

Леса России и хозяйство в них. 2022. №2. С. 19–26
Forest of Russia and economy in them. 2022. №2 P. 19–26

Научная статья
УДК 630.23:622.362
Doi: 10.51318/FRET.2022.44.46.003

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАПРАВЛЕНИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРОВ

Дмитрий Игоревич Павленко¹, Милана Станиславовна Малая²,
Константин Андреевич Башегуров³, Регина Александровна Осипенко⁴,
Леонид Александрович Белов⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Константин Андреевич Башегуров,
bashesgurovka@m.usfeu.ru

Аннотация. По материалам натурных обследований сухоройных карьеров по добыче песка, расположенных в Западно-Сибирском северо-таежном равнинном лесном районе, проанализирована эффективность лесохозяйственного направления рекультивации. Рекультивация выполнялась в два этапа. Технический этап заключался в выравнивании дна и сглаживании откосов карьера. Кроме того, на поверхность одного из карьеров нанесен слой торфа толщиной 5–15 см.

Биологический этап рекультивации заключался в посадке лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour.) на карьерах, где не был нанесен торф. На карьере с нанесенным торфом произведен посев семян сосны обыкновенной.

Исследования лесных культур производились на пробных площадях со сплошным пересчетом и обмером всех сохранившихся экземпляров. Исследования показали, что на карьерах, где не был нанесен торф, сохранность лесных культур сосны обыкновенной спустя 16 лет после посадки составила менее 1,0 %, сосны сибирской спустя 12 лет после посадки – 30 %. При этом спустя 23 года после посева семян сосны обыкновенной на карьере с нанесенным слоем торфа сформировался сосновый древостой 8С2БедОс с запасом 160 м³/га при относительной полноте 1,1. Указанное свидетельствует об эффективности лесохозяйственного направления рекультивации и необходимости нанесения торфа на поверхность рекультивируемых карьеров.

Ключевые слова: Западно-Сибирский северо-таежный равнинный лесной район, песок, карьер, рекультивация, лесные культуры

Scientific article

THE EFFECTIVENESS OF FORESTRY DIRECTION IN SAND PIT RECLAMATION

Dmitry I. Pavlenko¹, Milana S. Malaya², Konstantin A. Bashegurov³,
Regina A. Osipenko⁴, Leonid A. Belov⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

Corresponding author: Konstantin A. Bashegurov,

bashegurovka@m.usfeu.ru

Abstract. Based on the materials of field survey of dry sand-pits for the extraction of sand located in the west Siberian north taiga plain forest region; the effectiveness of the forestry direction of reclamation was carried out in 2 stages. The technical stage consisted in leveling the bottom and smoothing the slopes of the sand-pit. In addition a layer of peat 5–15 sm thick was applied to the surface of one of the quarries.

The biological stage of recultivation consisted in planting forest cultures of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Siberian pine (*Pinus sibirica* Du Tour.) in quarries where peat was not applied. Scots pine seeds were sown in the quarry with applied peat. Pine seeds were sown in the quarry with applied peat.

The study of forest plantations was carried out on trial plots with a continuous recalculation and exchange of all surviving specimen studies have shown that in a quarry where peat was not applied the preservation of forest crops of scots pine 16 years after planting was less than 1 % and Siberian pine 12 years after planting 30 %. At the same time, 23 years after the sowing seeds of scots pine in the quarry with the applied layer of peat, a pine stand 8C2BedOc was formed with a reserve of 160 m³/ha under relative fullness 1.1. The above indicates the effectiveness of the forestry direction of reclamation and the need to apply peat on the Surface of recultivated quarries.

Keywords: west Siberian north taiga plain forest district, sand, quarry, recultivation, forest crops

Введение

Для добычи полезных ископаемых, строительства линейных и площадных объектов и других целей изымаются значительные площади земель, в том числе и из лесного фонда. После окончания работ большая доля указанных площадей подлежит рекультивации, т. е. возвращению в исходное состояние. Естественно, что если происходило изъятие земель из лесного фонда, то наиболее целесообразным направлением рекультивации является лесохозяйственное (Деградация..., 2002; Морозов и др., 2010). При этом на рекультивируемых землях создаются лесные культуры

древесными породами, которые в наибольшей степени соответствуют лесорастительным условиям конкретного участка (Опыт создания..., 2017; Опыт рекультивации..., 2020; Эффективность рекультивации..., 2021). На сегодняшний день имеется значительный опыт создания искусственных насаждений на различных видах нарушенных земель, в частности на золоотвалах (Формирование..., 2013; Zalesov et. al., 2020), отвалах месторождений тантал-бериллия (Рекультивация..., 2018), вблизи медеплавильного производства (Залесов и др., 2017а; Бачурина и др., 2020), на карьерах глины

(Зарипов и др., 2020; Осипенко и др., 2021).

Однако создание искусственных насаждений на нарушенных землях – мероприятие затратное, что вызывает необходимость анализа эффективности естественного зарастания части нарушенных земель. Выполненные в различных регионах исследования показали, что нередко на нарушенных землях накапливается значительное количество подроста, на базе которого можно сформировать высокопроизводительные насаждения (Залесов и др., 2017; Накопление подроста..., 2019; Естественное лесовозобновление..., 2021; Подрост

сосны..., 2021; Зарастание..., 2021).

В то же время жесткие условия произрастания на ряде нарушенных земель приводят к снижению показателей роста подраста и даже к изменению его формы (Залесов и др., 2017б; Характеристика..., 2020; Формовое разнообразие..., 2020). Указанное свидетельствует о необходимости изучения эффективности лесохозяйственного направления рекультивации по видам нарушенных земель в каждой лесорастительной подзоне.

Цель, объекты

и методика исследований

Целью работы являлось изучение эффективности создания лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и сосны сибирской (*P. Sibirica* Du Tour.) на выработанных песчаных карьерах в условиях Западно-Сибирского северо-таежного равнинного лесного района.

Объектом исследований служили песчаные карьеры после завершения добычи песка. Специфической особенностью указанных карьеров в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры является отсутствие, точнее, очень малая мощность гумусового горизонта на момент начала разработки карьера. Доминирование подзолистого процесса почвообразования обуславливает наличие на поверхности почвы в условиях сосняка лишайникового, где создаются сухоройные карьеры по добыче песка, практически

только лесной подстилки. Указанное объясняет тот факт, что при разработке сухоройных карьеров добычи песка отсутствует возможность создания запаса плодородной почвы для последующей рекультивации.

Второй специфической особенностью песчаных карьеров на территории ХМАО – Югры является близкий к поверхности почвы уровень грунтовых вод. По этой причине создаются, как правило, мелкие карьеры.

В-третьих, нередко карьеры граничат с открытыми пространствами, в частности с болотами, что способствует усилению ветра и созданию эффекта переметания песка. Создается так называемый «дюнный» эффект. Переносимые ветром частицы почвы срезают или повреждают всходы хвойных пород, исключая формирование подроста.

Указанное объясняет необходимость искусственной рекультивации песчаных карьеров и учета специфических особенностей региона при создании лесных культур.

Нами в процессе исследований проанализирована эффективность формирования искусственных насаждений сосны обыкновенной на выработанных карьерах с целью разработки рекомендаций по совершенствованию их создания и выращивания.

В основу исследований положен метод пробных площадей, закладка которых производилась с учетом апробированных методик (Основы фитомониторинга,

2007; 2020; Данчева, Залесов, 2015).

Всего в процессе исследований было проанализировано 3 сухоройных карьера. На двух из них оторфовка поверхности после технического этапа рекультивации не проводилась, а на третьем на поверхность песка был нанесен слой торфа, который прекратил перевевание песка.

Материалы и обсуждение

На сухоройных карьерах без оторфовки было заложено две пробные площади и восстановлена история проведения рекультивационных работ. Площадь первого карьера составляла 4,5 га. Добыча песка была прекращена в 2002 г. В 2003–2004 гг. выполнен технический этап рекультивации, заключавшийся в выравнивании дна и сглаживании откосов карьера.

В 2005 г. на территории карьера был выполнен биологический этап рекультивации, который заключался в посадке лесных культур сосны обыкновенной двухлетними сеянцами с открытой корневой системой. Посадка производилась после окончания снеготаяния вручную под меч Колесова. Из-за низкой приживаемости и сохранности сеянцев в 2011 г. на карьере было проведено дополнение лесных культур также весной двухлетними сеянцами. К сожалению, обследования, выполненные в 2021 г., показали, что отпад лесных культур составил 99 %. О внешнем виде указанного сухоройного карьера можно судить по рис. 1.

Второй карьер имел площадь 10 га, на которой в 2003 г. была прекращена добыча песка. В том же году выполнены работы по выравниванию дна и сглаживанию откосов карьера. В 2009 г. выполнены работы по созданию лесных культур сосны сибирской трехлетними сеянцами. Посадка проводилась в весенний период под меч Колесова.

Обследования, выполненные в 2021 г., показали, что сохранность лесных культур не превышает 30 %. При этом густота сохранившихся экземпляров сосны сибирской составляет 1050 шт./га при 45 шт./га сосны обыкновенной на первом карьере.

Таким образом, несмотря на тот факт, что с момента создания лесных культур прошло 16 и 12 лет, работы по рекультивации не закончены. Сохранившиеся экземпляры сосны обыкновенной и сосны сибирской имеют низкие показатели прироста в высоту и угнетённый вид. Указанное свидетельствует о крайне неблагоприятных условиях произрастания. Аналогично выглядит подрост на отвалах вскрышных пород и отходов обогащения бедных руд месторождений хризотил-асбеста (Подрост сосны..., 2021).

Таким образом, анализ создания лесных культур как сосны обыкновенной, так и сосны си-

бирской на сухоройных карьерах после технического этапа рекультивации без оторфовки показал, что, несмотря на дополнение, процесс формирования древостоев затягивается.

В то же время имеет место и положительный пример применения лесохозяйственного направления рекультивации. В частности, в 1986 г. была закончена выемка песка на карьере площадью 14 га. После прекращения работ был проведен технический этап рекультивации, который заключался в выравнивании дна и сглаживании откосов карьера, а также по всей поверхности был рассыпан торф слоем 5–20 см для закрепления



Рис. 1. Внешний вид рекультивируемого карьера без нанесения на поверхность торфа, 2021 г.
Fig. 1. Appearance of the reclaimed quarry without application on the surface of the peat, 2021 г.

песка. Из-за отсутствия низинного торфа был использован верховой сфагновый торф, а затем произведен посев семян сосны обыкновенной.

Несмотря на низкое плодородие сфагнового торфа, на месте карьера сформировался сосновый древостой с незначи-

тельной примесью березы и осины (таблица).

Приведенные в таблице характеристики искусственного соснового насаждения и его внешний вид (рис. 2) наглядно свидетельствуют о перспективности лесохозяйственного направления рекультивации су-

хойных карьеров по добыче песка в условиях подзоны северной тайги ХМАО – Югры. В то же время следует иметь в виду, что лесоводственный эффект может быть обеспечен только при условии закрепления песка созданием на его поверхности слоя торфа.

Таксационная характеристика лесных культур, созданных 23 года назад посевом сосны обыкновенной

Taxation characteristics of pine crops created 23 years ago by sowing Scots pine

Состав The composition of the stand	Средние Average		Полнота Completeness relative		Густота, шт./га Density, unit/ha	Запас, м ³ /га Volume, m ³ /ha		Класс бонитет Bondability
	диаметр, см diameter, sm	высота, м height, m	абсолютная, м ² /га absolute, m ² /ha	относительная relative		общий general	сухостоя dead wood	
8С (8Р)	10,4	10,2	15,89	–	1880	123	1	–
2Б (В)	7,5	11,1	6,17	–	1400	34	–	–
едОс single aspen	5,7	10,1	0,35	–	140	2	–	–
Итого Total	–	–	22,42	1,05	3420	159	1	Ia



Рис. 2. Внешний вид соснового насаждения, созданного 23 года назад посевом семян на рекультивируемом карьере, 2021 г.
Fig. 2. External view of a pine plantation created 23 years ago by sowing seeds in a reclaimed quarry, 2021

Выводы

1. В условиях подзоны северной тайги ХМАО – Югры сухоройные карьеры по добыче песка можно рекультивировать созданием лесных культур сосны обыкновенной и сосны сибирской.

2. Для достижения желаемого эффекта технический этап рекультивации должен включать

создание на поверхности карьера слоя торфа для предотвращения перевевания песка.

3. Слой торфа целесообразно продисковать, перемешивая его с верхним слоем песка. Последнее снизит опасность низовых пожаров.

4. Лесные культуры можно создавать как посевом, так и посадкой.

5. Соблюдение предлагаемой технологии рекультивации обеспечит формирование сосновых древостоев с запасом 160 м³/га в 23-летнем возрасте, характеризующихся нетипично высоким для данной подзоны классом бонитета.

Список источников

Бачурина А. В., Залесов С. В., Толкач О. В. Эффективность лесной рекультивации нарушенных земель в зоне влияния медеплавильного производства // Экология и промышленность России. 2020. Т. 24. № 6. С. 67–71. URL: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-6-67-71>

Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.

Деградация и демутация лесных экосистем в условиях нефтегазодобычи / С. В. Залесов, Н. А. Кряжевских, Н. Я. Крупинин, К. В. Крючков [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2002. Вып. 1. 436 с.

Естественное лесовозобновление на сейсморазведочных профилях в условиях Западно-Сибирского северо-таежного равнинного лесного района / А. Е. Морозов, Р. А. Осипенко, К. А. Башегуров, С. В. Залесов // Вестник Бурят. гос. с.-х. акад. им. В. Р. Филиппова. 2021. № 2 (63). С. 99–106.

Залесов С. В., Бачурина А. В., Бачурина С. В. Состояние лесных насаждений, подверженных влиянию промышленных поллютантов ЗАО «Карабашмедь» и реакция их компонентов на проведение рубок обновления. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. URL: <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6620>

Залесов С. В., Зарипов Ю. В., Залесова Е. С. Естественная рекультивация отвала вскрышных пород и отходов обогащения асбестовой руды // Аграрн. вестник Урала. 2017а. № 3 (157). С. 35–38.

Залесов С. В., Зарипов Ю. В., Фролова Е. А. Анализ состояния подроста березы повислой (*Betula pendula* Roth.) на отвалах месторождений хризотил-асбеста по показателю флуктуирующей асимметрии // Вестник Бурят. гос. с.-х. акад. им. В. Р. Филиппова. 2017б. № 1 (46). С. 71–77.

Заращение сейсморазведочных профилей в условиях зеленомошной группы типов леса подзоны северной тайги / А. Е. Морозов, К. А. Башегуров, С. В. Залесов, Р. А. Осипенко // Междунар. науч.-исслед. журн. 2021. № 1 (103). Ч. 2. С. 145–150.

Зарипов Ю. В., Залесов С. В., Осипенко Р. А. Формирование древесной растительности в выработанных карьерах огнеупорной глины // Междунар. науч.-исслед. журн. 2020. № 2 (92). Ч. 1. С. 83–88.

Морозов А. Е., Залесов С. В., Морозова Р. В. Эффективность применения различных способов рекультивации нефтезагрязненных земель на территории ХМАО Югры // ИВУЗ. Лесн. журн. 2010. № 5. С. 36–42.

Накопление подроста на отвалах месторождения асбеста / Ю. В. Зарипов, Е. С. Залесова, С. В. Залесов, Е. П. Платонов // Успехи современ. естествознания. 2019. № 7. С. 21–25.

Опыт рекультивации различных видов нарушенных земель / Ю. В. Зарипов, Р. А. Осипенко, Е. С. Залесова, С. В. Залесов // Экобиотех. 2020. Т. 3. № 4. С. 621–626. Doi: 10.31163/2618-964x-2020-3-4-621-626.

Опыт создания лесных культур на солонцах хорошей лесопригодности / С. В. Залесов, О. В. Толкач, И. А. Фрейберг, Н. Ф. Черноусова // Экология и промышленность России. 2017. Т. 21. № 9. С. 42–47.

Осипенко Р. А., Зарипов Ю. В., Залесов С. В. Рекультивированные земли как резерв кормовой базы животноводства // Аграрн. вестник Урала. 2021. № 5 (208). С. 40–54. Doi 10.32417/1997-4868-2021-208-05-40-54.

Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. Г. Магасумова, Р. А. Осипенко. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 90 с.

Основы фитомониторинга / С. В. Залесов, Е. А. Зотеева, А. Г. Магасумова, Н. П. Швалева. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. 76 с.

Подрост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на отвалах месторождения хризотил-асбеста / Ю. В. Зарипов, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. С. Попов, Е. П. Платонов, Н. П. Стародубцева // Изв. вузов. Лесн. журн. 2021. № 5. С. 22–33.

Рекультивация нарушенных земель на месторождении тантал-бериллия / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, Ю. В. Зарипов, А. С. Оплетаев, О. В. Толкач // Экология и промышленность России. 2018. С. 22. № 12. С. 63–67. Doi: 10.18412.1816-0393-2018-12-63-67.

Формирование искусственных насаждений на золоотвале Рефтинской ГРЭС / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. А. Зверев, А. С. Оплетаев, А. А. Терин // ИВУЗ. Лесн. журн. 2013. № 2 (332). С. 66–73.

Формовое разнообразие подроста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающего на отвалах месторождения хризотил-асбеста / А. Ю. Зарипова, Д. И. Окадьев, Е. Б. Терентьев, Ю. В. Зарипов, С. В. Залесов // Леса России и хоз-во в них. 2020. № 2 (73). С. 41–49.

Характеристика ассимиляционного аппарата подроста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на отвалах месторождения тантал-бериллия / Ю. В. Зарипов, С. В. Залесов, Д. И. Окадьев, Е. Б. Терентьев // Вестник Бурят. гос. с.-х. акад. им. В. Р. Филиппова. 2020. № 4 (61). С. 129–138.

Эффективность рекультивации шламовых амбаров посадкой черенков ивы в условиях подзоны северной тайги / А. Е. Морозов, Л. А. Белов, С. В. Залесов, Р. А. Осипенко // Успехи современ. естествознания. 2021. № 2. С. 19–25. Doi: 10/17513/use.37569.

Zalesov S. V., Ayan S., Zalesova E. S., Opletaev A. S. Experiences on Establishment of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Plantation in Ash Dump Sites of Reftinskaya Power Plant, Russia // Alinteri Journal of Agriculture Sciences, 2020, 35 (1). Doi: 10/28955/alinterizbd. 696559.

References

Bachurina A. V., Zalesov S. V., Tolkach O. V. Efficiency of forest reclamation of disturbed lands in the zone of influence of copper smelting production // Ecology and Industry of Russia. 2020. V. 24. № 6. P. 67–71. URL: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-6-67-71>

Dancheva A. V., Zalesov S. V. Ecological monitoring of recreational forest plantations. Yekaterinburg : Ural state forest Engineering University, 2015. 152 p.

Degradation and demutation of forest ecosystems in the conditions of oil and gas production / S. V. Zalesov, N. A. Kryazhevskiyh, N. Ya. Krupinin, K. V. Kryuchkov and others. Yekaterinburg : UGLTU, 2002. Issue. 1. 436 p.

Natural reforestation on seismic profiles in the conditions of the West Siberian north-taiga plain forest region / A. E. Morozov, R. A. Osipenko, K. A. Bashegurov, S. V. Zalesov // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy. V. R. Filippov. 2021. № 2 (63). P. 99–106.

Experience in creating forest plantations on solonchaks of good forest suitability / S. V. Zalesov, O. V. Tolkach, I. A. Freiberg, N. F. Chernousov // Ecology and Industry of Russia. 2017. V. 21. № 9. P. 42–47.

Osipenko R. A., Zharipov Yu. V., Zalesov S. V. Reclaimed land as a reserve for livestock fodder base // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. № 5 (208). P. 40–54. Doi 10.32417/1997-4868-2021-208-05-40-54.

Fundamentals of phytomonitoring / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. G. Magasumova, R. A. Osipenko. Yekaterinburg : Ural state forest Engineering University, 2020. 90 p.

Fundamentals of phytomonitoring / S. V. Zalesov, E. A. Zoteeva, A. G. Maga-sumova, N. P. Shvaleva. Yekaterinburg : Ural state forest Engineering University, 2007. 76 p.

Undergrowth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) on the dumps of the chrysotile-asbestos deposit / Yu. V. Zaripov, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. S. Popov, E. P. Platonov, N. P. Starodubtseva // Izvestiya vuzov. Lesnoy zhurnal. 2021. № 5. P. 22–33.

Reclamation of disturbed lands at the deposit of tantalum-beryllium / S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, Yu. V. Zaripov, A. S. Opletaev, O. V. Pusher // Ecology and Industry of Russia. 2018. P. 22. № 12. P. 63–67. Doi: 10.18412.1816-0393-2018-12-63-67.

Formation of artificial plantations at the ash dump of Reftinskaya GRES / S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. A. Zverev, A. S. Opletaev, A. A. Terin // IVUZ. Forest magazine. 2013. № 2 (332). P. 66–73.

Form diversity of Scotch pine undergrowth (*Pinus sylvestris* L.), growing on the dumps of the chrysotile-asbestos deposit / A. Yu. Zaripova, D. I. Okatiev, E. B. Terentiev, Yu. V. Zaripov, S. V. Zalesov // Forests of Russia and economy in them. 2020. № 2 (73). P. 41–49.

Characteristics of the assimilation apparatus of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) undergrowth on dumps of the tantalum-beryllium deposit / Yu. V. Zaripov, S. V. Zalesov, D. I. Okatiev, E. B. Terentiev // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy. V. R. Filippov. 2020. № 4 (61). P. 129–138.

Characteristics of the assimilation apparatus of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) undergrowth on dumps of the tantalum-beryllium deposit / Yu. V. Zaripov, S. V. Zalesov, D. I. Okatiev, E. B. Terentiev // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy. V. R. Filippov. 2020. № 4 (61). P. 129–138.

Efficiency of reclamation of sludge pits for planting cuttings of willow in the conditions of the northern taiga subzone / A. E. Morozov, L. A. Belov, S. V. Zalesov, R. A. Osipenko // Successes of modern natural science. 2021. № 2. P. 19–25. Doi: 10/17513/use.37569.

Zalesov S. V., Ayan S., Zalesova E. S., Opletaev A. S. Experiences on Establishment of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Plantation in Ash Dump Sites of Reftinskaya Power Plant, Russia // Alinteri Journal of Agriculture Sciences, 2020, 35 (1). Doi: 10/28955/alinterizbd. 696559.

Информация об авторах

Д. И. Павленко – магистр;

М. С. Малая – магистр;

К. А. Башегуров – аспирант, <https://orcid.org/0000-0002-9050-8902>

Р. А. Осипенко – кандидат сельскохозяйственных наук, <http://orcid.org/0000-0003-3359-3079>

Л. А. Белов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, <http://orcid.org/0000-0002-6397-6881>

Information about the authors

D. I. Pavlenko – master's degree;

M. S. Malaya – master's degree;

K. A. Bashegurov – postgraduate student, <https://orcid.org/0000-0002-9050-8902>

R. A. Osipenko – candidate of agricultural sciences, <http://orcid.org/0000-0003-3359-3079>

L. A. Belov – candidate of agricultural sciences, associate professor; <http://orcid.org/0000-0002-6397-6881>

Статья поступила в редакцию 05.05.2022; принята к публикации 20.05.2022.

The article was submitted 05.05.2022; accepted for publication 20.05.2022.
