

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕХНОГЕННЫХ ПУСТОШАХ В ОКРЕСТНОСТЯХ МОНЧЕГОРСКА (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)¹

В. Н. Коротков

*Институт глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля, Россия, 107258, Москва, ул. Глебовская, 20Б
E-mail: korotkovv@list.ru*

Г. Н. Копцик

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, 1
E-mail: koptsikg@mail.ru*

И. Е. Смирнова

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, 1
E-mail: koptsikg@mail.ru*

С. В. Копцик

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, 1
E-mail: koptsikg@mail.ru*

RESTORATION OF VEGETATION ON MINE LANDS NEAR MONCHEGORSK (MURMANSK REGION, RUSSIA)

V. N. Korotkov

*Yu. A. Israel Institute of Global Climate and Ecology, 20B Glebovskaya st., Moscow, 107258, Russia
E-mail: korotkovv@list.ru*

G. N. Koptsik

*Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia
E-mail: koptsikg@mail.ru*

I. E. Smirnova

*Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia
E-mail: koptsikg@mail.ru*

S. V. Koptsik

*Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia
E-mail: koptsikg@mail.ru*

Аннотация. Актуальность и цели. Возрастающее техногенное загрязнение требует восстановления растительного покрова во многих индустриальных регионах планеты, включая окрестности предприятий цветной металлургии в Кольской Субарктике. Подзолы и абраземы техногенных пустошей крайне неблагоприятны для развития растений. Цель работы – оценка восстановления растительности после ремедиации техногенных пустошей вблизи комбината «Североникель». *Материалы и методы.* Ремедиация проводилась в 2003–2008 гг. двумя методами: хемофитостабилизации (без предварительной обработки почв) и перекрытия загрязненных почв сконструированным плодородным слоем с последующими известкованием, удобрением, высадкой саженцев и травяно-злаковой смеси. Видовой состав и проективное покрытие растительности, жизненное состояние подроста, надземную фитомассу напочвенного покрова, мощность верхнего слоя почв оценивали на 11 участках мониторинга с учетом пространственного варьирования. Участки техногенных пустошей рассматривались в качестве контрольных. Для анализа и графического отображения характерных особенностей изменчивости растительности использовали метод главных компонент. *Результаты.* Участки хемофитостабилизации слабо отличаются от техногенных пустошей по состоянию растительности из-за неблагоприятных эдафических условий. Высаженные деревья и кустарники имеют сильно угнетенный вид и низкое проективное покрытие, напочвенный покров не восстанавливается. На участках ремедиации с нане-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 18-04-01028.

сенным плодородным слоем формируются разреженные лиственные молодняки с преобладанием ивы козьей и/или березы пушистой, более высоким уровнем жизненности деревьев и видовым разнообразием, травяным покровом с участием злаков и/или хвоща лугового. Анализ главных компонент выявил объективное разделение участков по состоянию растительности в зависимости от технологии ремедиации. *Выводы.* Успешное восстановление растительности на техногенных территориях при сокращении выбросов зависит от состояния почв и применяемой технологии. Экологически благоприятная и экономически выгодная хемофитостабилизация дает краткосрочный эффект, нуждающийся в непрерывном поддержании. Более перспективным, но дорогостоящим способом быстрого восстановления пустошей является нанесение на поверхность загрязненных почв сконструированного плодородного слоя в сочетании с посадкой лиственных деревьев и посевом многолетних трав.

Ключевые слова: восстановление растительности, ремедиация, хемофитостабилизация, техногенная пустошь, деградация почв.

Abstract. *Background.* The increasing technogenic pollution actualizes the restoration of vegetation cover in many industrial regions of the planet, including the vicinity of non-ferrous metallurgy enterprises in the Kola Subarctic. The barrens podzols and abrazemes are unfavorable for plant development. The study is aimed at assessing the restoration of vegetation as a result of the mine lands remediation near the Severonickel industrial complex. *Materials and methods.* Remediation was carried out in 2003–2008 by two methods: chemophytostabilisation (without pretreatment of the soil) and overlapping of contaminated soils with organic matter-rich cover materials followed by liming, fertilization, seedlings planting and grass mixture sowing. The species composition and the projective cover of the vegetation, the vital status of the undergrowth, the aboveground phytomass of the ground cover and the thickness of the upper soil layer were evaluated at 11 monitoring sites taking into account spatial variation. Areas of barren lands were considered as control. For the evaluation and graphical display of the characteristic features of the vegetation variability, the principal component analysis (PCA) was used. *Results.* According to the state of the vegetation, the chemophytostabilisation sites only slightly differ from the control barrens sites due to adverse edaphic conditions. Planted trees and shrubs have a strongly depressed appearance and a low projective cover, and the ground cover is not restored. On remediation sites with organic matter-rich fertile layer, sparse deciduous young stands are formed with a predominance of goat willow and / or fluffy birch, with a higher level of tree vitality and species diversity, grass cover with the participation of grass and / or horse-tail. The PCA revealed an objective fractioning of sites according to the vegetation condition depending on the remediation technology. *Conclusions.* Successful restoration of vegetation in mine lands in conditions of emissions reduction depends on the state of the soil and the technology used. Environmentally friendly and cost-effective chemophytostabilisation gives only a short-term effect that needs continuous maintenance. A more promising but expensive way to quickly restore the barren lands is to apply a constructed fertile layer to the surface of polluted soils in combination with the planting of deciduous trees and the sowing of perennial grasses.

Keywords: restoration of vegetation, remediation, chemophytostabilisation, barren lands, soil degradation.