

УДК 502.56/568+502.37(571.17)

ЛЕСНАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ УГОЛЬНЫХ ОТВАЛОВ С ПОЗИЦИИ СОХРАНЕНИЯ ФАУНИСТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КУЗБАССА¹

© 2021 г. А. В. Ковалевский^{a, b, *}, И. В. Тарасова^a, Е. М. Лучникова^a, А. В. Филиппова^a, Л. А. Воронина^c, С. И. Гашков^c, В. Б. Ильяшенко^a, К. С. Зубко^a, А. В. Сметанин^{a, d}, Д. А. Ефимов^a

^a Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, Кемерово, 650000 Россия

^b Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, ул. Марковцева, 5, Кемерово, 650056 Россия

^c Томский государственный университет, пр. Ленина, 36, Томск, 634050 Россия

^d Кемеровское областное общество охотников и рыболовов, ул. Тушинская, 19, Кемерово, 650021 Россия

*E-mail: passer125@yandex.ru

Поступила в редакцию 11.03.2021 г.

После доработки 11.04.2021 г.

Принята к публикации 03.06.2021 г.

В результате активной разработки угольных пластов ежегодно на территории Кузнецкого угольного бассейна уничтожается до нескольких тысяч гектаров естественных ландшафтов. Биологическая рекультивация нарушенных горными работами земель направлена на предотвращение эрозионных процессов и быстрое восстановление растительных сообществ. Такой подход совершенно не учитывает биологические потребности фаунистического компонента биоценоза. Сосна обыкновенная (лесная), повсеместно используемая в Сибири для рекультивации, образует загущенные маловидовые мертвотпокровные сообщества, где даже через 40 лет разнообразие растений и животных не достигает и половины видового состава естественных биотопов. Современные представления о сохранении биологического разнообразия говорят о необходимости проведения рекультивации в русле экологической реставрации. С целью сохранения биологического разнообразия для рекультивации должны использоваться аборигенные растения соответствующей природной зоны. Дополнительным обременением является создание благоприятной среды обитания для представителей животного мира. Для комфортного существования животным нужны зоны размножения, питания и отдыха, каждая из которых характеризуется определенными экологическими условиями. В идеале они должны входить в границы индивидуального участка животного. Поэтому при восстановлении нарушенных ландшафтов необходимо использовать как можно большее число видов деревьев и кустарников, мозаично высаживаемых био группами и куртинами. Доля кустарников должна составлять около 50%. Так как наибольшее обилие животных отмечается на экотонных участках, необходимо предусмотреть формирование протяженной опушечной линии, наличие “лесных полей” и посадку плодовых кустарников и деревьев, выполняющих кормовые функции. Именно формирование мозаичных насаждений позволит создать защитные и кормовые условия, необходимые для обитания животных на рекультивированных территориях.

Ключевые слова: угледобыча, экологический кризис, биоразнообразие, дендрофлора, фауна.

DOI: 10.31857/S0024114821050065

Из-за развитой индустриально-промышленной базы, главным образом связанной с добычей угля, в Кемеровской области особенно остро стоит проблема сохранения биологического разнообразия. В 1992 г. Кемеровская область была признана регионом с чрезвычайной экологической ситуацией. В государственном докладе “Состояние окружающей природной среды Кемеровской области в 1998 г.” (1999) отмечено, что антропогенная нагрузка на окружающую среду в регионе вышла далеко за пределы экологической емкости

территории Кемеровской области, и в ряде ее районов привела к деградации природы и резкому ухудшению состояния здоровья населения. Тем не менее это не помешало региональным и федеральным властям увеличивать объем угледобычи с 150 млн т в год в 1990-х годах до нынешних 255 млн т и наметить рост до 400 млн т к 2035 г., при этом не предпринимая достаточных усилий по рекультивации уже нарушенных территорий. Более того, даже если некая территория будет обладать научно доказанным уникальным и ценным составом биологических видов и экосистем и при этом содержать значительные запасы по-

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-44-420008.

лезных ископаемых, вопрос решается в пользу разработки месторождений (Манаков, 2018), что приводит к уменьшению биологического разнообразия, а перед уязвимыми видами встает угроза полного исчезновения из биоценозов региона.

Две трети угля в Кузбассе добывается открытым способом, при котором естественные природные ландшафты полностью уничтожаются, также идет массированное загрязнение прилегающих участков. Считается, что при добыче 1 млн т угля нарушается от 6 до 36 га почвенного покрова. С учетом роста объемов угледобычи ожидается, что к уже нарушенным 100 тыс. га земной поверхности ежегодно будет добавляться минимум по 1800–2500 га. При этом в настоящее время рекультивировано не более 1/5 нарушенных территорий (Климова, 2013; Уфимцев, 2017; Копытов, Куприянов, 2019).

Отчасти проблема возвращения отработанных участков в лесной фонд решается через рекультивацию, но наиболее распространенные технологии не направлены на восстановление исходных растительных сообществ. Как правило, они основаны на высадке чужеродных для рекультивируемого биотопа растений, способных быстро закрепиться на нарушенных участках, без учета пригодности формирующегося растительного сообщества для обитания коренной флоры и фауны. Так, в Кемеровской области на территории Кузнецкого угольного бассейна (Кузбасса) при добыче угля в зоне черневой тайги или лесостепной и степной зонах на местах уничтоженных кедрово-осиновопихтовых лесов, березовых колков, разнотравно-злаковых лугов или ковыльных степей в процессе рекультивации почти всегда высаживают наиболее неприхотливую древесную породу — сосну обыкновенную *Pinus sylvestris* L. Из 15 тыс. га рекультивированных земель посадки сосны обыкновенной занимают 11 тыс. га; чистые насаждения облепихи крушиновидной *Hippophae rhamnoides* L. — 3 тыс. га; общая площадь посадок березы повислой *Betula pendula* Roth. составляет около 500 га. Другие породы деревьев (лиственница сибирская *Larix sibirica* Ledeb., сосна сибирская (кедр сибирский) *Pinus sibirica* Du Roi, ель сибирская *Picea obovata* Ledeb.) в совокупности занимают менее 3% общей площади рекультивации. На некоторых участках в советские годы совместно с основными породами деревьев высаживали растения, формирующие кустарниковый ярус, — лох смешиваемый (серебристый) *Elaeagnus commutata* Bernh. ex Rydb., рябина сибирская *Sorbus sibirica* Hedl., рябинник рябинолистный *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun (Бараник, Уфимцев, 2009; Уфимцев и др., 2017; Трефилова и др., 2021).

Под пологом перегущенных сосновых посадок на рекультивированных отвалах из-за недоста-

точного темпа разложения хвойного опада не создаются условия для поселения других видов растений (Воронина, 2009). Даже через 40 лет максимальное флористическое разнообразие едва достигает 30–40% от ненарушенных фитоценозов (Стрельникова и др., 2016; Копытов, Куприянов, 2019). В результате подобной биологической рекультивации формируются сообщества, крайне бедные как во флористическом, так и фаунистическом аспектах, что противоречит парадигме сохранения биологического разнообразия. Для его сохранения и увеличения необходимо формировать устойчивые растительные сообщества, максимально соответствующие природной зоне с широким спектром деревьев и кустарников из зональной растительности (Manakov, Kupriyanov, 2018). Тем не менее, исторически сложилось так, что рекультивация отвалов горных пород направлена на быстрое восстановление растительного покрова, но при этом совершенно не учитываются факторы, необходимые для восстановления фаунистического разнообразия.

Так как именно растения выступают в роли средообразующих компонентов экосистемы для абсолютного большинства животных, целью настоящей работы является обобщение многолетнего опыта лесной рекультивации с позиции восстановления фаунистического разнообразия.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

На основании собственных исследований и литературных источников нами был проведен комплексный анализ видового состава голосеменных и древесных покрытосеменных растений, используемых для биологической рекультивации. Представители аборигенной флоры оценивались с позиции их способности приживаться и закрепляться на нарушенных землях в жестких экологических условиях, с учетом роли в создании кормовых стаций и убежищ для животных.

При анализе перечня аборигенных растений для рекультивации горных отвалов угольных предприятий использованы работы Л.П. Бараника и А.М. Калинина (1976), И.М. Красноборова с соавт. (2001), Е.А. Ворончихиной (2010), А.Н. Куприянова с соавт. (2011), а также собственные материалы.

Краткий обзор по посещаемости животными локаций с различными типами рекультивации основан на изучении рекультивированных в 1980-х годах отвалов угольных предприятий в окрестностях д. Андреевка Кемеровской области (55°29' с.ш., 86°11' в.д.). Исследования проводились на площадках, рекультивированных с разной степенью успешности: сосной обыкновенной с примесью сосны сибирской; березой повислой; облепихой крушиновидной; ивой козьей

Salix caprea L. и ивой пепельной *S. cinerea* L., с добавлением березы повислой. В качестве контроля использованы учетные данные, собранные на прилегающих участках относительно ненарушенного осиново-березово-пихтового с примесью ели сибирской и сосны сибирской крупнотравно-кислицево-снытиевого леса (коренные сообщества).

Видовой состав охотничье-промысловых животных оценивался методом зимних маршрутных учетов (ЗМУ) в феврале 2020 г. (Методические указания ..., 2012; Кузякин, 2017). Оценка численности и видового состава птиц проводилась при помощи маршрутных учетов (Равкин, Ливанов, 2008) в июне 2020 г. Видовой состав и численность мелких млекопитающих оценивались методом 50-метровых ловчих канавок (Равкин, Ливанов, 2008) в июне—начале июля 2020 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Создаваемые в процессе угледобычи техногенные ландшафты характеризуются целым рядом негативных факторов, которые существенно ограничивают видовой состав древесных пород. Одним из важных факторов, ограничивающих рост древесных растений, является структура грунта, используемого для рекультивации. В Кузбассе большинство отвалов вскрышных горных пород отличаются высокой каменистостью и, как следствие, низкой влагоудерживающей способностью. Содержание скелетного материала в свежотсыпанных отвалах достигает 95%, из-за чего субстраты отвалов обладают высокой водопроницаемостью (Баранник, Калинин, 1976; Баранник, 1992; Уфимцев, 2017).

Разравнивание отвалов создает более однородные лесорастительные условия, но вместе с тем приводит к уплотнению грунта, из-за чего снижается аэрация, водопроницаемость, влагоемкость, усиливаются эрозийные процессы на склонах. В результате рост и развитие деревьев (что показано на примере сосны обыкновенной) на невыровненных рыхлых участках значительно лучше, чем на выровненных уплотненных (Баранник, 1992; Климова, 2013). Таким образом, по мнению Л.П. Баранника (1992), наиболее оптимальным и компромиссным решением является частичное разравнивание — срезка вершин и гребней, вылаживание крутых откосов, особенно южной экспозиции. При этом уплотнение грунта происходит в меньшей мере, чем при полном разравнивании.

Помимо неблагоприятного водного режима возникает проблема дефицита элементов минерального питания. Грунт отвалов характеризуется практически полным отсутствием азота, недостатком калия и, в некоторых случаях, фосфора (Уфимцев, Манаков, 2011).

Оценивая характер естественного лесовозобновления на отвалах, следует отметить, что несмотря на относительно равномерное обсеменение всех экспозиций, численность появляющегося самосева довольно низкая и он сосредоточен преимущественно в межотвальных котловинах и на террасах с выраженным микрорельефом. Наименьшее число подроста отмечается на южных склонах и выровненных вершинах отвалов (Баранник, 1992; Климова, 2013). Ветроударные экспозиции зимой, как правило, лишены снега. На южных хорошо освещенных склонах температура поверхности летом может достигать 60–65°C. Таким образом, естественное восстановление растительности на отвалах начинается в неблагоприятных условиях техногенного экотопа, и несмотря на то, что сукцессионный процесс идет в направлении формирования зональных сообществ, из-за ограниченных условий часто образуются более ксерофильные паразональные сообщества (Куприянов, Морсакова, 2006; Манаков, Куприянов, 2009а, б; Куприянов, Манаков, 2016).

В структуре отвалов нами в соответствии с рекомендациями (Манаков, Куприянов, 2009б) выделяются три зоны:

1. Вершина отвала — участок с наименее благоприятными условиями для растений. Характеризуется наиболее жестким гидрорежимом и подвержен максимальной ветроударной нагрузке. Дополнительно склоны южной и юго-западной экспозиций подвергаются мощной инсоляции в летний период.

2. Склоны — на них происходит смещение мелких частиц породы к подножию отвала, из-за чего они плохо подходят для высадки деревьев. При этом здесь, как правило, формируются более благоприятные условия, нежели на вершине отвала или южных экспозициях.

3. Межотвальные впадины — здесь формируются наиболее благоприятные условия, так как в них аккумулируются вещества, смытые с вершин отвалов.

Учитывая неблагоприятные условия техногенного экотопа, проектные организации выбирают для рекультивации неприхотливую и экологически пластичную культуру сосны обыкновенной в монопосадках. Однако горнодобывающие компании и в этом случае часто не проводят полноценную техническую рекультивацию и высаживают ее прямо в каменистый грунт, из-за чего даже это растение не приживается и гибнет. Во избежание гибели растений и для формирования полноценных стадий, включающих в себя более требовательные к условиям существования растения, следует проводить отсыпку отвалов материалом с высоким содержанием глинистой фракции слоем не менее 50–100 см, что значительно улуч-

шит свойства корнеобитаемого горизонта (Уфимцев и др., 2017).

В то же время современные представления о сохранении биоразнообразия предполагают, что восстановление растительных сообществ должно проходить в русле экологической реставрации с использованием аборигенных видов деревьев и кустарников. Но в реальных условиях отсутствие ухода за растениями после посадки, дефицит или полное отсутствие почвы на отвалах, измененный химический и механический состав субстрата, сложный рельеф, “жесткий” водный режим участков подходит не для всех видов растений, ранее произраставших на рекультивируемой территории. Например, поселение коренных темнохвойных пород деревьев в первые годы отсыпки отвалов — единично. Лишь через несколько десятилетий, после смыкания древесного яруса из лиственных пород, появляются условия для возобновления коренных лесообразователей — пихты сибирской *Abies sibirica* Lebed., ели сибирской и сосны сибирской. Именно поэтому, по словам Л.П. Баранника и А.М. Калинина (1976): “Облесение отвалов — это не разовый акт, а многолетняя кропотливая работа”.

Дендрофлора Кемеровской области представлена 123 видами (Красноборов и др., 2001; Флора Сибири, 1988–2003), из них аборигенных видов — 103, видов-интродуцентов, которые произрастают в естественных насаждениях, — 10. Среди аборигенных видов 16 деревьев, 70 кустарников (11 из них могут быть как деревьями, так и кустарниками), 17 — кустарничков. Однако в научных работах, которые удалось найти, анализируется менее 50% аборигенной арборифлоры региона (табл. 1).

Л.П. Баранник и А.М. Калинин (1976) относят к безусловно пригодным для рекультивации деревья — сосну обыкновенную, березу повислую, лиственницу сибирскую, кустарники — жимолость татарскую *Lonicera tatarica* L., карагану древовидную *Caragana arborescens* Lam., а также различные виды ив *Salix*. По данным Е.А. Ворончихиной (2010) наиболее высокие показатели пригодности имеют лиственница сибирская, сосна обыкновенная, березы повислая и пушистая, тополь белый, осина, ивы козья и белая. У березы повислой, сосны обыкновенной, осины, ивы пепельной и малины обыкновенной также высоко оценивается способность натурализоваться на нарушенных землях и выступать в качестве эдификаторов растительных сообществ (Куприянов и др., 2011) (табл. 1). Также для комплексной рекультивации необходимо вводить в состав лесных культур до 50% кустарников (Воронина, 2009), даже если они не являются эдификаторами растительных сообществ. Степень натурализации растений на отвалах включает и такой показатель, как успеш-

ность размножения семенами (Куприянов и др., 2011). Однако надо учитывать, что у многих кустарников и в естественных ценозах характерно преобладание вегетативного размножения. Так, калина обыкновенная обычно не плодоносит в условиях затенения под пологом леса, черемуха образует корневую поросль и редко размножается семенами (Губанов и др., 1976).

Рацион основных промысловых птиц и зверей включает в себя плоды, семена, почки, ветви, зеленые части древесных растений (табл. 2), поэтому при проведении рекультивации нарушенных земель необходимо вводить большой спектр различных растений, способных выполнять кормовую функцию. Неурожаи одного из видов растений в отдельные годы могут компенсироваться другими, что способствует поддержанию высокой численности животных и разнообразия фауны, и это также является аргументом для увеличения спектра видов растений, используемых для рекультивации отвалов.

Сопоставив табл. 1 и 2, можно увидеть, что приоритетные виды растений с позиций быстрой и экономичной рекультивации и позиций сохранения и восстановления животного мира практически не совпадают. Тем не менее можно выделить ряд деревьев и кустарников, отвечающих требованиям обоих подходов. Это сосна обыкновенная, береза повислая, осина, кизильник черноплодный, различные виды ив, лиственница сибирская, рябина сибирская, шиповник иглистый, бузина сибирская. За счет внедрения на рекультивируемые территории этих видов можно создать более подходящие условия для обитания представителей животного мира.

Нами была предпринята попытка оценить привлекательность территорий, рекультивированных с использованием различных древесно-кустарниковых растений, для охотничье-промысловых видов животных (табл. 3).

Малонарушенные участки осиново-пихтовых лесов (коренные сообщества) характеризуются населением промысловой фауны, типичным для равнинной черневой тайги. Из тетеревиных здесь встречается рябчик *Tetrastes bonasia* (Linnaeus, 1758), из зверей — заяц-беляк *Lepus timidus* (Linnaeus, 1758), косуля сибирская *Capreolus pygargus* (Pallas, 1771), лисица обыкновенная *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758), колонок *Mustela sibirica* (Pallas, 1773). Погрызы на стволах деревьев указывают на обитание речного бобра *Castor fiber* (Linnaeus, 1758).

Проведенные нами в посадках облелихи крупнолистной маршрутные учеты свидетельствуют, что ее заросли являются местом кормежки и зимовки тетерева *Lyrurus tetrrix* (L., 1758), и только после объедания всех запасов ягод он откочевывает в прилегающие смешанные леса. Помимо те-

Таблица 1. Оценка успешности использования аборигенных древесных и кустарниковых растений Кемеровской области

№	Вид	Жизненная форма*	Степень пригодности вида для лесной рекультивации**	Пригодность к рекультивации, баллы***	Степень натурализации на отвалах****
1.	Береза повислая, б. бородавчатая <i>Betula pendula</i> Roth. (<i>B. verrucosa</i> Ehrh.)	д	а)	25	6
2.	Береза пушистая, б. белая <i>Betula pubescens</i> Ehrh. (<i>B. alba</i> L.)	д	б)	24	4
3.	Боярышник кроваво-красный <i>Crataegus sanguinea</i> Pall.	к	—****	—	5
4.	Бузина сибирская <i>Sambucus sibirica</i> Nakai	к	б)	—	5
5.	Волчегородник обыкновенный <i>Daphne mezereum</i> L.	к	—	—	4
6.	Ежевика сизая <i>Rubus caesius</i> L.	к	—	—	5
7.	Ель сибирская <i>Picea obovata</i> Ledeb.	д	в)	16	5
8.	Жимолость обыкновенная <i>Lonicera xylosteum</i> L.	к	—	—	4
9.	Жимолость татарская <i>Lonicera tatarica</i> L.	к	а)	—	5
10.	Ива Бебба <i>Salix bebbiana</i> Sarg.	д	а)	—	4
11.	Ива белая <i>Salix alba</i> L.	д	а)	22	5
12.	Ива грушанколистная <i>Salix pyrolifolia</i> Ledeb.	к, д	а)	—	4
13.	Ива козья <i>Salix caprea</i> L.	д	а)	22	5
14.	Ива корзиночная <i>Salix viminalis</i> L.	к, д	а)	—	5
15.	Ива пепельная <i>Salix cinerea</i> L.	к	а)	—	6
16.	Ива пятичлениковая <i>Salix pentandra</i> L.	к, д	а)	—	5
17.	Ива росистая <i>Salix rorida</i> Laksch.	к, д	а)	—	5
18.	Ива трехчлениковая <i>Salix triandra</i> L.	к, д	а)	—	5
19.	Ива шерстистопобеговая <i>Salix dasyclados</i> Wimm.	к, д	—	—	5
20.	Калина обыкновенная <i>Viburnum opulus</i> L.	к	—	—	4
21.	Карагана древовидная <i>Caragana arborescens</i> Lam.	к	а)	—	4
22.	Кизильник черноплодный <i>Cotoneaster melanocarpus</i> Fisch. ex Blytt	к	б)	—	—
23.	Крушина ольховидная, ломкая <i>Frangula alnus</i> Mill	к	—	—	4
24.	Крыжовник игольчатый <i>Grossularia acicularis</i> (Smith) Spach	к	—	—	5
25.	Липа сибирская <i>Tilia sibirica</i> Bayer	д	в)	—	—
26.	Лиственница сибирская <i>Larix sibirica</i> Ledeb.	д	а)	27	5
27.	Малина обыкновенная <i>Rubus idaeus</i> L.	к	—	—	6
28.	Ольховник кустарниковый, ольха кустарниковая <i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr.) Pouzar (<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.)	к	—	—	4
29.	Пихта сибирская <i>Abies sibirica</i> Ledeb.	д	—	14	5
30.	Рябина сибирская <i>Sorbus sibirica</i> Hedl.	д, к	б)	—	5
31.	Свидина белая, дерен белый <i>Swida alba</i> (L.) Opiz	к	б)	—	4
32.	Смородина колосистая <i>Ribes spicatum</i> Robson. (<i>R. hispidulum</i>)	к	—	—	4
33.	Смородина темно-пурпуровая <i>Ribes atropurpureum</i> С.А. Мей.	к	—	—	4
34.	Смородина черная <i>Ribes nigrum</i> L.	к	—	—	4

Таблица 1. Окончание

№	Вид	Жизненная форма*	Степень пригодности вида для лесной рекультивации**	Пригодность к рекультивации, баллы***	Степень натурализации на отвалах****
35.	Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L.	д	а)	25	6
36.	Сосна сибирская <i>Pinus sibirica</i> De Tour	д	—	16	5
37.	Таволга дубравколистная <i>Spiraea chamaedrifolia</i> L.	к	—	—	5
38.	Таволга средняя <i>Spiraea media</i> Franz Schmidt	к	б)	19	5
39.	Тополь белый <i>Populus alba</i> L.	д	—	23	—
40.	Тополь дрожащий, осина <i>Populus tremula</i> L.	д	—	22	6
41.	Тополь лавролистный <i>Populus laurifolia</i> Ledeb.	д	—	—	4
42.	Тополь черный, осокорь <i>Populus nigra</i> L.	д	—	—	5
43.	Черемуха обыкновенная <i>Padus avium</i> Mill.	д, к	в)	—	5
44.	Шиповник иглистый <i>Rosa acicularis</i> Lindl.	к	б)	20	5
45.	Шиповник майский <i>Rosa majalis</i> Herrm.	к	—	18	5

* Жизненная форма (по И.М. Красноброву с соавт., 2001): д — дерево; к — кустарник, к, д — вид может иметь и форму дерева, и форму кустарника.

** Степень пригодности вида для лесной рекультивации (по Л.П. Бараннику, А.М. Калинину, 1976): а) безусловно пригодные — хорошо приживаются и дают прирост в большинстве местоположений на отвалах; б) ограниченно пригодные — требующие определенных условий; в) мало или сомнительно пригодные — имеющие низкий прирост или плохо приживающиеся.

*** Пригодность к рекультивации, баллы (по Е.А. Ворончихиной, 2010). Учитывались такие параметры, как мелиоративные свойства вида, скорость роста, устойчивость к вредителям и болезням, показатели устойчивости к эдафическим факторам, морозо-, свето-, засухо-, пожаро-, ветроустойчивость, требовательность к качеству почвенного плодородия и атмосферного воздуха. Чем больше сумма баллов, тем перспективнее вид для использования его в рекультивации нарушенных ландшафтов. Для аборигенных растений Кемеровской области значения колеблются от 14 (пихта сибирская) до 25 (береза повислая) баллов.

**** Степень натурализации (по А.Н. Куприянову с соавт., 2011): 1–3 степень — в разной степени ненатурализовавшиеся на отвалах виды; 4 — виды, натурализовавшиеся, но не образующие самосев или поддерживающие свою численность вегетативным способом; 5 — виды, натурализовавшиеся, образующие самосев, но не являющиеся эдификаторами растительных сообществ на отвалах; 6 — виды, полностью натурализовавшиеся, являющиеся эдификаторами сообществ на отвалах.

***** Информация об этом виде растения отсутствует в соответствующей монографии.

терева, этими ягодами питаются различные, ко-чующие зимой, воробьинообразные птицы (рябинник *Turdus pilaris* (L., 1758), свиристель *Bombycilla garrulus* (L., 1758), шур *Pinicola enucleator* (L., 1758) и др.), а если ягода полностью не выедается, то тетерева может всю зиму провести в зарослях облепихи. С первых дней жизни тетеревиные выкармливаются насекомыми, затем в их рационе начинает преобладать растительная пища: сначала это почки, листья, бутоны; в конце лета в рационе существенную часть составляют сочные плоды (рябина сибирская, шиповник, брусника, голубика, малина обыкновенная, боярышник кроваво-красный). Зимой, по мере объедания сочных плодов, птицы переходят на питание грубой пищей (тонкие побеги и почки различных кустарников, преимущественно ив, хвоя пихты, сосны обыкновенной, сосны сибирской, почки и сережки различных берез, кедровые орехи и т.д.). В районе исследований тетерева избегали сосновых массивов и черневой тайги, предпочитая заросли облепихи и смешанные осиново-березовые леса на участках самозарастания. Несмотря на то, что облепиха крушиновидная является адвентивным видом,

со временем выпадающим из сформированных сообществ, следует отметить ее положительную роль в восстановлении фаунистического разнообразия. Кроме того, в летний период она становится привлекательной для гнездования многих воробьинообразных птиц.

Облепиховые заросли привлекательны также для зайца-беляка и обыкновенной лисицы. Разбор следов показал, что плотное переплетение кустов, перемежающихся открытыми и хорошо просматриваемыми пространствами, создает хорошие условия для укрытий зайца-беляка, так как преследование его лисицей сквозь густой кустарник затруднено. Численность зайца здесь практически не отличается от контрольного участка, лисицы — несколько ниже. Колонок также встречается в облепиховых зарослях, хотя численность его вдвое ниже, чем в тайге.

Косуля сибирская, обычная для исходных сообществ, в облепиховых заросли почти не заходит. В летний период она питается различными травянистыми растениями. Зимой, помимо трав, добываемых из-под снега, косуля переходит на рацион из молодых побегов сосны обыкновен-

Таблица 2. Древесные растения, являющиеся кормовыми для основных промысловых птиц и млекопитающих*

Растения	Птицы	Травоядные млекопитающие	Число видов птиц	Число видов зверей	Всего
Ива (29 видов)	Рябчик, глухарь, белая куропатка, тундряная куропатка, заяц-беляк	Косуля, лось, заяц-беляк, бобр	5	4	9
Береза (5 видов)	Рябчик, глухарь, белая куропатка, тундряная куропатка, тетерев	Лось, заяц-беляк, бобр	5	3	8
Рябина сибирская	Рябчик, глухарь, белая куропатка, рябинник	Косуля, лось, заяц-беляк	4	3	7
Осина	Рябчик, глухарь	Косуля, лось, заяц-беляк, бобр	2	4	6
Брусника	Рябчик, глухарь, белая куропатка, тетерев	Косуля, лось	4	2	6
Голубика	Глухарь, белая куропатка, тетерев	Косуля, лось	3	2	5
Сосна сибирская	Рябчик, глухарь, тетерев	Косуля, лось	3	2	5
Шиповник (2 вида)	Рябчик, глухарь, белая куропатка, тетерев	—	4	0	4
Лиственница сибирская	Глухарь, белая куропатка	Косуля, заяц-беляк	2	2	4
Ольха кустарниковая	Рябчик, тундряная куропатка, тетерев	Лось	3	1	4
Малина обыкновенная	Рябчик, тетерев	Лось	2	1	3
Смородина (5 видов)	Рябчик, тетерев	Лось	2	1	3
Сосна обыкновенная	Глухарь	Косуля, лось	1	2	3
Черемуха обыкновенная	Рябчик	Лось, заяц-беляк	1	2	3
Калина обыкновенная	Рябчик, тетерев	Лось	2	1	3
Боярышник (2 вида)	Рябчик, рябинник	—	2	0	2
Ель сибирская	Глухарь	Лось	1	1	2
Жимолость (4 вида)	Тетерев	Косуля	1	1	2
Клюква (2 вида)	Рябчик, глухарь	—	2	0	2
Пихта сибирская	Рябчик	Косуля	1	1	2
Тополь белый	—	Косуля, бобр	0	2	2
Тополь лавролистый	—	Косуля, бобр	0	2	2
Тополь черный, осокорь	—	Косуля, бобр	0	2	2
Кизильник черноплодный	—	Косуля	0	1	1
Крушина ольховидная, ломкая	—	Лось	0	1	1
Липа сибирская	—	Лось	0	1	1
Можжевельник обыкновенный	—	Лось	0	1	1
Можжевельник сибирский	—	Лось	0	1	1
Спирея (6 видов)	—	Косуля	0	1	1

* По данным: Банников, Успенский, 1973; Макридин и др., 1978; Филонов, 1983; Савченко И., Савченко, А., 2009; Фетисов, 2010; Савченко и др., 2011а, б; Борщевский, Куприянов, 2010; Борщевский, 2011; Алексеев, 2013; Косыгин, 2013; Феокистова и др., 2013; Валуев, Загорская, 2014; Савин, 2017; Шмитов, Николаев, 2018; Коколова, 2019; Павлов, 2020.

Таблица 3. Численность промысловых зверей на различных участках рекультивации, особей/1000 га

Вид	Рекультивация		Самозарастание	Контроль
	облепихой крушиновидной	сосной обыкновенной		
Колонок	12.8	1.4	0	25.6
Лисица обыкновенная	11.6	12.7	3.3	15.6
Заяц-беляк	25.3	33.7	19.3	25.8
Косуля сибирская	0	0	5.1	9.3

ной, сосны сибирской, лиственницы и пихты. Из лиственных деревьев и кустарников косули отдают предпочтение осине, различным ивам, рябине сибирской, голубике и жимолости.

Молодые сосняки, сформировавшиеся на рекультивированных отвалах, создают благоприятные средообразующие условия для зайца-беляка, численность которого здесь оказалась значительно выше, чем на примыкающих нетронутых участках черневой тайги. Численность лисицы здесь также достаточно высока. Колонок и рябчик встречаются единично, косуля и тетерев не обнаружены. Тем не менее зрелые перегущенные сосновые леса никакими животными практически не посещаются, их следы обнаруживаются в основном по опушечной линии.

Самозарастающие отвалы в целом оказались не слишком благоприятными для проживания промысловых животных. Здесь были отмечены рябчик, заяц-беляк, лисица и сибирская косуля, но численность этих видов существенно ниже, чем на таежных участках.

Условия в сосновых лесах и облепиховых зарослях непригодны для обитания бобра, в то время как на самозарастающем участке благодаря наличию осины и ручьев сформировались условия, благоприятные для поселения животных этого вида. Об этом свидетельствуют многочисленные погрызы на стволах и плотины на ручье.

Результаты ЗМУ в районе исследования не выявили обитания европейского лося *Alces alces* (L., 1758), поэтому привлекательность тех или иных древесных растений мы можем оценивать только исходя из литературных источников. В его рационе питания основным кормом являются: молодые побеги пихты сибирской, сосны обыкновенной, сосны сибирской, ели сибирской, осины, различные ивы, причем у пихты и осины помимо побегов лось объедает и кору дерева. В случае дефицита этих пород деревьев лось может переходить на питание побегами берез (Филонов, 1983; Савин, 2017; собственные данные).

Для мелких млекопитающих немаловажным аспектом является мощность насыпного плодородного слоя. На территориях, при рекультивации которых не был нанесен почвенный слой, даже спустя 40 лет обилие мелких млекопитающих остается катастрофически низким. В нашем случае на рекультивированном участке без нанесения плодородного слоя с 8 июня по 11 июля 2020 г. в ловчую канавку было отловлено всего 9 особей пяти видов. На площадке, где был нанесен почвенный слой мощностью 70–100 см, за этот же период было отловлено 53 особи 12 видов. На контрольном участке черневой тайги число отловленных животных составило 157 особей 13 видов (Ilyashenko et al., 2020).

Наиболее оптимальные условия для обитания большего числа видов животных формируются лишь при высоком разнообразии растительного покрова и сложном строении фитоценозов, чему способствует мозаичность пространства.

Многим представителям животного мира для нормальной жизнедеятельности необходимо три зоны: размножения, отдыха и питания, при этом все они в идеале должны входить в границы индивидуального участка. Поэтому формируемый в процессе рекультивации лес должен выполнять две основные функции – кормовую и защитную для успешного размножения и отдыха. Таким образом, широкое введение монокультур, практикуемое в настоящее время при проведении рекультивации отвалов, нежелательно как с позиции формирования устойчивых растительных сообществ, так и с позиции сохранения фаунистического разнообразия. В условиях отвалов смешанные многовидовые растительные сообщества более устойчивы, чем монокультуры, за счет более полного использования среды и разнокачественного фитомелиоративного эффекта (Воронина, 2009).

Рекультивируемая территория должна не просто включать в себя как можно большее число древесных пород, посаженных с определенным интервалом, но и предполагать создание мозаики

жизненно важных стаций. Посадку растений необходимо осуществлять небольшими массивами, группами, куртинами, с засевом расстояний между ними смесями многолетних трав с обязательным включением представителей бобовых для фиксации азота. Группы и куртины могут состоять как из деревьев, так и кустарников (Ковалевский и др., 2020).

Для создания благоприятных кормовых и защитных условий для травоядных животных на отдельных площадках размером 2×1 м необходимо проводить загущение насаждений на уровне 10–15 тыс. саженцев на 1 га, причем на одном гектаре необходимо закладывать 300–600 таких площадок, равноудаленных друг от друга. Помимо этого, в случае повышения численности парнокопытных, которые зимой переходят на питание веточным кормом и корой различных деревьев, загущенные посадки способствуют защите части деревьев от объедания. Введение большого числа кустарников создаст защитные условия для гнездования воробьинообразных птиц. Осенью и зимой плодоносящие кустарники смогут выполнять функцию кормовой станции (Лучникова и др., 2020). Основываясь на биологии большинства травоядных млекопитающих (Юргенсон, 1968, 1973; Ильинский, Ладова, 1976), ожидается, что подобные загущенные насаждения, чередующиеся с разреженными пространствами, будут способствовать формированию мозаичности растительного сообщества, так необходимой для удовлетворения различных потребностей животных.

Абсолютное большинство крупных зверей и птиц характеризуется относительно низкой плодовитостью, проявляет гнездовой консерватизм и не склонно к немедленному заселению молодых и незрелых лесов. Поэтому по мере развития фитоценотического сообщества, примерно через 30–40 лет после посадки деревьев и кустарников, необходимо провести мероприятия по обеспечению расселения объектов животного мира.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях техногенного экотопа экологическая реставрация в полном понимании этого слова, к сожалению, становится крайне затратной. Однако даже в сложившейся ситуации необходимо приложить все возможные усилия для восстановления природных сообществ наиболее приближенных к коренным, а не проводить формирование монокультурных насаждений.

Результаты ЗМУ показали, что даже успешные 40-летние моновидовые посадки сосны обыкновенной на рекультивированных участках в отношении численности животных значительно беднее, чем коренные сообщества.

Облепиха крушиновидная в сочетании с прилегающими смешанными лесами создает благоприятные условия для целого спектра видов животных, но она оказалась не способна к самовосстановлению и по мере старения постепенно выпадает из растительного сообщества. Поэтому наиболее оптимальным будет использование аборигенных плодоносящих кустарников.

Самозарастающие березой, осинкой и пихтой участки, примыкающие к массивам черневой тайги, в фаунистическом отношении схожи с ними по видовому составу, но отличаются более низкими показателями численности промысловых видов.

С целью создания наиболее благоприятных условий для сохранения фаунистического разнообразия, рекультивируемая территория должна не просто включать в себя как можно большее число древесных пород, однородно посаженных с определенным интервалом, но и предполагать создание жизненно важных стаций для животных. Она должна представлять собой мозаичный ландшафт, составленный из различных пород древесных растений, посаженных группами и куртинами. Если вершины и южные экспозиции отвалов из-за жестких условий возможно рекультивировать только ксерофитными растениями, что также способствует повышению мозаичности ландшафта, то в межотвальных впадинах и на северных и северо-восточных экспозициях необходимо мозаичное высаживание различных групп растений в соответствии с природной зоной, с обязательным включением плодово-ягодных деревьев и кустарников. Из-за недостатка азота в техногенных грунтах в посадочный материал необходимо обязательно включать представителей семейства Бобовые и другие растения, способные фиксировать атмосферный азот.

Так как создание мозаичных ландшафтов требует большого спектра высаживаемых древесных пород, многие из которых более чувствительны к условиям окружающей среды, необходимо предусмотреть мероприятия по уходу, учету и контролю в течение первых 3–5 лет. Для привлечения различных видов животных, в том числе промысловых, необходимо создать чередующиеся участки хвойных, лиственных и смешанных насаждений и предусмотреть создание так называемых “кормовых полей”, представленных большим числом ценных кормовых деревьев и кустарников с загущенными посадками на отдельных участках.

Так как наибольшая плотность животных отмечается на экотонных участках, при рекультивации необходимо предусмотреть формирование протяженной опушечной линии с закладкой лесных полей.

Следует отметить, что естественное расселение животных на рекультивированных участках,

зачастую расположенных на значительном удалении от естественных сообществ, маловероятно. Исходя из этого, рекомендуем по мере развития фитоценотического сообщества и формирования благоприятных условий проводить мероприятия по расселению объектов животного мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев В.Н. Питание глухаря *Tetrao urogallus* на Южном Урале // Русский орнитологический журн. 2013. Т. 22. № 917. С. 2447–2449.
- Банников А.Г., Успенский С.М. Охотничье-промысловые звери и птицы СССР. М.: Лесн. пром-ность, 1973. 166 с.
- Баранник Л.П. Эколого-биологические основы лесной рекультивации техногенных земель Кузбасса: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук (по специальностям: 03.00.05 — ботаника; 03.00.16 — экология). Новосибирск, 1992. 33 с.
- Баранник Л.П., Калинин А.М. Лес на “промышленных пустынях”. Кемерово: Кемеровское книжное изд-во, 1976. 64 с.
- Баранник Л.П., Уфимцев В.И. Естественное лесовозобновление на отвалах вскрышных пород угольных разрезов Кузбасса // Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса: Матер. Всеросс-й конф. с участием иностранных ученых. Красноярск, 23–25 сентября 2009 г. Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2009. С. 31–34.
- Борщевский В.Г. Материалы по питанию рябчика *Tetrastes bonasia* в Московской области // Русский орнитологический журн. 2011. Т. 20. № 679. С. 1567–1591.
- Борщевский В.Г., Куприянов А.Г. Осенне-зимнее питание глухаря *Tetrao urogallus* на севере Западной Сибири // Русский орнитологический журн. 2010. Т. 19. № 557. С. 478–486.
- Валуев К.В., Загорская В.В. К рациону питания тетерева *Lyrurus tetrix* в Башкирии // Материалы по флоре и фауне Республики Башкортостан. 2014. № 5. С. 26–27.
- Воронина Л.А. Мелиоративная роль древесных пород при лесной рекультивации отвалов Южного Кузбасса: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук (по специальностям: 03.00.16 — экология; 06.01.02 — мелиорация, рекультивация и охрана земель). Барнаул, 2009. 19 с.
- Ворончихина Е.А. Рекультивация нарушенных ландшафтов: теория, технологии, региональные аспекты: монография. Пермь: Изд-во ПГУ, 2010. 165 с.
- Губанов И.А., Крылова И.Л., Тихонова В.Л. Дикорастущие полезные растения СССР. М.: Мысль, 1976. 360 с.
- Ильинский В.О., Ладова Л.А. Опыт комплексного ведения лесного и охотничьего хозяйства. М.: Лесн. пром-ность, 1976. 120 с.
- Климова О.А. Естественное лесовозобновление на отвалах Кедровского угольного разреза // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 1(39). С. 8–9.
- Ковалевский А.В., Тарасова И.В., Лучникова Е.М., Филиппова А.В., Воронина Л.А., Гашков С.И., Ильяшенко В.Б., Зубко К.С., Ефимов Д.А. Биологическая рекультивация горных отвалов угольных предприятий с позиции сохранения фаунистического разнообразия // Углекислота и экология Кузбасса. Кемерово: ФИЦ УУХ СО РАН, 2020. С. 17.
- Коколова Л.М. Тетерев (*Lyrurus tetrix*) в Якутии, среда обитания и питание // Астраханский вестник экологического образования. 2019. № 6(54). С. 183–187.
- Копытов А.И., Куприянов А.Н. Новая стратегия развития угольной отрасли Кузбасса и решение экологических проблем // Уголь. М., 2019. № 11(1124). С. 89–93.
- Косыгин Г.М. Особенности зимнего питания тетерева *Lyrurus tetrix* и ворона *Corvus corax* в Ленском районе Якутии // Русский орнитологический журн. 2013. Т. 22. № 886. С. 1532–1533.
- Красноборов И.М., Крапивкина И.Д., Ломоносова М.Н., Будникова Г.П., Шауло Д.Н., Волобаев П.А., Мальцева А.Т., Яковлева Г.И., Красников А.А., Вилбе Е.И., Доронькин В.М., Байков К.С., Тупицына Н.Н., Герман Д.А., Вылцан Н.Ф., Гуреева И.И. Определитель растений Кемеровской области. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 477 с.
- Кузякин В.А. Учет численности охотничьих животных. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2017. 320 с.
- Куприянов А.Н., Манаков Ю.А. Закономерности восстановления растительного покрова на отвалах Кузбасса // Сибирский лесной журн. 2016. № 2. С. 51–58.
- Куприянов А.Н., Манаков Ю.А., Лазарев К.С. Натурализация древесных растений на отвалах горных пород Кузбасса // Вестник Красноярского гос. аграрного университета. 2011. № 9(60). С. 130–133.
- Куприянов А.Н., Морсакова Ю.В. Естественное зарастание отвалов Кузбасса // Вестник Кузбасского гос. технического университета. 2006. № 3(54). С. 48–51.
- Лучникова Е.М., Ковалевский А.В., Тарасова И.В., Филиппова А.В., Гашков С.И., Ильяшенко В.Б., Сметанин А.А., Ефимов Д.А., Зубко К.С., Андреев Б.Г., Теплова Н.С. Рекультивация с использованием облепихи как фактор привлечения охотничье-промысловых птиц // Орнитологические исследования в странах Северной Евразии: Тезисы XV Междунар. орнитолог. конф. Северной Евразии, посвященной памяти акад. М.А. Мензбира (165-летию со дня рождения и 85-летию со дня смерти). Минск: Беларуская навука, 2020. С. 286–287.
- Макридин В.П., Верещагин Н.К., Таряников В.И., Калецкий А.А., Свиридов Н.С., Баскин Л.М., Лавов М.А., Размахнин В.Е., Устинов С.К., Фадеев Е.В. Крупные хищники и копытные звери. М.: Лесн. пром-ность, 1978. 295 с.
- Манаков Ю.А. Сохранение биологического разнообразия при угледобыче в России // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов: Сбор. матер. докл. V Междунар. конф. (Кемерово, 2–3 октября 2018 г.). Кемерово: ФИЦ УУХ СО РАН, 2018. С. 16–19.
- Манаков Ю.А., Куприянов А.Н. Диагностические критерии сингенетических сукцессий на отвалах Кузбасса //

Экология урбанизированных территорий. 2009а. № 2. С. 82–85.

Манаков Ю.А., Куприянов А.Н. Критерии для диагностики первичных стадий сукцессий на отвалах Кузбасса // Горный информационно-аналитический бюллетень. М., 2009б. Вып. 7. № 12. С. 186–193.

Методические указания по осуществлению органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации переданного полномочия Российской Федерации по осуществлению государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания методом зимнего маршрутного учета. Приложение к приказу Минприроды России от 11 января 2012 г. № 1.

Павлов Б.М. О питании белой *Lagopus lagopus* и тундряной *L. timidus* куропаток на Таймыре в снежный период // Русский орнитологический журн. 2020. Т. 29. № 1874. С. 162–164.

Равкин Ю.С., Ливанов С.Г. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретические представления. Новосибирск: Наука, 2008. 205 с.

Савин В.В. Специфика питания лосей в зимний период // Вестник биотехнологии. 2017. № 2(12). С. 14.

Савченко И.А., Литвиненко Н.А., Савченко А.П. Об особенностях летне-осеннего питания рябчика *Tetrastes bonasia* (L.) Обь-Енисейского междуречья // Вестник Красноярского гос. аграрного университета. 2011а. № 1(52). С. 93–97.

Савченко И.А., Литвиненко Н.А., Савченко А.П., Степанов Н.В. Осеннее питание обыкновенного глухаря (*Tetrao urogallus* L.) Центральной Сибири // Там же. 2011б. № 9(60). С. 140–144.

Савченко И.А., Савченко А.П. К особенностям предзимнего питания рябчика (*Tetrastes bonasia* (L.)) в подтайге Центральной Сибири // Там же. 2009. № 12(39). С. 85–90.

Состояние окружающей природной среды Кемеровской области в 1998 г.: Доклад государственного комитета по охране окружающей среды Кемеровской области. Кемерово, 1999. 182 с.

Стрельникова Т.О., Куприянов А.Н., Манаков Ю.А., Куприянов О.А. Влияние угледобычи на разнообразие и экологическую структуру растительного покрова низкотерри Кузнецкого Алатау // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2016. № 22. С. 90–99.

Трефилова О.В., Беланов И.П., Уфимцев В.И., Ефимов Д.Ю. Эффекты фитогенного поля сосны в различных климатических условиях // Лесоведение. 2021. № 2. С. 156–172.

Уфимцев В.И. Опыт и современное состояние лесной рекультивации в Кузбассе // Сибирский лесной журн. 2017. № 4. С. 12–27.

Уфимцев В.И., Манаков Ю.А. Условия произрастания сосны обыкновенной на эмбриоземах Кузбасса // Вестник Алтайского гос. аграрного университета. 2011. № 3(77). С. 64–67.

Уфимцев В.И., Манаков Ю.А., Куприянов А.Н. Методические рекомендации по лесной рекультивации нарушенных земель на предприятиях угольной промыш-

ленности в Кузбассе. Кемерово: КРЭОО “Ирбис”, 2017. 44 с.

Феоктистова Я.А., Загорская В.В., Валуев В.А., Книсиц В.А. Особенности осеннего питания рябчика *Tetrastes bonasia* (Linnaeus, 1758) в республике Башкортостан // Башкирский орнитологический вестник. 2013. № 11. С. 24–29.

Фетисов А.С. Материалы по питанию тетерева *Lyrurus tetrix* в юго-восточной части Прибайкалья // Русский орнитологический журн. 2010. Т. 19. № 579. С. 1087–1121.

Филонов К.П. Лось. М.: Лесн. пром-сть, 1983. 246 с.

Флора Сибири: в 14 т. Lycopodiaceae – Hydrocharitaceae / Под ред. И.М. Красноборова. Новосибирск: Наука, 1988. 200 с.

Флора Сибири: в 14 т. Rosaceae / Под ред. А.В. Положего, Л.И. Малашевой. Новосибирск: Наука, 1988. 200 с.

Флора Сибири: в 14 т. Salicaceae – Amaranthaceae / Под ред. И.М. Красноборова, Л. И. Малашевой. Новосибирск: Наука, 1992. Т. 5. 312 с.

Флора Сибири: в 14 т. Berberidaceae – Grossulariaceae / Под ред. Л.И. Малашевой Г.А. Пешковой. Новосибирск: Наука, 1994. Т. 7. 312 с.

Флора Сибири: в 14 т. Fabaceae (Leguminosae) / Под ред. А.В. Положего, Л.И. Малашевой. Новосибирск: Наука, 1994. Т. 9. 280 с.

Флора Сибири: в 14 т. Geraniaceae – Cornaceae / Под ред. Г.А. Пешковой. Новосибирск: Наука, 1996. Т. 10. 254 с.

Флора Сибири: в 14 т. Solanaceae – Lobeliaceae / Под ред. А.В. Положего, Г.А. Пешковой. Новосибирск: Наука, 1996. Т. 12. 208 с.

Флора Сибири: в 14 т. Дополнения и исправления / Под ред. Л.И. Малашевой, Г.А. Пешковой, К.С. Байкова. Новосибирск: Наука, 2003. Т. 14. 188 с.

Шмитов А.Ю., Николаев В.И. О некоторых особенностях питания глухаря *Tetrao urogallus* на болотах Тверской области // Русский орнитологический журн. 2018. Т. 27. № 1667. С. 4524–4526.

Юргенсон П.Б. Охотничьи звери и птицы. М.: Лесн. пром-сть, 1968. 308 с.

Юргенсон П.Б. Биологические основы охотничьего хозяйства в лесах. М.: Лесн. пром-сть, 1973. 176 с.

Pyashenko V.B., Luchnikova E.M., Danilov V.N., Kovalevsky A.V., Zubko K.S. // Dynamics of mouse-like rodent communities in anthropogenically disturbed territories of the southeast of Western Siberia (Kemerovo region, Russia) Zoodiversity. 2020. V. 54(6). P. 487–492.

Manakov Y., Kupriyanov A. The Best Available Techniques for Disturbed Lands Reclamation in Kuzbass // IIIrd International innovative mining symposium. Paris: EDP Sciences, 2018. P. 1–4.

Forest Reclamation of the Coal Dumps from the Perspective of Preserving the Fauna Diversity on the Example of the Kuznetsk Coal Basin

A. V. Kovalevskiy^{1, 2, *}, I. V. Tarasova¹, Ye. M. Luchnikova¹, A. V. Filippova¹, L. A. Voronina³, S. I. Gashkov³, **V. B. Il'yashenko**¹, K. S. Zubko¹, A. V. Smetanin^{1, 4}, and D. A. Yefimov¹

¹Kemerovo State University, Krasnaya st., 6, Kemerovo, 650000 Russia

²Kemerovo State Agricultural Institute, Markovtseva st., 5, Kemerovo, 650056 Russia

³Tomsk State University, Lenin ave., 36, Tomsk, 634050 Russia

⁴Kemerovo Regional Society of Hunters and Fishermen, Tushinskaya st., 19, Kemerovo, 650021 Russia

*E-mail: passer125@yandex.ru

As a result of active development of coal seams, up to several thousand hectares of natural landscapes are destroyed annually on the of the Kuznetsk Basin. Biological reclamation of lands disturbed by mining operations is aimed at preventing erosion and at rapid restoration of plant communities. This approach does not take into account the biological needs of the fauna component of the biocenosis at all. Scots pine, widely used in Siberia for reclamation, forms thickened dead-cover communities with few species involved, where even after 40 years the diversity of plants and animals does not reach even half of the species composition of natural biotopes. Modern concepts of the biological diversity conservation call for reclamation in line with ecological restoration. In order to preserve biological diversity, native plants of the corresponding natural zone should be used for reclamation. As an additional burden comes the formation of a favourable habitat for the animals. For a comfortable existence, animals need breeding, feeding and resting zones, each of which must meet certain environmental conditions. Ideally, they should be all situated within the boundaries of the animal's individual area. Therefore, when restoring disturbed landscapes, it is necessary to use as many species of trees and shrubs as possible, planted in a mosaic pattern by biogroups and clumps. The proportion of shrubs should be about 50%. Since the greatest abundance of animals is observed in ecotone areas, it is necessary to provide for the formation of an extended forest edge line, the presence of "forest glades" and the planting of fruit bushes and trees that perform forage functions. It is the formation of mosaic plantations that will create protective and forage conditions necessary for animals to live in reclaimed territories.

Keywords: coal mining, environmental crisis, biodiversity, dendroflora, fauna.

Acknowledgements: The study has been carried out with the financial support from RFBR № 20-44-420008.

REFERENCES

- Alekseev V.N., Pitaniye glukharya *Tetrao urogallus* na Yuzhnom Urale (Food of the capercaillie *Tetrao urogallus* in the Southern Urals), *Russkii ornitologicheskii zhurnal*, 2013, Vol. 22, No. 917, pp. 2447–2449.
- Bannikov A.G., Uspenskii S.M., *Okhotnich'e-promyslovye zveri i ptitsy SSSR* (Hunting animals and birds of the USSR), Moscow: Lesn. prom-nost', 1973, 166 p.
- Barannik L.P., *Ekologo-biologicheskie osnovy lesnoi rekultivatsii tekhnogennykh zemel' Kuzbassa. Avtoref. diss. d-ra biol. nauk* (Ecological and biological foundations of forest reclamation of technogenic lands in Kuzbass. Extended abstract of Doctor's biol. sci. thesis), Novosibirsk: 1992, 33 p.
- Barannik L.P., Kalinin A.M., *Les na "promyshlennykh pustynakh"* (Forest in "industrial deserts"), Kemerovo: Kemerovskoe knizhnoe izd-vo, 1976, 64 p.
- Barannik L.P., Ufimtsev V.I., Estestvennoe lesovozobnovleniye na otvalakh vskryshnykh porod ugol'nykh razrezov Kuzbassa (Natural reforestation on overburden earthboards of Kuzbass coal mines), *Ekologo-geograficheskie aspekty lesoobrazovatel'nogo protsessa* (Ecological and geographical aspects of the forest formation process), Proc. of All-Russian Conf. with Int. Partisipation, Krasnoyarsk, 23–25 September, 2009, Krasnoyarsk: Institut lesa im. V.N. Sukacheva SO RAN, 2009, pp. 31–34.
- Borshchevskii V.G., Kupryanov A.G., Osenne-zimnee pitaniye glukharya *Tetrao urogallus* na severe Zapadnoi Sibiri (Autumn and winter diet of the capercaillie *Tetrao urogallus* in northern part of Western Siberia), *Russkii ornitologicheskii zhurnal*, 2010, Vol. 19, No. 557, pp. 478–486.
- Borshchevskii V.G., Materialy po pitaniyu ryabchika *Tetrastes bonasia* v Moskovskoi oblasti (Materials on feeding of the hazel grouse *Tetrastes bonasia* in Moscow region), *Russkii ornitologicheskii zhurnal*, 2011, Vol. 20, No. 679, pp. 1567–1591.
- Feoktistova Ya.A., Zagorskaya V.V., Valuev V.A., Kniss V.A., Osobennosti osennego pitaniya ryabchika *Tetrastes bonasia* (Linnaeus, 1758) v respublike Bashkortostan (Peculiarities of autumn feeding of hazel grouse *Tetrastes bonasia* (Linnaeus, 1758) in the Republic of Bashkortostan), *Bashkirskii ornitologicheskii vestnik*, 2013, No. 11, pp. 24–29.
- Fetisov A.S., Materialy po pitaniyu tetereva *Lyrurus tetrix* v yugo-vostochnoi chasti Pribaikal'ya (Materials on food of the black grouse *Lyrurus tetrix* in South-eastern Pribaikalie), *Russkii ornitologicheskii zhurnal*, 2010, Vol. 19, No. 579, pp. 1087–1121.
- Filonov K.P., *Los'* (Moose), Moscow: Lesn. prom-st', 1983, 246 p.
- Flora Sibiri: v 14 t. Berberidaceae – Grossulariaceae* (Flora of Siberia: in 14 volumes. Berberidaceae – Grossulariaceae), Novosibirsk: Nauka, 1994, Vol. 7, 312 p.
- Flora Sibiri: v 14 t. Dopolneniya i ispravleniya* (Flora of Siberia: in 14 volumes. Additions and Corrections), Novosibirsk: Nauka, 2003, Vol. 14, 188 p.

- Flora Sibiri: v 14 t. Fabaceae (Leguminosae)* (Flora of Siberia: in 14 volumes. Fabaceae (Leguminosae)), Novosibirsk: Nauka, 1994, Vol. 9, 280 p.
- Flora Sibiri: v 14 t. Geraniaceae – Cornaceae* (Flora of Siberia: in 14 volumes. Geraniaceae – Cornaceae), Novosibirsk: Nauka, 1996, Vol. 10, 254 p.
- Flora Sibiri: v 14 t. Lycopodiaceae – Hydrocharitaceae* (Flora of Siberia: in 14 volumes. Lycopodiaceae – Hydrocharitaceae), Novosibirsk: Nauka, 1988, 200 p.
- Flora Sibiri: v 14 t. Rosaceae* (Flora of Siberia: in 14 volumes. Rosaceae), Novosibirsk: Nauka, 1988, 200 p.
- Flora Sibiri: v 14 t. Salicaceae – Amaranthaceae* (Flora of Siberia: in 14 volumes. Salicaceae – Amaranthaceae), Novosibirsk: Nauka, 1992, Vol. 5, 312 p.
- Flora Sibiri: v 14 t. Solanaceae – Lobeliaceae* (Flora of Siberia: in 14 volumes. Solanaceae – Lobeliaceae), Novosibirsk: Nauka, 1996, Vol. 12, 208 p.
- Gubnov I.A., Krylova I.L., Tikhonova V.L., *Dikorastushchie poleznye rasteniya SSSR* (Wild useful plants of the USSR), Moscow: Mysl', 1976, 360 p.
- Il'inskii V.O., Ladova L.A., *Opyt kompleksnogo vedeniya lesnogo i okhotnich'ego khozyaistva* (Experience in integrated forestry and hunting), Moscow: Lesn. prom-nost', 1976, 120 p.
- Ilyashenko V.B., Luchnikova E.M., Danilov V.N., Kovalevsky A.V., Zubko K.S., Dynamics of mouse-like rodent communities in anthropogenically disturbed territories of the southeast of Western Siberia (Kemerovo region, Russia), *Zoodiversity*, 2020, Vol. 54(6), pp. 487–492.
- Klimova O.A., Estestvennoe lesosvozbudovanie na otvalakh Kedrovskogo ugol'nogo razreza (Natural forest regeneration on the waste dumps of Kedrovsky coal mine), *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013, No. 1(39), pp. 8–9.
- Kokolova L.M., Teterev (*Lyrurus tetrax*) v Yakutii, sreda obitaniya i pitanie (Grouse (*Lyrurus tetrax*) in Yakutia, environment habitation and feed), *Astrakhanskii vestnik ekologicheskogo obrazovaniya*, 2019, No. 6(54), pp. 183–187.
- Kopytov A.I., Kupriyanov A.N., Novaya strategiya razvitiya ugol'noi otrasli Kuzbassa i reshenie ekologicheskikh problem (A new strategy for the development of the coal industry of Kuzbass and solving environmental problems), *Ugol'*, 2019, No. 11(124), pp. 89–93.
- Kosygin G.M., Osobennosti zimnego pitaniya tetereva *Lyrurus tetrax* i vorona *Corvus corax* v Lenskom raione Yakutii (Features of the winter food of the black grouse *Lyrurus tetrax* and raven *Corvus corax* in the Lena Raion of Yakutia), *Russkii ornitologicheskii zhurnal*, 2013, Vol. 22, No. 886, pp. 1532–1533.
- Kovalevskii A.V., Tarasova I.V., Luchnikova E.M., Filippova A.V., Voronina L.A., Gashkov S.I., Il'yashenko V.B., Zubko K.S., Efimov D.A., Biologicheskaya rekultivatsiya gornyykh otvalov ugol'nykh predpriyatiy s pozitsii sokhraneniya faunisticheskogo raznoobraziya (Biological land restoration of mining dumps of coal enterprises from the standpoint of preserving faunistic diversity), In: *Uglekimiya i ekologiya Kuzbassa* (Coal Chemistry and Ecology of Kuzbass), Kemerovo: FITs UUKh SO RAN, 2020, pp. 17.
- Krasnoborov I.M., Krapivkina I.D., Lomonosova M.N., Budnikova G.P., Shaulo D.N., Volobaev P.A., Mal'tseva A.T., Yakovleva G.I., Krasnikov A.A., Vibe E.I., Doron'kin V.M., Baikov K.S., Tupitsyna N.N., German D.A., Vylytsan N.F., Gureeva I.I., *Opredelitel' rastenii Kemerovskoi oblasti* (Key to plants of Kemerovo Oblast), Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2001, 477 p.
- Kupriyanov A.N., Manakov Y.A., Lazarev K.S., Naturalizatsiya drevesnykh rastenii na otvalakh gornyykh porod Kuzbassa (Wood plant naturalization on the rock dumps in Kuzbass), *Vestnik Krasnoyarskogo gos. agrarnogo universiteta*, 2011, No. 9(60), pp. 130–133.
- Kupriyanov A.N., Manakov Y.A., Zakonomernosti vosstanovleniya rastitel'nogo pokrova na otvalakh Kuzbassa (Regularities of restoration of plant cover on the dumps of the Kuznetsk basin), *Sibirskii lesnoi zhurnal*, 2016, No. 2, pp. 51–58.
- Kupriyanov A.N., Morsakova Y.V., Estestvennoe zarastanie otvalov Kuzbassa (Natural overgrowth of Kuzbass dumps), *Vestnik Kuzbasskogo gos. tekhnicheskogo universiteta*, 2006, No. 3(54), pp. 48–51.
- Kuzyakin V.A., *Uchet chislennosti okhotnich'ikh zhivotnykh* (Census the number of hunting animals), Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2017, 320 p.
- Luchnikova E.M., Kovalevskii A.V., Tarasova I.V., Filippova A.V., Gashkov S.I., Il'yashenko V.B., Smetanin A.A., Efimov D.A., Zubko K.S., Andreev B.G., Teplova N.S., Rekultivatsiya s ispol'zovaniem oblepikhi kak faktor privlecheniya okhotnich'e-promyslovyykh ptits (Reclamation using sea buckthorn as a factor in attracting game birds), *Ornitologicheskie issledovaniya v stranakh Severnoi Evrazii* (Ornithological research in the countries of Northern Eurasia), Proc. of XV International Ornith. Conference of Northern Eurasia, Minsk: Belaruskaya navuka, pp. 286–287.
- Makridin V.P., Vereshchagin N.K., Taryannikov V.I., Kaletskii A.A., Sviridov N.S., Baskin L.M., Lavov M.A., Razmakhnin V.E., Ustinov S.K., Fadeev E.V., *Krupnye khishchniki i kopytnye zveri* (Large predators and ungulates), Moscow: Lesn. prom-nost', 1978, 295 p.
- Manakov Y., Kupriyanov A., The Best Available Techniques for Disturbed Lands Reclamation in Kuzbass, *IIIrd International innovative mining symposium*, Paris: EDP Sciences, 2018, pp. 1–4.
- Manakov Y.A., Kupriyanov A.N., Diagnosticheskie kriterii singeneticheskikh suksessii na otvalakh Kuzbassa (The diagnostic criteria of the syngenetic successions at the Kuzbass rock dumps), *Ekologiya urbanizirovannykh territorii*, 2009a, No. 2, pp. 82–85.
- Manakov Y.A., Kupriyanov A.N., Kriterii dlya diagnostiki pervichnykh stadii suksessii na otvalakh Kuzbassa (Criteria for diagnostics of primary succession stages on the rock-dumps of Kuzbass), *Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten'*, 2009b, No. S7, pp. 186–193.
- Manakov Y.A., Sokhraneniye biologicheskogo raznoobraziya pri ugledobyche v Rossii (The biodiversity conservation in Russian coal mining industry), *Problems of industrial botany in advanced industrial regions*, Proc. of the V International Conference, Kemerovo, 2–3 October, 2018, Kemerovo: FITs UUKh SO RAN, pp. 16–19.
- Metodicheskie ukazaniya po osushchestvleniyu organami ispolnitel'noi vlasti sub'ektov Prilozhenie k prikazu Minprirody Rossii ot 11 yanvarya 2012 g. № 1* (Appendix to the order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated January 11, 2012 No. 1).
- Pavlov B.M., O pitanii beloi *Lagopus lagopus* i tundryanoi *L. mutus* kuropatok na Taimyre v snezhnyi period (Food of

- the willow *Lagopus lagopus* and rock *L. mutus* ptarmigans in Taimyr during the snowy season), *Russkii ornitologicheskii zhurnal*, 2020, Vol. 29, No. 1874, pp. 162–164.
- Ravkin Yu.S., Livanov S.G., *Faktornaya zoogeografiya: printsiipy, metody i teoreticheskie predstavleniya* (Factor zoogeography: principles, methods and theoretical generalizations), Novosibirsk: Nauka, 2008, 205 p.
- Savchenko I.A., Litvinenko N.A., Savchenko A.P., Ob osobennostyakh letne-osennego pitaniya ryabchika *Tetrastes bonasia* (L.) Ob'-Eniseiskogo mezhdurech'ya (About the peculiarities of summer-autumn *Tetrastes bonasia* (L.) hazel grouse nutrition in the Ob-Yenisei interfluvium), *Vestnik Krasnoyarskogo gos. agrarnogo universiteta*, 2011a, No. 1(52), pp. 93–97.
- Savchenko I.A., Litvinenko N.A., Savchenko A.P., Stepanov N.V., Osennee pitanie obyknovennogo glukharya (*Tetrao urogallus* L.) Tsentral'noi Sibiri (Capercaillie (*Tetrao urogallus* L.) autumn food in central Siberia), *Vestnik Krasnoyarskogo gos. agrarnogo universiteta*, 2011b, No. 9(60), pp. 140–144.
- Savchenko I.A., Savchenko A.P., K osobennostyam predzimnego pitaniya ryabchika (*Tetrastes bonasia* (L.) v podtaige Tsentral'noi Sibiri (To the peculiarities of prewinter hazel grouse (*Tetrastes bonasia* (L.) food in the Central Siberia subtaiga), *Vestnik Krasnoyarskogo gos. agrarnogo universiteta*, 2009, No. 12(39), pp. 85–90.
- Savin V.V., Spetsifika pitaniya losei v zimnii period (The specific food of moose during winter), *Vestnik biotekhnologii*, 2017, No. 2, Article 14.
- Shmitov A.Yu., Nikolaev V.I., O nekotorykh osobennostyakh pitaniya glukharya *Tetrao urogallus* na bolotakh Tverskoi oblasti (Some features of the food of the capercaillie *Tetrao urogallus* in moss bogs of the Tver Oblast), *Russkii ornitologicheskii zhurnal*, 2018, Vol. 27, No. 1667, pp. 4524–4526.
- Sostoyanie okruzhayushchei prirodnoi sredy Kemerovskoi oblasti v 1998 godu: Doklad gosudarstvennogo komiteta po okhrane okruzhayushchei sredy Kemerovskoi oblasti* (The state of the environment in the Kemerovo Region in 1998: Report of the State Committee for Environmental Protection of the Kemerovo Region), Kemerovo, 1999, 182 p.
- Strel'nikova T.O., Kupriyanov A.N., Manakov Yu.A., Kupriyanov O.A., Vliyanie ugledobychi na raznoobrazie i ekologicheskuyu strukturu rastitel'nogo pokrova nizkogorii Kuznetskogo Alatau (Influence of coal mining on diversity and ecological structure of vegetation cover of low mountains Kuznetsk Alatau), *Botanicheskie issledovaniya Sibiri i Kazakhstana*, 2016, No. 22, pp. 90–99.
- Trefilova O.V., Belanov I.P., Ufimtsev V.I., Efimov D.Yu., Effekty fitogennoy poly sosny v razlichnykh klimaticheskikh usloviyakh (Pine's phytogenic field's effects in different climate conditions), *Lesovedenie*, 2021, No. 2, pp. 156–172.
- Ufimtsev V.I., Manakov Yu.A., Kupriyanov A.N., *Metodicheskie rekomendatsii po lesnoi rekul'tivatsii narushennykh zemel' na predpriyatiyakh ugol'noi promyshlennosti v Kuzbasse* (Methodical recommendations for forest reclamation of disturbed lands at coal industry enterprises in Kuzbass), Kemerovo: KREOO "Irbis", 2017, 44 p.
- Ufimtsev V.I., Manakov Yu.A., Usloviya proizrastaniya sosny obyknovennoy na embriozemakh Kuzbassa (Growing conditions of Scots pine on the embryozems of Kuzbass), *Vestnik Altaiskogo gos. agrarnogo universiteta*, 2011, No. 3(77), pp. 64–67.
- Ufimtsev V.I., Opyt i sovremennoe sostoyanie lesnoi rekul'tivatsii v Kuzbasse (An experience and contemporary status of forest recultivation in Kuzbass), *Sibirskii lesnoi zhurnal*, 2017, No. 4, pp. 12–27.
- Valuev K.V., Zagorskaya V.V., K ratsionu pitaniya tetereva *Lyrurus tetrix* v Bashkirii (To the diet of the black grouse *Lyrurus tetrix* in Bashkiria), *Materialy po flore i faune Respubliki Bashkortostan*, 2014, No. 5, pp. 26–27.
- Voronchikhina E.A., *Rekul'tivatsiya narushennykh landshaftov: teoriya, tekhnologii, regional'nye aspekty* (Reclamation of disturbed landscapes: theory, technologies, regional aspects), Perm: Izd-vo PGU, 2010, 165 p.
- Voronina L.A., *Meliorativnaya rol' drevesnykh porod pri lesnoi rekul'tivatsii otvalov Yuzhnogo Kuzbassa. Avtoref. diss. kand. s.-kh. nauk* (Meliorative role of tree species in forest reclamation of dumps of the Southern Kuzbass. Extended abstract of Cand. agric. sci. thesis), Barnaul, 2009, 19 p.
- Yurgenson P.B., *Biologicheskie osnovy okhotnich'ego khozyaistva v lesakh* (Biological bases of hunting in forests), Moscow: Lesn. prom-st', 1973, 176 p.
- Yurgenson P.B., *Okhotnich'i zveri i ptitsy* (Hunting animals and birds), Moscow: Lesn. prom-st', 1968, 308 p.