

Научная статья/Research Article

УДК 630.22

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-4-114-118

Юлия Владимировна Бадмаева

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

badmaeva3912@mail.ru

НАПРАВЛЕНИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ДОБЫЧНЫХ РАБОТАХ

Цель исследований – выбор направления рекультивации земель, нарушенных в результате добычи россыпного золота в Северо-Енисейском районе. Объектом исследований являются нарушенные земли при добыче россыпного месторождения золота открытым способом в русле р. Колорамо. Выбор направления рекультивации тщательно разрабатывался на анализе материалов почвенно-мелиоративных, гидрогеологических, геоморфологических и других видов изысканий, а также эколого-экономической целесообразности. Были приняты во внимание природно-климатическое, социальное, фактическое и прогнозируемое состояние, современное и перспективное использование нарушенных земель по их целевому назначению в соответствии с документами территориального планирования. В соответствии с вышеуказанными критериями были выбраны два направления рекультивации – лесохозяйственное и водохозяйственное. При лесохозяйственном направлении рекультивации в основном создаются насаждения эксплуатационного назначения, а также леса защитного, водорегулирующего и рекреационного назначения. При этом предусматривается капитальная планировка поверхности во избежание негативных эрозионных процессов и для беспрепятственной работы почвообрабатывающих и лесопосадочных машин и машин по уходу за посевами. Данное направление рекультивации проводится в два этапа. Водохозяйственное направление рекультивации «призвано» создать в пониженных элементах техногенного рельефа водоемы различного хозяйственного назначения. Водоемы создаются в карьерных выемках, траншеях, деформированных участках шахтных полей и в дальнейшем могут быть использованы для водоснабжения, рыбоводческих и рекреационных целей, орошения. Должны быть построены гидротехнические сооружения, необходимые для затопления карьерных выемок и поддержания в них расчетных уровней воды: «мертвого» объема, нормального подпорного и полного. Проводятся мероприятия по предотвращению попадания в водоемы кислых или щелочных подземных вод и поддержанию благоприятного режима и состава воды в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами и по благоустройству территории и озеленению откосов. На завершающем этапе водохозяйственного направления ложе водоема покрывается антифильтрационной одеждой во избежание утечки воды. Водохозяйственное направление проводится в один этап.

Ключевые слова: рекультивация, направления лесохозяйственное и водохозяйственное, месторождение, россыпное золото, отвалы, планировка, рельеф, лесовосстановление

Для цитирования: Бадмаева Ю.В. Направления рекультивации нарушенных земель при добычных работах // Вестник КрасГАУ. 2023. № 4. С. 114–118. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-4-114-118.

Yulia Vladimirovna Badmaeva

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

badmaeva3912@mail.ru

DISTURBED LANDS RECLUTIVATION DIRECTIONS AT MINING OPERATIONS

The purpose of research is to choose the direction of recultivation of lands disturbed as a result of alluvial gold mining in the Severo-Yenisei region. The object of research is disturbed lands during the extraction of a placer gold deposit by an open method in the riverbed Coloramo. The choice of the direction of recultivation was carefully developed on the basis of the analysis of materials from soil-reclamation, hydrogeological, geomorphological and other types of surveys, as well as environmental and economic feasibility. The natural and climatic, social, actual and predicted state, the current and future use of disturbed lands for their intended purpose in accordance with the territorial planning documents were taken into account. In accordance with the above criteria, two areas of reclamation were chosen – forestry and water management. In the forestry direction recultivation, plantings for operational purposes are mainly created, as well as forests for protective, water-regulating and recreational purposes. At the same time, a capital planning of the surface is provided in order to avoid negative erosion processes and for the unimpeded operation of tillage and forest planting machines and machines for caring for crops. This area of reclamation is carried out in two stages. The water management direction of reclamation is “designed” to create reservoirs of various economic purposes in the lowered elements of the technogenic relief. Reservoirs are created in quarry excavations, trenches, deformed sections of mine fields and can later be used for water supply, fish breeding and recreational purposes, and irrigation. Hydraulic structures must be built, necessary for flooding open pit excavations and maintaining the calculated water levels in them: “dead” volume, normal retaining and full volume. Measures are being taken to prevent acidic or alkaline groundwater from entering water bodies and to maintain a favorable regime and composition of water in accordance with sanitary and hygienic standards, as well as to improve the territory and plant greenery on slopes. At the final stage of the water management direction, the bed of the reservoir is covered with anti-filtration clothing to prevent water leakage. The water management direction is carried out in one stage.

Keywords: recultivation, directions forestry and water management, deposit, placer gold, dumps, layout, relief, reforestation

For citation: Badmaeva Yu.V. Disturbed lands recultivation directions at mining operations // Bulliten KrasSAU. 2023;(4): 114–118. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-4-114-118.

Введение. Общие требования по рекультивации земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, строительстве линейных сооружений, проведении геологоразведочных, изыскательских и других работ, по направлениям их целевого использования в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства, включая агротехнические приемы, основанные на применении комплекса работ по восстановлению земель, территорий, ландшафтов и экологических систем до состояния, приближенного к первоначальному состоянию, установлены в соответствии со стандартами [1, 2].

Рекультивация земель – восстановление утраченного качественного состояния земель и продуктивности, достаточных для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием, организация оптимального и экологически сбалансированного устойчивого ландшафта, восстановление биологического разнообразия. Выбор направлений рекультивации определяется характером и структурой нарушений, произошедших при добыче полезных ископаемых открытым спосо-

бом [3, 4]. Основными требованиями к рекультивации земель при лесохозяйственном направлении должно быть создание в неблагоприятных почвенно-грунтовых условиях лесонасаждений, выполняющих мелиоративные функции, подбор древесных и кустарниковых растений в соответствии с классификацией горных пород, характером гидрогеологического режима, экологических факторов. Для водохозяйственного направления рекультивации в данных условиях добычи россыпного золота наиболее целесообразны выработанные площади, отметки высот которых позволяют создать акваторию водохранилища с санитарными глубинами без дополнительных мероприятий по заполнению. На территории Северо-Енисейского района россыпные месторождения золота расположены в лесах I и III групп. Земельные участки находятся в границах запретных полос лесов по берегам рек, запретных полос лесов, защищающих нерестилища ценных промысловых рыб.

Цель исследований – выбор направления рекультивации земель, нарушенных при добычных работах в бассейне р. Колорамо, на основе технико-экономического обоснования.

Объекты и методы. Объектом исследований являются нарушенные земли при добыче россыпного месторождения золота открытым способом в русле р. Колорамо. Методы – гидрогеологические, геоморфологические, почвенно-мелиоративные обследования, фотосъемка, визуальные наблюдения. Были определены способы восстановления растительного покрова, породы растений, способных в короткий срок сформировать высокопродуктивное растительное сообщество.

Результаты и их обсуждение. Месторождение россыпного золота в бассейне р. Колорамо расположено на землях лесного фонда в границах Северо-Енисейского лесничества. Россыпное месторождение золота находится в среднем и нижнем течении бассейна р. Колорамо. Абсолютные отметки водоразделов достигают 600 м, относительные превышения водоразделов над тальвегами долин составляют 200–250 м. Климатические особенности территории определяются ее внутриконтинентальным положением в пределах Енисейского кряжа, а также режимом атмосферной циркуляции воздуха.

Среднемноголетняя годовая температура воздуха, по данным метеостанции пос. Новоерудинский, составляет $-6,5$ °С. В зимний период территория находится под воздействием азиатского антициклона, в котором формируется континентальный умеренный воздух с низкими температурами и незначительным влагосодержанием. Зима начинается в конце сентября и продолжается 6–7 месяцев, средняя месячная температура самого холодного месяца (январь) составляет $-27,0$ °С. Средняя дата появления снега наблюдается 27 сентября, а устойчивый снежный покров устанавливается 12 октября. Снеготаяние начинается в начале мая и продолжается 10–15 дней. Полностью снег сходит 20 мая, при ранней дате – 25 апреля и поздней – 6 июня. Продолжительность периода со снежным покровом составляет 218 дней. Наибольшая высота снежного покрова наблюдается в марте – 73 см.

Месторождение россыпного золота расположено в северо-западной части Енисейского кряжа в бассейне р. Колорамо, приурочено к долине реки. Река Колорамо является правым притоком р. Чапа. Рельеф района месторождения среднегорный, интенсивно расчлененный с абсолютными отметками водоразделов от 350 до 982 м и относительными превышениями водоразделов над поймами рек 150–400 м. Все хребты и реки вытянуты в северо-западном направлении. Долина р. Колорамо асимметрична с четкими рас-

ширениями и ущельевидными сужениями [5, 6]. Ширина долины колеблется от 120 до 650 м, ширина русла реки 3–10 м, характерно быстрое течение, большое количество перекатов, шивер. Глубина плесов составляет 0,5–1 м. Водный объект высшей категории рыбохозяйственного водопользования.

Общая площадь нарушенных земель в бассейне р. Колорамо составила 1 845,7 тыс.м², самые большие площади нарушенных земель составили земли под россыпью золота – 652,5 тыс.м², а под выносными канавами с учетом отвалов всего 7,0 тыс. м².

Основными типами ландшафтов, образующихся при обработке месторождения россыпного золота в бассейне р. Колорамо, были выработанное пространство, пруды-отстойники, отвалы вскрышных пород, отвалы крупного и мелкого эфеля. Отвалы мелкого эфеля располагаются по дну прудов-отстойников и покрыты водой [7, 8].

Лесохозяйственная рекультивация проводилась в два этапа – технический и биологический. На техническом этапе рекультивации были проведены работы по планировке территории и было установлено, что сплошная планировка техногенных территорий формирует наиболее экстремальные условия для возобновляющихся биоценозов, увеличивая период сукцессионной задержки и снижая экологическую емкость формирующихся биотопов. На наклонных участках, где проводилась сплошная планировка, формировались благоприятные условия для водной эрозии, что привело к образованию оврагов.

Наиболее благоприятный режим для произрастания лесной растительности формировался на участках с пересеченной формой рельефа, где имелся мелкобугорчатый микрорельеф и грунты продуктивного слоя отвалов содержали достаточное количество мелкозема (при преобладании крупной фракции пустоты между крупными отдельностями должны быть заняты мелкоземом) и высота отвалов мелкоземных грунтов способствовала созданию лучших лесорастительных условий. Землевание галевых отвалов в большинстве случаев нецелесообразно, так как требует нанесения большого объема вскрышных пород [9].

Рекультивация отвалов вскрышных пород производится одновременно со вскрышными работами [10].

Формирование и размещение отвалов вскрышных пород производились с учетом их дальнейшего использования. Использование торфов

может носить вариативный характер: использование при формировании террас, нанесение торфов на отвалы промывки при проведении вскрышных работ, заполнение выработанного пространства.

Формирование террас проводилось при вскрышных работах, с одновременным устройством рельефа. При формировании террас проводилась противоэрозионная организация территории путем создания мелкобугорчатого рельефа, борозд, лунок и др. При этом особое внимание уделялось присклоновому участку террасы. На данном участке возможно формирование обратного уклона, водозадерживающего вала, организация борозд и др. Высота организованных террас не должна превышать 15 м над уровнем дневной поверхности. Крутизна склона террас определяется углом естественного откоса пород и колеблется при разных составах от 20 до 55°. После полной усадки грунтов на участках, где это необходимо, проводится чистовая планировка с организацией комплекса противоэрозионных мероприятий.

После технического этапа проводится биологический этап, который представляет собой лесовосстановление на рекультивируемых землях. Большинство типов техногенных грунтов пригодны для произрастания высшей растительности [11]. Территория в достаточной степени обеспечена семенным материалом от окружающего лесного массива, наличие склонов значительно увеличивает количество семенников и дальность разлета семян по площади.

При формировании условий произрастания насаждений необходимо уделять значительное внимание формированию насаждений естественным путем. В случае неудовлетворительного лесовосстановления необходимо предусматривать мероприятия по лесовосстановлению. На биологическом этапе разработки лесохозяйственного направления создание лесных культур проектируется в соответствии с исходными данными: таксационными показателями прилегающего древостоя и созданными лесорастительными условиями, крутизной склонов и шириной полигонов.

Водохозяйственное направление рекультивации приводит к формированию на техногенных территориях в бассейне р. Колорамо озерно-речного водного комплекса, т.е. выработанное пространство затапливается водой для создания водоемов водо- и рыбохозяйственного назначения. Место расположения выработанного пространства и рельеф долин позволяют сформировать проточные пруды водо- и рыбохозяйственного назначения. При проведении работ по укре-

плению и наращиванию подпорных перемычек предусматривается организация сливов (переливов) воды. Сливы (переливы) организуются с укреплением галевой фракцией отвалов промывки. С учетом коэффициента запаса устойчивости 1,2 пропускная способность сливов рассчитывается исходя из максимального расхода воды года 1 % обеспеченности. Придание проточности сформированным искусственным водоемам с руслом реки производится после полного отстоя и осветления воды в системе водоемов на следующий год после полной отработки месторождения (2028 г.) во время весеннего половодья.

Заключение

1. Выбранные направления рекультивации позволят уменьшить период и степень негативного воздействия добычных работ на основные компоненты окружающей среды, сократить период формирования ихтиоценозов нарушаемых водотоков, уменьшить период сукцессионной задержки возобновления лесных насаждений.

2. Глубокая планировка отвалов и выровненный рельеф территории увеличивают период негативного воздействия на окружающую природную среду, террасовый (гребнистый) ландшафт с мелкобугорчатой формой рельефа позволяет выполнять техногенным территориям водоохранно-защитные функции нарушаемых лесов, компенсируя отсутствие растительности в первые годы после отработки.

3. Рекультивированные земельные участки выполняют водоохранно-защитные функции нарушенных лесов уже в первые годы, создают экологически емкие территории, оптимизируют условия для формирования наиболее продуктивных биоценозов.

Список источников

1. ГОСТ Р 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель. М., 2020.
2. ГОСТ Р 59060-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Классификация нарушенных земель в целях рекультивации. М., 2020.
3. Формирование техногенного ландшафта при добыче полезных ископаемых / С.Э. Бадмаева [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2020. № 5. С. 69–72.
4. Бадмаева Ю.В. Состав грунтов отвалов техногенных территорий при добыче россыпного месторождения // Вестник КрасГАУ. 2020. № 11. С. 67–70.

5. Бадмаева С.Э., Космаков В.И., Бадмаева Ю.В. Изменение структуры ландшафта при добыче россыпного месторождения в бассейне р. Колорамо Северо-Енисейского района // Вестник КрасГАУ. 2020. № 11. С. 69–72.
6. Бадмаева С.Э., Космаков В.И., Бакач А.А. Этапы лесохозяйственной рекультивации земель, нарушенных при открытой добыче полезных ископаемых // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 6. С. 765–784.
7. Бадмаева С.Э. Пространственное изменение ландшафта при добыче полезных ископаемых в бассейне р. Колорамо // Современные проблемы землеустройства, природообустройства и повышения безопасности труда в АПК: мат-лы IV Нац. конф. Красноярск, 2022. С. 4–5.
8. Бадмаева С.Э. Рекультивация земель при добыче полезных ископаемых в бассейне р. Колорамо // Современные проблемы землеустройства, природообустройства и повышения безопасности труда в АПК: мат-лы IV Нац. конф. Красноярск, 2022. С. 6–8.
9. Космаков В.И. Рекультивация земель, нарушенных разработками месторождений россыпного золота в Красноярском крае, как фактор техногенного преобразования ландшафтов // Лесная таксация и лесоустройство. 2005. № 1 (34). С. 175–183.
10. Цивина И.М. Природно-техногенные комплексы и основы природообустройства. Новочеркасск: НГМА, 2013. 79 с.
11. Экология и рекультивация техногенных ландшафтов / отв. ред. В.М. Курачев. Новосибирск: Наука, 1992. 304 с.
2. GOST R 59060-2020. Ochrana okruzhayuschej sredy. Zemli. Klassifikaciya narushennyh zemel' v celyah rekul'tivacii. M., 2020.
3. Formirovanie tehnogenogo landshafta pri dobyche poleznyh iskopaemyh / S.E. Badmaeva [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2020. № 5. С. 69–72.
4. Badmaeva Yu.V. Sostav gruntov otvalov tehnogenykh territorij pri dobyche rossypnogo mestorozhdeniya // Vestnik KrasGAU. 2020. № 11. С. 67–70.
5. Badmaeva S.E., Kosmakov V.I., Badmaeva Yu.V. Izmenenie struktury landshafta pri dobyche rossypnogo mestorozhdeniya v bassejne r. Koloramo Severo-Enisejskogo rajona // Vestnik KrasGAU. 2020. № 11. С. 69–72.
6. Badmaeva S.E., Kosmakov V.I., Bakach A.A. 'Etapy lesohozyajstvennoj rekul'tivacii zemel', narushennyh pri otkrytoj dobyche poleznyh iskopaemyh // Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal. 2021. № 6. С. 765–784.
7. Badmaeva S.E. Prostranstvennoe izmenenie landshafta pri dobyche poleznyh iskopaemyh v bassejne r. Koloramo // Sovremennye problemy zemleustrojstva, prirodobustrojstva i povysheniya bezopasnosti truda v APK: mat-ly IV Nac. konf. Krasnoyarsk, 2022. С. 4–5.
8. Badmaeva S.E. Rekul'tivaciya zemel' pri dobyche poleznyh iskopaemyh v bassejne r. Koloramo // Sovremennye problemy zemleustrojstva, prirodobustrojstva i povysheniya bezopasnosti truda v APK: mat-ly IV Nac. konf. Krasnoyarsk, 2022. С. 6–8.
9. Kosmakov V.I. Rekul'tivaciya zemel', narushennyh razrabotkami mestorozhdenij rossypnogo zolota v Krasnoyarskom krae, kak faktor tehnogenogo preobrazovaniya landshaftov // Lesnaya taksaciya i lesoustrojstvo. 2005. № 1 (34). С. 175–183.
10. Civina I.M. Prirodno-tehnogennye kompleksy i osnovy prirodobustrojstva. Novoчеркасск: NGMA, 2013. 79 s.
11. 'Ekologiya i rekul'tivaciya tehnogenykh landshaftov / otv. red. V.M. Kurachev. Novosibirsk: Nauka, 1992. 304 s.

References

1. GOST R 59057-2020. Ochrana okruzhayuschej sredy. Zemli. Obschie trebovaniya po rekul'tivacii narushennyh zemel'. M., 2020.
11. 'Ekologiya i rekul'tivaciya tehnogenykh landshaftov / otv. red. V.M. Kurachev. Novosibirsk: Nauka, 1992. 304 s.

Статья принята к публикации 07.03.2023 / The article accepted for publication 07.03.2023.

Информация об авторах:

Юлия Владимировна Бадмаева, доцент кафедры кадастра застроенных территорий и геоинформационных технологий, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Yulia Vladimirovna Badmaeva, Associate Professor at the Department of Cadastre of Built-Up Territories and Geoinformation Technologies, Candidate of Agricultural Sciences