

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ ПОСЛЕ ИХ ОТРАБОТКИ

***Г.Н. Нюсупова, С.В. Турсбеков, А.Н. Мусагалиева,
Ш.А. Жантуева, Э.Х. Абдрасилова***

Проведены исследования по изучению режима нарушения земель при производстве горных работ. Обоснованы принципы создания искусственного растительного покрова на рекультивированных землях с последующей адаптацией растительных организмов к изменённым условиям окружающей среды для клеточного биомониторинга экологической обстановки. В Республике Казахстан насчитывается 248,3 тыс. га земель, нарушенных в ходе строительства промышленных объектов, линейных сооружений и других предприятий, при разработке месторождений полезных ископаемых, их переработке и проведении геологоразведочных работ, из них 51 тыс. га отработаны и подлежат рекультивации. Наибольшее количество нарушенных земель находятся в трех областях: в Мангистауской 78,6 тыс. га, в Карагандинской – 45,3 тыс. га и в Костанайской – 37,8 тыс. га. Предложен ряд мер по их своевременной рекультивации в период эксплуатации месторождений с целью уменьшения отрицательного влияния открытых разработок на земельные ресурсы республики.

Ключевые слова: выработанное пространство; экологический ущерб; плодородный слой почвы; складирование; экономические показатели.

АЧЫК ТОО КЕНДЕРИН ИШТЕТҮҮДӨН КИЙИНКИ ИШТЕТИЛГЕН МЕЙКИНДИКТИ КОЛДОНУУ

***Г.Н. Нюсупова, С.В. Турсбеков, А.Н. Мусагалиева,
Ш.А. Жантуева, Э.Х. Абдрасилова***

Бул макалада тоо-кен иштери учурунда жердин бузулуу режимин аныктоо боюнча изилдөө жүргүзүлгөн. Экологиялык кырдаалга клеткалык биомониторинг жүргүзүү үчүн, өсүмдүк организмдеринин өзгөргөн айлана-чөйрөгө ыңгайлаштыруу менен рекультивацияланган жерлерге жасалма өсүмдүк катмарын түзүү принциптери негизделген. Казакстан Республикасында өнөр жай объектилерин, линиялык конструкцияларды жана башка ишканаларды курууда, пайдалуу кен чыккан жерлерди иштетүүдө, аларды кайра иштетүүдө жана геологиялык чалгындоодо бузулган 248,3 миң гектар жер бар, анын 51 миң гектары иштелип чыккан жана рекультивацияланышы керек. Эң көп бузулган жерлер үч облуста жайгашкан: Мангистауда – 78,6 миң га, Карагандада – 45,3 миң га жана Костанайда – 37,8 миң га. Ачык кен казуунун республиканын жер ресурстарына тийгизген терс таасирин азайтуу максатында кен иштетүү мезгилинде аларды өз убагында рекультивациялоо боюнча бир катар чаралар сунушталган.

Түйүндүү сөздөр: иштетилген мейкиндик; экологиялык зыян; түшүмдүү жер кыртышы; кампалоо; экономикалык көрсөткүчтөр.

USE OF THE DEVELOPED SPACE OF OPEN-PIT MINING OPERATIONS AFTER THEIR DEVELOPMENT

***G. N. Nyusupova, S. V. Tursbekov, A. N. Musagalieva,
Sh. A. Zhantueva, E. Kh. Abdrasilova***

Research has been carried out to study the regime of land disturbance during mining operations. The principles of creating an artificial vegetation cover on reclaimed lands with the subsequent adaptation of plant organisms to changed environmental conditions for cellular biomonitoring of the ecological situation have been substantiated. In the Republic of Kazakhstan, there are 248.3 thousand hectares of land disturbed during the construction of industrial facilities,

linear structures and other enterprises, during the development of mineral deposits, their processing and geological exploration, of which 51 thousand hectares have been worked out and are subject to reclamation. The largest amount of disturbed lands is located in three regions: in Mangistau – 78.6 thousand hectares, in Karaganda – 45.3 thousand hectares and in Kostanay – 37.8 thousand hectares. The number of measures have been proposed for their timely reclamation during the period of field exploitation in order to reduce the negative impact of opencast mining on the land resources of the republic.

Keywords: developed space; environmental damage; fertile soil layer; storage; economic indicators.

В Республике Казахстан насчитывается 248,3 тыс. га земель, нарушенных в ходе строительства промышленных объектов, линейных сооружений и других предприятий, при разработке месторождений полезных ископаемых, их переработке и проведении геологоразведочных работ, из них 51 тыс. га отработаны и подлежат рекультивации. Наибольшее количество нарушенных земель находятся в трех областях: в Мангистауской 78,6 тыс. га, в Карагандинской – 45,3 тыс. га и в Костанайской – 37,8 тыс. га.

Рекультивация выработанного пространства карьера при открытой разработке месторождений полезных ископаемых направлена на восстановление хозяйственной деятельности горного предприятия и минимизацию экологического ущерба вследствие нарушения земной поверхности. Горнодобывающие компании при добыче полезных ископаемых обязаны привести занимаемые земельные участки в состояние, пригодное для дальнейшего их использования по назначению в соответствии с утвержденным проектом. Для этой цели следует снимать плодородный слой почвы (ПСП) с нарушаемых земельных угодий с последующим



Рисунок 1 – Сохранение природного ландшафта позволяет сохранить условия для последующей рекультивации отработанного пространства

использованием для рекультивации и возрождения нарушенной поверхности, а также проводить различные инженерно-технические работы, направленные на возобновление народнохозяйственной ценности этих земель.

Восстановление плодородия рекультивируемых поверхностей проводят землевладельцы или землепользователи, которым передаются земли после технической рекультивации, за счет средств предприятий, проводивших на этих землях работы, связанные с нарушением почвенного покрова. При рекультивации осуществляются горнотехнические и агротехнические мероприятия, позволяющие возобновить продуктивность нарушенных земель их использование для различных народнохозяйственных целей с сохранением прилегающего природного ландшафта [1].

Использование выработанного пространства карьера для складирования вскрыши позволяет сократить расстояние перевозок вскрышных пород, создать благоприятный режим горных работ и уменьшить площади земель под внешние отвалы. В этих условиях улучшаются экономические показатели открытой разработки из-за значительного уменьшения площади земель под внешние отвалы и заполнения части отработанной залежи. При этом появляется возможность сохранения природного ландшафта и улучшения условий для последующей рекультивации поверхности внутреннего отвала (рисунок 1).

В целом применяемая технология открытых горных работ должна отвечать требованиям рационального использования земель и включать проведение рекультивационных работ, выполняемых технологическим оборудованием, используемым в ходе разработки месторождения. В этих условиях способ рекультивации выемочного пространства карьера следует определять с учетом особенностей техногенного рельефа, пригодности вскрышных пород для биологической рекультивации, географического положения размещения нарушенных земель и технико-



Рисунок 2 – Создание экранирующего слоя при заполнении выработанного пространства карьера



Рисунок 3 – Создание рельефа местности, которая соответствует ландшафту района

экономических факторов, сложившихся в районе открытой разработки. При выборе рационального направления рекультивации отработанной части карьера следует учитывать природно-климатические условия, рельеф местности, состояние почвенного покрова и растительности, перспективы развития района, экологическую и социальную эффективность их восстановления.

Выбранное направление рекультивации должно с наибольшим эффектом и наименьшими затратами обеспечивать решение задач рационального и комплексного использования земельных ресурсов района, создания гармонических ландшафтов, отвечающих экологическим и санитарно-гигиеническим требованиям. Для этой цели применяемые способы рекультивации выработанного пространства карьеров разумным образом должны способствовать своему временному восстановлению продуктивности и хозяйственной ценности земель, а также улучшению условий окружающей среды и уменьшению отрицательного воздействия нарушенных земель на состояние территории района добычи руд. Поэтому изучение рациональных способов заполнения отработанных частей карьера имеет большое значение для уменьшения параметров нарушенных земель при производстве открытых горных работ (рисунок 2).

Заполнение выработанного пространства карьера рекультивационным балластом до проектных отметок осуществляется с целью создания над поверхностью складированных песков экранирующего слоя. Формирование этого слоя производится при выколаживании бортов карье-

ра из привозимой глины с северного участка путем послойного нанесения глинистого материала на поверхность песков [2]. Мощность слоя предполагается в пределах 0,6 м с послойным укладыванием по 0,2 м и укатыванием бульдозером. Работы выполняются в последний год проведения технического этапа рекультивации, в теплое время года. Работы по заполнению выработанного пространства карьера рекультивационным балластом и нанесению экранирующего слоя позволяет создать рельеф, соответствующий ландшафту прилегающей территории района. После нанесения ила рекультивируемая поверхность распаивается плугом на глубину 0,2 м, тогда за счет обогащения глин микроэлементами, содержащимися в илах, полученный слой грунтосмеси глины и ила будет считаться потенциально плодородным (рисунок 3).

Формирование плодородного слоя при наличии различных отходов может быть весьма разнообразным и зависит от количества в них полезных веществ, выбранной растительности и от факторов, определяющих экономическую целесообразность использования материалов [3]. Возможно перемешивание материалов в соотношении 1:1–1:2 в зависимости от типа растительности и укладки единым слоем мощностью 0,2–0,6 м. На поверхность рекультивируемой площади наносится ПСП мощностью 0,15–0,2 м или потенциально ПСП мощностью 0,3–0,5 м, в который для улучшения плодородия вносят брикетированное удобрение из остатков сточных вод с расходом 100–180 г/м². При реализации такого способа используется



Рисунок 4 – После проведения рекультивации и нанесения плодородного слоя почвы

рациональная технология, техника промышленного и сельскохозяйственного назначения для равномерной укладки удобрения и посева семян (рисунок 4).

Эффективность сбережения земельных ресурсов при эксплуатации месторождения и обеспечение минимального отвода земель под открытые горные выработки создают благоприятные условия для проведения горнотехнической рекультивации [4]. При этом размещение вскрышных пород в выработанном пространстве карьера и горнотехническая реабилитация поверхности внутренних отвалов является рациональным направлением восстановления нарушенных земель. Эффективным способом заполнения выработанного пространства является разделение карьерного поля на смежные участки. Для этого следует обосновать технологическую схему и ее параметры с целью заполнения выработанного пространства и увеличения площади поверхности отвалов для рекультивации.

Предлагается воссоздание природных ландшафтов путем рекультивации выработанных, законсервированных и заброшенных карьеров вблизи мегаполисов твердыми бытовыми отходами [5]. Реализация полезной модели позволяет обеспечить ликвидацию геометрического тела карьера и превращение его объема в естественный ландшафт окружающей среды, при этом достигается сокращение поступления твердых бытовых и строительных отходов на традиционные полигоны и предотвращение создания новых полигонов для захоронения отходов. Разработка и реализация инновационных методов защиты

окружающей среды, выявление средств и путей оптимизации управления на текущий период и длительную перспективу благоприятствует возникновению устойчивой среды.

Таким образом, обоснование наилучшей технологии, способствующей сохранению территории открытых горных работ, близкой к естественному состоянию окружающей природной среды, способствует использованию апробированных на практике рациональных способов рекультивации выработанного пространства карьеров. В результате в районе добычи руд открытым способом улучшается ландшафтная ситуация, создаются водоемы, используемые для нужд народного хозяйства, уменьшается экологическая нагрузка в регионе и повышается эффективность разработки месторождений полезных ископаемых.

Литература

1. *Калыбеков Т.* Свидетельство о внесении в госреестр прав на объекты, охраняемые авторским правом № 8338 от 21 февраля 2020 года / Т. Калыбеков, М.Н. Сандибек, К.Б. Рысбеков, С.В. Турсбеков, Ы. Жакыпбек, К. Үсен, Н.З. Ахтаева, Г.А. Муканова. Алматы, 2020.
2. *Шиляева О.А.* Рекультивация южного участка месторождения кирпичных глин для последующего использования под застройку / О.А. Шиляева, А.В. Панькин. URL: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/46332/1/sio_2011_14_42.pdf.
3. *Ермаков А.Ю.* Рекультивация открытых горных выработок с использованием твердых бытовых и промышленных отходов, необработанных и переработанных остатков сточных вод / А.Ю. Ермаков, В.В. Сенкус, М.В. Потоккина, Вал. В. Сенкус // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 4. С. 409–414.
4. *Прокопенко В.И.* Развитие технологических схем открытой разработки горизонтальных месторождений с целью землесбережения / В.И. Прокопенко, Т.Н. Мормуль, Ю.И. Литвинов. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/15-Prokopenko/sequence=1>.
5. *Кудинова Г.Э.* Инновационные методы защиты окружающей среды путем рекультивации отработанных карьеров твердыми бытовыми отходами / Г.Э. Кудинова // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16. № 1. С. 306–312.