

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УГОЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕЙ

З.Р. Исмагилов и Е.С. Михайлова\*

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, Советский пр., 18,  
Кемерово, Россия

### АННОТАЦИЯ

В данной статье приведен обзор актуальных данных по развитию угольной отрасли в настоящее время. Основное направление развития угольной промышленности это – глубокая переработка угля, которая предполагает оптимальное использование энергетического ресурса топлива путем предварительного извлечения из него ценных веществ с последующей газификацией или сжиганием углеводородных остатков. Развитие и внедрение новых современных экологически эффективных технологий переработки угля в продукцию с высокой добавленной стоимостью усилит конкурентоспособность угля.

*Ключевые слова:* уголь, углехимия, глубокая переработка угля, углехимические производства, экология.

### 1. Введение

В последние годы произошли заметные изменения в отношении угольной отрасли в мире и в России. С одной стороны, угольная отрасль одна из первых в топливно-энергетическом комплексе России после проведенных структурных преобразований полностью адаптирована к рынку, производство и реализация продукции отрасли осуществляются частными мероприятиями в условиях рыночного ценообразования, финансирование инвестиционных проектов осуществляется за счет собственных и привлеченных средств. Последние 10 лет стали для отрасли этапом стабильного развития. За этот период объем добычи российского угля вырос более чем в 1,3 раза, и по итогам 2019 г. добыча угля в России достигла рекордных значений, превысив 440 млн тонн. Объем инвестиций в основной капитал угольных предприятий вырос в 2,5 раза, введено 297 млн тонн новых мощностей по добыче угля.

Несмотря на значительные успехи, достигнутые в предыдущие годы, и высокий уровень стабильности отрасли, в 2020 году наблюда-

лось замедление активности на мировых рынках угля. Данный факт приобретает особое значение ввиду того, что экспорт угля явился драйвером развития отрасли в последние годы. Россия занимает третье место в мире по экспорту угля. Вместе с тем, в 2020 году угольная промышленность столкнулась с экономическими последствиями пандемии коронавируса в мире. Заметно значительное снижение спроса и цен на уголь по результатам первого полугодия 2020 г. Значительную роль в этом процессе сыграли меры, введенные в связи с пандемией. Дополнительно можно отметить влияние на отрасль также таких глобальных вызовов, как усиление конкуренции, рост доли возобновляемых источников энергии, газа в энергобалансах развитых стран и развитие водородной энергетики в виду ужесточения климатической повестки.

Вместе с тем по данным Глобальной энергии [1] объем угольной генерации в 2021 г. вырастет на 9%, достигнув нового исторического максимума в 10 350 тераватт-часов (ТВт\*Ч), следует из свежего годового обзора Международного энергетического агентства (МЭА). Рост выработки обеспечит восстановление

\*Ответственный автор  
E-mail: e\_s\_mihaylova@mail.ru (Е.С. Михайлова)

глобального спроса на уголь, который в 2020 г. сократился на 4,4%, а по итогам 2021 г. увеличится 6%, до 7 906 млн т.

Драйверами угольной генерации станут не только Китай и Индия, но также США и Европейский Союз, где она увеличится почти на 20%. По данным Управления энергетической информации Минэнерго США и исследовательского центра Ember, за первые девять месяцев 2021 г. объем угольной генерации вырос в годовом выражении на 25% (до 719 ТВт\*Ч), а в 27 странах ЕС – на 23% (до 283 ТВт\*Ч).

В Китае, где на долю угля в 2020 г. приходилось 63% генерации, общая выработка электроэнергии выросла на 12,2% за первые десять месяцев 2021 г. (до 6 825 ТВт\*ч, по данным Китайского совета по электроэнергетике). Осенью, на фоне приближения сезона холодов, в стране возникла угроза дефицита угля, из-за чего в октябре Китай нарастил угольный импорт на 96% в годовом выражении (до 26,9 млн т), а в ноябре – на 200% (до 35,1 млн т против 11,7 млн т в ноябре 2020 г., по данным Главного таможенного управления КНР).

Рост импорта также поспособствовал снижению угольных котировок: спотовые цены на энергетический уголь в китайском порту Циньхуандао упали с 266 долларов за тонну в октябре до 208 долларов за тонну в ноябре, следует из данных *Refinitiv*. Более высокими, в сравнении с прошлогодними значениями, были и цены на коксующийся уголь, используемый в металлургии: фьючерс на австралийский коксующийся уголь, торгуемый на Сингапурской бирже, осенью почти не опускался ниже 300 долларов за тонну, хотя еще в начале года он балансировал вокруг отметки в 100 долларов за тонну.

Причинами стали как запрет Китая на импорт угля из Австралии, занимающей первое в мире по производству коксующегося угля, так и глобальное восстановление металлургической отрасли.

Оживление мировой конъюнктуры пошло на пользу российским угольщикам: с января по октябрь 2021 г. физический экспорт угля из России вырос в годовом выражении на 9,1% (до 174,7 млн т), а выручка от экспорта – на 30,1% (до 13,3 млрд), следует из данных Федеральной таможенной службы.

В этой связи именно от государства зависят поступательное развитие российской угольной отрасли, повышение ее конкурентоспособности на мировом рынке, что предопределяет

необходимость тесного взаимодействия предпринимательского сообщества и власти при формировании политики, направленной на развитие угольной промышленности.

Государство оказывает непосредственное влияние на эффективность деятельности российских угольных предприятий такими принимаемыми стратегическими документами, как: Энергетическая стратегия России на период до 2035 года, Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года. В среднесрочной перспективе развитие отрасли планируется в соответствии с Программой развития угольной промышленности России до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 июня 2020 года №1582-р. 1. При Минэнерго России создана рабочая группа по вопросам развития глубокой переработки угля в Российской Федерации. Создан реестр проектов и мероприятий по развитию углехимии в Российской Федерации [2-4].

## 2. Перспективные экологичные технологии переработки угля

Задачей указанного стратегического документа отрасли – создание российским угольным компаниям при любой конъюнктуре и сценариях развития условий для обеспечения внутреннего рынка углем и продуктами его переработки и укрепления позиций на мировом рынке угля.

В соответствии с указанной стратегией наряду с технологической модернизацией действующего производства в традиционных угольных бассейнах (Кузбасс, Канско-Ачинский) и дальнейшим развитием новых центров угледобычи на Востоке страны (в Забайкальском крае, республиках Хакасия, Тыва и Саха (Якутия) предусматривается освоение в Красноярском крае угольных месторождений Таймырского бассейна (Малолемберовского и Сырадасайского угольных месторождений).

В настоящее время основное направление использования углей в России является получение тепловой и электрической энергии. Вместе с тем ценность углей определяется возможностью попутного извлечения ряда редких и рассеянных элементов, добычи угольного метана, а также получения угольной продукции с высокой добавленной стоимостью в результате технологической переработки.

В обеспечении оптимальной территориально-производственной и технологической структуры производственных мощностей по добыче и переработке угля особая роль отводится созданию взаимосвязанных технологических комплексов – угольно-технологических, углехимических и энергоугольных кластеров, позволяющих комплексно использовать возможности угольных месторождений (обогащение угля, замещение экспорта концентратов коксующихся углей экспортом кокса, производство синтез-газа и синтетических жидких топлив, производство широкого спектра химических продуктов (полимеров и других), извлечение из угля и продуктов в его переработки высокоценных компонентов).

Развитие и внедрение новых современных технологий переработки угля в месте добычи усилит конкурентоспособность угля, снизит энергетическую зависимость угледобывающих регионов.

Комплексная переработка угля позволит эффективно использовать его энергетическую ценность, и в свою очередь сможет устранить такой недостаток угольной промышленности, как загрязнение окружающей среды. Так, например, в Кузбассе запущена программа «Чистый уголь – зеленый Кузбасс» с целью комплексной разработки новых технологий добычи, переработки и транспортировки угля.

В России переработка угля развивалась по направлениям: коксохимия, получение углеродных материалов, газификация углей с получением синтез-газа и синтетических жидких топлив (СЖТ), прямая гидрогенизация углей для получения моторных топлив, пиролиз угля.

Из них полномасштабное развитие получило коксохимическое направление, в России производится 26–33 млн тонн кокса в год. За рубежом производится 520–640 млн тонн кокса в год. Конкурентоспособным является производство адсорбентов, метанола и поливинилхлоридов (ПВХ) на базе продуктов переработки угля. Россия закупает за рубежом около 80% углеродных адсорбентов для очистки воды и воздуха, одна тонна адсорбента стоит от 60 тыс. до полумиллиона рублей.

Глубокая переработка угля предполагает оптимальное использование энергетического ресурса топлива путем предварительного извлечения из него ценных веществ с последующей газификацией или сжиганием углеродных остатков. При переработке угля добавленная стоимость возрастает от 30 до

150%, экономический эффект заключается также в разгрузке транспортной инфраструктуры, создании новых промышленных производств и рабочих мест.

До 1990 года в РСФСР производилось свыше 20 тыс. наименований выпускаемой по ГОСТАм химической продукции из угля, нефти и газа гарантированного качества.

В настоящее время отечественные предприятия производят в совокупности только 500–600 наименований продукции прежнего ассортимента, в то время как в некоторых странах с развитой экономикой в последние 25 лет интенсивно развивавшаяся химическая промышленность производит около 200 тыс. продуктов.

Отмечается недостаточное развитие малотоннажной химической промышленности и химии реактивов. Продукция указанных подотраслей химического производства обладает высокой добавленной стоимостью. Именно в этом сегменте производятся сорбенты, углеродные наноматериалы, материалы для топливных элементов, суперконденсаторов, низковольтной электроники, катализаторы, прекурсоры для фармацевтической промышленности, углеродные нановолокна и композиционные материалы на их основе для авиационной, ракетно-космической оборонной продукции.

В Китае, США, Индии, Германии, ЮАР, Австралии работают или находятся в состоянии строительства несколько десятков опытно-промышленных и промышленных установок по газификации, производству синтетических жидких топлив и химической продукции из угля.

Значительные результаты в области глубокой переработки угля отмечаются в ЮАР (в жидкое топливо перерабатывают 40 млн тонн угля в год).

В Китае интенсивно развивается углехимическая наука и производство по всем известным направлениям:

- выделение органических компонентов углей химическими методами;
- прямое ожижение в жидкие продукты;
- газификация для получения синтез газа;
- производство моторных топлив из синтез газа;
- производство метанола, гликолей и диметилового эфира;
- получение бензина через метанол;
- производство олефинов и полимеров.
- производство гуминовых кислот из бурых

углей, гуматы и горный воск, которые в свою очередь являются ценным химическим сырьем для производства адсорбентов и абсорбентов, керамики, компонент аккумуляторов, пеногасителей, формовочных смесей для литейного производства, битума и композиционных материалов, жидких и консистентных смазок, многих видов красок, резины, бумаги, косметических и лекарственных средств, продуктов тонкого органического синтеза, биологически активных веществ;

– производство алифатических моно – ( $C_6$ - $C_{24}$ ) и дикарбоновых ( $C_6$ - $C_{12}$ ) кислот – смесь алифатических и ароматических кислот, для получения алкидных смол, защитных покрытий, лаков, красок, флотореагентов.

Единичные мощности углехимических производств (метанол, ДМЭ, олефины, полимеры) в Китае составляют до 1–1,5 млн тонн при общем объеме до 100 млн тонн.

В Советском Союзе, начиная с 30-х годов XX века, углехимическое производство развивалось по всем направлениям, однако в настоящее время многие технологии утеряны и полномасштабное развитие получило только коксохимическое направление.

Производство кокса является основным источником широкого набора химического сырья, уникального по своему составу, отличается высокой концентрацией ароматических соединений, в особенности полициклических ароматических углеводородов и гетероароматических соединений. В результате производства металлургического кокса образуются ценнейшие побочные продукты – пек и каменноугольная смола (сложная смесь нескольких тысяч соединений, в которых идентифицировано более 500 различных веществ, как нейтральных полициклических ароматических углеводородов, так и гетероароматических соединений, фенолов и оснований). Представляется настоятельная необходимость рационального использования этих продуктов в производстве анодного материала для алюминиевой промышленности и в производстве углеродного моноволокна и углеродных адсорбентов (активированных углей) для оборонной и ракетно-космической промышленности.

Вместе с тем при наличии значительных резервов по переработке каменноугольной смолы, в России наблюдается дефицит пека, нафталина, каменноугольных масел и ароматических углеводородов.

В настоящее время складывается ситуация, когда Российская Федерация, обладая огром-

ными запасами угля, становится импортером продуктов углехимии, уступая лидирующие позиции в области углехимического производства Китаю, США, Индии и другим странам.

В настоящее время создание новых производств по выпуску химической, нефтехимической и углехимической продукции, а также модернизация действующих производств осуществляются в основном по зарубежным технологиям с использованием импортного оборудования, что приводит к еще большему отставанию как базовых, так и приоритетных отраслей промышленности от современного мирового технологического уровня.

Один из путей интенсификации переработки ископаемых углей – внедрение научно обоснованных, новых технологий по глубокой переработке угля.

Научно-образовательным центром «Кузбасс» разработана и проходит утверждение комплексная научно-техническая программа полного инновационного цикла (КНТП) «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс». Ее реализация позволит создать комплекс технологий, повышающих эффективность угледобычи и переработки, обеспечивающих высокий уровень промышленной безопасности и экологии. Программа включает 29 проектов, направленных на решение приоритетных задач угледобывающей промышленности Кузбасса.

Реализация комплексной программы позволит решить научно-технические и социально-экономические задачи угледобывающего региона и получить результаты мирового уровня путем разработки и внедрения инновационных технологий и продуктов в рамках приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации, определенных Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642.

В результате реализации КНТП «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс» будут получены следующие продукты глубокой переработки угля: технология и оборудование для получения сорбентов, криогенная бортовая топливная система для коммерческого автотранспорта, технология и оборудование для получения тепловой и электрической энергии, технология и оборудование для получения сырья для производства углеродных волокон, технология и оборудование для получения редких и редкоземельных элементов, технология и оборудование для производства гуминовых веществ.



Все проекты КНТП основаны на современных достижениях науки и техники, ресурсоэффективны, с высокой добавленной стоимостью и рассчитывают на вхождение в справочник наилучших доступных технологий России.

В настоящее время существуют разработки специалистов угольной отрасли, ориентированные на качественное усовершенствование потребительских качеств угольной продукции.

Одним из перспективных направлений является производство углеродных адсорбентов (активных углей). В силу своих физико-химических свойств углеродные адсорбенты являются уникальными и идеальными сорбционными материалами, которые позволяют решать большой круг вопросов обеспечения химической и биологической безопасности человека, окружающей среды и инфраструктуры. Активные угли – это высокопористые твердые вещества, полученные на основе различного углеродосодержащего сырья (каменные угли, древесина, торф), обладающие развитой внутренней поверхностью и имеющие высокие поглотительные характеристики по примесям, находящимся в очищаемых средах (воздухе, воде, растворах, почве). В пористой структуре активного угля происходит поглощение любых типов органических микропримесей за счет адсорбционных сил.

Ликвидация производства активных углей массового применения на каменноугольной основе в России обусловлена, в основном, тем обстоятельством, что имели низкие эксплуатационные показатели по сравнению с импортными аналогами. Существенное повышение прочностных и плотностных свойств, а значит микропористости активных углей, может быть достигнуто при использовании в качестве связующего каменноугольных пеков, которые имеют содержание кокса в 2,5–3 раза выше, чем каменноугольные смолы.

Такие технологии в мировой практике создают путем применения технологии брикетирования битуминозного каменноугольного сырья и твердого связующего.

Активные угли и катализаторы на их основе планируется использовать в фильтрующих средствах защиты органов дыхания (противогазы и фильтры-поглотители), а также в других областях их использования в войсках радиационной, химической и биологической защиты Вооруженных сил Российской Федерации. Новые угли могут применяться в нефтегазоперерабатывающей промышленности, гидрометаллургии, в новой энергетике для

создания суперконденсаторов, в электронной технике для создания чистых комнат, в химической промышленности для рекуперации растворителей, в питьевом водоснабжении, в очистке сточных вод промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых объектов, в защите почв от ксенобиотиков. На их основе также возможно решение широкого круга вопросов защиты окружающей среды от промышленных загрязнений, в том числе очистка дымовых газов мусоросжигательных заводов. Потенциальными приобретателями новых активных углей могут стать предприятия оборонно-промышленного комплекса, нефтегазоперерабатывающей промышленности, горно-обогачительных фабрик и гидрометаллургических производств, в том числе золотодобывающих; химическая, медицинская, пищевая промышленности, агропромышленный комплекс, структуры, обеспечивающие экологические аспекты защиты атмосферы, гидросферы, литосферы.

Таким образом, скорейшая организация новых производств активных углей в Российской Федерации на базе отечественного каменноугольного сырья (прежде всего, Кузбасса) безусловно даст мощный толчок развитию производительных сил и обеспечению эффективной защиты окружающей среды, что в полной мере укладывается в концепцию устойчивого развития и создания высокого качества жизни людей.

Прогнозируя потребление продукции углехимии на внутренних и мировых рынках, можно выявить следующие тенденции:

– при глубокой переработке каменноугольной смолы возможно выделение соединений, содержащиеся в смоле в количествах ниже 10 мас.% и до 0,01 мас.%, имеющих высокую рыночную стоимость. Суммарное содержание этих продуктов составляет приблизительно 380 тыс. тонн в смоле, производимой в год (около 1 млн тонн);

– прогнозируется увеличение спроса на электродный пек на внутреннем рынке на 150-200 тыс. тонн до 600 тыс. тонн к 2025 году при условии ввода дополнительных производственных мощностей;

– в России отсутствует собственное производство горного воска и восковых составов, а также крупное производство гуматных удобрений, потребности покрываются за счет импорта. Дефицит в стране только горного воска-сырца по экспертным оценкам превышает 5 тыс. тонн/год;

- прогнозируется увеличение объема потребления активированного угля в России на 10 тыс. тонн (до 30 тыс. тонн к 2025 году);
- к 2025 году в России прогнозируется увеличение производства технического углерода на 350 тыс. тонн и составит 1150 тыс. тонн.

### **3. Для комплексного развития углехимии и углехимических производств на основании мирового опыта можно выделить следующие приоритетные направления [5]:**

1. Разработка научных основ инструментальных методов исследования химического и фазового состава, структуры, текстуры и морфологии углей и углеродных материалов.

2. Паспортизация углей по их физико-химическим свойствам и создание научного банка данных углей России.

3. Газификация и пиролиз углей разных генетических типов и горючих сланцев для получения синтез-газа, первичных жидких органических продуктов, синтез широкого набора органических соединений и компонентов моторных топлив из синтез-газа, в том числе высокоплотных реактивных топлив. Получение водорода для развития водородной энергетики.

4. Новые высокоэнергетические физические методы воздействия на угли: плазма, лазеры.

5. Каталитическая гидрогенизация углей и сланцев.

6. Высокотемпературные процессы переработки углей, в том числе производство металлургического кокса, полукочка, игольчатого кокса, каменноугольной смолы (КУС), ректификация КУС, выделение и очистка фракции БТК (бензол, толуол, ксилол), выделение соединений по группам, а также получение индивидуальных ароматических соединений для синтеза лекарственных препаратов, в том числе для синтеза пиридикарбоновых кислот (никотиновой кислоты).

7. Синтез наночуглеродных материалов для низковольтной электроники, углеродного моноволокна и углеродных композиционных материалов для авиационной и космической промышленности из продуктов коксохимии и методами физико-химического воздействия на угли.

8. Исследование свойств бурых углей, и разработка низкотемпературных технологий экстракции химических веществ для получения

гуминовых препаратов, восков и соединений для малотоннажной химии, органического синтеза в медицинской химии, стимуляторов роста в сельском хозяйстве и рекультивации нарушенных земель в рамках гармоничного взаимодействия человека и природы.

9. Разработка методов и технологий получения углеродных сорбентов из ископаемых углей для индивидуальной и коллективной защиты, очистки газовых выбросов теплоэнергетического комплекса, коксохимических и металлургических предприятий, тонкой очистки питьевой воды и товарных газов, высокоэффективных энтеросорбентов и гемосорбентов для медицины и животноводства.

10. Исследование метана угольных пластов, возможности образования газовых гидратов, каталитическая утилизация шахтного метана с получением ценных продуктов.

11. Научные основы и рациональные методы утилизации отходов добычи и переработки углей, летучей золы и золошлаковых отходов, извлечение благородных металлов и редкоземельных элементов.

12. Научные основы технологий для экологически чистого и эффективного сжигания низкокалорийных углей, отходов угледобычи и углеобогащения и шахтного метана, в том числе каталитические технологии для снижения экологической нагрузки на окружающую.

### **4. Заключение**

Таким образом, комплексный научный подход может способствовать эффективному использованию углей: повышению качества и увеличению ассортимента продуктов, выпускаемых угольной промышленностью, для достижения цели, сформулированной в государственной программе «Энергетическая стратегия России на период до 2035 года».

Ввиду государственной значимости решаемых задач на основе применения технологий нового поколения в области переработки углей, представляется целесообразным предусмотреть участие государства с комплексом предлагаемых мер государственной поддержки для создания и развития углехимических производств, а также создание правовых и экономических условий, благоприятствующих внедрению новых технологий и образованию предприятий.

**Литература**

- [1]. <https://globalenergyprize.org/ru/2021/12/22/mea-ugolnaya-elektrogeneraciya-dostignet-v-2021-g-istoricheskogo-maksimuma/>
- [2]. Предусмотреть мероприятия по глубокой переработке угля в регионах его добычи, обратив особое внимание на потенциал развития производства из угля сжиженных газов и водорода // Перечень Поручений по итогам встречи Президента РФ Путина В.В. с руководителями угледобывающих регионов. – 2019. – 23 августа. <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/61368>
- [3]. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года № 1523-р. // Правительство Российской Федерации. – 2020. – 9 июня. <http://government.ru/docs/all/128340/>
- [4]. Программа развития угольной промышленности России до 2035 года №1582-р. // Правительство Российской Федерации. – 2020. – 13 июня. <http://static.government.ru/media/files/OoKX6PriWgDz4C NNAxwIYZEE6zm6I52S.pdf>
- [5]. <http://www.coal.sbras.ru/blog/2020/12/23/%D1%81%D0%BE%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5-%D1%81%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE/>

**References**

- [1]. <https://globalenergyprize.org/ru/2021/12/22/mea-ugolnaya-elektrogeneraciya-dostignet-v-2021-g-istoricheskogo-maksimuma/>
- [2]. List of Instructions following the meeting of the President of the Russian Federation Putin V.V. with the leaders of the coal-mining regions. 23 August (2019) Provide for measures for deep processing of coal in the regions of its production, paying special attention to the potential for the development of production from coal of liquefied gases and hydrogen [Predusmotret' meropriyatiya po glubokoj pererabotke uglya v regionah ego dobychi, obrativ osoboe vnimanie na potencial razvitiya proizvodstva iz uglya szhizhennyh gazov i vodoroda] <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/61368> (in Russian)
- [3]. Government of the Russian Federation, 9 June, 2020. Energy strategy of Russia for the period up to 2035 No. 1523-r [Energeticheskaya strategiya Rossii na period do 2035 goda

№ 1523-r] <http://government.ru/docs/all/128340/> (in Russian)

- [4]. Government of the Russian Federation, 13 June, 2020. Program for the Development of the Russian Coal Industry until 2035 No. 1582-r [Programma razvitiya ugol'noj promyshlennosti Rossii do 2035 goda № 1582-r] <http://static.government.ru/media/files/OoKX6PriWgDz4C NNAxwIYZEE6zm6I52S.pdf>
- [5]. <http://www.coal.sbras.ru/blog/2020/12/23/%D1%81%D0%BE%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5-%D1%81%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE/>

**Actual problems of coal economy and ecological coal processing**

Z.R. Ismagilov and E.S. Mikhaylova\*

Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry SB RAS, Sovetskiy ave., 18, Kemerovo, Russia

**Abstract**

This article provides an overview of current data on the development of the coal industry at the present time. The main direction of the development of the coal industry is the deep processing of coal, which involves the optimal use of the energy resource of fuel by preliminary extraction of valuable substances from it with subsequent gasification or combustion of hydrocarbon residues. The development and introduction of new modern technologies for processing coal into products with high added value will strengthen the competitiveness of coal. *Keywords:* coal, coal chemistry, deep processing of coal, coal chemical production, ecology.

**Көмір шаруашылығының өзекті мәселелері және көмірді экологиялық өңдеу**

З.Р. Исмагилов және Е.С. Михайлова\*

РФА СБ Көмір және көмір химиясы федералды ғылыми-зерттеу орталығы, Советский даңғ., 18, Кемерево, Ресей

**Аңдатпа**

Бұл мақалада қазіргі уақытта көмір өнеркәсібінің дамуы туралы ағымдағы деректерге шолу жасалады. Көмір өнеркәсібін дамытудың негізгі бағыты отынның энергетикалық ресурсын одан бағалы заттарды алдын ала алу арқылы оңтайлы пайдалануды көздейтін көмірді терең өңдеу болып табылады, содан кейін көмірсутектердің қалдықтарын газдандыру немесе жағу. Көмірді қосылған құны жоғары өнімге қайта өңдеудің жаңа заманауи экологиялық тиімді технологияларын әзірлеу және енгізу көмірдің бәсекеге қабілеттілігін арттырады.

*Кілт сөздер:* көмір, көмір химиясы, көмірді терең өңдеу, көмір химия өндірісі, экология.