

Добыча угля в Кузбассе и новые экотехнологии

А.И. КОПЫТОВ, доктор технических наук

E-mail: kai.spssh@kuzstu.ru

Кузбасский государственный политехнический университет
им. Т. Ф. Горбачева

О.А. КУПРИЯНОВ, кандидат биологических наук

E-mail: kuproa@gmail.com. ORCID:0000-0003-1451-307X

Кемеровский филиал Института вычислительных технологий СО РАН,
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН

Ю.А. МАНАКОВ, доктор биологических наук. E-mail: labrec@yandex.ru

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

А.Н. КУПРИЯНОВ, доктор биологических наук

E-mail: kupr-42@yandex.ru

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, Кемерово

Аннотация. В последние годы в Кузбассе резко возросли объемы добычи угля открытым способом (до 74% от общего объема). Негативной стороной наращивания такого способа добычи является увеличение площади нарушенных земель, которая в настоящее время достигает 150 тыс. га. В работе описаны результаты полевых испытаний оригинальной природоподобной технологии рекультивации порушенных земель, нацеленной на восстановление биологического разнообразия отвалов. За шесть лет образуется устойчивое, самоподдерживающееся долговечное природоподобное сообщество, насчитывающее 30–40 видов степных растений.

Ключевые слова: Кузбасс; добыча угля; открытый способ добычи; рекультивация земель; восстановление растительного покрова; травяно-семенная смесь; биологическое разнообразие

Кузнецкий угольный бассейн является одним из крупнейших месторождений мира, которое расположено на юге Западной Сибири, главным образом на территории Кемеровской области – Кузбасса.

С начала разработки угольных месторождений (1860 г.) из недр Кузнецкого угольного бассейна добыто около 9 млрд т угля, что составляет 16% от всех его балансовых запасов. В том числе 3,96 млрд т добыто за последние 20 лет (таблица), причем с 2000 г. по 2020 г. объемы добычи угля в России увеличились в 1,6 раза, а в Кузбассе – в 2,2 раза, достигнув в 2018 г. рекордных 255,3 млн т (почти 60% от общероссийского уровня) [Копытов, Шаклеин, 2018].

**Ежегодный объем добычи угля в Кузбассе
за период 1860–2020 гг., млн т**

Год	Объем добычи						
1860	0,001	1945	28,8	1994	99,0	2011	192,0
1870	0,005	1950	36,8	1995	99,3	2012	201,5
1880	0,008	1955	56,5	1996	95,0	2013	203,0
1885	0,013	1958	72,1	1997	93,9	2014	211,0
1890	0,020	1965	96,3	1998	97,6	2015	215,8
1895	0,023	1969	109,5	1999	108,8	2016	227,4
1900	0,080	1970	121,0	2000	114,9	2017	241,5
1905	0,4	1975	137,6	2001	127,7	2018	255,3
1913	0,73	1980	144,9	2002	131,7	2019	251,1
1915	1,1	1985	146,0	2003	132,0	2020	220,7
1917	1,3	1988	159,4	2004	159,0		
1926	1,7	1990	150,0	2005	167,2		
1928	2,4	1991	124,0	2008	184,5		
1930	3,5	1992	120,0	2009	181,3		
1940	2,1	1993	106,0	2010	185,5		

В связи со снижением спроса на уголь в Европе и ограниченными возможностями транспортировки его на Восток объемы добычи угля в Кемеровской области в 2020 г. снизились до 220,7 млн т (на 11,8%). В то же время из-за общего снижения мировых цен на уголь добыча его более экономичным открытым способом в регионе возросла до 164,4 млн т, что составляет 74% от общего объема.

Благодаря наличию больших объемов разведанных запасов углей с высокими характеристиками, соответствующими требованиям рынка, состоянию инфраструктуры, горнотехническим условиям и значимости в топливно-энергетическом балансе мира, Кузбасс еще долго будет оставаться ведущим угледобывающим регионом России. Особенно возрастает его значение в связи с поставленной Президентом РФ В.В. Путиным задачей расширить присутствие России на мировом угольном рынке за счет удвоения объемов поставок в восточном направлении. С этой целью на совещании в г. Кемерово 06.03.2021 г. председателем Правительства РФ В.М. Мишустиним намечены меры по ускорению развития Восточного полигона, в результате реализации которых объемы перевозок угля из Кузбасса за два года в данном направлении должны быть увеличены на 30%. Очевидно, что при нестабиль-

ных ценах на уголь на рынке в этом случае объемы добычи его открытым способом будут расти. К сожалению, до настоящего времени нет научно-обоснованных данных о предельно допустимых объемах годовой добычи угля и порядке обработки угольных месторождений с учетом техногенных и экологических нагрузок на окружающую среду, а также требований рынка по качественной характеристике.

Негативной стороной текущей модели развития угольной отрасли Кузбасса и наращивания открытой добычи является увеличение площади нарушенных земель, при котором изменяется общий профиль земной поверхности полностью или частично уничтожается биологическое разнообразие [Копытов, Куприянов, 2019]. В настоящее время только отвалы и карьеры в Кузбассе занимают площадь около 150 тыс. га.

До второй половины XX века вопросами восстановления утраченного плодородия, биологического разнообразия нарушенных земель практически не занимались. Знаковым событием стали первые наблюдения и эксперименты В. В. Тарчевского [Тарчевский, 1967]. Важнейшим этапом в восстановлении нарушенных земель в СССР и Кузбассе стали исследования лесного [Баранник, 1978] и сельскохозяйственного направления рекультивации [Захаров, 2003]. К концу XX века были сформированы основные принципы и направления биологического этапа рекультивации как комплекса приемов, повышающих плодородие и хозяйственную ценность рекультивируемых земель¹.

Экспериментальные исследования, проводимые почвоведом в Кузбассе на протяжении 40 лет, показывают, что полностью восстановить утраченные функции почвы в исторически обозримый период невозможно. Максимальный результат, полученный на экспериментальных площадках, составляет 90%, а среднее значение плодородия на рекультивированных землях – около 30% [Гаджиев и др., 2001].

Практически до конца XX века парадигма биологического этапа рекультивации не была направлена на восстановление биологического разнообразия, поскольку формирование растительных сообществ на территориях, подвергнутых катастрофическим изменениям, подчиняется общим закономерностям первичных

¹ ГОСТ 17.5.1.01–83.

сукцессий² [Clements, 1928; Grime et al., 1988; Куприянов, Морсакова, 2008], которые осуществляются очень длительный период.

В 1992 г. на конференции ООН по окружающей среде и развитию на уровне глав правительств пятидесяти стран было объявлено, что величайшей ценностью, которую человечество должно сохранять для будущих поколений, является биологическое разнообразие. Соответствующие положения были закреплены в Конвенции о биологическом разнообразии. Стратегический план Конвенции предусматривает «стремление мирового сообщества обеспечить к 2050 году сохранение, восстановление и разумное использование биоразнообразия...»³.

Появилась необходимость разработки новых природоподобных технологий восстановления биологического разнообразия нарушенных земель при открытой добыче угля. При этом высветились две проблемы: восстановление лугово-степных экосистем, которые практически не восстанавливаются при естественном зарастании отвалов, и рациональное использование снимаемого слоя плодородной почвы при подготовке площадки территории угольного разреза и отвалов.

Многие десятилетия считалось, что вполне возможно довольно быстро восстановить утраченное плодородие отвалов и покрыть затраты на биологическую рекультивацию. В действительности же в Кузбассе едва ли можно найти пример использования рекультивированных земель для выращивания сельскохозяйственной продукции или для лесохозяйственной деятельности.

При строительстве угольного разреза обязательным является снятие плодородного слоя почвы и складирование в бурты⁴. Однако использование почвы буртов для рекультивации отработанных отвалов происходит лишь через несколько десятилетий. За это время в значительной степени в худшую сторону изменяются физико-агротехнические свойства почв [Кожевников, Заушинщина, 2015], погибают все дериваты и семена коренной растительности, из живородящего слоя почвы получается субстрат, зараженный семенами и корневищами сорных растений. Стремление сохранить плодородный слой почвы оборачивается необоснованными

² Сукцессия – последовательная смена одного биоценоза другим.

³ Convention on Biological Diversity. 1992.

⁴ ГОСТ 17.5.3.06–85. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.

издержками и не способствует восстановлению природного биологического разнообразия. Некоторые исследователи считают, что наилучшим способом сохранения и даже улучшения свойств снятой почвы будет не хранение его в виде буртов, а нанесение их на отвалы [Андроханов и др., 2013].

В 2014 г. на отвале «Виноградовский» ПАО «Кузбасская топливная компания» был заложен полигон по реставрации лугово-степных экосистем. Основной задачей было создание природоподобного сообщества на отвале. Горнотехнический этап заключался в разравнивании отвала, состоящего из аргиллитов, алевролитов и песчаников. На часть отвала наносился суглинок вскрыши (ППП) слоем 15 см; почва (ПСП) из буртов, образованных при строительстве разрезов слоем до 15 см, часть отвала оставалась без улучшения для наглядного сопоставления результатов. Травяная семенная смесь для реставрации травяного покрова заготавливалась в степных экотопах Бачатских сопков, расположенных за пределами горного отвода, представленных крупнодерновинными и лугово-степными сообществами, так как маточный участок по параметрам растительности должен соответствовать той, которая была на этой территории до нарушения почвенного покрова. Семенную смесь, заготовленную в начале и в конце лета (июнь-август), измельчали и вносили на полигон в октябре, перед установлением снежного покрова. Наблюдения за динамикой флористического состава велись с 2015 по 2020 гг.

За шесть лет в варианте с нанесением суглинков образовалось устойчивое, самоподдерживающееся долготетнее природоподобное сообщество, воспроизведенное по образцу исходных природных сообществ, ранее существовавших на данной территории. Для него характерно наличие 30–40 зональных лугово-степных видов, в том числе типично степные виды: полынь австрийская (*Artemisia austriaca*), гвоздика разноцветная (*Dianthus versicolor*), скрытнолепестник ночецветный (*Elisanthe noctiflora*), подмаренник настоящий (*Galium verum*), гониолимон красивый (*Goniolimon speciosum*), качим Патрэна (*Gypsophila patrinii*), копеечник Гмелина (*Hedysarum gmelinii*), люцерна серповидная (*Medicago falcate*), жабрица Ледебурра (*Seseli ledebourii*), ковыль-волосатик (*Stipa capillata*).

Нанесение плодородной почвы из буртов (ПСП) приводит в течение четырех лет к интенсивному развитию пырея

ползучего (*Elytrigia repens*) и подавлению развития лугово-степных растений. В составе травостоя доминировали сорные виды: свербига восточная (*Bunias orientalis*), пикульник двунадрезанный (*Galeopsis bifida*), латук компасный (*Lactuca serriola*), солянка холмовая (*Salsola collina*), фиалка полевая (*Viola arvensis*), в лугово-степных – полынь австрийская, гониолимон красивый, гетеропапус алтайский (*Heteropappus altaicus*).

В контроле, где травяная семенная смесь наносилась на улучшенную поверхность отвала, зарастание осуществлялось медленно, и на шестой год была представлена группово-зарослевыми сообществами [Куприянов, Морсакова, 2008].

Важным моментом для формирования природоподобных сообществ является качество наносимого субстрата. Применение складированных почв для целей биологической рекультивации регламентировано большим количеством рекомендаций и инструкций⁵. Длительное хранение почвы в буртах, как показали исследования, приводит к тому, что ее свойства значительно изменяются [Кожевников, Заушинщина, 2015]. Она биологически заражается сорными растениями, и прежде всего корневищами пырея ползучего, что осложняет создание природоподобных сообществ. Применять эту почву для землевания едва ли возможно, поскольку борьба с сорными растениями сведет на нет всю выгоду от применения этого агроприема. Применение четвертичных суглинков и глин вскрыши обеспечивает более быстрое образование природоподобных сообществ с высокой продуктивностью.

Стоимость работ по рекультивации нарушенных земель угольной промышленностью (с учетом горно-технического этапа) в среднем составляет около 250 тыс. руб./га. При этом хозяйственного освоения и рационального природопользования на этих территориях не происходит. Учитывая то, что в настоящее время от деятельности предприятий угольной отрасли отвалами и карьерами в Кузбассе занято около 150 тыс. га природных территорий, только на их восстановление потребуется более 37 млрд руб.

Законодательным собранием Кемеровской области – Кузбасса 23.12.2020 г. принят закон № 163–03 «О внесении изменений

⁵ ГОСТ 17.5.3.04–83 Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель; см. также [Клопотовский, 1981].

в закон Кемеровской области «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Кемеровской области до 2035 года»».

Стратегическое преобразование угольной промышленности Кузбасса позволит главной отрасли специализации региона закрепиться в роли безусловного лидера в добыче и переработке угля и в сегменте генерации чистой энергетики из угля.

При этом наконец-то учтены результаты наших исследований [Копытов, Куприянов, 2019; Копытов, Манаков, 2017; Манаков, Куприянов, 2018], изложенные в статьях журнала «Уголь», а также в рекомендациях комиссии по экологии и охране окружающей среды Общественной палаты Кемеровской области.

С целью защиты окружающей среды в процессе угледобычи и углепереработки намечено провести полную инвентаризацию нарушенных земель и выявить участки, неэффективные для дальнейшего ведения горных работ.

Для улучшения экологической ситуации в регионе, восстановления первоначальной ценности земли, пополнения земельных ресурсов, в том числе в сельском хозяйстве, а также создания рекреационных зон и водоемов, новых участков застройки предусмотрено создание Фонда рекультивации земель Кузбасса. В соответствии со «Стратегией социально-экономического развития Кемеровской области – Кузбасса на период до 2035 года» ресурсы фонда будут формироваться на средства горнодобывающих компаний на протяжении всего их жизненного цикла. Финансирование, необходимое для гарантированного проведения рекультивации земель, должно осуществляться из чистой прибыли предприятий, с учетом их рентабельности.

С целью реализации данной задачи необходимо разработать программу развития угледобычи и использования кузбасского угля, в которой должны быть научно обоснованы объемы предельно возможного роста и порядок отработки месторождений с учетом техногенных и экологических нагрузок, а также требований рынка по качественным характеристикам и формированию бюджета региона.

Для этого у нас в Кузбассе имеются исчерпывающие материалы по минерально-сырьевой базе с качественными характеристиками углей, космоснимки фактического состояния открытых горных работ, границы особо охраняемых территорий и заповед-

ников, границы населенных пунктов, исследование по влиянию техногенных нагрузок, геодинамическому состоянию массива, гидро- и метеоусловий, инженерная инфраструктура.

Внедрение природоподобных технологий решает одну из главных задач – сохранение биологического разнообразия.

Литература

Андроханов В. А. Мониторинг почвенного покрова и рациональное использование земельных ресурсов в районах угледобычи // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. Кемерово, 2014. №2. С. 126–130.

Баранник Л. П. Экологическое обоснование и опыт биологической лесной рекультивации на техногенных территориях в Кузбассе // Методика изучения техногенных биогеоценозов. М., 1978. С. 159–165.

Гаджиев И. М., Курачёв В. М., Андроханов В. А. Стратегия и перспективы решения проблем рекультивации нарушенных земель. Новосибирск, 2001. 36 с.

Захаров А. П. Создание пастбищ на породных отвалах без землевания на примере Кедровского, Моховского, Калтанского и Красногорского разрезов Кузбасса // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2003. №3. С. 29–32.

Кожевников Н. В., Заушинщина А. В. Проблема хранения плодородного слоя почвы в горнодобывающей отрасли промышленности // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. 1 (4). С. 10–14.

Копытов А. И., Шаклеин С. В. Угольные ресурсы Кузбасса как фактор выбора стратегии развития отрасли // ЭКО. 2018. № 11. С. 76–83. DOI: 10.30680/ЕСО0131-7652-2018-11-76-83

Копытов А. И., Куприянов А. Н. Новая стратегия развития угольной отрасли Кузбасса и решение экологических проблем // Уголь. 2019. № 11. С. 89–93.

Куприянов А. Н., Морсакова Ю. В. Начальные этапы формирования растительного покрова на техногенных экотопах Кузбасса // Сибирский экологический журнал. 2008. № 2. С. 255–261.

Копытов А. И., Манаков Ю. А., Куприянов А. Н. Развитие угледобычи и проблемы сохранения экосистем в Кузбассе // Уголь. 1917. № 3. С. 72–77.

Манаков Ю. А., Куприянов А. Н., Копытов А. И. Добыча каменного угля в Кузбассе в аспекте устойчивого развития региона // Уголь. 2018. № 9. С. 89–95.

Тарчевский В. В. О выделении новой отрасли ботанических знаний промышленной ботаники // Растительность и промышленные загрязнения. Свердловск, 1967. С. 5–7.

Clements F. E. Plant Succession and Indicators. New York. 1928. 453 p.

Grime J. P., Hodgson J. G., Hunt R. Comparative plant ecology: a functional approach to common British species. Landon.e.a. Unwin Hyman. 1988. 742 p.

Статья поступила 07.04.2021

Статья принята к публикации 13.05.2021

Для цитирования: Копытов А. И., Куприянов О. А., Манakov Ю. А., Куприянов А. Н. Добыча угля в Кузбассе и новые экотехнологии // ЭКО. 2021. № 6. С. 67–76. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2021-6-67-76

Summary

Копытов, А. И., *Doct. Sci. (Engeneering)*, Kuzbass State Polytechnical University n.a. T. F. Gorbachev, **Куприянов, О. А.**, *PhD (Biol.)*, Kemerovo branch of Institute of Computational Technologies SB RAS, Kuzbass Botanical Garden Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry SB RAS, **Manakov, Yu. A.**, *Doct. Sci. (Biol.)*, Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies RAS, **Куприянов, А. Н.**, *Doct. Sci. (Biol.)*, Kuzbass Botanical Garden Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry SB RAS, Kemerovo

Coal Mining in Kuzbass and New Ecotechnologies

Abstract. Over the last years, Kuzbass sharply raised coal extraction by open-cut coal mining (up to 74% of the total volume). The negative side of the increased share of open-cut coal mining is a growing area of disturbed land, which currently amounts to 150 thousand hectares. The paper summarizes the results of field tests involving a new nature preservation technology of restoring ruined lands and bringing biological diversity to spoil banks. Over six years, a stable, self-sustaining, and long-term nature-like community is formed, consisting of 30–40 species of steppe plants.

Keywords: Kuzbass; coal mining; open-cut mining; land restoration; restoration of vegetation cover; grass-seed mixture; biological diversity

References

Androkhanov, V.A. (2014). Monitoring of soil cover and rational use of land resources in coal mining areas. *Vestnik nauchnogo centra po bezopasnosti rabot v ugol'noj promyshlennosti*. No. 2. Pp. 126–130. [In Russ.].

Barannik, L.P. (1978). *Ecological justification and experience of biological forest reclamation in technogenic territories in Kuzbass*. Metodika izucheniya tekhnogennyh biogeocенозов. Moscow. Pp. 159–165. [In Russ.].

Clements, F.E. (1928). *Plant Succession and Indicators*. New York. 453 p.

Gadzhiev, I. M., Kurachev, V.M., Androkhanov, V.A. (2001). Strategy and prospects for solving the problems of recultivation of disturbed lands. Novosibirsk. 36 p. [In Russ.].

Grime, J.P., Hodgson, J. G., Hunt, R. (1988). *Comparative plant ecology: a functional approach to common British species*. Landon.e.a. Unwin Hyman. 742 p.

Копытов, А. И., Куприянов, А. Н. (2019). A new strategy for the development of the Kuzbass coal industry and solving environmental problems. *Ugol*. No. 11. Pp. 89–93. [In Russ.].

Копытов, А. И., Манakov, Ю. А., Куприянов, А. Н. (2017). Development of coal mining and problems of ecosystem conservation in Kuzbass. *Ugol*. No. 3. Pp. 72–77. [In Russ.].

Kopytov, A. I., Shaklein, S. V. (2018). Coal resources of Kuzbass as a factor in the choice of the industry development strategy. *ECO*. No. 11. Pp.76–83. [In Russ.].

Kozhevnikov, N.V., Zaushintsina, A.V. (2015). The problem of storing a fertile layer of soil in the mining industry. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta*. Vol. 1. No. 4. Pp. 10–14. [In Russ.].

Kupriyanov, A.N., Morsakova, Yu.V. (2008). Initial Stages of the Formation of Plant Cover on Industry-caused Ecotopes of the Kuznetsk Basin. *Contemporary Problems of Ecology*. No. 2. Pp.255–261. [In Russ.].

Manakov, Yu. A., Kupriyanov, A. N., Kopytov, A. I. (2018). Coal mining in Kuzbass in the aspect of sustainable development of the region. *Ugol*. No. 9. Pp. 89–95. [In Russ.].

Tarchevskiy, V.V. (1967). On the allocation of a new branch of botanical knowledge of industrial botany. *Plants and industrial pollution*. Sverdlovsk. Pp. 5–7. [In Russ.].

Zakharov, A.P. (2003). Creation of pastures on rock dumps without land use on the example of the Kedrovsky, Mokhovskiy, Kaltansky and Krasnogorsky sections of Kuzbass. *Sibirskij vestnik sel'skhozaystvennoj nauki*. No. 3. Pp. 29–32. [In Russ.].

For citation: Kopytov, A.I., Kupriyanov, O. A., Manakov, Yu.A., Kupriyanov, A. N. (2021). Coal Mining in Kuzbass and New Eco-Technologies. *ECO*. No.6. Pp. 67–76. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2021-6-67-76