

Техногенная трансформация ландшафтов Западной Якутии

А.А. Никифоров*, С.И. Миронова**

*Институт естественных наук СВФУ, г. Якутск

**Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера СВФУ, г. Якутск

Представлены результаты изучения техногенных ландшафтов Западной Якутии. На примере деятельности Айхальского горно-обогатительного комбината показано промышленное воздействие на естественные земли. Техногенные ландшафты представлены отвалами, карьерами, свалками и вырубками. Рассчитаны площади нарушенных земель, расположенных от г. Айхал на расстоянии одного километра с помощью программы Google Earth Pro. Проведено описание растительного и почвенного покрова района исследования; для расчета обилия растительности использовалась шкала Браун-Бланке. Отмечено изменение границ естественных ландшафтов. Проведен сравнительный анализ многолетних (с 2010) данных, на основе которых выделены основные критерии трансформации техногенных ландшафтов района исследования и составлена карта-схема.

Ключевые слова: трансформация, отвалы пустых пород, описание, нарушенные земли, ландшафт, техногенный ландшафт, естественные ландшафты, добыча, карьер, хвостохранилище, Google Earth Pro, шкала Браун-Бланке, Айхал.

Technogenic Transformation of Landscapes of Western Yakutia

A.A. Nikiforov*, S.I. Mironova**

*Institute of Natural Sciences of NEFU, Yakutsk

**Research Institute of Applied Ecology of the North of NEFU, Yakutsk

Data of the study of man-made landscapes of Western Yakutia are presented. Industrial impact of the Aikhal mineral processing plant onto the natural lands is showed. The man-made landscapes are presented as dumps, quarries, landfills and cuttings. The areas of the disturbed lands located at distance of one kilometer from Aikhal urban-type settlement are calculated by means of the Google Earth Pro program. Vegetable and soil cover of the area of research is described. For calculation of abundance of vegetation a Brown-Blanke scale is used. Change of the borders of natural landscapes is noted. On the basis of comparative analysis of long-term (since 2010) data the main criteria of transformation of technogenic landscapes of the area of research are distinguished and the schematic map is made.

Key words: transformation, waste rock dumps, description, disturbed lands, landscape, man-made landscape, natural landscapes, mining, open pit, tailings storage, Google Earth Pro, Brown-Blanke scale, Aikhal.

Введение

Под воздействием жизнедеятельности человека естественный ландшафт превращается в техногенный или антропогенный, к определению которого ученые-ландшафтоведы подходят неоднозначно.

По мнению Ф.Н. Милькова (1973), антропогенными ландшафтами следует считать как за-

ново созданные человеком ландшафты, так и все те природные комплексы, в которых под влиянием человека коренному изменению (перестройке) подвергся любой из их компонентов, в том числе и растительность с животным миром [1].

Предметом антропогенного ландшафтоведения, по мнению В.Н. Солнцева (1975), должен быть любой природный комплекс независимо от того, коренным или некоренным образом он перестроен [2].

К антропогенным ландшафтам следует относить комплексы как сознательно и целенаправленно созданные человеком для выполнения тех

НИКИФОРОВ Алексей Афанасьевич – аспирант, e-mail: Alooosha1991@mail.ru; МИРОНОВА Светлана Ивановна – д.б.н., проф., гл.н.с., e-mail: mironova47@mail.ru.

или иных социально-экономических функций, так и возникшие в результате непреднамеренного изменения природных ландшафтов [3].

Западная Якутия занимает восточную половину Сибирской платформы, господствующими типами рельефа которой являются структурно-денудационные пластово-ступенчатые плато с аккумулятивными низменными равнинами [4].

Техногенные ландшафты представлены отходами промышленности и жизнедеятельности человека: отвалы, хвостохранилища, карьеры, свалки, вырубки, постройки, линии электропередач, дороги, ГЭС и другие [5].

Цель исследования – выявление основных техногенных трансформаций ландшафтов при воздействии алмазодобывающей промышленности.

Задачи исследования – проанализировать многолетние данные влияния алмазодобывающей промышленности на ландшафты района; на основе проведенного анализа выделить основные критерии трансформации ландшафтов; разработать карту-схему техногенной трансформации ландшафтов района исследования.

Материал и методы исследования

При исследовании территории Западной Якутии проанализированы собранные материалы экспедиций научно-исследовательских институтов прикладной экологии Севера (ИПЭС) и естественных наук (ИЕН) СВФУ (2010–2015), в состав которых входили студенты и аспиранты.

Объекты исследований показаны на рис. 1. Основная часть карт выполнена в программе Google Earth Pro; максимальная высота отвалов и глубина карьера были изучены в полевых условиях. Проводилось описание растительного и почвенного покрова района исследования. При описании использовали шкалу обилия Браун-Бланке. Также в полевых условиях изучены такие показатели как средняя высота травостоя, проективное покрытие, средняя высота древесного состава, видовое разнообразие.

При проведении исследований данной территории учитывались климатические условия и зональность территории. Климат в пос. Айхал близок к умеренно холодному климату, где в течение года выпадает значительное количество осадков, даже в период самого засушливого месяца. Среднегодовая температура в п. Айхал –

13,3°C., среднегодовая норма осадков – 350 мм [6-8].

Территория Западной Якутии относится Анабаро-Оленекской пластовой платформе северо-таежных редколесий (А III). Растительный мир тайги богат разнообразием: преобладают лиственничные, ольховниковые и кустарничково-лишайниковые горные редколесья; подстилающая часть растительности покрыта мохово-лишайниковыми видами [9-10].

Айхал находится в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Среднегодовые температуры грунтов на глубине 9–15 м. (т. н. нулевых годовых амплитуд) изменяются от -3° до -6° . Мощность криолитозоны варьирует в пределах 800–1100 м, а в верховьях р. Мархи достигает 1500 м. Летом грунты в районе оттаивают на 0,5–2,5 м. Щебнистые грунты, лишённые растительности, в отдельные годы протаивают на 2,5–3,0 м, а торфяники в долинах рек Сохолоох, Марха, в озерных котловинах протаивают лишь на 0,5 м [11].

В экстремальных условиях криолитозоны, благодаря способности растительного покрова к восстановлению, механизм саморегуляции в ландшафте невозможно нарушить полностью, но формируются новые формы рельефа и вторичная растительность. Все антропогенные модификации растительности (гари, вырубки, вторичные леса, кустарники, залежи, рудеральные сообщества отвалов и др.) представляют собой производные образования, имеют временный характер и рассматриваются как стадии деградации или восстановления. Основным лимитирующим фактором возобновления древесных пород является увлажнение местообитаний.



Рис.1. Карьер Айхал площадью 526256 м² (52,63 га)

Устойчивость растительных сообществ зависит от степени антропогенного воздействия [12].

Главные алмазоносные районы располагаются в западной части Якутии (Якутская алмазоносная провинция, 900 тыс. км²), где известно 18 кимберлитовых полей (свыше 800 кимберлитовых трубок). По масштабам алмазоносности Якутская провинция является крупнейшей в России, на ее долю приходится 90% балансовых запасов. На территории Якутии ежегодно добывается 1/5 часть добываемых в мире алмазов, из них 20% образуют собственность республики [13].

Техногенные ландшафты исследованы на расстоянии 1-го км от п. Айхал. Площадь нарушенных земель рассчитана по программе Google Earth Pro. Основными техногенными ландшафтами Айхальского ГОКа являются отвалы пустых пород, карьер Айхал, свалки ТБО, линии электропередач, дороги и вырубки. На нарушенных территориях проведены геоботанические описания на площадках с размерами 1x1 м. и 10x10 м., с каждой экспозиции взято по 25 укосов размером 25x25 см.

Результаты и их обсуждение

В Западной Якутии техногенные ландшафты образуются в результате открытой добычи алмазов. Объектом наших исследований является зона влияния карьера Айхал, который имеет глубину в центральной и западной частях 500 м., в восточной – 400 м (рис. 1).

Отвалы пустых пород карьера «Айхал» как и отвалы всех алмазных карьеров, представляют собой высокий (до 40–60 м), террасированный платообразный холмистый рельеф с крутыми откосами; поверхность отвалов – разновозрастные слабо выветренные карбонатные породы [14]. Проективное покрытие составляет 4%, по видовому составу – 1 вид, поверхность сухая, каменистая (рис. 2).

В юго-восточной части карьера Айхал находится самая большая часть отвала площадью 1211495 м² (121,15 га), высота которой составляет 100-120 м (рис. 3).

Северная часть отвала является опытно-экспериментальной площадкой для проведения рекультивационных работ по договору СВФУ и АК АЛРОСА (2010–2012) [15]. Нами были заложены 7 опытных участков размерами 10x20 м и на 20x20 м с двумя повторностями [16]. В августе 2015 г. среднее проективное покрытие со-



Рис.2. Отвал карьера Айхал площадью 465618 м² (46,57 га)



Рис.3. Юго-восточная часть карьера Айхал

ставило 70%, средний видовой состав 10 видов, средняя высота травостоя 57 см. Использовались результаты и разработки прежних лет экспедиций. Произрастание растительности происходит на откосах отвала (площадки гидропосев и применение КОС), отмечено увеличение количества произрастания ивы и лиственницы (рис.4) [17].

Грунты отвалов отличаются своеобразным гидротермическим режимом. Различно ориентированные по экспозициям склоновые поверхности поглощают больше солнечной энергии по сравнению с естественными комплексами. В зимний период на поверхности отвалов отмечаются более низкие температуры, чем на ненарушенных территориях. Кроме того, с поверхности отвалов вследствие возвышенного

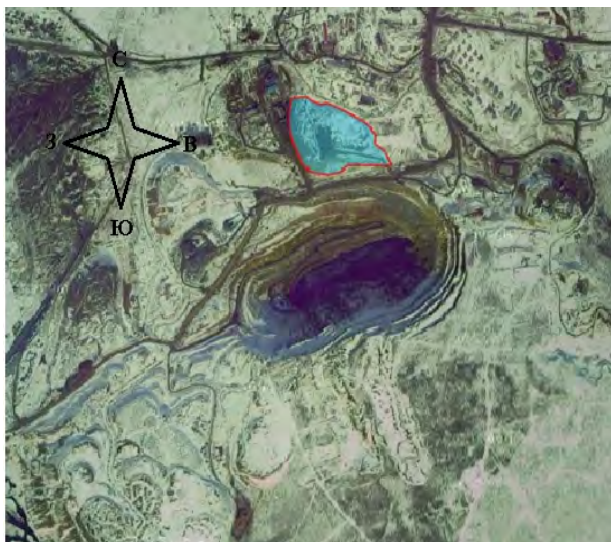


Рис. 4. Северная часть отвала карьера «Айхал». Опытно-экспериментальный отвал по биологической рекультивации

положения на местности сносится около 40% выпадающего снега. Высокие температуры летом и низкие зимой вызывают гибель проростков и гибель растений. В ряде случаев естественное почвообразование и зарастание на высоких отвалах сильно затруднено или не происходит. Быстрее зарастание идет на отвалах с платообразной поверхностью с усеченными конусами и с рыхлыми горными или со вскрышными породами [18].

Отвалы имеют разную форму и высоту, отмечаются по содержанию валунов, глыб и мелкозема. Преобладают породы серого цвета, а также встречаются желто-бурые породы. Растительность отвалов находится на начальной стадии сукцессионного развития. Лишены растительности более свежие высокие отвалы и их откосы, а также промышленные площадки, где проведено частичное выравнивание поверхности (технический этап рекультивации), что привело к сильному уплотнению грунта, который препятствует закреплению семян и росту растений [19].

Невыровненные участки старых отвалов начали зарастать до 10–30% проективного покрытия с доминированием хамомиллы (ромашки), хвоща, встречаются единичные экземпляры звездчатки, смолевки-хлопушки, ячменя гривастого, иван-чая, бескильницы Гаупта. Местами появляются ростки лиственницы, ивы и сосны высотой до 15 см.

Между отвалами от свалки ТБО до дороги зарастание участков растительностью достигает 30%. Травостой состоит из бескильницы, ячменя, иван-чая и хвоща полевого. Кустарники ивы и лиственницы достигают высоты до 150 см. На

обследованной территории имеется растительный покров, достаточный для опыления окружающей площадки [20].

Хвостохранилище площадью 2712117 м² (271,21 га) расположено западнее п. Айхал (рис.5), разделено на 2 уровня дамбой, в середине которой проходит труба, сливающая отходы из первого уровня во второй. Второй уровень хвостохранилища более разнообразен растительностью и обитанием птиц (гуси, кряквы, чайки). На первом уровне зарастание растительностью околобережных частей ниже (проективное покрытие от + до 1 балла), чем во втором (2–3 балла).

Исследование проводилось на 50-ти участках нарушенных земель всей территории Айхальского ГОКа, в т.ч. карьера Айхал. Отмечены высокие показатели по проективному покрытию (более 50%) на 18-ти участках, которые являются более ранними отвалами; на некоторых проведены рекультивационные работы; заметно влияние близлежащих ненарушенных ландшафтов (рис. 6).

Высокое влияние на самозарастание и восстановление плодородного слоя дают рекультивированные участки, опыляемые из года в год естественными природными факторами (ветер, насекомые, животные и др.).

Устойчивость растительности и других компонентов природных систем Крайнего Севера к воздействию человека, их способность с самовосстановлению зависят:

- от природной чувствительности систем к антропогенному воздействию, предела «суровости» воздействия, при котором данная система сохраняет стабильность (особенно важно определить, при какой нагрузке происходит резкое изменение теплообмена, вызывающее активизацию термоэрозии, термокарста и др. процессов);
- от степени антропогенных воздействий на окружающую среду;



Рис. 5. Хвостохранилище Айхальского ГОКа



Рис.6. Карта-схема техногенной трансформации ландшафтов района исследования

– от наличия благоприятных современных природных условий и условий антропогенного режима для восстановления исходного состояния [21].

Карта-схема техногенной трансформации ландшафтов района исследований показывает, насколько влияют нарушенные земли и увеличение численности населения на естественный ландшафт.

Заключение

Согласно проведенным исследованиям техногенный ландшафт в окрестности пгт. Айхал состоит из отходов или является результатом промышленного воздействия. Со временем идет процесс самозарастания отвалов и хвостохранилища. Большие изменения произошли на старых отвалах юго-восточной части карьера, где идет более интенсивный рост зарастания растительностью; данный факт объясняется влиянием окружающих естественных лесов. На некоторых отвалах, благодаря рекультивационным работам, проведенным ИПЭС СВФУ (2010–2012), самозарастание растительности увеличилось.

Во исполнение постановления Правительства РФ (23.02.1994) №140 «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» проводятся рекультивационные работы для ускорения самозарастания отвалов, хвостохранилищ и нарушенных земель. Активные работы идут на отвалах Мирнинского ГОК, а также на отвалах Айхальского ГОК проводятся рекультивационные работы по хоздоговорам [22].

Для того, чтобы представить размеры отвала, например юго-восточного от карьера отвала площадью 121,15 га, можно сравнить с размерами стандартного футбольного поля (0,82 га). Чтобы покрыть всю поверхность данного отвала необходимо 147 футбольных полей.

Несмотря на то, что техногенный ландшафт изменил естественный ландшафт, есть надежда на то, что по истечении некоторого времени в результате рекультивации нарушенных земель, на отвалах появится необходимый плодородный слой, достаточный для зарастания растительностью.

Литература

1. Мильков Ф.Н. Человек и ландшафты: очерки антропогенного ландшафтоведения. – М.: Мысль, 1973. – 224 с.
2. *Некоторые* аспекты конструктивного подхода в антропогенном ландшафтоведении: антропогенные ландшафты ЦЧО и прилегающих территорий. – Воронеж, 1975. – 22 с.
3. *Преображенный* В.С. Охрана ландшафтов: толковый словарь. – М.: Прогресс, 1982. – 272 с.
4. *Якутия*. – М.: Наука, 1965. – 167 с.
5. *Проблемы* рекультивации нарушенных земель при разработке кимберлитовых месторождений Якутии / В.В. Иванов, С.И. Миронова, З.А. Кудинова, Г.А. Мартынова // Горн. журн. – М.: Руда и металлы, 2011. – С. 95–97.
6. *Гаврилова* М.К. Влияние климата на мерзлотные ландшафты Центральной Якутии. – Якутск: ИМЗ СО РАН, 1996. – 150 с.
7. *Никифоров* А.А. Инновационные методы рекультивации: Применение осадков КОС (ка-

нализационно-очистных сооружений) при биологической рекультивации отвалов / А.А. Никифоров, С.И. Миронова // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: материалы IV Междунар. науч. конф. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2015. – Ч. I. – 805 с.

8. Герасимов И.П. Природные условия и естественные ресурсы СССР. – М.: Наука, 1965. – 465–470.

9. Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. – М.: ГУГК, 1989. – 116 с.

10. Атлас Якутии // URL: <http://www.atlas-yakutia.ru/>. – 01.09.2015.

11. Шматкова Л.Е. Сохранение биологического разнообразия природных экосистем // Илин: ист. культ. журн. – 2000. – № 3 (22). – С. 18–21.

12. Миронова С.И. Проблемы природовосстановления в Якутии / С.И. Миронова, В.В. Иванов // Фундаментальные исследования. – Пенза: Акад. естествознания, 2004. – С. 44–46.

13. Геокриология СССР. Средняя Сибирь / С.М. Фотиев, К.А. Кондратьева, С.Ф. Хруцкий и др.; под ред. Э.Д. Ершова. – М.: Недра. – 1989. – 413 с.

14. Научные основы выбора способов биологической рекультивации отвалов карьера «Айхал» / С.И. Миронова, В.В. Иванов, Л.Д. Гаврильева,

Г.В. Назарова, А.А. Петров // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 1. – Ч. 1.

15. Миронова С.И. Опыт рекультивации отвалов алмазных карьеров Якутии // Экология и промышленность России. – 2009. – № 12.

16. Горлов В.Д. Рекультивация земель на карьерах. – М.: Недра, 1981. – 264 с.

17. Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1973. – 150 с.

18. Миронова С.И. Рекультивация земель при разработке месторождений полезных ископаемых Якутии: учеб.-метод. пособие / С.И. Миронова, В.В. Иванов. – Якутск: Изд-во ЯГУ, 2005. – 66 с.

19. Миронова С.И. Проблемы и опыт рекультивации нарушенных земель на алмазных месторождениях Якутии / С.И. Миронова, В.В. Иванов, З.А. Кудинова, Г.А. Мартынова // Горн. журн. – 2011. – № 1. – С. 95–97.

20. Миронова С.И. Техногенные сукцессионные системы растительности Якутии. – Новосибирск, 2000. – С. 110.

21. Дружинина О.А. Динамика растительности в районах интенсивного освоения Крайнего Севера // Сообщества Крайнего Севера и человек. – М.: Наука, 1985. – С. 205–230.

22. О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы: постановление Правительства Российской Федерации от 23 февраля 1994 г. № 140.

Поступила в редакцию 20.06.2016

УДК 639.1.02(571.56-17)

Распространение и плотность населения охотничьих видов птиц и млекопитающих в Центральном Верхоянье

З.З. Борисов, И.М. Охлопков, Б.З. Борисов

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск

Приводятся сведения по особенностям распространения и плотности населения охотничье-промысловых птиц и млекопитающих на различных макроструктурных образованиях гор Центрального Верхоянья, расположенных по 132° в. д. Всего установлено гнездование 12 видов птиц и пребывание 17 видов млекопитающих, являющихся в Якутии объектами промысловой, спортивной и любительской охоты. Из числа птиц охотничье-промысловую плотность образуют в отдельные годы лишь 2 вида куропаток. Заяц-беляк на осевой части хребта малочислен, но становится массовым в течение 2–3 лет за счет миграции из северных предгорных участков региона, которая происходит с периодичностью в 8–11 лет. Белка малочисленна. Плотность населения бурого медведя для крупного хищника высока, особенно на южном макросклоне. Соболь в условиях гор достигает промысловой численности только на нижней части южного макросклона. Россомаха относится к очень редким видам. Распространение и плотность населения рыси находятся в исключительной зависимости от

БОРИСОВ Захар Захарович – к.б.н., с.н.с., e-mail: zahar.borisov@yandex.ru; ОХЛОПКОВ Иннокентий Михайлович – к.б.н., зам. дир., e-mail: imokhlopkov@yandex.ru; БОРИСОВ Борис Захарович – к.б.н., с.н.с., e-mail: bzborisov@mail.ru.