

ОБЗОР МЕТОДОВ УСКОРЕННОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ УГЛЕДОБЫЧЕЙ ЗЕМЕЛЬ

N.A. Makeeva, O.A. Neverova

THE REVIEW OF METHODS OF THE ACCELERATED RECULTIVATION OF THE LANDS BROKEN BY COAL MINING

Макеева Н.А. – канд. биол. наук, мл. науч. сотр. Федерального исследовательского центра угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово. E-mail: natykor@bk.ru

Неверова О.А. – д-р биол. наук, проф. каф. зоологии и экологии Кемеровского государственного университета, г. Кемерово. E-mail: nev11@yandex.ru

Makeeva N.A. – Cand. Biol. Sci., Junior Staff Scientist, Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry, SB RAS, Kemerovo. E-mail: natykor@bk.ru

Neverova O.A. – Dr. Biol. Sci., Prof. Chair of Zoology and Ecology, Kemerovo State University, Kemerovo. E-mail: nev11@yandex.ru

В статье представлен обзор современных способов ускоренной рекультивации земель, нарушенных угледобычей как в России, так и за рубежом. Использование традиционных методов биологической рекультивации путем покрытия поверхности отвалов плодородным почвенным слоем или потенциально плодородными породами требует значительных затрат. Поэтому широкое применение нашли методы, которые заключаются в стимуляции активного и эффективного самозарастания техногенных ландшафтов. В качестве почвоулучшителей предлагают использовать навоз, торфокомпосты, микоризные грибы, отходы угледобывающей промышленности, известкование кислых пород, совместное использование органических, известковых и минеральных удобрений. Особое развитие, как в России, так и за рубежом, получило направление с использованием микроорганизмов, функция которых заключается в переводе труднодоступных форм элементов питания в легкоусвояемые для высших растений. Данный способ позволяет в короткие сроки улучшить агрохимический состав нарушенного субстрата и увеличить площадь проективного покрытия. Существует большое количество биопрепаратов, в состав которых входят микроорганизмы, адаптированные к конкретным условиям места их применения. В Кузбассе в основном применяются методы лесной и сельскохозяйственной рекультивации, в производственном масштабе преимущественно проводят лесную рекультивацию с использованием сосны обыкновенной. Учеными разработаны ме-

тоды ускоренной рекультивации отвалов Кемеровской области: использование осадков сточных вод, являющихся отходами городских очистных сооружений канализации, применение углехимического варианта почвенного субстрата на основе золы с ТЭС и бурого угля, органоминерального удобрения на основе торфа низинного типа, эколого-трофических групп микроорганизмов, выделенных из почвенного субстрата. Данные методы показали положительные результаты. Анализ научных публикаций показал, что в настоящее время наиболее востребованы экономически целесообразные способы восстановления биологической продуктивности нарушенных площадей с внедрением биотехнологий.

Ключевые слова: техногенно нарушенные земли, рекультивация, почвообразование, микробиологические препараты, почвенные микроорганизмы.

The review of modern ways of the accelerated recultivation of the lands infringed by coal mining both in Russia, and abroad is presented in the study. The use of traditional methods of biological recultivation by covering of the surface of dumps of fertile soil layer or potentially fertile rocks demands considerable expenses. Therefore broad application was found by methods which consist in stimulation of active and effective overgrowth of technogenic landscapes. As soil amendments it is proposed to use manure, peat compost, mycorrhizal fungi, waste of the coal industry, liming of soils, sharing organic, lime and mineral fertilizers. Particular development both in Russia, and

abroad, received the direction with the use of microorganisms which function consists in the translation of remote forms of bacteria in digestible for the higher plants. This way allows improving agrochemical composition of the broken substratum in short terms and increasing the area of projective covering. There are many biological products which part of the microorganisms was adapted for specific conditions of a place of their application. In Kuzbass the methods of forest and agricultural recultivation are generally applied, in industrial scale forest recultivation was mainly carried out with the use of an ordinary pine. The scientists developed methods of accelerated recultivation of dumps of Kemerovo region: the use of rainfall of the sewage which is the waste of city facilities of the sewerage, the application of coal and chemical option of soil substratum on the basis of ashes from thermal power plant and brown coal, organic and mineral fertilizer on the basis of peat of low-lying type, ecological and trophic groups of the microorganisms allocated from a soil substratum. These methods showed positive results. The analysis of scientific publications showed that now economical expedient ways of restoration of biological efficiency of the broken areas with introduction of biotechnologies are most demanded.

Keywords: *technogenically infringed lands, recultivation, soil formation, microbiological preparations, soil microorganisms.*

Введение. Многообразие условий и методов разработки угольных месторождений вызывает необходимость совершенствования технологических приемов рекультивации земель, нарушенных в процессе производственной деятельности шахт, разрезов и обогатительных фабрик. Как правило, площади, занимаемые отвалами, лишены плодородного почвенного слоя, а процессы естественного почвообразования протекают крайне медленно. В литературных источниках указывается, что на создание почвенного слоя мощностью 18 см необходимо 1500–7000 лет, так как процесс почвообразования протекает в разных регионах планеты со скоростью 0,5–2,0 см за 100 лет [1, 2]. Однако рекультивация техногенных земель значительно ускоряет процесс формирования почв [3, 4].

Использование традиционных методов биологической рекультивации путем покрытия отвальной поверхности плодородным почвенным слоем или потенциально плодородными породами требует значительных затрат. Поэтому

особое значение приобретают исследования, направленные на разработку экономически целесообразных способов восстановления биологической продуктивности нарушенных площадей, исключающих выполнение этих трудоемких операций. Основной задачей такого подхода является создание устойчивых растительных сообществ с целью улучшения экологической и санитарно-гигиенической обстановки в районах размещения предприятий угольной промышленности.

Цель работы. Анализ современных методов ускоренной рекультивации земель, нарушенных в процессе угледобычи.

Результаты и их обсуждение. Наиболее популярными в последнее время стали методы рекультивации, когда проведение биологического этапа заключается в стимуляции активного и эффективного самозарастания техногенных почвенных образований [5]. Одним из таких направлений является применение навоза, торфокомпостов, известкование кислых пород, совместное использование органических, известковых и минеральных удобрений. Китайские ученые успешно использовали свиной навоз и грибной компост в revegetации отходов свинцово-цинкового рудника в северной части провинции Гуаньдун, юг Китая [6]. Для восстановления склонов искусственных ландшафтов предложен комплексный препарат, в состав которого входят микроскопические водоросли и грибы, помет домашнего скота и птиц, гуминовые кислоты и хитозан [7]. Другое микробиологическое удобрение содержит микробный агент, полиакриламид, лигнинсульфонат натрия, порошок атапульгита, стебли растений и навоз [8, 9]. Однако свиной навоз, так же как и экскременты других всеядных и плотоядных животных, применять не рекомендуется, так как он может оказаться источником инфекций для человека [10].

Широкое распространение получило использование микоризных грибов. Например, канадскими учеными использованы микоризные грибы для инокуляции саженцев для revegetации солончаково-щелочных отходов переработки нефтеносных песков [11]. Известен способ рекультивации посттехногенных земель, включающий внесение в почву органоминеральных удобрений и посев многолетних трав в один прием путем внесения удобрительно-посевого материала, полученного микробиологической трансформацией смеси лигнин-опилки-птичий помет, обогащенного минеральными удобрениями.

ниями, в который перед гранулированием добавляют семена многолетних трав [12]. Однако недостатком данного подхода является его трудоемкость, связанная с процессом компостирования смеси лигнина с опилками и птичьим пометом в присутствии микобионта *Paecilomyces variotii*, а также гранулирования полученного компоста с минеральными удобрениями и семенами трав, предназначенных для биологической рекультивации. В некоторых случаях для улучшения приживаемости и доступа питательных веществ для растений микоризные грибы (симбиотрофы) применяют совместно с дождевыми червями [13].

Рядом научных экспериментов показана возможность использования углеотходов в виде углеудобрений для ускорения накопления гумуса на отвалах [14–16]. Доказано, что внесение угольных отходов и продуктов их биоконверсии способствует ускорению биогеоэкологических процессов восстановления. Установлено благоприятное влияние гуматов на рост и развитие растительных организмов, а также формирование почвенной структуры в условиях нарушенных горными разработками земель [17–20].

Особое развитие, как в России, так и за рубежом, получило направление с использованием микроорганизмов, функция которых заключается в переводе труднодоступных форм элементов питания в легкоусвояемые для высших растений. Существенный вклад в данные исследования внесли ученые Дальневосточного отделения РАН. Исследования, проведенные на плоских отвалах шахт «Им. В.И. Ленина» и «Северной», показали, что в результате инокуляции поверхности отвалов активной микрофлорой создаются условия для формирования устойчивого фитоценоза [21, 22]. Первые работы в полевых и вегетационных опытах по ускоренному повышению биогенности пород в Приморском крае были выполнены Е.П. Новиковой и Ю.Н. Малышевым [23] на породах отвалов разреза Реттиховский путем сплошной инокуляции их поверхности комплексом микроорганизмов, участвующих в почвообразовании. Сравнительная оценка этого приема с другими показала его эффективность [24].

В нашей стране разработано и апробировано большое количество микробиологических препаратов, многие из которых запатентованы. Например, Р.А. Пшеничников и Н.М. Никитина [25] применяют концентрированную биомассу таких почвенных бактерий, как *Bacillus sp.* и

Azotobacter sp. Известны биопрепараты на основе бактерий diaзотрофов, фосфатрастворяющих бактерий, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus mucilaginosus*, а также консорциумов микроорганизмов, продуцирующих фитогормоны и регуляторы роста [26].

Для получения высокоактивных штаммов микроорганизмов возможно воздействие мутагенами. И.В. Катаевой и Н.В. Гневашевой [27] получен высокоактивный мутантный штамм азотобактера в результате обработки нитрозоэтилмочевинной (0,07 %). Результаты исследований показали, что под влиянием активного штамма азотобактера в породной суспензии количество гумуса составило в среднем 0,8–0,82 %, тогда как в контрольном варианте (водная суспензия породы, инокулированная неинтродуцированными микроорганизмами) количество гумуса составило 0,12 %.

Многочисленными экспериментами установлено, что микроорганизмы обеспечивают растения элементами питания, однако в условиях породного отвала они могут сами испытывать их недостаток, в связи с чем в состав биопрепаратов включают вещества, стимулирующие активное развитие микроорганизмов. Так, препарат «Биава» состоит из пористого носителя на основе стеклообразных метафосфатов и физиологически активных микроорганизмов, искусственно иммобилизованных в поры носителя и подобранных к типу почв [28]. При этом пористый носитель дает микроорганизмам минеральное питание. В СибНИИ сельского хозяйства и торфа СО Россельхозакадемии для рекультивации нарушенных при добыче угля земель предлагают применять органоминеральное удобрение, содержащее торф с адаптированными к нарушенным землям микроорганизмами, азотные, фосфорные, калийные минеральные соли и содержащий гуминовые кислоты остаток от гидролиза торфа [29].

Комплексный подход к восстановлению нарушенных земель включает планировку поверхности отвалов, подбор ассортимента растений, удобрений и микроорганизмов, наиболее адаптированных к данному ландшафту, а также способа их внесения. А.П. Красавин с соавторами [30] разработали технологию рекультивации нарушенных земель, включающую планировку их поверхности, внесение угольных отходов, гуминовых кислот, посев семян растений, предварительно обработанных гуминовыми кислотами и бактериальной культурой, и инокуляцию микро-

организмами *Azotobacter chroococum* и *Bacillus megaterium* [31]. Суть данного метода заключается в том, чтобы с учетом зонально-климатических условий конкретного региона и литологии отвальных пород, их физико-химических, агрохимических свойств подобрать наиболее перспективный биоактивизированный препарат, приготовленный из местных углей в сочетании с мелиорантами и минеральными удобрениями. В результате происходит быстрая адаптация внесенных штаммов микроорганизмов и бурное развитие аборигенной микрофлоры и, таким образом, создаются необходимые условия для произрастания пионерной растительности.

В ООО «Институт ВНИИС уголь» для ускоренной рекультивации нарушенных земель предложили использовать микроорганизмы и осадки хозяйственных очистных сооружений с посевом злаково-бобовой смеси трав [32]. Под влиянием метаболизма микроорганизмов улучшились агрохимические свойства почвогрунтов: снизилась кислотность, повысилось количество усвояемых форм азота, калия, фосфора. Проектное покрытие на опытных участках составило 90 %. Кроме опытных растений прижилось 38 зональных растений. Существует очаговый способ рекультивации горных отвалов, который заключается в создании очагов биодинамических сообществ во впадинах технологических гребней [33]. Данная технология предусматривает посев семян, обработанных биодинамическими препаратами, состоящими из арбузкулярных микориз, адаптивных микроорганизмов, синезеленых водорослей группы цианидов, аккумулярованных в модифицированном древесном угле, с последующим разрастанием по всей площади отвалов.

В некоторых случаях при разработке угольных месторождений на поверхности накапливается огромное количество техногенных образований, обладающих токсичными свойствами (высокой кислотностью, загрязненностью нефтепродуктами, фенолами и пр.). Поэтому необходимо проводить детоксикацию техногенных грунтов, например, с использованием бактериальных препаратов, которые содержат активные культуры азотфиксирующих и фосфатрастворяющих микроорганизмов [34]. В результате их внесения происходит биохимическое разрушение токсичных соединений, перевод азота, фосфора и калия из труднодоступных в доступную для растений форму, улучшаются агрохи-

мические свойства почвогрунтов и создаются благоприятные условия для роста и развития растений. Бактерии, используемые для этих препаратов, предварительно выделяются из субстратов нарушенных земель. Для токсичных пород, имеющих рН 2,45–3,56, разработана модификация данного способа [35]. Восстановление таких пород проводили путем их планировки, внесения удобрения, инокулирования микроорганизмами *Bacillus mycoides*, *Azotobacter chroococum*, *Nitrosomas europoca*, *Nitrobacter winogradskii* в течение вегетационного периода растений первого года посева в три приема, удобрение в основном включает угольные отходы бурого угля.

Анализ научных публикаций и практических работ по рекультивации техногенно нарушенных земель показывает, что в Кузбассе в основном применяются методы лесной и сельскохозяйственной рекультивации шахтных отвалов. В производственном масштабе преимущественно проводят лесную рекультивацию с использованием сосны обыкновенной. В стадии научных изысканий находятся работы по ускорению биологического этапа рекультивации с внедрением биотехнологий и имеющие комплексный подход, который заключается в проведении мероприятий по улучшению субстрата питания растений и созданию устойчивых фитосистем на рекультивируемых территориях. Рядом авторов [36–38] выполнен комплекс работ по биологической рекультивации техногенных ландшафтов, сформированных в промышленном центре юга Кузбасса – г. Новокузнецке, с использованием осадков сточных вод, являющихся отходами городских очистных сооружений канализации. Установлено положительное влияние осадков сточных вод городской канализации на микробиологическую активность техноземов и рост травянистых и древесных растений.

Разработан углекислотный вариант почвенного субстрата на основе золы с ТЭС и бурого угля для рекультивации шахтных отвалов в Кузбассе [39]. Зола на 90–93 % состоит из частиц 5–20 мкм и 7–10 % расплавленного шлака класса 0–13 мм, по гранулометрическому и минеральному составу удобна для произрастания растений. Бурый уголь в измельчении 0–6 мм используется в качестве гумусовой составляющей и при медленном ступенчатом окислении является стимулятором роста растений.

Томские ученые, с целью ускорения биологической рекультивации угольного отвала в по-

левом опыте, испытали торфяной препарат – органоминеральное удобрение (ОМУ), приготовленное на основе торфа низинного типа. В результате ими отмечена активизация биологических процессов: увеличение численности микроорганизмов, потребляющих органические и минеральные формы азота; сахаролитических грибов и разрушителей целлюлозы; образование первичной структуры гумуса [40].

Получены экспериментальные данные по испытанию комбинаций эколого-трофических групп микроорганизмов, выделенных из почвенного субстрата в целях ускорения биологического этапа рекультивации шахтных отвалов разреза «Кедровский». В результате проведенных исследований отмечено увеличение доступных для растений форм азота, фосфора, калия в техногенных элювиях, что стимулирует рост травянистых растений на опытных участках под влиянием внесенной микробной массы [41–43].

Литература

1. Бурькин А.М. Темпы почвообразования в техногенных ландшафтах в связи с их рекультивацией // Почвоведение. – 1985. – № 2. – С. 81–93.
2. Горлов В.Д., Лозановская И.Н. Биолого-экологические критерии рекультивации земель и их эффективность // Почвоведение. – 1984. – № 10. – С. 83–90.
3. Бурькин А.М., Засорина Э.В. Процессы минерализации и гумификации растительных остатков в молодых почвах техногенных экосистем // Почвоведение. – 1989. – № 2. – С. 61–78.
4. Кожевников Н.В., Заушинцева А.В. Проблема ускоренного почвообразования в рекультивации нарушенных земель // Вестник Кемеров. гос. ун-та. – 2015. – № 1-2 (61). – С. 26–29.
5. Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Биологическая рекультивация пород угольных отвалов. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 99 с.
6. Ye Z.H., Wong J.W.C., Wong M.H. [et al.]. 2000. Revegetation of Pb/Zn Mine Tailing, Guangdong Province, Cina. Restoration Ecology. – № 8 (1): P. 87–92.
7. Patent CN 102061176 (A). C09K17/00. Biologic modifier special for side slope artificial soil. / Yingwei Ai., Dehua Li., Weidong Zhang, Chengmin Huang; applicant Sichuan University. – CN 2011001654, 2011-01-06. – 2011-05-18.
8. Patent CN 102167639 (A). C05G3/00, C05G3/04. Microbial fertilizer special for slope artificial soil. / Yingwei Ai., Shenglong Ai., Yinnbin Ai.; applicant Yingwei Ai. CN 20111003585, 2011-10-10. 2011-08-31.
9. Petrikova V. Hnojeni pri biologické rekultivaci dulnich vysypek a slozist popelu // Rostl.Vyroba. – 1992. – Т. 38. – № 3/4. – С. 327–335.
10. Панчул Ю. Использование органических удобрений в США. – URL: <http://www.gardenia.ru/pages/poshva-011.htm> (5 ноября 2009, свободный).
11. Kermaghan G., Hambling B., Fung M. [et al.]. In Vitro Selection of Boreal Ectomycorrhizal Fungi for Use in Reclamation of Saline-Alkaline Habitats // Restoration Ecology. – 2002. – № 10 (1): P. 43–51.
12. Патент 2093974 РФ, МПК А01В 79/02. Способ рекультивации посттехногенных и отдаленных территорий на Крайнем Севере / Арчегова И.Б., Маркарова М.Ю., Громова О.В. Патентообладатель Институт биологии Коми научного центра УрО РАН. – № 95119144/13; заявл. 09.11.1995; опубл. 27.10.1997.
13. Ganihar S.R. Nutrient Mineralization and Leaf Litter Preference by the Earthworm *Pontoscolex corethrurus* on Iron Ore Mine Wastes // Restoration Ecology. – 2003. – № 11 (4): P. 475–482.
14. Костенков Н.М., Голов В.И., Ознобихин В.И. Перспективы использования некондиционных углей в качестве удобрений и мелиоранта // Современные технологии и предпринимательство: региональные проблемы АТР. – Владивосток, 1994. – С. 91–92.
15. Уфимцев В.И. Использование сточных вод (ОСВ) в целях рекультивации Абагурского шламохранилища // Рекультивация нарушенных земель в Сибири. Вып. 3. – Кемерово: КРЭО «Ирбис», 2008. – С. 59–61.
16. Шардаков А.Н., Горохова Н.Г., Мишланов Н.П. [и др.]. Агрофизические свойства углестых пород и их проявление при внесении в почву // Ускоренная рекультивация земель

- с использованием высокоэффективной биотехнологии: сб. науч. тр. – Пермь, 1988. – С. 29–43.
17. Корниасова Н.А., Неверова О.А., Зырянова К.А. Влияние гуматов калия и натрия на ростовые процессы овса, произрастающего в условиях породного отвала угольного разреза «Кедровский» // Ботанические чтения: мат-лы науч.-практ. конф. – Ишим: Изд-во ИГПИ им. Ершова, 2013. – С. 75–77.
 18. Макеева Н.А. Изучение влияния гуматов натрия на динамику роста овса в условиях породного отвала угольного разреза // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – URL: <http://www.science-education.ru/120-16673>.
 19. Макеева Н.А. Оценка продукционных процессов овса в условиях внесения гуматов калия и натрия на породный отвал // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – URL: <http://www.science-education.ru/120-16679> (дата обращения: 26.12.2014).
 20. Патент 2275779 РФ. МПК А01В 79/02. Способ воссоздания продуктивности нарушенных горными работами земель с использованием гуминовых препаратов / Крупская Л.Т., Бычев М.И., Петрова Г.И. [и др.]. – Патентообладатель Институт горного дела ДВО РАН. – № 2004131112/12; заявл. 25.10.2004; опубл. 10.05.2006.
 21. Крупская Л.Т., Саксин Б.Г., Ивлев А.М. [и др.]. Оценка трансформации экосистем под воздействием горного производства на юге Дальнего Востока. – Хабаровск: Изд-во Хабаров. гос. техн. ун-та, 2001. – 193 с.
 22. Хорошавин А.Н., Катаева И.В. Ускоренная биологическая рекультивация породных отвалов угольных шахт с использованием микроорганизмов // Рекультивация земель в СССР: тез. всерос. науч.-техн. конф. (г. Москва, октябрь, 1982 г.). – М., 1982. – 118 с.
 23. Новикова Е.В., Малышев Ю.Н. К вопросу ускоренной биологической рекультивации в гумидных условиях // Ускоренная рекультивация земель с использованием высокоэффективной биотехнологии. – Пермь, 1988. – С. 57–61.
 24. Алешков В.И. Сравнительная характеристика эффективности проведения рекультивационных работ (в Приморском крае) // Ускоренная рекультивация земель с использованием высокоэффективной биотехнологии. – Пермь, 1988. – С. 49–53.
 25. Пшеничников Р.А., Никитина Н.М. Получение концентрированной биомассы ряда почвенных бактерий для ускоренного микробного метода рекультивации шахтных отвалов // Ускоренная рекультивация земель с использованием высокоэффективной биотехнологии: сб. науч. тр. – Пермь, 1988. – С. 23–29.
 26. Чекакина Е.В., Егоров И.В. Биологическая рекультивация нарушенных земель // Экология и промышленность России. – 2002. – С. 31–33.
 27. Катаева И.В., Гневашева Н.В. Использование мутагенов для активации почвенных микроорганизмов // Ускоренная рекультивация земель с использованием высокоэффективной биотехнологии: сб. науч. тр. – Пермь, 1988. – С. 14–17.
 28. Патент 2248255 РФ. МПК В09С1/10, А01В79/00, С12S13/00. Биопрепарат Биава для рекультивации почв, способ его получения / Лимбах И.Ю., Карапетян Г.О., Карапетян К.Г. [и др.]. – Патентообладатели Лимбах И. Ю, Карапетян Г.О., Карапетян К.Г. – № 2003127826/12; заявл. 05.09.2003; опубл. 20.03.2005.
 29. Патент 2365077 РФ, МПК А01В 79/02. Способ рекультивации нарушенных при добыче угля земель / Сысоева Л.Н., Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И. [и др.]. – Патентообладатель ГНУ СИБНИИСХИТ СО РАСХН. – № 2008109426/12; заявл. 11.03.2008; опубл. 27.08.2009.
 30. Красавин А.П., Катаева И.В., Останин А.В. [и др.]. Опыт ускоренной рекультивации нарушенных земель с использованием микроорганизмов // Растения и промышленная среда: сб. науч. тр. – Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 1992. – С. 128–135.
 31. Катаева И.В. Рекультивация земель с использованием микроорганизмов // Восстановление земель, нарушенных при добыче углей и сланца. – Пермь, 1987. – С. 57–61.
 32. Красавин А.П., Хорошавин А.Н., Катаева И.В. Биотехнологические аспекты рекуль-

- тивации земель // Ускоренная рекультивация земель с использованием высокоэффективной биотехнологии: сб. науч. тр. – Пермь, 1988. – С. 5–14.
33. Патент 2343286 РФ, МПК E21C 41/32. Очаговый способ рекультивации горных отвалов / *Лавриненко А.Т.* – Патентообладатель ГНУ Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии СО РАН. – № 2007117479/03; заявл. 10.05.2007; опубл. 10.01.2009.
 34. *Красавин А.П., Катаева И.В.* Микробиологические приемы детоксикации техногенных грунтов // *Экология промышленного производства.* – Пермь, 2000. – С. 71–81.
 35. Авторское свидетельство 1001881 SU, МПК A01B79/02, C09K17/00. Способ рекультивации отвальных пород / *Хорошавин А.Н., Катаева И.В., Оборин Г.А.* – Заявитель Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт охраны окружающей среды в угольной промышленности. – № 2539845; заявл. 28.10.1977; опубл. 07.03.1983.
 36. *Водолеев А.С., Андроханов В.А., Клековкин С.Ю.* Почвоулучшители: рекультивационный аспект. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007.
 37. *Клековкин С.Ю.* Опыт применения осадков сточных вод в целях рекультивации // *Рекультивация нарушенных земель в Сибири.* Вып. 2. – Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2006. – С. 40–42.
 38. *Таранов С.А.* Использование гуминов окисленных углей для ускорения гумусонакопления на грунтосмесьях с карбонатными лёссовидными суглинками в Кузбассе // *Рекультивация в Сибири и на Урале.* – Новосибирск: Наука, 1970. – С. 81–88.
 39. *Исхаков Х.А.* Рекультивация – неотложная задача для Кузбасса // *Агроэкологические проблемы техногенного региона: сб. науч.-метод. мат-лов Всерос. конф. с элементами науч. школы для молодежи в области рационального природопользования (г. Кемерово, 17–21 ноября 2009 г.).* – Кемерово, 2009. – С. 90–96.
 40. *Середина В.П., Андроханов В.А., Алексеева Т.П.* [и др.]. Экологические аспекты биологической рекультивации почв техногенных экосистем Кузбасса // *Вестник Том. гос. ун-та. Биология.* – 2008. – № 2. – С. 61–72.
 41. *Корниязова Н.А., Неверова О.А.* Листовые параметры овса в условиях инокуляции почвенными микроорганизмами породных отвалов угольного разреза // *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Сер. Естественные науки.* – Ростов-н/Д, 2012. – № 3. – С. 71–73.
 42. *Корниязова Н.А., Неверова О.А.* Нетто-ассимиляция овса при внесении почвенных микроорганизмов в рекультивируемые земли Кузбасса // *Экологические проблемы промышленных городов: сб. науч. тр. 6-й Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием.* – Саратов, 2013. – Ч. 2. – С. 129–132.
 43. *Макеева Н.А., Неверова О.А.* Биогенность породного отвала при внесении почвенных микроорганизмов // *Современные проблемы науки и образования.* – 2015. – № 6. – URL: <http://www.science-education.ru/130-23216>.

Literatura

1. *Burykin A.M.* Tempy pochvoobrazovanija v tehnogennyh landshaftah v svjazi s ih rekul'tivacijej // *Pochvovedenie.* – 1985. – № 2. – С. 81–93.
2. *Gorlov V.D., Lozanovskaja I.N.* Biologojekologicheskie kriterii rekul'tivacii ze-mel' i ih jeffektivnost' // *Pochvovedenie.* – 1984. – № 10. – С. 83–90.
3. *Burykin A.M., Zazorina Je.V.* Processy mineralizacii i gumifikacii rastitel'nyh ostatkov v molodyh pochvah tehnogennyh jekosistem // *Pochvovedenie.* – 1989. – № 2. – С. 61–78.
4. *Kozhevnikov N.V., Zaushincenna A.V.* Problema uskorenogo pochvoobrazovanija v rekul'tivacii narushennyh zemel' // *Vestnik Kemerov. gos. un-ta.* – 2015. – № 1-2 (61). – С. 26–29.
5. *Kostenkov N.M., Oznobihin V.I.* Biologicheskaja rekul'tivacija porod ugol'nyh ot-valov. – Vladivostok: Dal'nauka, 2007. – 99 s.
6. *Ye Z.H., Wong J.W.C., Wong M.H.* [et al.]. 2000. Revegetation of Pb/Zn Mine Tailing, Guangdong Province, Cina. *Restoration Ecology.* – № 8 (1): P. 87–92.

7. Patent CN 102061176 (A). C09K17/00. Biologic modifier special for side slope artificial soil. / *Yingwei Ai., Dehua Li., Weidong Zhang, Chengmin Huang*; applicant Sichuan University. – CN 2011001654, 2011-01-06. – 2011-05-18.
8. Patent CN 102167639 (A). C05G3/00, C05G3/04. Microbial fertilizer special for slope artificial soil. / *Yingwei Ai., Shenglong Ai., Yinngbin Ai.*; applicant *Yingwei Ai.* CN 20111003585, 2011-10-10. 2011-08-31.
9. *Petrikova V.* Hnojeni pri biologické rekultivaci dulnich vysypek a slozist popelu // *Rostl.Vyroba.* – 1992. – T. 38. – № 3/4. – S. 327–335.
10. *Panchul Ju.* Ispol'zovanie organicheskikh udobrenij v SShA. – URL: <http://www.gardenia.ru/pages/poshva-011.htm> (5 nojabrja 2009, svobodnyj).
11. *Kermaghan G., Hambling B., Fung M.* [et al.]. In Vitro Selection of Boreal Ectomycorrhizal Fungi for Use in Reclamation of Saline-Alkaline Habitats // *Restoration Ecology.* – 2002. – № 10 (1): P. 43–51.
12. Patent 2093974 RF, MPK A01V 79/02. Spособ rekul'tivacii posttehnogennyh i otdalennyh territorij na Krajnem Severe / *Archegova I.B., Markarova M.Ju., Gromova O.V.* Patentoobladatel' Institut biologii Komi nauchnogo centra UrO RAN. – № 95119144/13; zajavl. 09.11.1995; opubl. 27.10.1997.
13. *Ganihar S.R.* Nutrient Mineralization and Leaf Litter Preference by the Earthworm *Pontoscölex corethrurus* on Iron Ore Mine Wastes // *Restoration Ecology.* – 2003. – № 11 (4): P. 475–482.
14. *Kostenkov N.M., Golov V.I., Oznobihin V.I.* Perspektivy ispol'zovanija nekondicionnyh uglej v kachestve udobrenij i melioranta // *Sovremennye tehnologii i predprinematel'stvo: regional'nye problemy ATR.* – Vladivostok, 1994. – S. 91–92.
15. *Ufimcev V.I.* Ispol'zovanie stochnyh vod (OSV) v celjah rekul'tivacii Abagurskogo shlamohranilishha // *Rekul'tivacija narushennyh zemel' v Sibiri. Vyp. 3.* – Kemerovo: KRJeOO «Irbis», 2008. – S. 59–61.
16. *Shardakov A.N., Gorohova N.G., Mishlanov N.P.* [i dr.]. Agrofizicheskie svojstva ugljstyh porod i ih projavlenie pri vnesenii v pochvu // *Uskorennaja rekul'tivacija zemel' s ispol'zovaniem vysokojeffektivnoj biotehnologii: sb. nauch. tr.* – Perm', 1988. – S. 29–43.
17. *Kornijasova N.A., Neverova O.A., Zyrjanova K.A.* Vlijanie gumatov kalija i natrija na rostovye processy ovsa, proizrastajushhego v uslovijah porodnogo otvala ugol'nogo razreza «Kedrovskij» // *Botanicheskie chtenija: mat-ly nauch.-prakt. konf.* – Ishim: Izd-vo IGPI im. Ershova, 2013. – S. 75–77.
18. *Makeeva N.A.* Izuchenie vlijanija gumatov natrija na dinamiku rosta ovsa v uslovijah porodnogo otvala ugol'nogo razreza // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija.* – 2014. – № 6. – URL: <http://www.science-education.ru/120-16673>.
19. *Makeeva N.A.* Ocenka produkcijnyh processov ovsa v uslovijah vnesenija gumatov kalija i natrija na porodnyj otval // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija.* – 2014. – № 6. – URL: <http://www.science-education.ru/120-16679> (data obrashhenija: 26.12.2014).
20. Patent 2275779 RF. MPK A01B 79/02. Spособ vossozdanija produktivnosti narushennyh gornymi rabotami zemel' s ispol'zovaniem guminovyh preparatov / *Krupskaja L.T., Bychev M.I., Petrova G.I.* [i dr.]. – Patentoobladatel' Institut gornogo dela DVO RAN. – № 2004131112/12; zajavl. 25.10.2004; opubl. 10.05.2006.
21. *Krupskaja L.T., Saksin B.G., Ivlev A.M.* [i dr.]. Ocenka transformacii jekosistem pod vozdejstviem gornogo proizvodstva na juge Dal'nego Vostoka. – Habarovsk: Izd-vo Habarov. gos. tehn. un-ta, 2001. – 193 s.
22. *Horoshavin A.N., Kataeva I.V.* Uskorennaja biologicheskaja rekul'tivacija porodnyh otvalov ugol'nyh shaht s ispol'zovaniem mikroorganizmov // *Rekul'tivacija zemel' v SSSR: tez. vseros. nauch.-tehn. konf. (g. Moskva, oktjabr', 1982 g.).* – M., 1982. – 118 s.
23. *Novikova E.V., Malyshev Ju.N.* K voprosu uskorennoj biologicheskoi rekul'tivacii v gumidnyh uslovijah // *Uskorennaja rekul'tivacija zemel' s ispol'zovaniem vysokojeffektivnoj biotehnologii.* – Perm', 1988. – S. 57–61.

24. *Aleshkov V.I.* Sravnitel'naja harakteristika jeffektivnosti provedenija rekul'tivacionnyh rabot (v Primorskom krae) // Uskorennaja rekul'tivacija zemel' s ispol'zovaniem vysokojeffektivnoj biotehnologii. – Perm', 1988. – S. 49–53.
25. *Pshenichnikov R.A., Nikitina N.M.* Poluchenie koncentrirovannoj biomassy rjada pochvennyh bakterij dlja uskorenogo mikrobnogo metoda rekul'tivacii shahtnyh otvalov // Uskorennaja rekul'tivacija zemel' s ispol'zovaniem vysokojeffektivnoj biotehnologii: sb. nauch. tr. – Perm', 1988. – S. 23–29.
26. *Chekasina E.V., Egorov I.V.* Biologicheskaja rekul'tivacija narushennyh zemel' // Jekologija i promyshlennost' Rossii. – 2002. – S. 31–33.
27. *Kataeva I.V., Gnevasheva N.V.* Ispol'zovanie mutagenov dlja aktivacii pochvennyh mikroorganizmov // Uskorennaja rekul'tivacija zemel' s ispol'zovaniem vysokojeffektivnoj biotehnologii: sb. nauch. tr. – Perm', 1988. – S. 14–17.
28. Patent 2248255 RF. MPK B09C1/10, A01B79/00, C12S13/00. Biopreparat Biava dlja rekul'tivacii pochv, sposob ego poluchenija / *Limbah I.Ju., Karapetjan G.O., Karapetjan K.G.* [i dr.]. – Patentoobladateli *Limbah I. Ju., Karapetjan G.O., Karapetjan K.G.* – № 2003127826/12; zajavl. 05.09.2003; opubl. 20.03.2005.
29. Patent 2365077 RF, MPK A01V 79/02. Sposob rekul'tivacii narushennyh pri dobyche uglja zemel' / *Sysoeva L.N., Alekseeva T.P., Burmistrova T.I.* [i dr.]. – Patentoobladatel' GNU SIBNIISHIT SO RASHN. – № 2008109426/12; zajavl. 11.03.2008; opubl. 27.08.2009.
30. *Krasavin A.P., Kataeva I.V., Ostanin A.V.* [i dr.]. Opyt uskorennoj rekul'tivacii narushennyh zemel' s ispol'zovaniem mikroorganizmov // Rastenija i promyshlennaja sreda: sb. nauch. tr. – Ekaterinburg: Izd-vo UrGU, 1992. – S. 128–135.
31. *Kataeva I.V.* Rekul'tivacija zemel' s ispol'zovaniem mikroorganizmov // Vosstanovlenie zemel', narushennyh pri dobyche uglej i slanca. – Perm', 1987. – S. 57–61.
32. *Krasavin A.P., Horoshavin A.N., Kataeva I.V.* Biotehnologicheskie aspekty rekul'tivacii zemel' // Uskorennaja rekul'tivacija zemel' s ispol'zovaniem vysokojeffektivnoj biotehnologii: sb. nauch. tr. – Perm', 1988. – S. 5–14.
33. Patent 2343286 RF, MPK E21S 41/32. Ochagovyj sposob rekul'tivacii gornyh otvalov / *Lavrinenko A.T.* – Patentoobladatel' GNU Nauchno-issledovatel'skij institut agrarnyh problem Hakasii SO RASHN. – № 2007117479/03; zajavl. 10.05.2007; opubl. 10.01.2009.
34. *Krasavin A.P., Kataeva I.V.* Mikrobiologicheskie priemy detoksikacii tehnogennyh gruntov // Jekologija promyshlennogo proizvodstva. – Perm', 2000. – S. 71–81.
35. Avtorskoe svidetel'stvo 1001881 SU, MPK A01B79/02, C09K17/00. Sposob rekul'tivacii otval'nyh porod / *Horoshavin A.N., Kataeva I.V., Oborin G.A.* – Zajavitel' Vsesojuznyj nauchno-issledovatel'skij i proektno-konstruktorskij institut ohrany okruzhajushhej sredy v ugol'noj promyshlennosti. – № 2539845; zajavl. 28.10.1977; opubl. 07.03.1983.
36. *Vodoleev A.S., Androhanov V.A., Klekovkin S.Ju.* Pochvouluchshiteli: rekul'tivacionnyj aspekt. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2007.
37. *Klekovkin S.Ju.* Opyt primenenija osadkov stochnyh vod v celjah rekul'tivacii // Rekul'tivacija narushennyh zemel' v Sibiri. Vyp. 2. – Kemerovo: KRJeOO «Irbis», 2006. – S. 40–42.
38. *Taranov S.A.* Ispol'zovanie guminov okislennyh uglej dlja uskorenija gumusonakoplenija na gruntosmesjah s karbonatnymi ljossovidnymi suglinkami v Kuzbasse // Rekul'tivacija v Sibiri i na Urale. – Novosibirsk: Nauka, 1970. – S. 81–88.
39. *Ishakov H.A.* Rekul'tivacija – neotlozhnaja zadacha dlja Kuzbassa // Agrojekologicheskie problemy tehnogennogo regiona: sb. nauch.-metod. mat-lov Vseros. konf. s jelementami nauch. shkoly dlja molodezhi v oblasti racional'nogo prirodoopol'zovanija (g. Kemerovo, 17–21 nojabrja 2009 g.). – Kemerovo, 2009. – S. 90–96.
40. *Seredina V.P., Androhanov V.A., Alekseeva T.P.* [i dr.]. Jekologicheskie aspekty biologicheskoi rekul'tivacii pochv tehnogennyh jekosistem Kuzbassa // Vestnik Tom. gos. unta. Biologija. – 2008. – № 2. – S. 61–72.
41. *Kornijasova N.A., Neverova O.A.* Listovye

- parametry ovsa v uslovijah inokuljacji pochvennymi mikroorganizmami porodnyh otvalov ugol'nogo razreza // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Ser. Estestvennyye nau-ki. – Rostov-n/D, 2012. – № 3. – S. 71–73.
42. Kornijasova N.A., Neverova O.A. Netto-assimiljacija ovsa pri vnesenii pochvennyh mikroorganizmov v rekul'tiviruemye zem-li Kuzbassa // Jekologicheskie problemy promyshlennyh gorodov: sb. nauch. tr. 6-j Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. – Saratov, 2013. – Ch. 2. – S. 129–132.
43. Makeeva N.A., Neverova O.A. Biogenost' porodnogo otvala pri vnesenii pochvennyh mikroorganizmov // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. – 2015. – № 6. – URL: <http://www.science-education.ru/130-23216>.



УДК 591.526

П.А. Савченко, А.В. Кучеренко,
Н.В. Карпова

ОБ ЭКСПАНСИИ СЕРЕБРИСТОЙ ЧАЙКИ НА ЮГЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ

Р.А. Savchenko, А.В. Kucherenko,
N.V. Karpova

ABOUT THE EXPANSION OF HERRING GULL IN THE SOUTH OF CENTRAL SIBERIA

Савченко П.А. – асп. каф. медицинской биологии Института фундаментальной биологии и биотехнологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: 09petro@mail.ru
Кучеренко А.В. – магистрант каф. охотничьего ресурсоведения и заповедного дела Института экономики, управления и природопользования Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: anngerl@list.ru
Карпова Н.В. – канд. биол. наук, доц. каф. охотничьего ресурсоведения и заповедного дела Института экономики, управления и природопользования Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: curlew@mail.ru

Savchenko P.A. – Post-Graduate Student, Chair of Medical Biology, Institute of Fundamental Biology and Biotechnology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: 09petro@mail.ru
Kucherenko A.V. – Magistrate Student, Chair of Hunting Resources Science and Reserve Business, Institute of Economy, Management and Environmental Management, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: anngerl@list.ru
Karpova N.V. – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Hunting Resources Science and Reserve Business, Institute of Economy, Management and Environmental Management, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: curlew@mail.ru

Чайковые птицы – важнейшее звено экосистем водоёмов региона. В начале XX века серебристая чайка не гнездилась в Центральной Туве, Хакасии и на юге Красноярского края. В настоящее время протяженность современного ареала серебристой чайки на юге Центральной Сибири с севера на юг составляет 380 км, с запада на восток (в наиболее широкой части) – 560 км. Целью исследования являлся анализ характера и вероятных путей распространения серебристой чайки на юге Центральной Сибири. Работы проводили с ис-

*пользованием комплекса методик в 2009–2015 гг. Учётом были охвачены наиболее значимые для воспроизводства чайковых угодья Хакасии и юга Красноярского края. Для анализа и сравнения привлечены материалы из банка данных Центра мониторинга биоразнообразия СФУ, включая результаты лабораторного исследования проб на наличие вирусов гриппа А (ВГА). В исследуемом регионе отмечают встречи как минимум трех подвидов: таймырский *L. a. taimyrensis* But., 1911, хохотунья *L. a. sachinnans* Pall., 1811 и монгольский *L. a.**