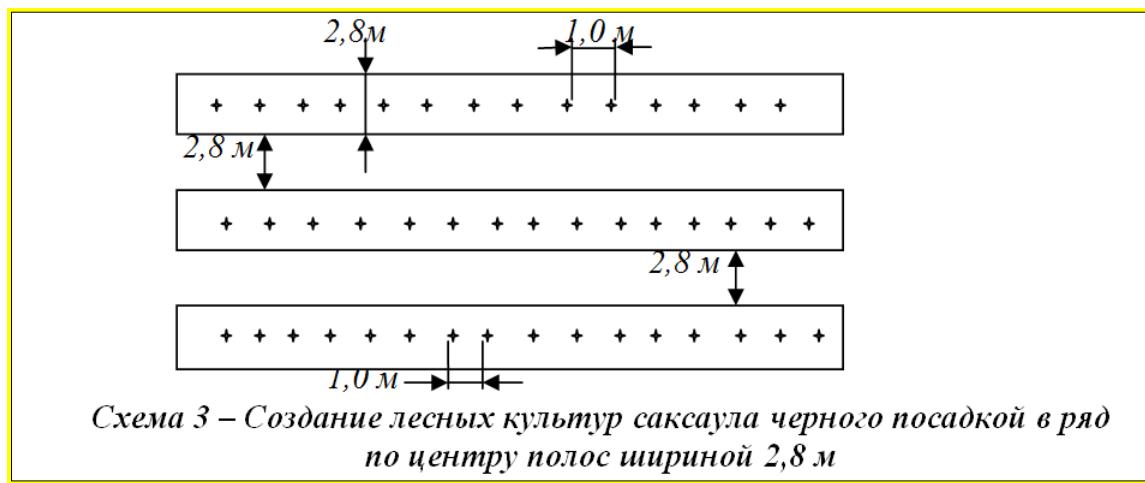


Рисунок 2. Саксауловая посадка механизированная, полосами

Для качественного создания лесных культур особое значение имеет механизация процесса лесокультурных работ. Особенно необходимо механизировать процессы посадки и посева лесных культур саксаула, так как в пустынных зонах очень сжатые весенние лесокультурные сроки. Очень сложной представляется работа по организации учреждениями лесного хозяйства посадки или посева в короткое время.

Согласно технологии создания лесных культур саксаула, для лесокультурных работ должны применяться нижеуказанные механизмы и оборудование, предназначенные для посева семян и посадки сеянцев саксаула.

Таблица – 1. Рекомендуемая техника, оборудование для проведения лесокультурных работ по посеву и посадке саксаула

№	Наименование мероприятий	Рекомендуемая техника, оборудование и т.д. согласно технологии выращивания саксаула
1	Обработка почвы	Плуги ПЛН-4-35 или ПН-4-35; зубовая борона БЗСС-1
2	Посев саксаула	Для посева обескрылых семян можно использовать саксауло-травяную сеялку ССТ-3, а для необескрылых – сеялку саксаульниковую пневматическую конструкции КазНИИЛХА, приспособление для высева семян ППС-0,4А к плугу ПН-4-35, также сеялку для пустынных растений СПР-5,6, разработанную КазНИИМЭСХ.
3	Посадка саксаула	Посадку сеянцев производят обычно лесопосадочными машинами СЛ-2М, ССН-1, МС-1/2, СЛЧН-1.
4	Уход за лесными культурами	Культивация почвы проводится на глубину 10-12 см культиватором – рыхлителем КРТ-3, культиватором универсальной конструкции КазНИИЛХА, культиватором дисковым КЛД-1,8

В целях определения механизации лесокультурных работ саксаула был проанализирован обеспеченность 16 лесных учреждений южного региона машинами и механизмами для посева и посадки саксаула. По итогам анализа выяснилось, что на практике все работы по посеву и посадке лесных культур саксаула практически осуществляются, в основном, вручную, из-за отсутствия специального оборудования для посева семян и посадки сеянцев саксаула черного, многие учреждения лесного хозяйства используют самодельное оборудование (рисунок 3,4).



Рисунок 3. Фактически используемое оборудование для посадки саксаула



Рисунок 4. Фактически используемое оборудование для посева саксаула

Результаты и обсуждение

В пустынных зонах очень сжатые сроки проведения весенних лесокультурных работ. Организация и проведение посадок и посевов в короткие сроки вызывают сложности у лесохозяйственных организаций. Для решения данного вопроса необходимо предусмотреть проведение лесокультурных работ и в ночное время с организацией 3-х сменной работы с привлечением дополнительных сезонных рабочих, с созданием соответствующих условий, и максимальной механизацией процессов посева и посадки саксаула. Кроме того, необходимо максимально внедрять осенние посадки саксаула;

Выводы

Механизация процесса по созданию лесных культур является первоочередной задачей в лесном хозяйстве. Так как для обеспечения высокой приживаемости создаваемых насаждений и дальнейшей их сохранности, необходимо своевременное и качественное выполнение всего комплекса агротехнических мероприятий: использование стандартного посадочного материала и строгое соблюдение технологии его выкопки, временного хранения, перевозки на лесокультурную площадь, соблюдения технологии посадки, посева и уходные работы. Поэтому необходимо создать условия для соблюдения технологии комплекса лесокультурных работ с созданием эффективной организации труда, использование современных оборудований и контроль за строгим соблюдением технологии лесокультурных работ.

В настоящее время техника и оборудование, предназначенные для посева семян и посадки сеянцев саксаула, на рынке практически не имеются. Все марки механизмов, предназначенные для посева и посадки, приведенные в литературных источниках, в наличии не имеется, то есть эти механизмы не дошли до массового выпуска поэтому соблюдение агротехнических сроков посева и посадки является очень сложными для учреждений лесного хозяйства, что в свою очередь влияет на приживаемость лесных культур.

Для решения данного вопроса необходимо организовать приобретение необходимого оборудования и механизмов централизованным путем, посредством заказа производителю или разработчикам, так как последние тридцать лет не разработана ни одна конструкция предназначенный для посева или посадки саксаула.

Благодарность. Авторы статьи выражают благодарность Управлениям природных ресурсов и природопользования Алматинской, Жамбылской и Туркестанской области, а также РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие».

Список литературы

1. Пояснительная записка к материалам государственного учёта лесного фонда Республики Казахстан по состоянию на 1 января 2023 года. Республиканское государственное

казенное предприятие «Казахское лесоустроительное предприятие» Алматы, 2025.

2. Сборник аннотированных отчетов (трудов) по проекту «Сохранение лесов и увеличение лесистости территории республики» 2007-2014 гг. Астана 2014г.

3. Yessimbek B., Mambetov, B., Akhmetov, R., Oraikhanova, A., Baibatshanov, M. Prevention of Desertification and Land Degradation using Black Saxaul in Arid Conditions. Online Journal of Biological SciencesOpen source preview, 2022, 22(4), страницы 484–491 DOI: [10.3844/ojbsci.2022.484.491](https://doi.org/10.3844/ojbsci.2022.484.491)

4. Т.С. Кертешев, А.Т. Иралина, М.К. Шыныбеков, Д.Ш. Акимжанов, А.К. Тлепбергенов, М.К. Байбатшанов. О формировании природно-экологического каркаса территории, как пространственно-организованной структуры устойчивого развития регионов Казахстана/ Ізденистер, нәтижелер – Исследования, результаты. №2 (106) 2025, ISSN 2304-3334 491-501 стр. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-106-2025>

5. Сычев А.А., Досманбетов Д.А. Рекомендации по воспроизведству лесов в аридных условиях юго-востока Казахстана. Алматы 2012г.

6. Отчет Программы развития ООН в Казахстане. 2024 г.

7. Бирюков В.Н., Маланьин А.Н. Рекомендации по установлению групп типов лесорастительных условий, групп типов леса и основные направления ведения лесного хозяйства в саксаульниках Казахстана. – Алма-Ата, 1982. -27с.

8. Novitskiy, Z.B., Wucherer W., Dimeyeva L., Ogar N. (Eds.), Aralkum - a Man-Made Desert. Ecological Studies (Analysis and Synthesis), (2012), 218. Springer, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-21117-11636> Центральноазиатский журнал исследований водных ресурсов (2021) 7(1): 1-36

9. Сатекеев, Г. К., Димеева, Л. А. (2017). Методические рекомендации по комплексному закреплению подвижных песков вокруг населенных пунктов в пустынных зонах Казахстана (на примере села Аралкум). Аральск. 24 с.

10. Bulkair Mambetov, Ainura Utebekova, Faruza Toktasynova, Talgat Kerteshev, Rafis Abazov, Muxtar Baibatshanov. Desertification and sustainable land management: The case of black saxaul planting on the drained bottom of the Aral Sea. Proceedings of the 2nd International Interdisciplinary Scientific Conference “Digitalization and Sustainability for Development Management: Economic, Social, and Environmental Aspects” AIP Conf. research article | january 12 2024 <https://doi.org/10.1063/5.0188881>

11. Байзаков, С. Б., Медведев, А. Н., Исаков, С. И., Муканов, Б. М. (2007). Лесные культуры в Казахстане: учебник для вузов в двух книгах. Алматы:

12. Правил проведения инвентаризации лесных культур, питомников, площадей с проведенными мерами содействия естественному возобновлению леса и оставленных под естественное зарашивание в государственном лесном фонде. Приказ МСХ РК от 19 октября 2012 года

13. «Правила воспроизведения лесов и лесоразведения и контроля за их качеством», Астана 2014г.

References

1. Poyasnitel'naya zapiska k materialam gosudarstvennogo uchyota lesnogo fonda Respublikи Kazakhstan po sostoyaniyu na 1 yanvarya 2023 goda. Respublikanskoe gosudarstvennoe kazennoe predpriyatiye «Kazakhskoe lesoustroitel'noe predpriyatiye» Almaty, 2025.

2. Sbornik annotirovannykh otchetov (trudov) po proektu «Sokhranenie lesov i uvelichenie lesistosti territorii respubliki» 2007-2014 gg. Astana 2014g.

3. Yessimbek B., Mambetov, B., Akhmetov, R., Oraikhanova, A., Baibatshanov, M. Prevention of Desertification and Land Degradation using Black Saxaul in Arid Conditions. Online Journal of Biological SciencesOpen source preview, 2022, 22(4), страницы 484–491 DOI: [10.3844/ojbsci.2022.484.491](https://doi.org/10.3844/ojbsci.2022.484.491)

4. T.S. Kerteshev, A.T. Iralina, M.K. SHynybekov, D.SH. Akimzhanov, A.K. Tlepbergenov, M.K. Bajbatshanyov. O formirovaniii prirodno-ekologicheskogo karkasa territorii, kak

prostranstvenno-organizovannoj struktury ustojchivogo razvitiya regionov Kazakhstana/ Izdenister, nətizheler – Issledovaniya, rezul'taty. №2 (106) 2025, ISSN 2304-3334 491-501 str. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-106-2025>

5. Sychev A.A., Dosmanbetov D.A. Rekomendatsii po vosproizvodstvu lesov v aridnykh usloviyakh yugo-vostoka Kazakhstana. Almaty 2012g.
6. Otchet Programmy razvitiya OON v Kazakhstane. 2024 g.
7. Biryukov V.N., Malan'in A.N. Rekomendatsii po ustanovleniyu grupp tipov lesorastitel'nykh usloviy, grupp tipov lesa i osnovnye napravleniya vedeniya lesnogo khozyajstva v saksaul'nikakh Kazakhstana. – Alma-Ata, 1982. -27s.
8. Novitskiy, Z.B., Wucherer W., Dimeyeva L., Ogar N. (Eds.), Aralkum - a Man-Made Desert. Ecological Studies (Analysis and Synthesis), (2012), 218. Springer, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-21117-11636> TSentral'noaziatskij zhurnal issledovanij vodnykh resursov (2021) 7(1): 1-36
9. Satekeev, G. K., Dimeeva, L. A. (2017). Metodicheskie rekomendatsii po kompleksnomu zakrepleniyu podvizhnykh peskov vokrug naselennykh punktov v pustynnykh zonakh Kazakhstana (na primere sela Aralkum). Aral'sk. 24 s.
14. Bulkair Mambetov, Ainura Utebekova, Faruza Toktasynova, Talgat Kerteshev, Rafis Abazov, Muxtar Baibatshanov. Desertification and sustainable land management: The case of black saxaul planting on the drained bottom of the Aral Sea. Proceedings of the 2nd International Interdisciplinary Scientific Conference “Digitalization and Sustainability for Development Management: Economic, Social, and Environmental Aspects” AIP Conf. research article | january 12 2024 <https://doi.org/10.1063/5.0188881>
11. Bajzakov, S. B., Medvedev, A. N., Iskakov, S. I., Mukanov, B. M. (2007). Lesnye kul'tury v Kazakhstane: uchebnik dlya vuzov v dvukh knigakh. Almaty:
12. Pravil provedeniya inventarizatsii lesnykh kul'tur, pitomnikov, ploshhadej s provedennymi merami sodejstviya estestvennomu vozobnovleniyu lesa i ostavlennykh pod estestvennoe zarashhivanie v gosudarstvennom lesnom fonde. Prikaz MSKH RK ot 19 oktyabrya 2012 goda
13. «Pravila vosproizvodstva lesov i lesorazvedeniya i kontrolya za ikh kachestvom», Astana 2014g.

A.K.Тлепбергенов*, Т.С. Кермешев, М.К.Байбатшанов, К.Т.Абаева

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті,

lesnik78@inbox.ru*, talbat.kerteshev@gmail.com, mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz,

abaeva1961@mail.ru

СЕКСЕУІЛ ЕКПЕ ЖҰМЫСТАРЫНЫң МЕХАНИКАЛАНДЫРЫЛУЫН ТАЛДАУ

Аңдатта

2025 жылғы 1 қаңтарға сәйкес Қазақстан Республикасының мемлекеттік орман қорының жалпы алаңы 31 375,5 мың гектарды құрайды, бұл республиканың жалпы аумағының 11,5 %-ын құрайды. Осы алаңның 13 898,7 мың гектары орманмен жабылған жерлерді алғып жатыр, яғни орман қорының жалпы алаңының 44,3 %-ы. Орман қорының үлкен болуына қарамастан, Қазақстанның жалпы ормандығы салыстырмалы түрде төмен - бар болғаны 5,1% республиканың жалпы аумағынан.

Орманды жерлердің республиканың облыстары бойынша таралуы табиғи-климаттық ерекшеліктерге байланысты айтарлықтай айырмашылықтар көрсетеді. Ең жоғары көрсеткіштер Қызылорда (17,2 %), Шығыс Қазақстан (17,1 %), Жамбыл (16,0 %) және Алматы (15,1 %) облыстарында тіркелген. Бұл аймақтар таулы-орманды және тау етектес ландшафттармен сипатталады, мұнда климат пен рельеф ағаш өсімдіктерінің өсуіне қолайлы жағдай жасайды. Ал елдің батысы мен орталығында орманды жерлердің үлесі айтарлықтай төмен: мысалы, Ақтөбе мен Атырау облыстарында бұл көрсеткіш бар-жоғы 0,2 %, ал Ұлытау облысында - 0,1 %.

Қазақстан ормандарының құрылымында негізінен саксаульді ормандар (51,9 %) және бұталы өсімдіктер (21,9 %) басым, олар негізінен шөлді және даға аймақтарында өседі. Бұл әкожүйелер шөләйттену процесін тоқтатуда, құмдарды бекітуде және биоалуантұрлілікті сақтауда маңызды рөл атқарады. Осылайша, жалпы ормандығы салыстырмалы түрде төмен болғанына қарамастан, Қазақстан орман қоры экологиялық және шаруашылық тұрғыдан үлкен маңызға ие, табиғи жүйелердің тұрақтылығын және климаттық тепе-тәндікті қамтамасыз етеді.

Кітт сөздер: сексеуіл, орман екпелері, орманмен қамтылған жерлерге ауыстыру, орман қорын есепке алу, мемлекеттік орман қоры, орман мекемелері, отырғызу, себу, жерсінү.

A.K.Tlepbergenov*, T.S.Kerteshev, M.K.Baybatshanov, K.T.Abayeva

Kazakh National Agrarian Research University,

lesnik78@inbox.ru, talgat.kerteshev@gmail.com, mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz,*

abaeva1961@mail.ru

ANALYSIS OF MECHANIZATION OF FOREST-CULTURAL WORKS OF SAXAUL IN KAZAKHSTAN

Abstract

As of January 1, 2025, the total area of the state forest fund of the Republic of Kazakhstan is 31,375.5 thousand hectares, which corresponds to 11.5% of the country's territory. Of this area, 13,898.7 thousand hectares are covered by forested land, which is 44.3% of the total forest fund area. Despite the significant size of the forest fund, the overall forest cover of Kazakhstan remains relatively low — only 5.1% of the total area of the republic.

The distribution of forest cover across the regions of the country varies greatly and reflects the natural and climatic characteristics of each area. The highest forest cover percentages are recorded in Kyzylorda (17.2%), East Kazakhstan (17.1%), Zhambyl (16.0%), and Almaty (15.1%) regions. These areas are characterized by mountainous and foothill landscapes, where the climate and topography create favorable conditions for the growth of forest vegetation. At the same time, forest cover is significantly lower in the western and central parts of the country: for example, in Aktobe and Atyrau regions, it is only 0.2%, and in Ulytau region, it is 0.1%.

The structure of Kazakhstan's forests is dominated by saxaul forests (51.9%) and shrub plantations (21.9%), primarily found in desert and steppe zones. These ecosystems play a crucial role in preventing desertification, stabilizing sand dunes, and preserving biodiversity. Thus, despite the relatively low overall forest cover, the forest fund of Kazakhstan holds significant ecological and economic importance, ensuring the stability of natural systems and climatic balance in the country.

Key words: saxaul, forest crops, transfer to forested land, forest fund accounting, state forest fund, forest institutions, planting, sowing.

Вклад авторов

Все авторы активно участвовали в подготовке статьи. В разработке введения и формулировании целей исследования значительный вклад внесли **Тлепбергенов Арман Казбекович и Кертешев Талгат Сейтович**. В разделе, посвящённом результатам исследования и их анализу, участвовали **Тлепбергенов Арман Казбекович, Байбатшанов Мухтар Касенович и Кертешев Талгат Сейтович**, которые проанализировали все данные и научно их обосновали. Все авторы принимали участие в редактировании текста и подготовке окончательной версии статьи, которая была утверждена по согласованию. Все авторы несут совместную ответственность за точность результатов исследования и содержание статьи.