

12. Kachinskij, N. A. Fizika pochv / N. A. Kachinskij. – Moskva: Vysshaya shkola, 1970. – Ch. 1-2. – 376 s. – Tekst: neposredstvennyj.

13. Makarychev, S. V. Termicheskiy rezhim vyshchelochennogo chernozema Altajskogo Pri-

ob'ya v zavisimosti ot haraktera agrocenoza / S. V. Makarychev. – Tekst: neposredstvennyj // Vodno-pishchevoj rezhim pochv i ego regulirovanie pri vozdeystvovanii sel'skohozyajstvennyh kul'tur v Altajskom krae. – Barnaul, 1981. – S. 24-32.



УДК 631.517

А.В. Игловиков
A.V. Iglovikov

РАЗВИТИЕ ПРОДУЦЕНТОВ НА ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРАХ В ЗОНЕ ЛЕСОТУНДРЫ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

DEVELOPMENT OF PRODUCERS IN SAND PITS IN THE FOREST-TUNDRA ZONE OF THE FAR NORTH

Ключевые слова: рекультивация, многолетние травы, нарушенные почвы, песчаный грунт, Крайний Север, питательный режим, минеральные удобрения.

Сегодня для Крайнего Севера, с экстремальными условиями, характерны интенсивные процессы уничтожения коренной растительности, замещения ее вторичными сообществами, предположительно способными существовать на техногенно-нарушенных местообитаниях. Поэтому чрезвычайно актуально изучение процессов развития искусственно созданных фитоценозов, прежде всего продуцентов как основы их организации. При нарушении растительного покрова увеличиваются теплообмен между грунтами и атмосферой, отепление и деградация вечной мерзлоты. Поэтому существует повышенная потребность в более глубоком понимании распределения вечной мерзлоты, временной эволюции теплового режима грунта и консервирующей роли растительного покрова и в этих регионах. Восстанавливая растительный покров из продуцентов, принято считать, что закрепление грунтов приводит к их стабилизации и улучшению микроклиматических почвенных условий, в том числе гидротермических, снижая оттаивание мерзлоты. Изучение закономерностей развития продуцентов, после проведения биологического этапа рекультивации, несомненно, является одним из важных подходов к научно обоснованному проведению восстановления территорий на Крайнем Севере. В наших исследованиях установлено, что в условиях лесотундры на 4-й год в искусственно созданных фитоценозах появляется аборигенная флора. На 7-й год она начинает доминировать и замещать высеянные травы. На 9-й год пользования происходит их полное доминирование – до 70-80%, и только два вида высеянных трав остаются в фитоценозе, занимая от 20 до 30%. Тем самым искусственно созданный фитоценоз способствует стабили-

зации микроклиматических условий на ранее нарушенных местообитаниях продуцентов.

Keywords: reclamation, perennial grasses, disturbed soils, sandy soil, Far North, nutrient regime, mineral fertilizers.

Today the Far North with extreme conditions is characterized by intensive processes of destruction of indigenous vegetation replacing it with secondary communities presumably able to exist on technogenically-disturbed habitats. Therefore, it is extremely important to study the processes of development of artificially created phytocenoses and, above all, producers, as the basis for their organization. When the vegetation cover is disturbed, the heat exchange between the soil and the atmosphere increases, as well as the thawing and degradation of permafrost. Therefore, there is an increased need for a deeper understanding of the permafrost distribution, the temporal evolution of the thermal regime of the soil, and the conservation role of vegetation cover in these regions as well. Restoring the vegetation cover from the producers, it is considered that the consolidation of soils leads to their stabilization and improvement of microclimatic soil conditions, including hydrothermal, reducing the thawing of permafrost. The study on the development patterns of producers, after the biological stage of reclamation, is undoubtedly one of the important approaches to the scientifically based restoration of territories in the Far North. It was found in our studies that in the 4th year native flora appears in artificially created phytocenoses in the forest-tundra conditions. In the 7th year, it begins dominating and replacing the sown grasses. In the 9th year it completely dominates - up to 70-80%, and only two types of sown grasses remain in the phytocenosis, occupying from 20 to 30%. Thus, the artificially created phytocenosis contributes to the stabilization of microclimatic conditions on previously disturbed habitats of producers.

Игловиков Анатолий Валерьевич, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, Российская Федерация, e-mail: an.iglovikov@mail.ru.

Iglovikov Anatoliy Valerievich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: an.iglovikov@mail.ru.

Введение

Антропогенные нарушения природных экосистем Крайнего Севера, связанные с разработкой месторождений углеводородного сырья, охватили гигантские территории лесотундры, экосистемы которых слабоустойчивы к разрушительному воздействию [1].

Сегодня при интенсивных процессах уничтожения коренной растительности характерны замещения ее вторичными сообществами, предположительно способными существовать на техногенно-нарушенных местообитаниях. Поэтому чрезвычайно актуально изучение процессов развития искусственно созданных фитоценозов в условиях Крайнего Севера и прежде всего продуцентов как их основы [1, 2]. Многими исследователями отмечено, что при нарушении растительного покрова увеличиваются теплообмен между грунтами и атмосферой, а также отепление и деградация вечной мерзлоты. Недавно таяние вечной мерзлоты было признано новым фактором, вызывающим оползни в Исландии, Канаде и Аляске. Поэтому существует повышенная потребность в более глубоком понимании распределения вечной мерзлоты, временной эволюции теплового режима грунта и консервирующей роли растительного покрова не

только в этих регионах [3-5]. Восстанавливая растительный покров из продуцентов, принято считать, что закрепление грунтов приводит к их стабилизации и улучшению микроклиматических почвенных условий, в том числе гидротермических, снижая оттаивание мерзлоты [6, 7].

Изучение закономерностей развития продуцентов, после проведения биологического этапа рекультивации, несомненно, является одним из важных подходов к научно обоснованному проведению восстановления территорий на Крайнем Севере.

Объекты и методы исследования

В ходе маршрутных исследований лесотундры выполнены геоботанические описания растительности зональных сообществ и процессов восстановления продуцентов при естественной их демутации и при посеве на техногенно-нарушенных землях интродуцентов. Первоочередным объектом выбраны выработанные карьеры по добыче песка. Давность их разработки определялась по маркшейдерским картам и с использованием интернет-ресурса <https://www.google.ru/maps/place>.



Рис. 1. Район проведения исследований

Исследования проведены в зоне лесотундры на территории Ямало-Ненецкого автономного округа. Изучали динамику развития в лесотундровой зоне искусственно созданного фитоценоза на нарушенных землях с полным уничтожением растительного покрова. Опыты размещены на дне песчаного карьера 26-летней выработки площадью более 27 га, расположенного в 15 км от г. Салехарда [8].

Опытный карьер окружен кустарничково-лишайниково-мохово-лиственничными сообществами. Видовой состав местных продуцентов в районе исследований представлен такими видами, как кладония оленья (*Cladonia rangiferina*), кукушкин лён (*Polytrichum commune*), дикранум скученный (*Dicranum congestum*), цетрария клубочковая (*Cetraria cucullata*), цетрария исландская (*Cetraria islandica*), из древесной расти-

тельности береза карликовая (*Bétula nána*) лиственница сибирская (*Lárix sibíríca*).

В 2008 г. перед проведением агротехнических мероприятий были выявлены следующие небольшие группировки, произрастающие на дне карьера: иван чай узколистный (*Chamaenérion angustifolium*), вейник наземный (*Calamagróstis epigéjos*), сообщества пушиц (*Erióphorum vaginátum*), также отмечается появление ивовых (*Salicaceae*). В начале вегетации растений русла стока карьера обводнены, к концу вегетации обсыхают и растительность в них отсутствует. Живой напочвенный покров перед закладкой опыта занимал 12-15%.

Для установления закономерностей восстановления продуцентов на дне карьера заложен полевой опыт, схема которого будет представлена по ходу изложения материала.



Рис. 2. Ненарушенный участок лесотундры



Рис. 3. Карьер 25-й выработки

На всех вариантах применена многокомпонентная травосмесь: бекмания обыкновенная (*Beckmannia emciformis*) – 2%, мятлик луговой (*Poa pratensis*) – 3, пырей ползучий (*Elytrigia repens*) – 5, тимopheевка луговая (*Phleum pratense*) – 5, овсяница луговая (*Festuca pratensis*) – 10, кострец безостый (*Bromopsis inermis*) – 35, овсяница красная (*Festuca rubra*) – 40% [8, 21-23].

Вместе с посевом трав вносили нитроаммофоску, содержащую NPK – 16% и применяли торфяные биоматы, состоящие из низинного торфа с содержанием 12,2% сухого вещества [11].

Результаты и их обсуждение

Проведенные нами наблюдения показывают, что после полного уничтожения почвенно-растительного покрова при добыче песка происходящие демутиационные процессы не приводят к быстрому восстановлению исходной растительности [8]. Первичные сукцессии восстанавливаются крайне медленно, причиной является то, что грунты неблагоприятны по своим агрохимическим, водно-физическим и химическим свойствам, так как имеют низкую обеспеченность питательными веществами (табл.) [9-11].

На нарушенных местообитаниях из-за низкого содержания микро-, макроэлементов и органического вещества первичные сукцессии развиваются крайне медленно. Также сдерживающим фактором для естественного зарастания карьеров является минимальная поставка местной флорой зачатков для возобновления.

Так, анализ видового состава растительных сообществ, формирующихся на карьерах, показал, что преобладающей биоморфой являются многолетние травы и политриховые мхи [1, 23].

При зарастании на первой стадии развития пионерной растительности, которая длится от 3 до 5 лет, характерно преобладание многолетних трав – гемикриптофитов, на следующей стадии, длящейся от 5 и до 10 лет, появляются хамефиты и фанерофиты [1].

В современных условиях индустриализации и ужесточения контроля надзорными органами не приемлемо ждать 5-10 лет и более. В особо неблагоприятных условиях можно и не дожидаться, так как процессы разрушения преобладают над процессами созидания.

Нами предложено несколько инновационных подходов к восстановлению нарушенных земель. Многолетние результаты говорят о возможности эффективного выращивания автотрофов на нарушенных землях [12]. Улучшая агрохимические [13], физико-химические и гидротермические условия произрастания, можно получать устойчивые фитоценозы из многолетних трав на первых этапах, то есть на первом и втором годах пользования, тем самым закрепляя мелкодисперсные пески и снижая ветровую и в меньшей степени водную эрозию [14, 15].

Проводя биологический этап рекультивации, мы помогаем природе как можно скорее включать процессы естественной демутиации и замещения интродуцированных видов местной флорой [16-20].

Исследования по восстановлению продуцентов на техногенно-нарушенных землях лесотундры проводятся нами с 2008 по 2019 гг. В результате наблюдений за искусственно созданными фитоценозами отмечено, что появление всходов многолетних трав на вариантах с агромелиоративными приемами наступает на 5-7 дней раньше, чем на контроле [8, 21].

Таблица

Агрохимическая характеристика грунта опытного участка

Слой, см	N	P	K	N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	Hг	S	T	pH сол.	Орг-е вещество, %
	%			мг/кг								
0-5	0,03	0,04	0,5	2,3	0,4	5,6	4,6	4,7	6,0	8,7	3,8	2,8
5-10	0,02	0,03	0,4	2,1	0,4	5,4	4,9	4,2	5,9	6,2	4,0	2,6
10-20	0,03	0,05	0,4	0,8	0,3	1,1	1,3	4,2	2,3	6,1	4,0	1,3
20-40	0,02	0,06	0,5	0,7	0,2	1,4	1,5	2,3	2,3	6,5	4,0	0,4
40-65	0,02	0,05	0,8	0,7	0,3	1,2	1,2	2,1	2,7	5,6	4,0	0,4
65-120	0,03	0,06	0,8	0,8	0,2	1,3	1,3	2,0	2,7	4,8	5,6	0,2
120-180	0,03	0,30	0,7	0,4	0,1	6,8	10,1	1,1	2,5	4,7	5,8	0,1
180-240	0,03	0,50	0,9	0,3	0,2	6,9	12,0	0,9	2,7	4,2	6,0	0,1
240-280	0,02	0,30	1,0	0,1	0,1	3,3	11,4	0,9	2,9	3,9	6,2	0,2

К концу всех лет наблюдений на контрольном варианте многолетние травы находились в фазе кущения и были очень изреженные, а с 2013 по 2019 гг. вообще отсутствовали (рис. 4). В это время на вариантах с применением агроメリоративных приемов многолетние травы активно развивались (рис. 5).



Рис. 4. Контрольный вариант

Отмечено присутствие всех видов трав многокомпонентной смеси, с преобладанием *Beckmannia emciformis*, *Alopecurus pratensis* и *Festuca rubra*. Проективное покрытие на этих вариантах до 100%. Высота трав составляла 50-55 см, они имели насыщенный зелёный цвет.



Рис. 5. Сформировавшийся фитоценоз на торфяном мате

В конце 2010 г., перед уходом в зиму многолетних трав, отмечена фаза спелости у всех высеянных продуцентов на вариантах с применением агроメリоративных приемов. Высота растений достигала 60 см с проективным покрытием 100%. Основное отличие отмечено в густоте стояния многолетних трав в фитоценозе. Так, на варианте торфяные маты + $N_{160}P_{160}K_{160}$ – 2765 побегов на 1 м^2 , в то время как на варианте $NPK_{(160)}$ – 2534 побега на 1 м^2 [21].

Анализируя наблюдения за ростом и развитием высеянных продуцентов, их резкое увеличение отмечается на второй год жизни. Всё это указывает на то, что применение агроメリоративных приемов в виде минеральных удобрений и торфопрошивных матов способствует созданию укрепительного эффекта за счет формирования плотной дернины [8, 21, 23].

Отрастание высеянных трав на 4-м году их жизни началось в первой декаде июня. На вариантах с применением агроメリоративных приемов отмечена фаза цветения у таких многолетних трав, как *Festuca rubra*, *Alopecurus pratensis*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense*. Проективное покрытие составило 90%, высота растений до 45 см. Полностью отсутствовали такие виды трав, как *Bromopsis inermis*, *Beckmannia emciformis*, *Elytrigia repens*. Их отсутствие можно объяснить суровой зимой, в результате чего произошло вымерзание этих видов трав [7, 8, 12, 21].

В первой декаде сентября к концу вегетационного периода 4-го года пользования многолетних трав их проективное покрытие достигло 100%. Высота продуцентов от 55 до 60 см, зафиксирована фаза спелости. На изучаемых вариантах с применением агроメリоративных приемов начинается динамичное подселение видов местной флоры и замещение адвентивных продуцентов. Высеянные нами виды растений, хотя и свойственные местной флоре, но являющиеся одним из приемов восстановления нарушенной территории, вытесняются видами местной (аборигенной) флоры, которые начинают свою доминацию с 5-го года жизни фитоценоза.

Установлено, что при полном уничтожении почвенно-растительного покрова при добыче песка на нарушенных местообитаниях первичные сукцессии развиваются крайне медленно, о чем свидетельствуют наблюдения на контрольных вариантах.

Наши данные согласуются с данными, приведенными О.Б. Проскуряковой в 2002 г. Так, группой ученых установлены следующие закономерности:

- 1) первые 4 года карьеры зарастают на 1-8%;
- 2) следующие 5-6 лет – до 12%;
- 3) через 10 лет – от 40 до 50%;
- 4) через 20 лет и более – на 70-80%.

Скорость восстановления продуцентов зависит не только от степени образовавшегося нарушения местообитаний, но также от эдафических и гидрологических условий экотопа [1, 8].

Наиболее успешно возобновление растительности осуществляется на суглинистых грунтах, наименее успешно – на сухих песчаных грунтах, отличающихся активной ветровой и водной эрозией [1, 8].

Агромелиоративные приемы, проводимые нами в условиях лесотундры, способствуют прекращению раздувания легких по гранулометрическому составу песков, о чем свидетельствуют

результаты наблюдений. Их применение ускоряет прохождение фенофаз высеянными многолетними травами, что способствует более быстрому задернению и укреплению минерального субстрата, снижая ветровую и водную эрозию.

Так, на 4-й год в искусственно созданных фитоценозах появляется аборигенная флора (*Eriophorum vaginatum*, *Polytrichum commune*, *Carex capitata*). На 7-й год она начинает доминировать (*Eriophorum vaginatum*, *Polytrichum commune*, *Carex capitata*, *Lathyrus pratensis*, *Trifolium repens*, *Salix borealis*) и замещать высеянные травы. На 9-й год пользования происходит их полная доминация (*Eriophorum vaginatum*, *Polytrichum commune*, *Carex capitata*, *Lathyrus pratensis*, *Trifolium repens*, *Salix borealis*, *Equisetum arvense*, *Trifolium pratense*) до 70-80%, и только два вида высеянных трав (*Festuca rubra*, *Poa pratensis*) остаются в фитоценозе, занимая от 20 до 30% (рис. 7).



Рис. 6. Фитоценоз, сформировавшийся на 12-й год после проведения биологической рекультивации

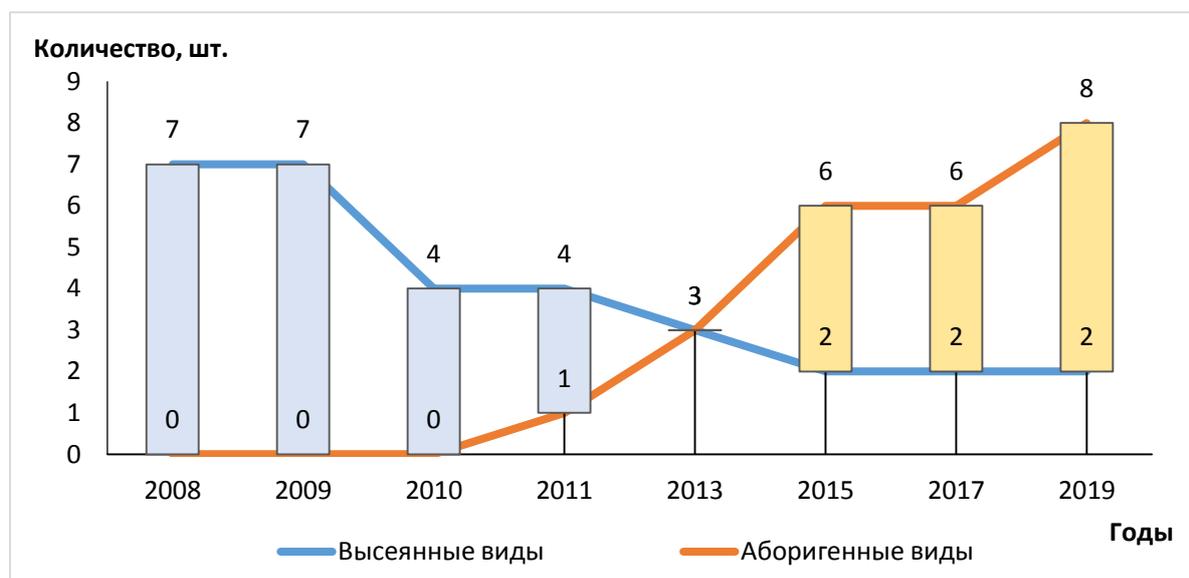


Рис. 7. Замещение высеянных продуцентов местной флорой (аборигенными видами), шт.

Заключение

Анализируя проведенные многолетние исследования, можно сделать вывод, что при применении адаптированных и научно обоснованных технологий биологической рекультивации на первых этапах замедляем раздувание и размывание мелкодисперсных песков, помогая ускорять естественные процессы демутиации.

Установлено, что поставляемый местной флорой материал для зарастания карьеров при проведении агромелиоративных работ начинает преобладать в фитоценозе и доминировать в нем намного быстрее (через 4 года), чем на оголенных грунтах (не установлено) без проведения таких работ.

Изучение видового состава формирующихся растительных сообществ на изучаемых нами карьерах показало, что преобладающей биоморфой являются высеянные многолетние травы *Festuca rubra*, *Poa pratensis* и аборигенная флора, состоящая из следующих растений: *Eriophorum vaginatum*, *Polytrichum commune*, *Carex capitata*, *Lathyrus pratensis*, *Trifolium repens*, *Salix borealis*, *Equisetum arvense*, *Trifolium pratense*.

Библиографический список

1. Проскурякова, О. Б. Закономерности восстановления продуцентов нарушенных экосистем севера Западной Сибири: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Проскурякова Оксана Борисовна; Тюменский государственный университет. – Тюмень, 2002. – 23 с. – Текст: непосредственный.
2. Рекультивация механически нарушенных почв с помощью лесных насаждений / А. В. Игловиков, Б. Е. Чижов, А. А. Маленко, О. А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4 (186). – С. 25-33.
3. Thaw processes in ice-rich permafrost landscapes represented with laterally coupled tiles in a land surface model / K. S. Aas, L. Martin, J. Nitzbon. – DOI 10.5194/tc-13-591-2019 // Cryosphere. – 2019. – 13(2). – P. 591-609.
4. Way, R. G. Characteristics and fate of isolated permafrost patches in coastal Labrador, Canada / R. G. Way, A. G. Lewkowicz, & Y. Zhang. – DOI 10.5194/tc-12-2667-2018 // Cryosphere. – 2018. – 12(8). – P. 2667-2688.
5. Presence of rapidly degrading permafrost plateaus in south-central Alaska / B. M. Jones, C. A. Baughman, V. E. Romanovsky – DOI 10.5194/tc-10-2673-2016 // Cryosphere. – 2016. – 10(6). – P. 2673-2692.
6. Моторин, А. С. Особенности гидротермических условий нарушенных грунтов Крайнего Севера в связи с их биологической рекультивацией / А. С. Моторин, А. В. Игловиков. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 6 (98). – С. 66-70.
7. Игловиков, А. В. Изменение температурного режима земель Крайнего Севера при техногенном нарушении почвенно-растительного покрова / А. В. Игловиков. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 7 (86). – С. 50-52.
8. Игловиков, А. В. Биологическая рекультивация карьеров в условиях Крайнего Севера: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Игловиков Анатолий Валерьевич; Алтайский государственный аграрный университет. – Барнаул, 2012. – 21 с. – Текст: непосредственный.
9. Моторин, А. С. Динамика различных форм азота при проведении биологической рекультивации нарушенных земель в условиях Крайнего Севера / А. С. Моторин, А. В. Игловиков. – Текст: непосредственный // Агропродовольственная политика России. – 2017. – № 12 (72). – С. 88-92.
10. Игловиков, А. В. Фосфорный режим нарушенных земель в условиях Крайнего Севера / А. В. Игловиков. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (77). – С. 12-16.
11. Игловиков, А. В. Калийный режим нарушенных земель в условиях Крайнего Севера на биологическом этапе рекультивации / А. В. Игловиков, А. А. Денисов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 12 (182). – С. 56-64.
12. Igloukov, A. The development of artificial phytocenosis in environmental construction in the far north / A. Igloukov // Procedia Engineering. – 2016. – V. 165. – P. 800-805.
13. Гамзиков, Г. П. Агрохимия азота в агроценозах: монография / Г. П. Гамзиков. – Новосибирск: Изд-во ИИЦ ГНУ СибНСХБ Россельхозакадемии, 2013. – 790 с. – Текст: непосредственный.

14. Тихановский, А. Н. Теория и практика применения удобрений на почвах Крайнего Севера / А. Н. Тихановский. – Москва, 2015. – Текст: непосредственный.

15. Андроханов, В. А. Специфика и генезис почвенного покрова техногенных ландшафтов / В. А. Андроханов. – Текст: непосредственный // Сибирский экологический журнал. – 2005. – Т. 12, № 5. – С. 795-800.

16. Арчегова, И. Б. Природопользование и устойчивость биосферы / И. Б. Арчегова, А. Н. Панюков. – Текст: непосредственный // Вестник института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. – 2017. – № 3 (201). – С. 2-6.

17. Букин, А. В. Создание рекультивационной смеси на основе осадка водоподготовки Няганьской ГРЭС и торфа / А. В. Букин, А. С. Моторин, А. В. Игловиков. – Текст: непосредственный // Агропродовольственная политика России. – 2016. – № 12 (60). – С. 70-75.

18. Санникова, Н. В. Анализ и оценка воздействия на окружающую среду при реконструкции (на примере мелиоративной системы) / Н. В. Санникова. – Текст: непосредственный // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 3 (37). – С. 7.

19. Eremin, D. Influence of granulometric composition structure of anthropogenic-reformed soil on ecology of infrastructure / D. Eremin, D. Eremina // Procedia Engineering. – 2016. – V. 165. – P. 788-793.

20. Моторин, А. С. Физико-химические свойства и питательный режим нарушенных грунтов Крайнего Севера при их биологической рекультивации / А. С. Моторин, А. В. Игловиков. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 7 (99). – С. 66-71.

21. Моторин, А. С. Рост и развитие многолетних трав в условиях Крайнего Севера при применении новых агро-мелиоративных приемов на биологическом этапе рекультивации / А. С. Моторин, А. В. Игловиков. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 7 (99). – С. 63-66.

22. Ермакова, И. М. Изменение биоразнообразия растительности пойменных лугов реки Угры при смене хозяйственного использования / И. М. Ермакова, Н. С. Сугоркина. – Текст: непосредственный // IX Международная конференция по экологической морфологии растений, по-

священная памяти И. Г. и Т. И. Серебряковых (к 100-летию со дня рождения И. Г. Серебрякова). – Москва: МПГУ, 2014. – Т. 1. – С. 181-184.

23. Моторин, А. С. Развитие искусственно созданного на биологическом этапе рекультивации фитоценоза в условиях Крайнего Севера / А. С. Моторин, А. В. Игловиков. – Текст: непосредственный // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 6. – С. 50-56.

References

1. Proskuryakova, O. B. Zakonomernosti vostanovleniya producentov narushennyh ekosistem severa Zapadnoj Sibiri: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskikh nauk / Proskuryakova Oksana Borisovna; Tyumenskij gosudarstvennyj universitet. – Tyumen', 2002. – 23 s. – Текст: непосредственный.

2. Rekul'tivaciya mekhanicheski narushennyh pochv s pomoshch'yu lesnyh nasazhdenij / A. V. Iglovikov, B. E. Chizhov, A. A. Malenko, O. A. Kulyasova. – Текст: непосредственный // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – № 4 (186). – С. 25-33.

3. Thaw processes in ice-rich permafrost landscapes represented with laterally coupled tiles in a land surface model / K. S. Aas, L. Martin, J. Nitzbon. – DOI 10.5194/tc-13-591-2019 // Cryosphere. – 2019. – 13(2). – R. 591-609.

4. Way, R. G. Characteristics and fate of isolated permafrost patches in coastal Labrador, Canada / R. G. Way, A. G. Lewkowicz, & Y. Zhang. – DOI 10.5194/tc-12-2667-2018 // Cryosphere. – 2018. – 12(8). – R. 2667-2688.

5. Presence of rapidly degrading permafrost plateaus in south-central Alaska / B. M. Jones, C. A. Baughman, V. E. Romanovsky. – DOI 10.5194/tc-10-2673-2016 // Cryosphere. – 2016. – 10(6). – R. 2673-2692.

6. Motorin, A. S. Osobennosti gidrotermicheskikh uslovij narushennyh gruntov Krajnego Severa v svyazi s ih biologicheskoy rekul'tivaciej / A. S. Motorin, A. V. Iglovikov. – Текст: непосредственный // Agrarnyj vestnik Urala. – 2012. – № 6 (98). – С. 66-70.

7. Iglovikov, A. V. Izmenenie temperaturnogo rezhima zemel' Krajnego Severa pri tekhnogennom narushenii pochvenno-rastitel'nogo pokrova / A. V. Iglovikov. – Текст: непосредственный // Agrarnyj vestnik Urala. – 2011. – № 7 (86). – С. 50-52.

8. Iglovikov, A. V. Biologicheskaya rekul'tivaciya kar'erov v usloviyah Krajnego Severa: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk / Iglovikov Anatolij Valer'evich; Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – Bar-naul, 2012. – 21 s. – Tekst: neposredstvennyj.
9. Motorin, A. S. Dinamika razlichnyh form azota pri provedenii biologicheskoy rekul'tivacii narushennyh zemel' v usloviyah Krajnego Severa / A. S. Motorin, A. V. Iglovikov. – Tekst: neposredstvennyj // Agroprodovol'stvennaya politika Rossii. – 2017. – № 12 (72). – S. 88-92.
10. Iglovikov, A. V. Fosfornyj rezhim narushennyh zemel' v usloviyah Krajnego Severa / A. V. Iglovikov. – Tekst: neposredstvennyj // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 3 (77). – S. 12-16.
11. Iglovikov, A. V. Kalijnyj rezhim narushennyh zemel' v usloviyah Krajnego Severa na biologicheskom etape rekul'tivacii / A. V. Iglovikov, A. A. Denisov. – Tekst: neposredstvennyj // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 12 (182). – S. 56-64.
12. Iglovikov, A. The development of artificial phytocenosis in environmental construction in the far north / A. Iglovikov // Procedia Engineering. – 2016. – V. 165. – R. 800-805.
13. Gamzikov, G. P. Agrohimiya azota v agrocenozah: monografiya / G. P. Gamzikov. – Novosibirsk: Izd-vo IIC GNU SibNSKHB Rossel'hozokademii, 2013. – 790 s. – Tekst: neposredstvennyj.
14. Tihanovskij, A. N. Teoriya i praktika primeneniya udobrenij na pochvah Krajnego Severa / A. N. Tihanovskij. – Moskva, 2015. – Tekst: neposredstvennyj.
15. Androhanov, V. A. Specifika i genezis pochvennogo pokrova tekhnogennyh landshaftov / V. A. Androhanov. – Tekst: neposredstvennyj // Sibirskij ekologicheskij zhurnal. – 2005. – T. 12, № 5. – S. 795-800.
16. Archegova, I. B. Prirodopol'zovanie i ustojchivost' biosfery / I. B. Archegova, A. N. Panyukov. – Tekst: neposredstvennyj // Vestnik instituta biologii Komi nauchnogo centra Ural'skogo otdeleniya RAN. – 2017. – № 3 (201). – S. 2-6.
17. Bukin, A. V. Sozdanie rekul'tivacionnoj smesi na osnove osadka vodopodgotovki Nyagan'skoj GRES i torfa / A. V. Bukin, A. S. Motorin, A. V. Iglovikov. – Tekst: neposredstvennyj // Agroprodovol'stvennaya politika Rossii. – 2016. – № 12 (60). – S. 70-75.
18. Sannikova, N. V. Analiz i otsenka vozdeystviya na okruzhayushchuyu sredu pri rekonstrukcii (na primere meliorativnoj sistemy) / N. V. Sannikova. – Tekst: neposredstvennyj // Agro-EkoInfo. – 2019. – № 3 (37). – S. 7.
19. Eremin, D. Influence of granulometric composition structure of anthropogenic-reformed soil on ecology of infrastructure / D. Eremin, D. Eremina // Procedia Engineering. – 2016. – V. 165. – R. 788-793.
20. Motorin, A. S. Fiziko-himicheskie svoystva i pitatel'nyj rezhim narushennyh gruntov Krajnego Severa pri ih biologicheskoy rekul'tivacii / A. S. Motorin, A. V. Iglovikov. – Tekst: neposredstvennyj // Agrarnyj vestnik Urala. – 2012. – № 7 (99). – S. 66-71.
21. Motorin, A. S. Rost i razvitie mnogoletnih trav v usloviyah Krajnego Severa pri primenenii novykh agromeliorativnyh priemov na biologicheskom etape rekul'tivacii / A.S. Motorin, A.V. Iglovikov. – Tekst: neposredstvennyj // Agrarnyj vestnik Urala. – 2012. – № 7 (99). – S. 63-66.
22. Ermakova, I. M. Izmenenie bioraznoobraziya rastitel'nosti pojmyennyh lugov reki Ugry pri smene hozyajstvennogo ispol'zovaniya / I. M. Ermakova, N. S. Sugorkina. – Tekst: neposredstvennyj // IX Mezhdunarodnaya konferentsiya po ekologicheskoy morfologii rastenij, posvyashchennaya pamyati I. G. i T. I. Serebryakovyh (k 100-letiyu so dnya rozhdeniya I. G. Serebryakova). – Moskva: MPGU, 2014. – T. 1. – S. 181-184.
23. Motorin, A.S. Razvitie iskusstvenno sozdannogo na biologicheskom etape rekul'tivacii fitocenoza v usloviyah Krajnego Severa / A. S. Motorin, A. V. Iglovikov. – Tekst: neposredstvennyj // Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. – 2015. – № 6. – S. 50-56.

