

Юлия Владимировна Бадмаева

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

badmaeva3912@mail.ru

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ОТВАЛОВ ПРИ ДОБЫЧНЫХ РАБОТАХ

Цель исследования – разработать технологию рекультивации отвалов для дальнейшего вовлечения нарушенных территорий в землепользование. Объект исследования – отвалы вскрышных пород, отвалы промывок. Добыча россыпного месторождения золота в бассейне р. Колорамо в Северо-Енисейском районе проводилась с применением тяжелой техники. После завершения добычи полигоны, отработанные бульдозерным способом, представлены отвалами вскрышных пород и отвалами промывки. Вскрышные работы проводятся с учетом последующей рекультивации нарушенных земель. В свою очередь отвалы вскрышных пород подразделяются на отвалы почвенно-растительного слоя и отвалы торфов, а отвалы промывки – на галевые и эфельные отвалы. Отвалы почвенно-растительного слоя располагаются на бортах карьера или в выработанном пространстве, не затопливаются, форма расположения представлена террасами, нагребными вершинами, выровненными склоновыми грядами. Отвалы вскрышных пород располагаются только на бортах карьера. Формируемые отвалы, как правило, характеризуются большей высотой, чем первоначальная долина. Склоны отвалов промывки могут характеризоваться углом естественного откоса слагающих фракций либо быть выположены бульдозером. Местом расположения галевых отвалов промывки и отвалов крупного эфеля является выработанное пространство и прибортовые участки карьера. При низкой высоте складированных отвалов и при поднятии уровня грунтовых вод в водоеме они затопливаются. Формирование отвалов промывки осуществляется исходя из строения россыпи, применяемого технологического оборудования, объема промывки на каждой стоянке прибора. При проведении горно-подготовительных и добычных работ происходит перемещение большого количества вскрышных пород, перераспределение фракционного состава песков, поступающих на промывку. Системы отработки месторождения определяют структуру сложения отвалов. Тип применяемого оборудования определяет распределение фракций отвалов и структуру их формирования. Площади и схема расположения отвалов зависят от индивидуальных характеристик россыпи и принятых проектных решений. После рекультивации техногенные территории должны иметь террасовую (гребнистую) форму мезорельефа, с мелкобугорчатым рельефом, что способствует вовлечению нарушенных земель в землепользование в зависимости от выбранного направления.

Ключевые слова: рекультивация, отвалы, вскрышные породы, промывки, галля, эфель, рельеф, формирование террас, выработанное пространство

Для цитирования: Бадмаева Ю.В. Рекультивация отвалов при добычных работах // Вестник КрасГАУ. 2023. № 5. С. 89–93. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-5-89-93.

Yulia Vladimirovna Badmaeva

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

badmaeva3912@mail.ru

DUMPS RECLAMATION FROM MINING OPERATIONS

The purpose of the study is to develop a technology for the reclamation of dumps for the further involvement of disturbed areas in land use. The object of the study is overburden dumps, washing dumps. Extraction of a placer gold deposit in the basin of the river Coloramo in the North Yenisei District was carried out with the use of heavy equipment. After the completion of mining, the landfills worked out by the bulldozer method are represented by overburden dumps and washing dumps. Stripping works are carried out taking into account the subsequent reclamation of disturbed lands. In turn, overburden dumps are subdivided into dumps of topsoil and peat dumps, and washing dumps - into pebble and fraction dumps. Soil dumps are located on the sides of a quarry or in a mined-out area, they are not flooded, the arrangement is represented by terraces, row tops, leveled slope ridges. Overburden dumps are located only on the sides of the quarry. The formed dumps are usually characterized by a higher height than the original valley. The slopes of the washing dumps can be characterized by the angle of repose of the constituent fractions or be leveled by a bulldozer. The location of the pebble dumps of washing and the dumps of large fractions is the mined-out space and the marginal sections of the quarry. At a low height of the stockpiled dumps and when the groundwater level in the reservoir rises, they are flooded. The formation of washing dumps is carried out based on the structure of the placer, the technological equipment used, the volume of washing at each stop of the device. When carrying out mining and preparatory and mining operations, a large amount of overburden rocks are moved, and the fractional composition of the sands supplied for washing is redistributed. Deposit mining systems determine the structure of the dumps. The type of equipment used determines the distribution of dump fractions and the structure of their formation. The areas and layout of dumps depend on the individual characteristics of the placer and the design decisions made. After reclamation, man-made territories should have a terraced (ridged) form of mesorelief, with a small-hilly relief, which contributes to the involvement of disturbed lands in land use, depending on the chosen direction.

Keywords: reclamation, dumps, overburden, washings, pebble, fractions, relief, terrace formation, goaf

For citation: Badmaeva Yu.V. Dumps reclamation from mining operations // Bulliten KrasSAU. 2023;(5): 89–93. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-5-89-93.

Введение. При рекультивации отвалов месторождения россыпного золота в бассейне р. Колорамо предусматриваются различные технологические операции, в зависимости от форм техногенного мезорельефа и выполненного комплекса подготовительных работ. В границах рассматриваемого полигона преобладают следующие элементы техногенного мезорельефа: отвалы вскрышных пород (торфа), отвалы промывки, обводненное и необводненное выработанное пространство, нагорные каналы, русло р. Колорамо. Отвалы вскрышных пород формируются и размещаются с учетом их дальнейшего использования. Торф используется при формировании террас, т. е. наносится на отвалы промывки при проведении вскрышных работ, заполняет выработанное пространство [1].

При вскрышных работах формирование террас проводится одновременно с устройством рельефа. Террасы должны обладать противозерозионной устойчивостью, которая достигается созданием микромезорельефа. Высота сформированных террас в результате проведения сплошной планировки поверхности не должна

превышать 15 м от дневной поверхности. Крутизна склона террасы имеет ограничения по уклону и колеблется от 20 до 55°.

Цель исследования – анализ формирования отвалов вскрышных пород по фракциям для дальнейшего использования в рекультивационных работах.

Объекты и методы. Объект исследования – отвалы вскрышных пород, промывок, галевые и эфельные отвалы. Методы – гидрогеологические, геоморфологические, почвенно-мелиоративные обследования, фотосъемка, визуальные наблюдения.

Результаты и их обсуждение. При открытой добыче полезных ископаемых возникают карьеры, которые коренным образом изменяют первоначальные геоморфологические условия территории, приводят к образованию техногенных ландшафтов [2–4]. В свою очередь, техногенные ландшафты оказывают негативное воздействие на окружающую среду, изменяя флору и фауну, водные ресурсы и воздушный бассейн в районе размещения добычных работ [5, 6].

Суровые почвенно-климатические условия и особенности разработки месторождения россыпного золота в северных районах Красноярского края предусматривают специфику рекультивации отвалов.

При отработке месторождения в бассейне р. Колорамо размещение отвалов вскрышных пород производилось на бортах карьерной выемки. Объем вскрыши торфов составляет 2 849,8 тыс. м³. Площадь отвалов торфов – 395,2 тыс. м². Потенциально плодородный почвенно-растительный слой как с площади этого отвала, так и с площади полигона и с внутренних дорог складывается отдельно. Запасы почвенно-растительного слоя используют при рекультивации для нанесения его на поверхность рекультивируемых земель [7].

Отвалы вскрышных пород представлены суглинисто-гравийными (суглинисто-щебенистыми, суглинисто-дресвяными), гравийно-суглинистыми (щебенисто-суглинистыми, дресвяно-суглинистыми) грунтами, пригодными для произрастания лесной растительности. Вскрышные породы могут размещаться на отвалах промывки при транспортной системе производства вскрышных работ [8].

При проведении вскрышных работ на участках, прилегающих к отработанным участкам россыпи, размещение отвалов вскрышных пород может производиться в выработанное пространство с одновременным формированием мелкобугорчатого рельефа [9]. Параметры отвалов: угол уклона вершины отвалов – не более 18°; террасы – высота не более 15 м, угол уклона – угол устойчивого откоса отвала.

Галевые отвалы представлены грунтами валунного (валунный, глыбовый), галечникового (галечно-гравийный, щебенисто-дресвяный) и других типов. Эфельные отвалы представлены гравийными (галечно-гравийный, гравийно-галечный, щебенисто-дресвяный, дресвяно-щебенистый с различными типами заполнителей) и иловыми грунтами. Геологическое строение россыпи предопределяет тип и формы формируемых отвалов, размеры преобладающих фракций. Разделение отвалов по типу и размерам преобладающей фракции оптимизирует проведение рекультивационных работ, снижает затраты и улучшает условия для лесовозобновления [10, 11].

Эфельные отвалы располагаются в выработанном пространстве и на бортах карьера. От-

валы, расположенные в выработанном пространстве, имеют форму вытянутых нагребных вершин высотой до 3–5 м. Отвалы, расположенные на бортах карьера, имеют веерообразную треугольную форму с углами откосов 16–25° со стороны разреза и 45–55° с нагорной стороны, как правило, заходят на отвалы вскрышных пород. При рекультивации вершины эфельных отвалов выравниваются до уклонов 15–18°.

Большинство грунтов отвалов промывки подходит для произрастания высшей растительности. Неудовлетворительными лесорастительными условиями характеризуются хорошо промытые галевые отвалы без заполнителя. При их рекультивации для лесохозяйственного использования проектом рекультивации предусматривается нанесение на них грунтов отвалов крупного эфеля или грунтов отвалов вскрышных пород.

При рекультивации необходимо учитывать, что при бульдозерной отработке образуются самостоятельные эфельные отвалы, имеющие большое количество мелкозема и недостаточное количество крупной фракции, которые могут занимать большие участки техногенных территорий. Формируемые откосы эфельных отвалов со стороны разреза имеют значительные уклоны (16–25°), при этом на территориях с грунтами легкого гранулометрического состава будут провоцироваться процессы водной эрозии. Выравнивание поверхности отвалов до значений уклонов 3–8° только усугубляет эти процессы. При этом увеличивается период негативного воздействия горных работ на биоценозы. Развитие процессов водной эрозии препятствует естественному зарастанию территорий, смывая и вымывая всходы. В случае прилегания данных территорий к водоемам будет происходить их загрязнение продуктами смыва. В водотоки сносится большое количество взвешенных веществ и разносится на большие расстояния. На этих территориях необходимо создавать мелкобугорчатую форму рельефа, что в значительной степени снизит развитие процессов водной эрозии. Планировку прибрежной части полигона следует производить поперек склона, с созданием дополнительного микрорельефа (прерывистых борозд, лунок и др.). Данные мероприятия будут препятствовать и значительно снизят процессы водной эрозии.

Рекультивация отвалов промывки производится одновременно с их формированием.

Заключение

1. Рекультивация отвалов при добычных работах открытым способом зависит от характера и структуры нарушений. Отвалы вскрышных пород формируются и размещаются с учетом их дальнейшего использования.

2. В отвалах промывки необходимо разделение фракций по типу и размерам фракций для оптимизации рекультивационных работ, снижения затрат и улучшения условий для лесовосстановления и лесовозобновления.

3. При рекультивации отвалов необходимо предусмотреть планировку участков, не допускающую развитие эрозионных процессов и обеспечивающую безопасное применение почвообрабатывающих, лесопосадочных машин и машин по уходу за посадками. Рекомендуется создание мелкобугорчатого рельефа.

Список источников

1. *Сметанин В.И.* Рекультивация и обустройство нарушенных земель. М.: Колос, 2000. 96 с.
2. Формирование техногенного ландшафта при добыче полезных ископаемых / С.Э. Бадмаева [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2020. № 5. С. 69–72.
3. *Дороненко Е.П.* Рекультивация земель, нарушенных открытыми разработками. М.: Недра, 1979. 263 с.
4. Экология и рекультивация техногенных ландшафтов / отв. ред. *В.М. Курачев*. Новосибирск: Наука, 1992. 304 с.
5. *Ворончихина Е.А.* Рекультивация нарушенных ландшафтов: теория, технологии, региональные аспекты. Пермь: ПГУ, 2010. 165 с.
6. *Истомина А.А.* Рекультивация земель, нарушенных горными работами и складированием отходов производств // Молодой ученый. 2020. № 26. С. 19–21.
7. *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.
8. *Бадмаева Ю.В.* Состав грунтов отвалов техногенных территорий при добыче россыпного месторождения // Вестник КрасГАУ. 2020. № 11. С. 67–70.

9. *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.
10. *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.
11. *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. Красноярск, 2022. С. 6–8.

References

1. *Smetanin V.I.* Rekul'tivaciya i obustrojstvo narushennyh zemel'. M.: Kolos, 2000. 96 s.
2. Formirovanie tehnogennogo landshafta pri dobyche poleznyh iskopaemyh / S. E. Badmaeva [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2020. № 5. S. 69–72.
3. *Doronenko E.P.* Rekul'tivaciya zemel', narushennyh otkrytymi razrabotkami. M.: Nedra, 1979. 263 s.
4. `Ekologiya i rekul'tivaciya tehnogennyh landshaftov / otv. red. V.M. Kurachev. Novosibirsk: Nauka, 1992. 304 s.
5. *Voronchihina E.A.* Rekul'tivaciya narushennyh landshaftov: teoriya, tehnologii, regional'nye aspekty. Perm': PGU, 2010. 165 s.
6. *Istomina A.A.* Rekul'tivaciya zemel', narushennyh gornymi rabotami i skladirovaniem othodov proizvodstv // Molodoj uchenyj. 2020. № 26. S. 19–21.
7. *Kosmakov V.I.* Rekul'tivaciya zemel', narushennyh razrabotkami mestorozhdenij rossypnogo zolota v Krasnoyarskom krae, kak faktor tehnogennogo preobrazovaniya landshaftov // Lesnaya taksaciya i lesoustrojstvo. 2005. № 1 (34). S. 175–183.
8. *Badmaeva Yu.V.* Sostav gruntov otvalov tehnogennyh territorij pri dobyche rossypnogo mestorozhdeniya // Vestnik KrasGAU. 2020. № 11. S. 67–70.

9. *Badmaeva S. E., Kosmakov V. I., Badmaeva Yu. V.* Изменение структуры ландшафта при добыче россыпного месторождения в бассейне р. Кoloramo Северо-Енисейского района // *Vestnik KrasGAU*. 2020. № 11. С. 69–72.
10. *Badmaeva S. E.* Пространственное изменение ландшафта при добыче полезных ископаемых в бассейне р. Кoloramo // *Sovremennye problemy zemleustrojstva, prirodoobustrojstva i povysheniya bezopasnosti truda v APK: mat-ly IV Nac. konf. Krasnoyarsk, 2022.* С. 4–5.
11. *Badmaeva S. E.* Рекультивация земель при добыче полезных ископаемых в бассейне р. Кoloramo // *Sovremennye problemy zemleustrojstva, prirodoobustrojstva i povysheniya bezopasnosti truda v APK: mat-ly IV Nac. konf. Krasnoyarsk, 2022.* С. 6–8.

Статья принята к публикации 13.03.2023 / The article accepted for publication 13.03.2023.

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

