



МРНТИ 39.19.31

<https://doi.org/10.32523/2616-7034-2025-151-2-111-128>

Научная статья

Лесорастительные условия для возобновления *Pinus sylvestris* L. на гарях (островные боры Аманкарагай и Казанбасы, Костанайская область)

Г.Ж. Султангазина*¹, А.Н. Куприянов², С.Б. Куанышбаев¹, В.Н. Чашков¹,
А. Ысқақ¹, А.Б. Нугманов¹, Д.А. Исаева*¹

¹Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынулы, Костанай, Казахстан

²Кузбасский ботанический сад, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, Кемерово, Российская Федерация

*Авторы-корреспонденты: gul_sultan@mail.ru, dinar.issayeva@gmail.com

Аннотация. Изучены первые этапы лесовозобновления на гарях и горельниках в Аманкарагайском бору и бору Казанбасы на второй год после обширных пожаров. Варианты были следующие: контроль (участки, не пройденные пожаром); гарь (участок леса, пройденный комбинированным пожаром с оставшимися не вырубленными деревьями); горельник (верховой пожар с оставшимися деревьями около 10 %); расчищенная гарь (участок, на котором весной 2023 года лес был вырублен и убран). Наиболее успешно лесовозобновление происходит на территории горельника бора Казанбасы – 53,2 тыс./га семян, на расчищенной гари – 16,4 тыс./га семян. На расчищенной гари Аманкарагайского бора сингенез растительного покрова пошел по степному типу – лесовозобновления нет. Основным препятствием лесовозобновления является формирование растительного покрова из длиннокорневищных растений, чьи почки возобновления находятся глубже 6- 10 см и не повреждаются высокими температурами пожара. Травянистая растительность в условиях островных боров Аманкарагай и Казанбасы является конкурентом за влагу, она более приспособлена к климатическим условиям сухой степи и, разрастаясь, способна полностью подавлять лесовозобновление. Успешное лесовосстановление гарей островных боров Костанайской области возможно только при учете экологических условий лесокультурного фонда, при этом особое внимание должно быть уделено оценке микроклиматических условий.

Ключевые слова: островные боры, Аманкарагайский бор, бор Казанбасы, пожары, лесовозобновление, гарь, горельники

Введение

Пожары существовали всегда. В различных типах растительности, в различные геологические эпохи они возникали от извержений вулканов, сухих гроз, разрядов молний. Это закономерное явление является неотъемлемой частью круговорота

Поступила: 10.04.2025. Одобрена: 24.06.2025. Доступна онлайн: 04.07.2025

веществ и энергии на Земле [1-10]. Во многих случаях нахождение обширных сосновых лесов в Западной и Восточной Сибири среди темнохвойной тайги многие исследователи склонны объяснять влиянием глобальных пожаров в недавнее геологическое время [11-13]. Возможно, пожары стали средообразующей ролью в начале четвертичного периода в связи с временной аридизацией территорий современной Евразии.

Лесной пожар в своем комплексе физических и химических факторов катастрофически влияет на экологические условия леса. Воздействие лесного пожара задействует все уровни экосистем: происходит влияние на основные компоненты биогеоценозов (изменение биомассы, плотность популяции, запас семян, видовое разнообразие и т.д.) [14,15]. Общепринято, что после пожаров происходит увеличение содержания щелочноземельных металлов, водорастворимых оснований, фосфора и азота [16,17]. Лесорастительные условия почв после пожаров, как правило, не ухудшаются [18].

Лесовозобновительный процесс в основном зависит от количества выпадающих осадков и солнечной инсоляции в весенне-летний периоды [19]. Так, во всех типах леса на редианах наблюдается неудовлетворительное естественное возобновление, где количество подроста до 550–650 шт./га, который по площади распределен неравномерно, и его большая часть находится под защитой отдельно стоящих деревьев или стены леса.

Природные пожары были и остаются весьма распространенной проблемой, причиняют огромный ущерб экономическому потенциалу Казахстана и разрушают флору и фауну регионов. В 2021 году на территории государственного лесного фонда Костанайской области зарегистрированы 100 случаев лесных пожаров. Лесные угодья, пройденные пожарами, составили 5 183,7 га, в т. ч. покрытые лесом – 3 308,8 га. Нелесные угодья, пройденные пожарами, составили 105 912,5 га. В 2022 году зарегистрировано 46 случаев лесных пожаров. Лесные угодья, пройденные пожарами, составили 42 927,8 га, в т. ч. покрытые лесом – 33 824,3 га. Нелесные угодья, пройденные пожарами, составили 5 286,3 га [20].

Обобщающим показателем оценки лесорастительных условий является характер естественного лесовозобновления.

Целью данного сообщения является изучение лесорастительных условий, формирующихся на первых этапах восстановления *Pinus sylvestris* на гарях.

Материалы и методы исследования

Район исследований относится к провинции Тоболо-Убаганской равнинной степной зоны Казахстана, которая расположена между Зауральским плато на западе, Тургайским плато на юге, левобережьем Ишима на востоке и колочной лесостепной равниной на севере [21].

Климат резко континентальный, который заключается в резких контрастах температуры воздуха зимы и лета, дня и ночи, а также в том, что максимум осадков 70%-75% приходится на летние месяцы. Осадков в течение года выпадает около 310-350 мм, относительная влажность воздуха летом составляет 30-45%.

Почвы дерново-боровые песчаные, интенсивно окрашенные гумусом, слабо-подзолистые, грунтовые воды на глубине 3-5 м [22]. Растительность представлена осоково-

злаковыми сообществами с преобладанием *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Carex supina* Willd. ex Wahlenb., *Festuca valesiaca* Gaud., *Spiraea hypericifolia* L. и др., характерными для островных боров Тургайской ложбины [23].

Исследования проведены на территории Аманкарагайского бора (Семиозерное учреждение лесного хозяйства (Калининское и Новонежинское лесничества) и бора Казанбасы (Басаманское учреждение лесного хозяйства (Западное лесничество). Варианты изучения возобновления сосны были следующие: контроль (участки, не пройденные пожаром); гарь (участок леса, пройденный комбинированным пожаром с оставшимися не вырубленными деревьями); горельник (верховой пожар с оставшимися деревьями около 10 %); расчищенная гарь (участок, на котором весной 2023 года лес был вырублен и убран) (Рисунок 1, 2).

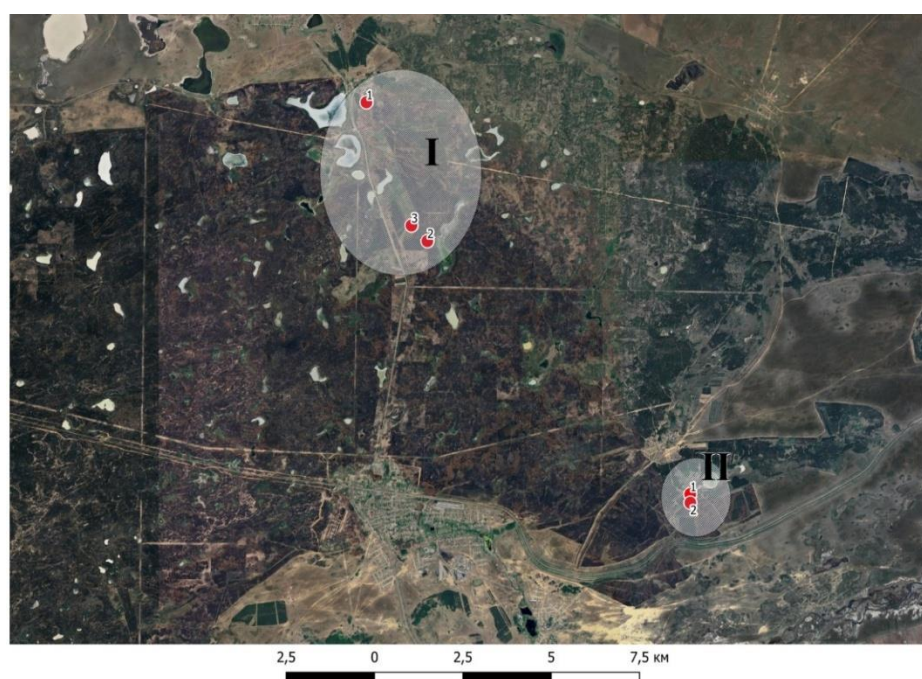


Рисунок 1. Расположение мониторинговых участков на территории Семиозерного учреждения лесного хозяйства (Костанайская обл.)

Исследованные сосняки относятся к сухим борам пологих всхолмлений [24]. При лесоинвентаризационных работах оценку успешности возобновления чаще всего дают по показателю средней численности (густоты) подроста на 1 га. Счетными единицами возобновления *Pinus sylvestris* являлись всходы – особи возрастом до 1 (2) лет; самосев – (подрост младших генераций) – особи в возрасте от 2 до 5 лет. На гарях после пожаров отмечались только всходы и самосев. В контроле подрост ограничили подсчетом особей высотой 1,3–1,5 м и не более 7–10 лет [25]. Для количественных учетов бралось по 20–50 площадок площадью 1 м². Математическая обработка осуществлялась методами, принятыми в биологии [26,27] с привлечением программы *Statistica for Windows* 6.0.



Рисунок 2. Расположение мониторинговых участков на территории Басаманского учреждения лесного хозяйства (Костанайская обл.)

Для оценки успешности естественного возобновления использовалась шкала, в которой нормы количества подроста даются усредненными на всю площадь и выражаются в шт./га. Для лесостепной зоны по шкале оценки естественного возобновления заселенность считается хорошей при количестве благонадежного подроста в возрасте 1-5 лет – более 10 тыс.шт./га; удовлетворительной при 5–10 тыс. на 1 га; слабое – от 3 до 5 тыс. на 1 га и плохое возобновление при количестве подроста менее 3 тыс. шт. на 1 га [28].

Лесорастительные свойства почв осуществлялось на мониторинговых площадках. Отбор почвенных проб в разрезах проводили по генетическим горизонтам до почвообразующей горной породы [29].

Результаты

Контроль (Семиозерное учреждение лесного хозяйства: Калининское и Новонежинское лесничества; Басаманское учреждение лесного хозяйства (Западное лесничество). Лес представлен сухим травяным бором III-IV классами бонитета; полнота 0,4-0,5; возраст 50-90 лет; формула древостоя: 10С, 9С1Б, 9С1Ос. Подлесок сформирован *Cerasus besseyi*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Rosa majalis*, *Salix rosmarinifolia*, *Spiraea hypericifolia*. Доминантами напочвенного покрова являются как правило длиннокорневищные или дерновинные злаки: *Calamagrostis epigeios*, *Carex supina*, *Festuca valesiaca* (Таблица 1).

Таблица 1

Характеристика соснового леса в контроле

Показатели	Учреждение лесного хозяйства		
	Семиозерное		Басаманское
	Калининское лесничество	Новонежинское лесничество	Западное лесничество
Характеристика леса			
Полнота	0,4	0,4-0,5	0,43
Возраст, лет	60-80	60-90	50-90
Формула древостоя	10С	9С10с	9С1Б
Подрост	<i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Populus tremula</i> L.	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Betula pendula</i> Roth
Подлесок	<i>Spiraea hypericifolia</i> L., <i>Salix rosmarinifolia</i> L.	<i>Spiraea hypericifolia</i> L., <i>Rosa majalis</i> Herrm., <i>Cerasus besseyi</i> L.H. Bailey, <i>Cotoneaster melanocarpus</i> Fisch. ex Blytt.	<i>Spiraea hypericifolia</i> L., <i>Lonicera tatarica</i> L.
Характеристика напочвенного покрова			
Общее проективное покрытие, %	40-50	45-60	54-55
Количество видов, шт.	24-33	29-35	33-34
Виды с наибольшим участием	<i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Carex supina</i> , <i>Artemisia austriaca</i> , <i>Festuca valesiaca</i>	<i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Carex supina</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Glycyrrhiza uralensis</i>	<i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Carex supina</i> , <i>Artemisia austriaca</i>

Почва дерново-мелко-подзолистая слабодерновая.

Горизонт А0 – 0-4 см; лесная подстилка, преимущественно из хвои. Сверху свежая, в нижней части полуразложившаяся.

Горизонт А1 – 4-10 см; слабо-гумуссированный, темно-бурый, переходящий в серые тона при высыхании, пронизан корнями растений, песчаный. Переход постепенный.

Горизонт А2 – 10-15 см; слегка увлажненный, темно-серый, уплотненный с скраплением темных пятен; пронизан корнями древесных растений. Влажный, песчаный. Переход заметный.

Горизонт В – 15-20 см; светло-серый песок с тонкими бурыми прослойками, за счет иллювирированных оксидов железа и органоминеральных соединений; влажный, песчаный, переход постепенный.

Горизонт ВС – глубже 20 см; желтовато-серый песок.

Лесовозобновление в контроле слабое. Количество возобновления в возрасте 1-5 лет составляет 2,5 тыс./га (Таблица 2).

Таблица 2

Характеристика возобновления на гарях Аманкарагайского бора и бора Казанбасы

Характеристика	Варианты		
	Контроль	Гарь	Расчищенная гарь
Семиозерное учреждение лесного хозяйства, Новонежинское лесничество			
Возобновление, 1-5 лет (тыс. шт./га)	2,5	9,0	0
Оценка возобновления	Слабое	Удовлетворительное	0
Семиозерное учреждение лесного хозяйства, Калининское лесничество			
Возобновление, 1-5 лет (тыс. шт./га)	4,4	4,5	-
Оценка возобновления (Нестеров, 1948)	Слабое	Слабое	-
Басаманское учреждение лесного хозяйства, Западное лесничество			
Возобновление, 1-5 лет (тыс. шт./га)	4,0	53,2	16,4
Оценка возобновления (Нестеров, 1948)	Слабое	Очень хорошее	Хорошее

Высота сеянцев на второй год составляет $3,7 \pm 0,6$ см, длина хвои $2,1 \pm 0,2$ см. Сеянцы расположены неравномерно, их возобновлению препятствуют плотные куртины *Calamagrostis epigeios* и *Carex supina* (Рисунок 3). Возобновление старше 5 лет и подрост в контроле располагаются куртинами возле старых сосен и в микропонижениях в количестве 2 тыс. шт./га.

Гарь в Семиозерном учреждении лесного хозяйства (Калининское и Новонежинское лесничества) представлена полностью сгоревшими деревьями, сгоревшей подстилкой до глубины 3-5 см. На второй год доминировали длиннокорневищные виды *Carex supina*, *Calamagrostis epigeios*, *Elytrigia repens*, *Chamerion angustifolium*. Эти виды интенсивно разрастаются, образуя обширные пятна, возобновление сосны появляется исключительно в «окнах», свободных от длиннокорневищных растений.

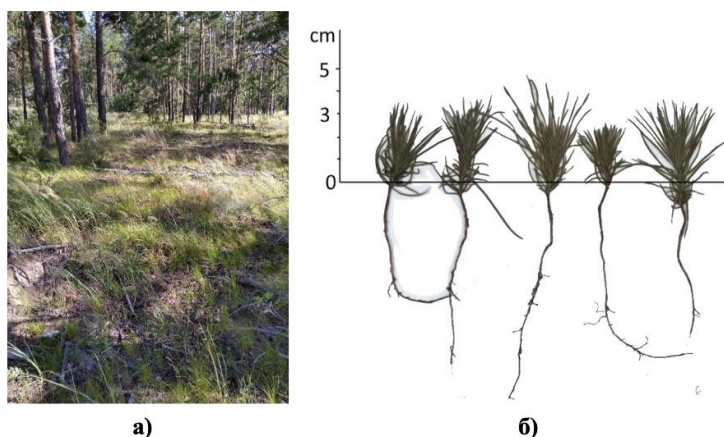


Рисунок 3. Семиозерное учреждение лесного хозяйства, Новонежинское лесничество:
а) Контроль; б) Сеянцы первого года на контроле

Возобновление сосны на гари Калининского лесничества в первый год после пожара отсутствовало, всходы появились на второй год в количестве 4,5 тыс. шт./га. На гари в Новонежинском лесничестве возобновление сосны удовлетворительное и составило 9 тыс. шт./га (Таблица 3, Рисунок 4).

Структура верхних слоев почвы на гаях примерно одинаковое; на несгоревшей части – соответствует контролю.

Горизонт A_0 – 0–0,5 (1,0) см; свежавыпавший опад из бурых хвоинок и сгоревших веточек.

Горизонт A_1 – 0,5 (1,0) – 2 см; полностью выгоревшая подстилка, темный слой угольков, практически черный с остатками сгоревших корней.

Горизонт A_2 – 2,0–6,0 (10) см; увлажненный, темно-серый с желто-оранжевыми пятнами сгоревшей органики и почвы; переход заметный.

Горизонт В – 6 (10,0) –20 см; темно-серый песок с черными прослойками, влажный, песчаный; переход постепенный.

Горизонт ВС – глубже 20 см желтовато-серый песок с темными прожилками.

Уничтожение лесной подстилки в результате пожара привело к развитию струйчатой водной эрозии. Это может повлечь за собой изменение гранулометрического состава почв и к развитию ветровой и водной эрозии. В почвах под сгоревшим лесом влаги содержится значительно больше, чем в почвах под лесом, не затронутых пожаром. Это подтверждается исследованиями почв на гаях на юге ленточных боров [30]. В результате увеличения содержания водорастворимых щелочных соединений, выщелачиваемых из золы, оставшейся после сгорания лесной подстилки происходит уменьшение гидролитической кислотности.

Таблица 3

Характеристика гари и горельника после пожара (2023-2024 гг.)

Показатели	Гарь		Горельник
	Семиозерное учреждение лесного хозяйства: Калининское и Новонежинское лесничества		Басаманское учреждение лесного хозяйства, Западное лесничество
Характеристика леса до пожара			
Полнота	0,5	0,5	0,5
Возраст, лет	60 - 80	60 - 80	50 – 60
Формула древостоя	10С	9С1Б	9С1Б
Подрост	0	0	0
Подлесок	0	0	0
Характеристика растительного покрова			
Общее проективное покрытие, %	16-50	17–60	17–55,5

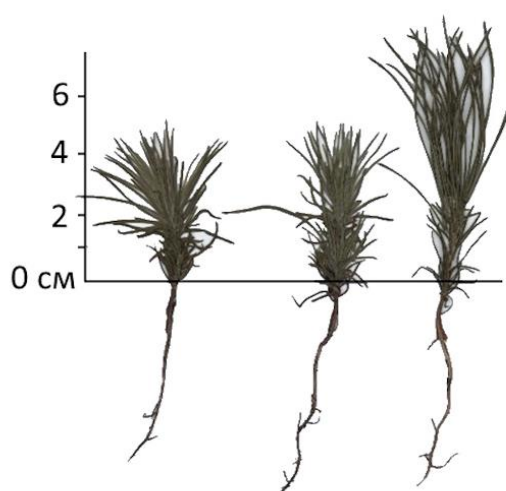
Количество видов, шт.	24–35	30–40	21–24
Виды с наибольшим участием	<i>Carex supina</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Elytrigia repens</i>	<i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Chamerion angustifolium</i> , <i>Lactuca serriola</i> , <i>Conyza canadensis</i>	<i>Conyza canadensis</i> , <i>Carex supina</i> , <i>Taraxacum officinale</i>

В целом лесорастительные свойства почв на гари благоприятны для появления всходов сосны, за исключением того, что происходит зарастание гарей агрессивными длиннокорневищными растениями. Возобновление сосны на территории Калининского лесничества слабое 5 тыс. шт./га; высота $3,1 \pm 0,4$, количество хвоинок – $24,8 \pm 1,3$, длина хвоинок – $2,0 \pm 0,3$ см; на территории Новонежинского лесничества удовлетворительное – 9 тыс.шт./га: высота $4,9 \pm 0,7$, количество хвоинок – $28,8 \pm 0,5$, длина хвоинок – $3,4 \pm 0,5$ см (Рисунок 4).

Горельник в Басаманском учреждении лесного хозяйства (Западное лесничество) представлен не полностью сгоревшими насаждениями, частично повреждено около 10% древостоя. На второй год обильно разрастается *Carex supina*, образующая плотные куртины, а также – сорные виды: *Conyza canadensis*, *Taraxacum officinale*, которые достаточно многочисленны, но не образуют плотного травостоя и не препятствуют появлению всходов *Pinus sylvestris* (Таблица 3).



а)



б)

Рисунок 4. Гарь (Семиозерное учреждение лесного хозяйства, Новонежинское лесничество): **а)** Состояние гари на второй год после пожара; **б)** Двухлетние сеянцы на гари

В результате в этом варианте сложились благоприятные экологические условия (влажность субстрата, достаточное затенение от сгоревших деревьев, сравнительно низкое задернение гари, наличие живых деревьев с возможностью обсеменения), что

послужило появлению на второй год очень хорошему появлению всходов сосны – 53,2 тыс. шт./га (Рисунок 5). Обращают внимание хорошие морфологические показатели всходов: высота 14,40. Количество хвоинок $46 \pm 0,7$ шт., длина хвои $5,6 \pm 0,7$ см.

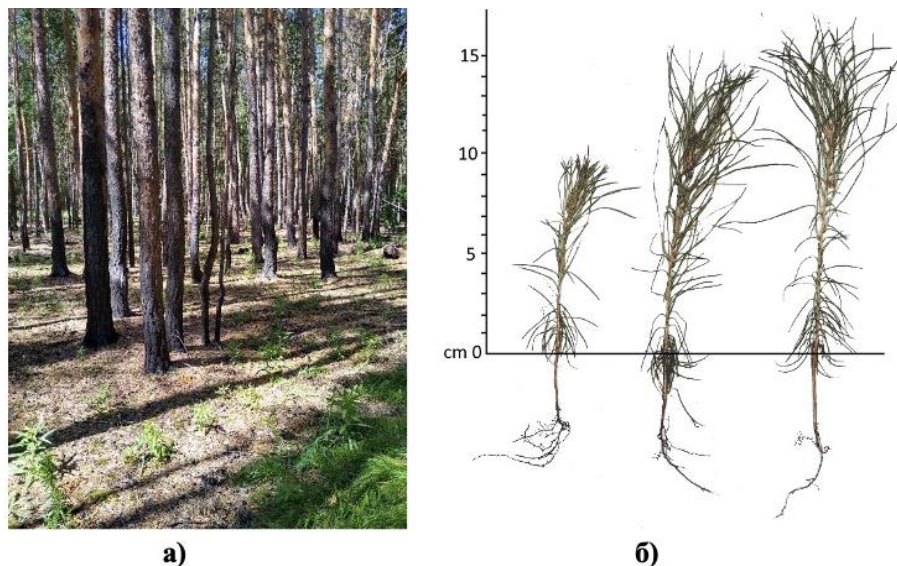


Рисунок 5. Горельник (Басаманское учреждение лесного хозяйства):
а) Состояние горельника на второй год после пожара; **б)** Сеянцы сосны

Расчищенные гари образовались в феврале 2023 года. На территории Новонежинского лесничества Семиозерного учреждения лесного хозяйства прошло остепнение вырубленного и расчищенного участка гари, наибольшей активностью обладают степные растения (*Agropyron cristatum*, *Gypsophila paniculata*, *Festuca valesiaca*, *Stipa pennata*, *Chenopodium album*, *Jacobaea vulgaris*). Произошло снижение количества видов с 55 видов в 2023 году до 37 в 2024 году. Общее проективное покрытие (%) травяного яруса в 2023 году – 29 %, в 2024 году 60,6 % (Таблица 4).

Таблица 4

Характеристика расчищенной гари после пожара (2023-2024 гг.)

Показатели	Учреждение лесного хозяйства	
	Семиозерное	Басаманское
	Новонежинское лесничество	Западное лесничество
Характеристика леса до пожара		
Полнота	0,5	0,6
Возраст, лет	60 - 80	80 - 90
Формула древостоя	9С1Б	9С1Б
Подрост	0	0
Подлесок	0	0

Характеристика растительного покрова		
Общее проективное покрытие, %	29-60,6	17
Количество видов, шт.	37-55	24-31
Виды с наибольшим участием	<i>Agropyron cristatum</i> , <i>Gypsophila paniculate</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Stipa pennata</i>	<i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Achillea millefolium</i> , <i>A. nobilis</i> , <i>Artemisia absinthium</i>

На территории Басаманского учреждения лесного хозяйства восстанавливающийся напочвенный покров образуют *Calamagrostis epigeios*, *Carex supina*, *Artemisia macrantha*, *Glycyrrhiza uralensis*. В 2023 году зарегистрирован 21 вид растений, в 2024 году – 31 вид. Общее проективное покрытие в 2024 году составило 15 %.

Структура верхних слоев почвы на расчищенных гарях примерно одинаковая.

Горизонт A_0 – 0–0,5; свежавывавший опад из бурых хвоенок и сгоревших веточек.

Горизонт A_1 – А-Б – 0,5–15,0 см; влажный, не структурированный, с перемешанным верхним слоем в результате раскорчевки леса с включением угольков, переход постепенный.

Горизонт В – 15–30 см; влажный темно-серый песок с черными прослойками.

Горизонт ВС – глубже 30 см желтовато-серый песок с темными прожилками.

Особенностью верхних слоев почвы на расчищенной гари является значительное повреждение верхних слоев в результате спиливания деревьев, трелевки, работы различной техники. На большей территории расчищенной гари почва до глубины 10-15 см в значительной части разрушена, что, в свою очередь, не ухудшило лесорастительные условия. Возобновления сосны на расчищенной гари Новонежинского лесничества не обнаружено. Возобновление сосны на расчищенной гари Басаманского учреждения лесного хозяйства хорошее – 16,4 тыс.шт./га (Рисунок 6); высота сеянцев $12,4 \pm 0,2$ см, количество хвоенок $37,6 \pm 0,3$ шт., длина хвои $5,0 \pm 0,8$ см.

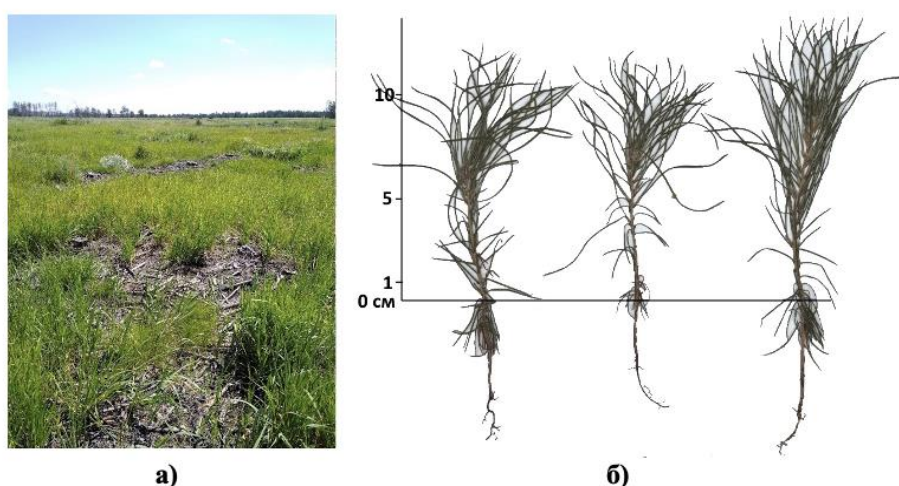


Рисунок 6. Расчищенная гать (Басаманское учреждение лесного хозяйства):

а) Состояние расчищенной гари на второй год после пожара; **б)** Состояние возобновления сосны

Обсуждение

Изучение лесовозобновления на гарях на территории Аманкарагайского бора и бора Казанбасы показало большую неоднозначность появления всходов и сеянцев сосны, что связано с различными экологическими факторами, складывающимися на гарях.

Наиболее успешно лесовозобновление происходит на неубранных гарях, где сохранилась структура почвы, обеспечен налет семян с оставшихся живых плодоносящих сосен, имеется частичное затенение от летней жары. Это наблюдается на гари в Новонежинском лесничестве Семиозерного учреждения лесного хозяйства и на горельнике Западного лесничества Басаманского учреждения лесного хозяйства.

На расчищенных гарях возобновление происходит только в тех местах, где сохраняются условия для появления всходов, а также обеспечен налет семян со стороны нетронутой пожаром стены леса (Басаманское учреждение лесного хозяйства). Хорошая степень минерализации почвы обеспечивает быстрый рост сеянцев.

С другой стороны, полная расчистка сгоревших деревьев, отсутствие осеменителей и стены леса делает невозможным естественное возобновление. Более жесткие лесорастительные условия приводят к быстрому остепнению расчищенных гарей и в дальнейшем естественного лесовозобновления не будет. На таких площадках возможно только искусственное лесовозобновление.

Экстремальные природно-климатические условия островных боров Аманкарагай и Казанбасы – острый недостаток влаги, высокие летние температуры, частые суховеи создают большие трудности для лесовосстановления, особенно на большеплощадных гарях, поскольку на них полностью утрачивается защитное воздействие прилегающих насаждений, отсутствуют обсеменители, ухудшаются эдафические условия. Поэтому во многих случаях естественное возобновление сосны полностью исключается и единственным способом лесовосстановления гарей является создание лесных культур.

Заключение

На гарях уже на второй год формируется травянистая растительность с высоким проективным покрытием. Растительный покров формируется из длиннокорневищных растений, чьи почки возобновления находятся глубже 6-10 см и не повреждаются высокими температурами пожара, а также из видов – анемохоров, налет семян которых происходит постоянно. Травянистая растительность в условиях островных боров Аманкарагай и Казанбасы является конкурентом за влагу, она более приспособлена к климатическим условиям сухой степи и, разрастаясь, способна полностью подавлять лесовозобновление.

Наиболее успешно лесовозобновление происходит на несрубленной гари на территории бора Казанбасы – 53,2 тыс./га сеянцев, на расчищенной гари – 16,4 тыс./га сеянцев. На расчищенной гари на территории Аманкарагайского бора сингенез растительного покрова пошел по степному типу – лесовозобновления нет. Успешное лесовосстановление гарей островных боров Аманкарагай и Казанбасы возможно только

при учете экологических условий лесокультурного фонда, при этом особое внимание должно быть уделено оценке микроклиматических условий.

Финансирование

Работа выполнена в рамках грантового финансирования АР19680147 «Воздействие пожаров и анализ методов восстановления лесной экосистемы Аманкарагайского бора северного региона Республики Казахстан».

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Настоящая статья не содержит описания выполненных авторами исследований с участием людей или использованием животных в качестве объектов.

Список литературы

1. Санников С.Н. Лесные пожары как эволюционно-экологический фактор восстановления популяции сосны в Зауралье. Горение и пожары в лесу. Красноярск; 1973:236–77.
2. Санников С.Н. Лесные пожары как фактор преобразования структуры, возобновления и эволюции биогеоценозов. Экология. 1981;(6):24–33.
3. Санников С.Н. Циклически-эрозийно пирогенная теория естественного возобновления сосны обыкновенной. Экология. 1983;(1):3–9.
4. Фуряев В.В. Роль пожаров в процессе лесообразования. Новосибирск: Наука; 1996.
5. Шершнева В.И., Заблоцкий В.И. Восстановление лесов Приобья. Восстановление нарушенных ландшафтов. Барнаул; 2004:154–8.
6. Brown J.W., Davis K.P. Forest fire: control and use. New York: McGraw-Hill; 1973.
7. Cope M., Challoner W. Fossil charcoal as evidence of past atmospheric composition. Nature. 1980;283:647–9.
8. Méndez J., Morales G., de Nascimento L., et al. Understanding long-term post-fire regeneration of a fire-resistant pine species. Ann For Sci. 2015;72(5):609–19. doi.org/10.1007/s13595-015-0482-9
9. Султангазина Г.Ж., Куприянов А.Н. Пирогенные сукцессии в сосновых лесах Кокшетауской возвышенности после пожаров. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео»; 2017.
10. Султангазина Г.Ж., Нұрбекова Б.Ж., Амантайқызы Б., Ильясова Г. Қарағайлы ормандардағы өсімдік жамылғысының өрттен кейінгі қалыптасуы. Вестник Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева. 2018;(1):22–32.
11. Валендик Э.Н. Экологические аспекты лесных пожаров в Сибири. Сибирский экологический журнал. 1996;3(1):64–9.
12. Фуряев В.В., Заблоцкий В.И., Черных В.А. Пожароустойчивость сосновых лесов. Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН; 2005.
13. Черных В.А., Фуряев В.В., Заблоцкий В.И. Возникновение лесных пожаров от гроз в юго-западной части ленточных боров Алтая. Межрегиональный экологический форум. Барнаул; 2004 апр 7–8:40–3.

14. Одум Ю. Основы экологии. Москва: Мир; 1975.
15. Wiersum LK. Utilization of soil by the plant root system. Plant Soil. 1973;15(12):46–69.
16. Корчагин АА. Влияние пожаров на лесную растительность и восстановление её после пожара на Европейском Севере. Геоботаника. Сер 3. 1954;(9):75–149.
17. Заблоцкий ВИ, Баранник ЛП. Лесорастительные условия в горельниках юго-западной части ленточных боров. Лесное хозяйство. 2000;(1):52–4.
18. Молчанов АА. Влияние лесных пожаров на древостой. Тр Ин-та леса АН СССР. 1954;(16):314–35.
19. Мелехов ИС. Влияние пожаров на лес. Москва: Гослестехиздат; 1948.
20. Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2022 год: проект [Интернет]. Астана: МЭПР РК; 2023 [цитировано 2025 фев 19]. Доступно: <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/details/518069?lang=ru>
21. Санникова НС, Санников СН, Кочубей АА, Петрова ИВ. Естественное возобновление сосны на гарях в лесостепи Западной Сибири. Сибирский лесной журнал. 2019;(5):22–9.
22. Грибанов ЛН. Некоторые вопросы биологии возобновления сосны и хозяйства в степных борах Казахстана. Труды института водного и лесного хозяйства. 1956;(1):155–89.
23. Пугачев ПГ. Аман-Карагайский бор Кустанайской области как фрагмент естественных насаждений сосны Pinus sylvestris L. на южном пределе её ареала. Бот Журн. 1971;56(9):1335–43.
24. Таран ИВ. Сосновые леса Западной Сибири. Новосибирск: Наука; 1973.
25. Андреева ЕН, Баккал ИЮ, Горшков ВВ, и др. Методы изучения лесных сообществ. Санкт-Петербург: НИИХ Химии СПбГУ; 2002.
26. Доспехов БА. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат; 1965.
27. Шмидт ВМ. Математические методы в ботанике. Ленинград: Изд-во ЛГУ; 1984.
28. Шиманюк АП. Естественное возобновление на концентрированных вырубках. Москва: Изд-во АН СССР; 1955.
29. Трофимов ИТ. Исследование почв в природе. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та; 2001.
30. Куприянов АН, Трофимов ИТ, Заблоцкий ВИ и др. Восстановление лесных экосистем после пожаров. Кемерово: КРЭОО «Ибрис»; 2003.

Pinus sylvestris L. түрінің өрттен кейінгі алқаптарда қалпына келуіне арналған орман өсіру жағдайлары (Аманқарағай және Қазанбасы аралды ормандары, Қостанай облысы)

**Г.Ж. Сұлтанғазина^{*1}, А.Н. Куприянов², С.Б. Куанышбаев¹,
В.Н. Чашков¹, А. Ысқақ¹, А.Б. Нугманов¹, Д.А. Исаева^{*1}**

¹Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай, Қазақстан

²Кузбас ботаникалық бағы, РГА СБ көмір және көмір химиясы Федеральді зерттеу орталығы,
Кемерово, Ресей Федерациясы

Аңдатпа. Аманқарағай және Қазанбасы қарағайлы ормандарындағы ауқымды өрттерден кейінгі екінші жылы өртенген аумақтар мен орман бос жерлердегі орманды қалпына келтірудің алғашқы кезеңдері зерттелді. Нұсқалар келесідей болды: бақылау (өрттен зардап шекпеген аумақтар);

өрттенген аумақ (кесілген ағаштармен бірге аралас өрттен өткен орман учаскесі); күйген орман ағаштары (қалған ағаштары бар жоғарғы өрт шамамен 10 %); тазартылған өрттенген аумақ (2023 жылдың көктемінде орман кесілген және жойылған аумақ). Ең сәтті орманды қалпына келтіру Қазанбасы қарағайлы орманының өрттенген орман алқабында жүруде – гектарына 53,2 мың түп көшет, тазартылған өрттенген аумақта – 16,4 мың/га түп көшет. Аманқарағай қарағайлы орманының тазартылған өрттенген аймағында өсімдік жамылғысының сингенезі далалық типке сәйкес келеді – орман қалпына келіп жатқан жоқ. Орманды қалпына келтірудің негізгі кедергісі – ұзын тамырлы өсімдіктерден өсімдік жамылғысының пайда болуы, олардың жаңару бүршіктері 6-10 см-ден тереңірек және өрттің жоғары температурасынан зақымдалмайды. Аманқарағай мен Қазанбасының аралдық қарағайлы ормандары жағдайында шөптесін өсімдіктер ылғалға бәсекелес болып табылады, ол құрғақ даланың климаттық жағдайына жақсы бейімделген және өсіп келе жатқан ормандардың жаңаруын толығымен басуға қабілетті. Қостанай облысындағы өрттенген аралдық қарағайлы ормандарды ойдағыдай қалпына келтіру орман шаруашылығы қорының экологиялық жағдайын ескерген жағдайда ғана мүмкін болады, микроклиматтық жағдайларды бағалауға ерекше көңіл бөлу қажет.

Түйін сөздер: аралдық қарағайлы ормандар, Аманқарағай қарағайлы орманы, Қазанбасы қарағайлы орманы, өрттер, ормандарды қалпына келтіру, өрттенген аумақ, күйген орман ағаштары

Forest conditions for the regeneration of *Pinus sylvestris* L. in burnt areas (island pine forests of Amankaragai and Kazanbasy, Kostanay Region)

G.J. Sultangazina^{*1}, A.N. Kuprijanov², S.B. Kuanyshbayev¹, V.N. Chashkov¹, A. Yskak¹,
A.B. Nugmanov¹, D.A. Issayeva^{*1}

¹*Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University*

²*Kuzbass Botanical Garden, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry SB RAS,
Kemerovo, Russian Federation*

Abstract. The initial stages of natural reforestation were studied in burned and fire-affected areas of the island-type pine forests of Amankaragai and Kazanbasy in the second year after large-scale wildfires. The studied sites included the following: control plots (areas unaffected by fire); burn (areas affected by a mixed-severity fire, with remaining standing trees); gorelnik (areas affected by crown fires, with approximately 10% of trees remaining); and cleared burn (areas where fire-damaged forest was harvested and removed in spring 2023). The highest density of natural regeneration was observed in the Kazanbasy pine forest, located in the Bora Mountain ridge – 53.2 thousand seedlings per hectare; and in the cleared burn area – 16.4 thousand seedlings per hectare. In the cleared burn area of the Amankaragai forest, vegetation succession followed a steppe-type pattern, with no signs of forest regeneration. The main obstacle to reforestation is the development of herbaceous cover dominated by long-rhizomatous species whose renewal buds lie deeper than 6–10 cm in the soil and are not damaged by high fire temperatures. In the island-type pine forests of Amankaragai and Kazanbasy, herbaceous vegetation is a strong competitor for moisture, being more adapted to the arid steppe climate, and can

completely suppress tree seedling development. Successful reforestation of burned areas in the island-type pine forests of Kostanay Region is possible only if the ecological conditions of forest stands and the silvicultural background are taken into account. Special attention should be paid to the assessment of local microclimatic conditions.

Keywords: island pine forests, Amankaragai pine forest, Kazanbasy pine forest, wildfires, reforestation, burn, gorelniks

References

1. Sannikov SN. Lesnye pozhary kak evolyutsionno-ekologicheskiy faktor vosstanovleniya populyatsii sosny v Zaural'e. Gorenje i pozhary v lesu [Forest fires as an evolutionary-ecological factor in the restoration of pine populations in the Trans-Urals. Burning and fires in a forest]. Krasnoyarsk; 1973. p. 236-77. [in Russian]
2. Sannikov SN. Lesnye pozhary kak faktor preobrazovaniya struktury, vozobnovleniya i evolyutsii biogeotsenozov [Forest fires as a factor in the transformation of structure, regeneration, and evolution of biogeocenoses]. Ekologiya [Ecology]. 1981;(6):24-33. [in Russian]
3. Sannikov SN. Tsiklicheski-eroziyno pirogennaya teoriya estestvennogo vozobnovleniya sosny obyknovlennoy [Cyclic-erosional pyrogenic theory of natural regeneration of Scots pine (Pinus sylvestris)]. Ekologiya [Ecology] 1983;(1):3-9. [in Russian]
4. Furyaev VV. Rol' pozharov v protsesse lesoobrazovaniya [The role of fires in the forest formation process]. Novosibirsk: Nauka; 1996. [in Russian]
5. Shershnev VI, Zablotskiy VI. Vosstanovlenie lesov Priob'ya. Vosstanovlenie narushennykh landshaftov [Forest restoration in the Ob River region (Priobye). Restoration of Disturbed Landscapes]. Barnaul; 2004. p. 154-8. [in Russian]
6. Brown JW, Davis KP. Forest fire: control and use. New York: McGraw-Hill; 1973.
7. Cope M, Challoner W. Fossil charcoal as evidence of past atmospheric composition. Nature. 1980;283:647-9. doi.org/10.1038/283647a0
8. Méndez J, Morales G, de Nascimento L, et al. Understanding long-term post-fire regeneration of a fire-resistant pine species. Ann For Sci. 2015;72(5):609-19. doi.org/10.1007/s13595-015-0482-9
9. Sultangazina GZh, Kupriyanov AN. Pirogennyye suksessii v sosnovykh lesakh Kokshetauskoy vozvysheynosti posle pozharov [Pyrogenic successions in the pine forests of the Kokshetau Upland after fires]. Novosibirsk: Akademicheskoe izd-vo «Geo» [Acad. Publ. "Geo"]; 2017. [in Russian]
10. Sultangazina GZh, Nurbekova BZh, Amantaykyzy B, Il'yasova G. Karagayly ormandardagy osimdik zhamylgysynyn ortten keyngi kalyptasuy [Post-fire formation of vegetation cover in pine forests]. Vestnik Evraziyskogo natsional'nogo universiteta im. L.N. Gumileva [Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University]. 2018;1(122):22-32. [in Kazakh]
11. Valendik EN. Ekologicheskie aspekty lesnykh pozharov v Sibiri [Ecological aspects of forest fires in Siberia]. Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal [Siberian Journal of Ecology]. 1996;3(1):64-9. [in Russian]
12. Furyaev VV, Zablotskiy VI, Chernykh VA. Pozharoustoychivost' sosnovykh lesov [Fire resistance of pine forests]. Novosibirsk: Nauka, Sibirskaya izdatel'skaya firma RAN [Sib. Publ. Co. RAS]; 2005. [in Russian]
13. Chernykh VA, Furyaev VV, Zablotskiy VI. Vozniknovenie lesnykh pozharov ot groz v yugo-zapadnoy chasti lentochnykh borov Altaya [Occurrence of forest fires caused by thunderstorms in the

southwestern part of the Altai ribbon forests]. Mezhhregional'nyy ekologicheskiy forum [Int. Ecological Forum]. Barnaul; 2004 Apr 7-8. p. 40-3. [in Russian]

14. Odum Yu. Osnovy ekologii [Fundamentals of Ecology]. Moskva: Mir [World]; 1975. [in Russian]

15. Wiersum LK. Utilization of soil by the plant root system. Plant Soil. 1973;15(12):46-69.

16. Korchagin AA. Vliyanie pozharov na lesnuyu rastitel'nost' i vosstanovlenie ee posle pozhara na Evropeyskom Severe [Influence of fires on forest vegetation and its post-fire restoration in the European North]. Geobotanika. Ser. 3. 1954;9:75-149. [in Russian]

17. Zablotskiy VI, Barannik LP. Lesorastitel'nye usloviya v gorel'nikakh yugo-zapadnoy chasti lentochnykh borov [Forest site conditions in burned areas of the southwestern part of the ribbon forests]. Lesnoe khozyaystvo [Forestry]. 2000;(1):52-4. [in Russian]

18. Molchanov AA. Vliyanie lesnykh pozharov na drevostoy [Influence of forest fires on the tree stand]. Tr. In-ta lesa AN SSSR. 1954;16:314-35. [in Russian]

19. Melekhov IS. Vliyanie pozharov na les [Influence of fires on the forest]. Moskva: Goslestekhizdat [State For. Tech. Press]; 1948. [in Russian]

20. Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan. National report on the state of the environment and the use of natural resources of the Republic of Kazakhstan for 2022: draft [Internet]. Astana: MEPR RK; 2023 [cited 2025 Feb 19]. Available from: <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/details/518069?lang=ru>

21. Sannikova NS, Sannikov SN, Kochubey AA, Petrova IV. Estestvennoe vozobnovlenie sosny na garyakh v lesostepi Zapadnoy Sibiri [Natural regeneration of pine on burned sites in the forest-steppe of Western Siberia]. Sibirskiy lesnoy zhurnal [Siberian For. J.]. 2019;(5):22-9. [in Russian]

22. Gribanov L.N. Nekotorye voprosy biologii vozobnovleniya sosny i khozyaystva v stepnykh borakh Kazakhstana [Some issues of the biology of pine regeneration and management in the steppe pine forests of Kazakhstan]. Trudy instituta vodnogo i lesnogo khozyaystva [Proceedings of the Institute of Water and Forestry Management]. 1956;1:155-89. [in Russian]

23. Pugachev PG. Aman-Karagayskiy bor Kustanayskoy oblasti kak fragment estestvennykh nasazhdeniy sosny Pinus sylvestris L. na yuzhnom predele ee areala [The Aman-Karagay pine forest of the Kostanay region as a fragment of natural stands of Pinus sylvestris L. at the southern limit of its range]. Bot. Zhurn [Botanical Journal]. 1971;56(9):1335-43. [in Russian]

24. Taran IV. Sosnovye lesa Zapadnoy Sibiri [Pine forests of Western Siberia]. Novosibirsk: Nauka; 1973. [in Russian]

25. Andreyeva EN, Bakkal IYu, Gorshkov VV, et al. Metody izucheniya lesnykh soobshchestv [Methods for studying forest communities]. Sankt-Peterburg: NIIKh Khimii [Chemistry] SPbGU; 2002. [in Russian]

26. Dospekhov BA. Metodika polevogo opyta [Methodology of field experiment]. Moskva: Agropromizdat [Agropromizdat]; 1965. [in Russian]

27. Shmidt VM. Matematicheskie metody v botanike [Mathematical methods in botany]. Leningrad: Izd-vo LGU [Publisher of LNU]; 1984. [in Russian]

28. Shimanyuk AP. Estestvennoe vozobnovlenie na kontsentrirrovannykh vyrubkakh [Natural regeneration on concentrated clearcuts]. Moskva: Izd-vo AN SSSR [USSR Acad. Sci. Publ. Press]; 1955. [in Russian]

29. Trofimov IT. Issledovanie pochv v prirode [Study of soils in nature]. Barnaul: Izd-vo Alt. gos. un-ta [Altai State University Press]; 2001. [in Russian]

30. Kupriyanov AN, Trofimov IT, Zablotskiy VI, et al. Vosstanovlenie lesnykh ekosistem posle pozharov [Restoration of forest ecosystems after fires]. Kemerovo: KREOO «Ibris»; 2003. [in Russian]

Сведения об авторах:

Султангазина Гульнар Жалеловна – автор-корреспондент, кандидат биологических наук, профессор, Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынулы, просп. Абая 28, 110000, Костанай, Казахстан.

Куприянов Андрей Николаевич – доктор биологических наук, Кузбасский ботанический сад, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, Ленинградский просп. 10, 650065, Кемерово, Россия.

Куанышбаев Сеитбек Бекенович – доктор географических наук, председатель Правления-Ректор НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынулы», ул. Байтурсынова 47, 110000, Костанай, Казахстан.

Чашков Вадим Николаевич – магистр химии, заведующий лабораторией физико-химических и технологических исследований, НАО «КРУ имени Ахмета Байтурсынулы», просп. Абая 28, 110000, Костанай, Казахстан.

Ыскак Алия – кандидат сельскохозяйственных наук, директор научно-исследовательского института прикладной биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынулы», просп. Абая, 28, 110000, Костанай, Казахстан.

Нугманов Алмабек Батыржанович – кандидат сельскохозяйственных наук, декан сельскохозяйственного факультета, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынулы», просп. Абая 28, 110000, Костанай, Казахстан.

Исаева Динара Арстановна – автор-корреспондент, докторант по специальности «Биология», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынулы», просп. Абая 28, 110000, Костанай, Казахстан.

Авторлар туралы мәліметтер:

Сұлтанғазина Гульнар Жалелқызы – хат-хабар авторы, биология ғылымдарының кандидаты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университетінің профессоры, Абай даңғылы 28, 110000, Қостанай, Қазақстан.

Куприянов Андрей Николаевич – биология ғылымдарының докторы, Кузбасский ботаникалық бағы, ҚМУҚ Ғылыми-зерттеу орталығы, Ленинград даңғылы 10, 650065, Кемерово, Ресей.

Куанышбаев Сеитбек Бекенұлы – география ғылымдарының докторы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университетінің Басқарма төрағасы-ректоры, Байтұрсынов көшесі 47, 110000, Қостанай, Қазақстан.

Чашков Вадим Николаевич – химия магистрі, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университетінің физика-химиялық және технологиялық зерттеулер лабораториясының меңгерушісі, Абай даңғылы 28, 110000, Қостанай, Қазақстан.

Ысқақ Алия – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университетінің Қолданбалы биотехнология ғылыми-зерттеу институтының директоры, Абай даңғылы 28, 110000, Қостанай, Қазақстан.

Нугманов Алмабек Батыржанұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университетінің Ауыл шаруашылығы факультетінің деканы, Абай даңғылы 28, 110000, Қостанай, Қазақстан.

Исаева Динара Арстанқызы – хат-хабар авторы, «Биология» мамандығының докторанты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Абай даңғылы 28, 110000, Қостанай, Қазақстан.

Authors' information:

Sultangazina Gulnar – Corresponding author, Candidate of Biological Sciences, Professor, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, 28 Abai Ave., 110000, Kostanay, Kazakhstan.

Kuprijanov Andrej – Doctor of Biological Sciences, Professor, Kuzbass Botanical Garden, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry SB RAS, 10 Leningradsky Ave., Kemerovo, 650065, Russia.

Kuanyshbayev Seitbek – Doctor of Geographical Sciences, Chairperson of the Board – Rector, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, 47 Baytursynov St., 110000, Kostanay, Kazakhstan.

Chashkov Vadim – Master of Chemistry, Head of the Laboratory of Physicochemical and Technological Research, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, 28 Abai Ave., 110000, Kostanay, Kazakhstan.

Yskak Aliya – Candidate of Agricultural Sciences, Director, Scientific Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, 28 Abai Ave., 110000, Kostanay, Kazakhstan.

Nugmanov Almabek – Candidate of Agricultural Sciences, Dean, Faculty of Agriculture, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, 28 Abai Ave., 110000, Kostanay, Kazakhstan.

Issayeva Dinara – Corresponding author, PhD student in Biology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, 28 Abai Ave., 110000, Kostanay, Kazakhstan.