

УДК 504.55.054:622(470.6)

Т.Н. Гвоздкова, В.И. Голик, Ю.И. Разоренов

**КУЗБАСС В ИСТОРИИ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ****История освоения минеральных ресурсов  
России**

Пионерами освоения минеральных ресурсов России были горнопромышленники: казаки, купцы, путешественники, инициативные предприниматели.

Документальные сведения XII-XIII в. свидетельствуют о добыче соли из подземных рассолов в Старой Руссе в 1363 г. Скважины диаметром до 800 мм и глубиной до 100 м бурили в Старой Руссе, Новгороде и Балахне, Тотьме, Сольвычегодске, Соликамске и др. [1].

В 1491 г. первая экспедиция в Печорском крае открывает месторождения меди. С освоением огнестрельного оружия активизировались поиски компонентов селитры и серы для производства пороха. На Волге открываются месторождения серы. В Карелии добывается слюда.

В 1584 г. был основан «Приказ каменных дел», который занимался поисками и разработкой месторождений.

С середины XVI в. горные работы управлялись «Приказом каменных дел», затем «Приказом рудокопных дел». В 1719 г. Приказ рудокопных дел реорганизован в Бергколлегию, которую в 1806 г. сменил Горный Департамент, а с 1811 г. Департамент горных и соляных дел. В 1834 г. был создан Корпус Горных инженеров.

Освоение полезных ископаемых Сибири активизировалось в XVII в. На р. Колыме открыли хрусталь и лазурит, на озере Байкал была начата добыча нефрита, лазурита и графита.

В 1721-1723 г. были открыты угольные месторождения в Донбассе, Кузбассе и Подмосковье.

В 1773 г. в Петербурге открылось Высшее горное училище, преобразованное в Горный институт.

В XVIII в. осуществляются значительные разведочные работы и открывается ряд крупных месторождений. Силами Российской академии наук исследованы минеральные богатства регионов Российской империи.

В 1882 г. при Горном Департаменте учрежден Геологический Комитет, силами которого были изучены территории Европейской части России, Кузбасс, Приамурье, Приморья, Сахалина, Казахстана, Таджикистана, Туркмении.

К концу XIX в. для горного промысла была подготовлена Сибирь. В 1859 г. в Приморском крае был найден каменный уголь. В 1863 г. обнаружены залежи бурого угля у г. Никольска-на-Амуре. В 1867 г. начата эксплуатация Тавричанского месторождения угля.

К концу XIX в. горное дело заняло приоритет-

ное место среди отраслей российской промышленности. Добыча угля увеличивалась с 121 тыс. тонн в 1860 г. до 12 млн. тонн в 1900 г. и 35 млн. тонн в 1916 г.

Но, увеличив к началу XX в. добычу угля более чем в 2,5 раза, Россия добывала его в 20 раз меньше, чем США, в 14 раз меньше, чем Англия, в 6 раз меньше, чем Германия, в 6 раз меньше, чем Франция. Состояние механизации горных работ не отвечало росту производственных мощностей предприятий. Отбойку угля вели с помощью обушка. Применялась ручная доставка угля в корзинах и мешках, перелопачивание и ручное отбрасывание горной массы. Транспортирование горной массы в вагонетках осуществлялось лошадьми. Электрооборудование и механическое оборудование приобретали за рубежом.

В 1913 г. на долю России приходилось 3 % разведанных мировых запасов каменного угля, 4 % железной руды, 2 % фосфоритов. Уголь импортировали из Англии, фосфорные удобрения из Марокко, калийные соли из Германии. В Россию ввозили даже песок, мел, глины, камень.

После Октябрьской революции 1917 г. были учреждены научные и учебные центры: Московская горная академия (1918 г.), горные институты в Харькове (1922 г.), Кривом Роге (1922 г.), Механобр в Петрограде (1920 г.), горные факультеты в Новочеркасске, Владивостоке Тбилиси, Баку, Ташкенте.

Геологический комитет был преобразован в Комитет по делам геологии при Совете Народных Комиссаров СССР.

Горнопромышленными районами стали Кузнецкий, Карагандинский и Печорский угольные бассейны. В 1930 г. было принято решение о создании угольно-металлургической базы - "Урал-Кузбасс".

К 40-м г. разведанные запасы практически всех видов полезных ископаемых увеличились по сравнению с запасами России до революции: по нефти в 6 раз, углю – в 7, железным рудам – в 5,5, хромовым рудам, свинцу и цинку – в 9, марганцевым рудам – в 4, меди – в 27 раз (табл.1).

Война поставила перед горнодобытчиками задачу обеспечения фронта и производства стратегическим минеральным сырьем (табл.2).

В 1941 – 1945 г. объем промышленного производства Западной Сибири увеличился в 3 раза. Военные годы показали возможности строительства горных предприятий в ранее считавшиеся невозможными сроки.

В послевоенные годы решались проблемы восстановления разрушенных горных предприя-

тий. 1950-70-е г. характеризуются привлечением методов математики, физики, химии для решения проблем разработки месторождений.

В угольной отрасли были разработаны способы безопасной разработки пластов с внезапными выбросами угля и газа, газоносными углями и породами путём опережающей разработки защитных пластов, превентивной подготовки горного массива с помощью гидрорасчленения, увлажнения, физико-химического, пневматического, теплового, акустического, взрывного и микробиологического воздействия.

Россия и страны СНГ располагали огромными потенциальными ресурсами минерального сырья и топлива, занимая 1-е место в мире по разведанным запасам угля, торфа, железной и марганцевой руд, бокситов, меди, свинца, никеля, вольфрама, большими запасами нефти, природного газа и др. полезных ископаемых.

СССР осуществлял 20% мирового горного производства. Базу горнодобывающей промышленности СССР составляли крупные месторождения, в том числе Донецкий, Кузнецкий, Карагандинский и Печорский угольные бассейны.

С середины 70-х г. с увеличением объёмов добычи полезных ископаемых горная промышленность стала испытывать влияние объективных факторов: увеличение глубины горных работ, истощение запасов богатого сырья, перемещение предприятий в труднодоступные районы страны. В 1985г. затраты на добычу минерального сырья превысили половину затрат на производство общественного продукта страны [4].

В расчёте на душу населения ресурсный потенциал России в 2-2,5 раза превосходит потенциал США, в 6 раз - Германии, в 18-20 раз - Японии.

У горнодобывающей отрасли есть проблемы. Извлекаются запасы полезных ископаемых, разведанные еще в годы СССР. Масштабные поиски новых месторождений полезных ископаемых не производятся. Разрыв между объемами добычи и воспроизводством запасов достиг угрожающих

размеров.

Этапы освоения минеральных ресурсов совпадают с этапами становления Российской государственности.

#### История добычи угля

*Донецкий угольный бассейн* выдал первый уголь по указу Петра I в 1723г., а промышленное освоение его началось в конце XIX века. Промышленное использование угля начинается со строительства Луганского чугуноделательного завода в 1795-1807г. Разработка месторождений осуществлялась шахтами глубиной до 75 м. Ввод в строй Екатерининских железных дорог в 1904 г. позволил вывозить уголь в регионы России и в Европу.

Отбойка угля осуществлялась с применением клиньев, кайл и лома, впервые начинают использовать ручные гидравлические прессы и взрывной метод. Системы разработки: сплошная, комбинированная, длинными столбами по простиранию. Скорость проходки шахтных стволов - 5,5 м в месяц. Доставка угля - в волокушах. Транспортировка угля по штрекам - в вагонетках вручную или конной тягой.

В 1926г. заводы Донбасса начали производить горное оборудование. В 1924-27 г. заложена 21 шахта общей мощностью 16,7 млн. тонн. В годы довоенных пятилеток построено более 100 новых шахт, первая в мире станция подземной газификации углей (Горловка, 1935г.) и др.

Добыча угля в 1940 г. возросла до 94,3 млн. тонн. В 1943 г. на восстановлении шахт было занято 28 тыс. рабочих и 55 тыс. шахтёров, а к началу 1944 г. их число утроилось. В 1945 г. Донбасс стал давать угля больше, чем любой другой угольный бассейн СССР [7].

В основу современного производства угля Донбасса положено приоритетное условие обеспечения экономической эффективности и природоохранности. В Российском Донбассе функционируют 6 угольных компаний, которые управляют 9 действующими шахтами.

Доля благоприятных для освоения запасов уг-

Таблица 1. Сравнительные данные добычи некоторых полезных ископаемых

	Добыча и производство, млн. тонн, годы			
	1913	1922	1928	1940
Уголь	29,1	11,3	35,5	165,9
Железная руда	9,2	0,2	6,1	29,9
Нефть	9,2	4,7	11,0	31,1

Таблица 2. Добыча и производство стратегических ресурсов в 1940 – 1950 г.

	Добыча и производство, млн.тонн, годы						
	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1950
Уголь	166	151	76	93	122	149	261
Железная руда	30	25	10	9	12	16	40
Нефть	31	33	22	18	18	19	38

ля на действующих месторождениях составляет 68%, резервных участков для создания новых предприятий – 86%, резервных участков для реконструкции – 64%.

**Печорский угольный бассейн** начал эксплуатацию в 1934 г., но особенно интенсивно разрабатывается после строительства в 1942 г. Печорской железной дороги.

Геологические запасы превышают 350 млрд. тонн. Преобладают тонкие (до 1,3 м) и средние (1,3—3,5 м) пласты; мощные (до 32 м) встречаются редко. Подземным способом добывается около до 15 млн. тонн в год угля. Добываются коксующийся уголь и антрацит.

Добыча угля ведётся производственными объединениями "Воркутауголь" и "Интауголь" при глубине разработки: на Воркутинском месторождении — 300-900 м, Воргашорском — 180-350 м, Интинском — 150-600 м. Шахты опасны по пыли и газу. Метаноносность угольных пластов до 33 м<sup>3</sup>/т. Максимальный водоприток в шахты 70-800 м<sup>3</sup>/час, коэффициент водообильности 0,3-6,0 м<sup>3</sup>/т.

На участках добычи угля происходит комплексное нарушение земель, деградация кормовых угодий и нарушение гидрологического режима. Рентабельность эксплуатации уменьшается из-за усложнения условий добычи угля и высоких транспортных расходов.

**Кузнецкий угольный бассейн** известен 1721 г., а добыча угля начата во 2-й половине XIX в. на севере бассейна (Анжеро-Судженск). В 1922-26 г. в Кемеровском районе существовала "Автономная индустриальная колония Кузбасса".

В 1940 г. доля Кузбасса в общесоюзной добыче угля достигла 14 %. В 1941-45 г. добыча угля увеличилась в 1,3 раза, в том числе коксующегося в 2 раза.

С 1943 г. получила развитие добыча угля открытым способом. Применяются нетрадиционные технологии: гидравлическая добыча и подземная газификация угля.

Глубина разработки от 200-300 м до 600 м, редко более. Функционируют современные высококомеханизированные угольные предприятия: шахта "Распадская", "Первомайская", "Зыряновская" и др.

В Кузнецком бассейне сосредоточено более 30% основных производственных фондов Западной Сибири. На долю Кузбасса приходится 55 % российской добычи угля, в том числе более 80-ти процентов особо ценных коксующихся углей.

Возможности угольных предприятий позволяют удовлетворить внутренние потребности страны. Экспорт угля достигает 80 % российского экспорта.

Повышение цен на газ и нефть делает уголь более доступным энергоносителем. Мировое по-

требление энергетического угля увеличивается как альтернатива газу при производстве электрической энергии. Доля Кузнецкого угля в электроэнергетике возрастает с 2006 г. до 2020 г. практически в 3 раза [9].

В перспективе будет построено 24 шахты и 10 разрезов с общей годовой мощностью 70 млн. тонн, а также 7 обогатительных фабрик по переработке 30 млн. тонн угля в год. Будет проведена реконструкция действующих предприятий с увеличением мощности на 26 млн. т в год.

Важнейшим направлением является глубокая переработка угля в синтетическое топливо: этанол, метанол, бензин.

Получает развитие программа создания энергетических комплексов на базе угольных предприятий и перспективных технологий использования твердого топлива: газификация угля и получение электроэнергии с применением паровых и газовых турбин, повышающих коэффициент полезного действия при выработке электроэнергии до 60 %.

Конечной целью модернизации отрасли является создание замкнутого технологического процесса от добычи угля до получения электрической энергии.

Добыча угля в Сибири всегда занимала одно из приоритетных мест в истории освоения минеральных ресурсов России. Условием конкурентности угля по сравнению с другими энергоносителями является улучшение одновременно экономических и экологических показателей добычи в условиях увеличения объемов производства.

#### **Экологизация открытой добычи угля в Кузбассе**

В регионе выражена антропогенная трансформация природных ландшафтов и недр вплоть до полного преобразования в западной части бассейна. Наиболее изменённые территории сосредоточены в районах открытой угледобычи в Прокопьевско-Киселевском районе и в окрестностях г. Междуреченска [8].

Открытые разработки угля ежегодно выводят из пользования 1,5 тыс. га плодородных земель. Учитывая перспективу развития добычи угля, научное обеспечение гармоничного взаимодействия технологии и окружающей среды приобретает особую актуальность. Решение этой проблемной задачи обостряется в условиях ослабленных эколого-ресурсных экосистем, к которым относится Кузбасс.

При добыче угля путем перевода в гидравлическую смесь создание искусственных полостей деформирует породы вышележащей толщи, провоцирует их просадку и нарушает гидрогеологический режим региона [5].

Открытая добыча полезных ископаемых деформирует техногенный рельеф и активизирует экзогенные процессы. Вокруг карьеров образуются множество балки и овраги. Возникают не только выемки глубиной 250 - 300 м, но и отвалы высотой в десятки метров из пород вскрыши и отходов обогатительных фабрик [3].

Разрабатываемое месторождение объективно является источником загрязнения окружающей среды. С начала отработки минеральные компоненты становятся мобильными. Уголь и сопутствующие ему вещества извлекаются на поверхность, поступают в зону обитания.

Зона обитания превращается в зону воздействия, включающую воздух, поверхностные воды и их донные осадки, грунтовые воды, растительный и животный мир, почвенный покров, горные породы зоны аэрации и грунтовых вод, приповерхностную часть атмосферы.

Извлеченная на поверхность горная масса складывается в отвалах, преобразующих ландшафт. Под воздействием атмосферных и космических факторов отвалы разрушаются и подвергаются водному и ветровому разносу, теряя с 1га отвалов ежегодно от 200 до 500 т горной массы.

Длительное воздействие горного производства на окружающую среду Кузбасса приобретает ха-

рактер техногенной катастрофы, которая соседствуя с природной катастрофой, усиливает ее последствия с ущербом для природной среды.

Особую опасность приобретает открытый способ разработки, которому отведена главная роль в увеличении объемов добычи угля. Приобретают особую актуальность технологические решения по использованию отходов производства, в том числе пород вскрыши. Ежегодное накопление вскрышных пород достигает 1 млрд. тонн. В Кузбассе по сравнению с другими горнодобывающими районами самый низкий процент рекультивированных земель.

Одним из направлений повышения одновременно и экономической и экологической эффективности открытой добычи кузнецких углей является размещение пород вскрыши в выработанном пространстве карьеров.

Конкуренетоспособность кузнецких углей, добываемых открытым способом, повышается снижением затрат на вскрышные работы. Состоянием карьерного пространства можно управлять путем расположения отвалов вскрышных пород на извлеченных из залежей участках (рис.1).

Технологические схемы формирования рабочей зоны карьеров основаны на взаимосвязи всех основных параметров и показателей разработки и



Рис.1. Расположение пород в выработанном пространстве

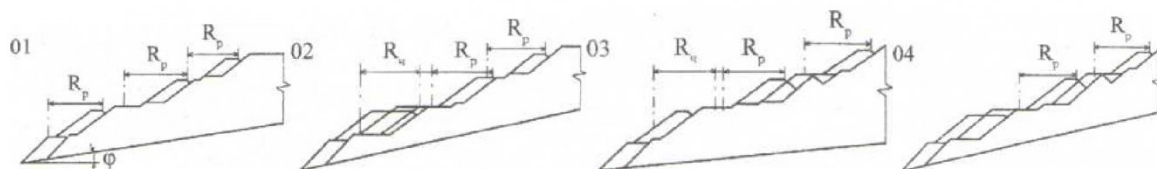


Рис. 2. Схемы четырехъярусных отвалов:

01- образование емкости отвальных ярусов выемкой предыдущей вскрышной заходки; 02 - подготовка дополнительной емкости для второго яруса; 03 - подготовка дополнительной емкости для третьего яруса; 04 - подготовка дополнительной емкости для второго и третьего ярусов;  $R_n$  – радиус черпания экскаватора;  $R_p$  – радиус разгрузки экскаватора

технологических процессов.

Высота уступа прирезки над верхним пластом свиты при отсыпке четырехъярусных отвалов зависит от схемы отвалообразования, суммарной высоты нижних междупластий, угла залегания пластов и не зависит от ширины заходки, отношение которой к радиусу разгрузки является постоянным (рис.2).

Высота прирезки для драглайнов с длиной стрелы 40-120 м составляет 25-27 м для схем отсыпки отвалов без подготовки емкости и 20-23 м для схем с подготовкой емкости.

Структуры схем экскавации для разработки свиты из пологих пластов различаются количеством этапов и организацией работы оборудования, а критерием отнесения к видам является соотношение объема породы верхнего и среднего уступов с учетом коэффициента разрыхления породы и вместимости нижних ярусов.

Так, на карьерах южного Кузбасса разрабатывают свиты пологих пластов с использованием при вскрышных работах бестранспортной технологии [2]. Карьерные поля разрабатываются комбинированно: нижняя часть на высоту 30-45 м отрабатывается по менее затратной бестранспортной технологии, а верхняя часть - по более затратной транспортной технологии с применением мощной погрузочной техники типа ЭКГ-10, ЭКГ-12,5, ЭКГ-20 и карьерных автосамосвалов грузоподъемностью до 180 т.

Увеличение объемов породы, размещаемой в выработанном пространстве, улучшает экономические показатели добычи угля. Из-за пологого залегания пластов высота породной толщи, отрабатываемой по транспортной технологии, увеличивается, что замедляет скорость подвигания фронта работ транспортной зоны и тормозит развитие бестранспортной зоны.

Перераспределение объемов вскрыши между зонами с увеличением доли бестранспортной технологии, увеличивает скорость подвигания транспортной зоны при использовании одного и того же комплекса горно-транспортного оборудования.

Обоснованием возможности и целесообразности увеличения объемов пород, размещаемых во внутренних отвалах, являются предварительные исследования схемы экскавации, которая оптимизируется с учетом последовательности разработки вскрышных уступов по пропласткам свиты, схемами отсыпки отвала и взаимосвязи между величиной объема породы, поступающего от вскрышных уступов, и вместимостью ярусов отвала.

Высота уступа прирезки над верхним пластом свиты при отсыпке ярусных отвалов зависит от схемы отвалообразования, высоты нижних пропластков, угла залегания пластов и почти не зависит от ширины заходки, отношение которой к радиусу разгрузки является постоянным.

Схемы экскавации различаются количеством

этапов и организацией работы горного оборудования, а критерием отнесения к видам является соотношение объема породы верхнего и среднего уступов и вместимости первого и второго ярусов.

Отвалообразование с подготовкой емкости комплексом из двух экскаваторов позволяет совмещать работу вскрышного и отвального драглайнов во времени, что сокращает время отработки заходки, увеличивает скорость подвигания фронта работ на 12-15 % и снижает удельные затраты на вскрышу на 7-10 %.

Еще более значим экологический аспект применения технологии. Породы вскрыши располагаются ниже земной поверхности, поэтому процессы дезинтеграции осуществляются в более безопасных условиях. В целом снижается опасность химического воздействия пород вскрыши на экологию региона, что достигается методами рекультивации, которая не только не предотвращает химических процессов, но и усиливает за счет синергетики взаимодействия пород в теле отвала.

#### **Заключение**

Для минерально-сырьевой базы России характерна неравномерность распределения полезных ископаемых: в Западной Сибири расположено около трети всех запасов, а в Восточной - около четверти, остальные регионы минеральными ресурсами не богаты.

Добыча угля из Донбасса перебазировалась в Кузнецкий, Печорский, Южно-Якутский и другие угольные бассейны с более суровыми условиями. Горная промышленность концентрируется на небольшом количестве крупных месторождений.

Стратегические ресурсы вывозятся за границу в виде сырья: 30-40 % нефти и газа, 90 % меди и олова, 65 % цинка, сырьё для производства удобрений.

К приоритетным задачам горнопромышленного производства относятся: разработка новых методов эксплуатации месторождений, повышение полноты использования недр, переработка углей и углеводородов на месте залегания в земной коре, использование подземного выработанного пространства, интенсификация морской добычи.

В сфере недропользования сосредоточено около 40% фондов промышленных предприятий и 13% балансовой стоимости основных фондов экономики России, добывающими отраслями обеспечивается более 25% ВВП и около 50% объема экспорта страны, полезные ископаемые и продукты их первичной переработки обеспечивают около 67% валютных поступлений.

В условиях плановой экономики увеличение объемов угледобычи происходило, в основном, за счет увеличения площади шахтных полей с приоритетом экстенсивных технологий добычи угля открытым способом.

В 1997 г. в Кузбассе доля открытого способа превысила 50 %. Он характеризуется сочетанием экстенсивного и интенсивного компонентов тех-

нологии: строительство новых разрезов и повышение уровня технического оснащения.

Традиционная биологическая рекультивация не решает проблемы отвлечения земель под отвалы вскрышных пород и предотвращения химизации экосистем окружающей среды.

Увеличение объемов добычи угля в Кузбассе невозможно без дальнейшего развития открытого способа, поэтому проблема его экологизации становится приоритетной.

Необходимость удовлетворения растущих потребностей в минеральном сырье заставляет использовать технологии открытой разработки месторождений, несмотря на их опасность для окружающей среды. Поэтому повышается актуальность технологических решений, направленных на снижение уровня опасности горных работ, в том числе, путем размещения пород вскрыши в выработанном пространстве.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Гатинский Ю.Г.* Горнодобывающая отрасль России от первых рудознатцев до современной индустрии (к 300-летию горно-геологической службы) / Ю.Г. Гатинский, Н.А. Вишневская. // Сборник Русского исторического общества. Т. 6. К истории горного дела. — М. : ИД Русская панорама, 2003. — 384с.
2. *Гвоздкова Т.Н.* Обоснование структуры бестранспортных схем разработки свит из трех пологих угольных пластов: дис. канд. техн. наук. — Кемерово, 2006. - 192 с.
3. *Голик В.И.* Разработка месторождений полезных ископаемых. — Владикавказ : МАВР, 2006. - 645 с.
4. Горные науки. Освоение и сохранение недр / Под ред. Акад. К.Н. Трубецкого. М. : Изд-во АТН, 1997. — 475с.
5. *Исмаилов Т.Т.* Специальные способы разработки месторождений полезных ископаемых / Т.Т. Исмаилов, В.И. Голик, Е.Б. Дольников. - М. : МГГУ, 2005. — 350с.
6. *Ковтун И.В.* Письмагора (История открытия и исследований: 1630—1956 гг.). - Кемерово : Азия-Принт, 2013. - 159 с.
7. Российский статистический ежегодник. М. : Федеральная служба государственной статистики, 2013 г. — 717с.
8. *Сурмай З.А.* Влияние экологической ситуации на демографические показатели Кемеровской области. Актуальные вопросы экономики и управления. М. : РИОР, 2011. С. 191-197.
9. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года. Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 августа 2003 года №1234-р г. Москва. Российская Бизнес-газета. — 2003. - № 428-429. — Режим доступа: <http://www.rg.ru/2003/09/30/energeticheskajastrategija.html>.

### Авторы статьи

Гвоздкова  
Татьяна Николаевна,  
канд. техн. наук, доцент, директор  
филиала КузГТУ в г. Междуречен-  
ске, e-mail: [kuzstu@km.ru](mailto:kuzstu@km.ru)

Разоренов  
Юрий Иванович,  
Докт. техн. наук, профессор  
(Северо-Кавказский горно-  
металлургический институт),  
e-mail: [yiri1963@mail.ru](mailto:yiri1963@mail.ru)

Голик  
Владимир Иванович,  
докт. техн. наук, профессор, главный  
научный сотрудник (Центр геофизи-  
ческих исследований Владикавказ-  
ского научного центра РАН и Пра-  
вительства Республики Северная  
Осетия-Алания),  
e-mail: [v.i.golik@mail.ru](mailto:v.i.golik@mail.ru)