



УДК 911.3:338.4(571.17)

## **Экономико-географический анализ развития угольного цикла производств Кузбасса**

Е. А. Шерин ([vampire\\_256@mail.ru](mailto:vampire_256@mail.ru))

**Аннотация.** Статья посвящена анализу сложившихся промышленных структур Кузбасса в соответствии с составленной автором обобщенной схемой применения угля и продуктов его переработки. Результаты данного анализа положены в основу разработки географических рекомендаций по модернизации функциональной и территориальной структуры хозяйства Кемеровской области.

**Ключевые слова:** экономическая география, угольная промышленность, энергопроизводственные циклы, глубокая переработка угля, Кузбасс.

### **Введение**

По запасам и качеству углей Кузнецкий каменноугольный бассейн, почти целиком расположенный в Кемеровской области, – один из крупнейших каменноугольных бассейнов мира и крупнейший по балансовым запасам углей промышленных категорий бассейн России – 58 % от общероссийских запасов. Кондиционные запасы каменного угля в Кузбассе (в пересчете на условное топливо) превышают все мировые запасы нефти и природного газа более чем в 7 раз [5]. Здесь сосредоточен весь известный спектр марок каменных углей – от длиннопламенных до антрацитов. Угли Кузбасса характеризуются самыми высокими качественными показателями в России: зольность колеблется в пределах 8–22 %, содержание серы – 0,3–0,6 %, удельная теплота сгорания – 6000–8500 ккал/кг [10]. Общегеологические запасы углей Кузнецкого бассейна до глубины 1600 м оценены в 725 млрд т, из них пригодных для коксования – 240 млрд т; кондиционных запасов – 643 млрд т, в том числе пригодных для коксования – 205 млрд т [17].

Кузбасс обеспечивает более 56 % общероссийской добычи каменных углей, в том числе около 83 % коксующихся марок (в кризисном 2009 г. доля Кузбасса составила 88 %). За 2012 г. Кузбасс добыл рекордное количество угля – 200 млн т (Россия в целом – 353 млн т), в том числе каменных – 199 млн т, из них коксующихся – 50,6 млн т [12]. В последующие годы Кузбасс стал добывать угля больше, чем потребляет весь российский рынок. На обогатительных фабриках, установках и сортировках по итогам 2012 г. было переработано около 136 млн т угля, или 68 % от всего объема добычи. Уголь Кузбасса вывозится в 76 регионов России, а также на экс-

порт в 50 стран мира [1]. В области потребляется почти 40 % от всего объема добываемого угля, остальная часть вывозится за ее пределы: почти 20 % на внутрироссийский рынок и более 40 % на экспорт, что составляет более 80 % общероссийского экспорта угля (73 млн т угля в 2011 г., 109 млн т в 2013 г.).

В структуре промышленности Кемеровской области в 2010 г. угольная промышленность занимала первое место, производя треть товарной продукции области. В угольно-металлургической системе производств работает более половины общей численности занятого населения области. В угольной отрасли региона занято 115 тыс. чел. [7]. В 2012 г. собственники кузбасских предприятий направили на развитие угледобывающего производства рекордные 99 млрд руб. [3]. На начало 2013 г. угольная отрасль Кузбасса насчитывает 156 угольных предприятий, в том числе 61 шахту, 57 разрезов и 38 обогатительных фабрик.

За всю историю эксплуатации Кузнецкого каменноугольного бассейна из его недр добыто около 5,5 млрд т угля, а с учетом потерь – около 8 млрд т, что составляет чуть более 1 % его общего ресурса [15]. Таким образом, при добыче 200 млн т в год, даже при максимально возможных потерях, угля в Кузбассе хватит на практически необозримый период.

Угольная промышленность Кемеровской области определила развитие черной металлургии Урала и Кузбасса, создание мощного энергетического комплекса области, энергоемких производств цветной металлургии (алюминиевая и цинковая), специализацию кузбасского машиностроения на производстве угледобывающих, обогатительных и металлургических машин и механизмов, явилась основой формирования множества предприятий химической и других отраслей промышленности.

### **Обобщенная схема применения угля**

Наиболее значимыми проблемами, связанными с угольной промышленностью Кузбасса, являются неблагоприятная экологическая обстановка, нерациональное углепользование, незавершенное формирование пространственных узлов, обрыв цепочек замкнутых циклов производств. Для более детального анализа проблем угольной промышленности Кузбасса мы предложим обобщенную схему применения угля и продуктов его переработки (рис. 1).

Схема основана на идеях энергопроизводственных циклов (ЭПЦ), сформулированных в работах Н. Н. Колосовского (1947, 1969) и получивших дальнейшее развитие в работах других ученых-географов. Ю. Г. Саушкиным (1973) был выделен углеэнергохимический цикл. Позднее И. Л. Савельева (2007) составила абстрактную схему углеэнергохимического цикла.

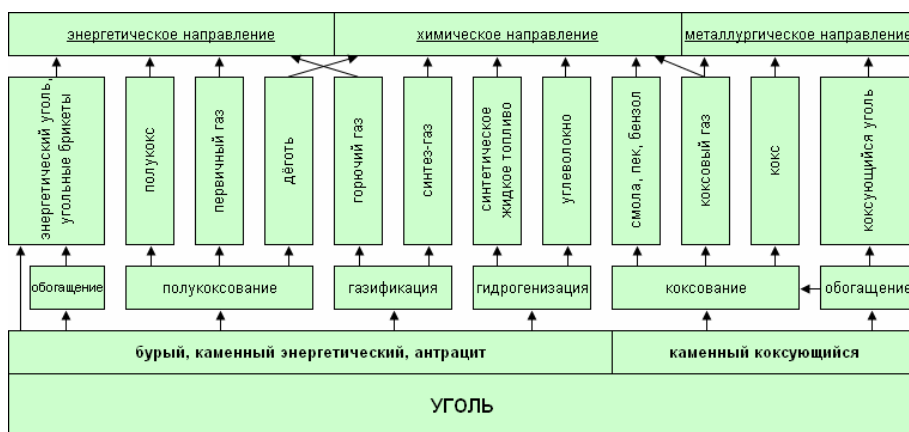


Рис. 1. Обобщенная схема применения угля и продуктов его переработки

Нижний ряд схемы представляет исходный продукт – уголь, разделенный на две группы по общности дальнейшего использования. Второй ряд снизу указывает различные процессы переработки угля. Третий ряд представляет продукты переработки угля на основе упомянутых ниже процессов. Верхний ряд схемы содержит три направления, к которым сводятся все процессы применения угля и продуктов его переработки.

Энергетическое направление – использование высокой теплоемкости угля. В конечных стадиях включает в себя как собственно энергетическое направление – производство электроэнергии и тепла, так и энерготехнологическое направление – производство цемента, кирпича, керамических изделий, спекание глинозема, плавку медных концентратов и т. п.

Металлургическое направление – использование способности угля связывать кислород при плавке. В конечной стадии включает в себя производство чугуна.

Химическое направление – использование угля на основе наличия в нем ценных элементов. В конечных стадиях включает в себя производство бензола, сульфата аммония, аммиака, метанола, алифатических углеводородов, каучука, медикаментов, пластмасс и алмазоподобных пленок, угольных и графитовых электродов, дезинфекционных средств, взрывчатых материалов и тому подобное.

### Звенья угольного цикла производств Кузбасса

Добыча угля в Кузбассе (рис. 2) ведется как открытым, так и подземным (механическим и гидравлическим) способами. Подземным способом на начало 2013 г. добыча угля осуществлялась на 61 шахте, открытым – на 57 разрезах. Открытым способом добывается около 66 % угля [7].

Энергетическое направление использования кузнецких углей в Кемеровской области представлено ГРЭС, ТЭЦ, котельными, а также цементным заводом. Электростанции располагаются в следующих городах: в Новокузнецке (Кузнецкая ТЭЦ, Западно-Сибирская ТЭЦ и ТЭЦ КМК), в

Мысках (Томь-Усинская ГРЭС), в Калтане (Южно-Кузбасская ГРЭС), в Белово (Беловская ГРЭС) и в Кемерово (Кемеровская ГРЭС, Кемеровская ТЭЦ и Ново-Кемеровская ТЭЦ). Также в регионе находится около 1000 котельных. Энерготехнологическое направление использования кузнецких углей в области представлено Кузнецким цементным заводом (г. Новокузнецк). Также планируется перевести с газа на уголь второй цементный завод – Топкинский (г. Топки).

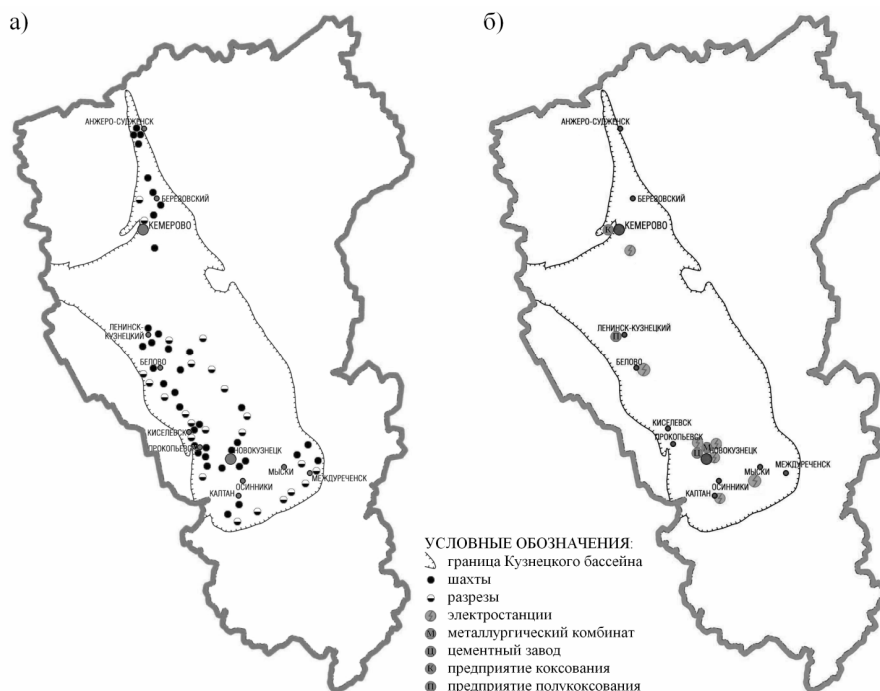


Рис. 2. Современное состояние угольной промышленности Кузбасса  
 а) угледобывающая промышленность, б) углеперерабатывающая промышленность

Металлургическое направление использования кузнецких углей в Кемеровской области представлено предприятиями ОАО «ЕВРАЗ ОЗСМК» и ОАО «Кокс».

Химическое направление использования кузнецких углей в Кемеровской области представлено лишь предприятием полукоксования – ОАО «Завод полукоксования» и побочными производствами на месте осуществления коксования на предприятиях ОАО «ЕВРАЗ ОЗСМК» и ОАО «Кокс».

Территориально угледобывающая промышленность Кемеровской области сегодня тяготеет к южной и западной частям области. Наибольшая доля добычи угля приходится на Прокопьевский район (27,7 % в 2011 г.), второе и третье места принадлежат соседним с ним Новокузнецкому (19,9 %) и Беловскому (19,2 %) районам. В свою очередь смежные с ними

районы – Междуреченский и Ленинск-Кузнецкий – занимают четвертое и пятое места по доли угледобычи в Кузбассе – 12,2 и 10,8 % соответственно. Последним из крупных угледобывающих районов является Кемеровский (9,2 %), который оторван от общего ареала угледобычи. Остальные угледобывающие районы Кузбасса – Промышленновский и Яйский – добывают менее 0,5 % угля [8]. Углерерабатывающая промышленность тяготеет к крупным центрам области.

Обогащение угля – процесс уменьшения содержания минеральных примесей и пустых пород в угле, а также его разделение на сорта по критерию размера кусков. Другими словами, это процесс снижения серосодержания, зольности, повышения теплотворной способности угля, его дробление и классификация. В России принята следующая классификация по крупности (ГОСТ 19242-73): уголь «плитный» (> 100 мм), «крупный» (50–100 мм), «орех» (25–50 мм), «мелкий» (13–25 мм), «семечко» (6–13 мм), «штыб» (< 6 мм). В результате процесса обогащения получается концентрат (товарный уголь), в котором соединено большинство ценных составляющих, минимум примесей и пустой породы. Еще один продукт обогащения – отходы, которые практически не содержат ценных веществ.

На начало 2013 г. в Кузбассе насчитывалось 38 обогатительных фабрик. Процент обогащенных углей Кузбасса в целом составляет 65–80 %. Однако обогащается здесь (как и во всем мире) в основном коксующийся уголь – по причине технологической невозможности потребления металлургией необогащенного угля. Доля его обогащения составляет более 95 %. Оставшиеся менее 5 % – это исключительно малозольный коксующийся уголь, идущий напрямую на коксование. Обогащение же энергетического угля обусловлено не технологическими потребностями, а заботой об окружающей среде (уменьшение количества выбросов в атмосферу, гидросферу, уменьшение количества отходов) и необходимостью повышения экономической эффективности через снижение транспортных издержек. Еще недавно доля его обогащения была относительно низкой – 25 % в 2004 г. Вследствие использования в топках необогащенного угля (с зольностью более 20 %) происходило интенсивное загрязнение окружающей среды. В последнее время удельный вес обогащения энергетических углей растет, уже в 2011 г. он достиг 54,6 % (при среднероссийских 10–20 %) [1].

В целях недопущения дальнейшего ухудшения экологической обстановки на местах сжигания угля, по нашему мнению, необходимо продолжение увеличения доли обогащения энергетического угля путем строительства обогатительных фабрик вблизи мест добычи угля. В свою очередь увеличение доли обогащенного энергетического угля положительным образом скажется на экспортной привлекательности кузнецкого угля.

Коксование – нагревание угля до 950–1050 °С без доступа воздуха. При коксовании 1 т углей коксующихся марок вырабатывается 0,75–0,82 т кокса, 300–500 м<sup>3</sup> коксового газа, 25–35 кг каменноугольной смолы, 5–10 кг бензола, а также твердый остаток – каменноугольный пек. Кокс необходим для плавки металлов, с одной стороны, как высококалорийное

топливо с малым выходом летучих веществ, с другой стороны, как химический реагент, связывающий кислород. Коксовый газ – топливо для нагрева коксовых печей, бытового газоснабжения и сырья для получения бензола, сульфата аммония и ряда других ценных продуктов. Каменноугольная смола – материал для производства медикаментов, дезинфекционных средств, взрывчатых материалов, пластмасс и т. д. Каменноугольный пек – основа для производства угольных и графитовых электродов, кровельных материалов и проч., он также необходим в алюминиевой промышленности [11].

В Кузбассе коксование и коксохимия представлены в составе металлургического комбината ОАО «ЕВРАЗ ОЗСМК» в г. Новокузнецке (объединенный завод бывших Кузнецкого (КМК, НКМК) и Западно-Сибирского (ЗСМК) металлургических комбинатов) и самостоятельным предприятием ОАО «Кокс» в г. Кемерово. ОАО «ЕВРАЗ ОЗСМК» производит металлургический кокс для внутренних потребностей (с целью выплавки чугуна), а также побочные продукты коксования. ОАО «Кокс» выпускает металлургический кокс с целью реализации на внутрисибирском и внешних рынках. Потребителями продукции завода являются практически все ведущие металлургические комбинаты России, а также предприятия ближнего и дальнего зарубежья.

В области коксования в Кузбассе больших проблем выявлено не было. Однако дальнейшее развитие угольной промышленности Кемеровской области требует наращивания торговли готовой продукцией, а не полуфабрикатами или тем более сырьем, поскольку готовая продукция имеет большую добавочную стоимость (а следовательно, и большую экономическую эффективность), чем сырье и полуфабрикаты. Таким образом, для дальнейшего перспективного развития угольной промышленности целесообразно увеличивать производство кокса вместо торговли коксующимся углем.

Полукоксование – нагревание угля до 500–550 °С без доступа воздуха. Для полукоксования, в отличие от коксования, предпочтительны бурые и каменные энергетические угли. После полукоксования 1 т сухого угля извлекается твердый остаток – полукокс (70–75 %), первичный газ (10–12 %), первичный деготь (8–10 %) и подсмольная вода (5–6 %) [11]. Полукокс является качественным бездымным топливом с высокой теплотой сгорания – не менее 7400 ккал/м<sup>3</sup>. Первичный газ обычно используется на месте производства как газообразное топливо. Его теплота сгорания 2000–8000 ккал/м<sup>3</sup>. Основные его составляющие: метан (20–50 %), водород (15–20 %), окись углерода (7–10 %), непредельные углеводороды (главным образом этилен) (7–15 %); негорючим составляющим является двуокись углерода [13].

В Кемеровской области полукоксование осуществляет единственный завод – ООО «Завод полукоксования» в г. Ленинске-Кузнецком. Производимая им продукция представлена главным образом качественным бездымным топливом – полукоксом, также выпускается карбюризатор полукоксовый, применяемый в машиностроительной промышленности для цементации изделий из стали, смола каменноугольная, используемая для по-

лучения технического углерода, органических вяжущих для дорожного строительства и в энергетических целях, средства защиты органов дыхания от различного вида пыли [9].

Другим направлением развития угольной промышленности Кемеровской области может стать наращивание производства угольных брикетов и полукокса вместо торговли энергетическим углем, что положительным образом скажется на экологической обстановке региона. Предприятие полукоксования, по нашему мнению, должно найти себя вблизи г. Прокопьевска. Это подкрепляется наличием сырьевого фактора – город расположен на территории одного из самых мощных угольных районов – Прокопьевско-Киселёвского и в непосредственной близости от наиболее перспективного угольного района – Ерунаковского. Благоприятны также потребительский фактор (вблизи города находятся две мощнейшие ГРЭС области – Томь-Усинская (г. Мыски) и Южно-Кузбасская (г. Калтан)) и трудовой фактор (предприятие будет работать в пределах миллионной Новокузнецкой агломерации).

Гидрогенизация угля – превращение высокомолекулярных веществ органической массы угля под давлением водорода в жидкие продукты (бензин, керосин, дизельное топливо, мазут) при 400–500 °С [4]. Для гидрогенизации угля подходят бурые и каменные энергетические угли, а также каменноугольная смола, гудрон, крекинговые остатки. В настоящее время получение жидкого топлива гидрогенизацией угля экономически невыгодно вследствие более низких цен на нефть и природный газ. Однако перспективным является получение из угля химических веществ, которые невозможно получить из нефти или природного газа. Это волокна, пластмассы повышенной прочности, с введенными в них углеродными волокнами, алмазоподобные пленки и другие материалы.

В Кемеровской области гидрогенизация угля отсутствует, несмотря на то что марки Кузнецкого бассейна подходят для подобной переработки. Однако в прошлом, в 1920–1930 гг., в ходе решения острой проблемы того времени – обеспечения восточных районов страны горюче-смазочными материалами (нефть в Западной Сибири тогда еще не была открыта) – в Кемерово существовал опытный завод по получению синтетического бензина из угля методом гидрогенизации. Однако в дальнейшем на его базе создан завод органического синтеза, основным сырьем для которого стал природный газ [14].

Газификация – превращение угля в газ путем неполного окисления воздухом при высокой температуре. Процесс осуществляется либо в газогенераторах, либо путем обеспечения очага горения непосредственно в недрах земли (подземная газификация). В зависимости от качества исходного сырья и видов окислителей (дутья) получаемый газ имеет различные состав и теплоту сгорания. Воздушный газ образуется при дутье воздуха, обогащенного кислородом, его основные составляющие (при дутье из кокса): азот (64,6 %) и оксид углерода (33,4 %), теплота сгорания 1080 ккал/м<sup>3</sup>. Водяной газ образуется при дутье водяного пара, его основные состав-

ляющие (при дутье из кокса): водород (50 %) и оксид углерода (37 %), вторичные: диоксид углерода (6,5 %) и азот (5,5 %), теплота сгорания 2730 ккал/м<sup>3</sup> [16]. По основным составляющим видно, что в дальнейшем воздушный газ можно использовать для синтеза аммиака, получения метанола, алифатических углеводородов; водяной газ – в энергетических целях.

В Кемеровской области газификация угля в настоящее время не выполняется. Однако в прошлом здесь до 1996 г. в течение 40 лет действовала Южно-Абинская станция «Подземгаз» в г. Киселёвске. На ней использовался метод подземной газификации углей, который совмещает добычу и переработку угля, обеспечивая при этом получение горючего газа на месте осуществления процесса. В лучшие годы станция давала 488 млн м<sup>3</sup> газа в год [2].

По нашему мнению, в Кузбассе целесообразно возрождение подземной газификации с целью частичной замены угольного топлива, сжигаемого в котельных и ТЭЦ области, особенно учитывая полученный положительный практический опыт подземной газификации угля. Предприятие газификации лучше разместить вблизи г. Междуреченска. Этому способствует наличие сырьевого фактора – город расположен на территории одного из самых мощных и перспективных угольных районов – Томусинского, а также наличие потребительского фактора – вблизи города располагаются две мощнейшие ГРЭС области – Томь-Усинская (г. Мыски) и Южно-Кузбасская (г. Калтан). Водный фактор размещения выполняется наличием крупной реки Томь в пределах города. Также имеются значительные трудовые ресурсы – предприятие будет находиться в непосредственной близости от миллионной Новокузнецкой агломерации.

### **Заключение**

Анализ сложившегося в Кузбассе угольного цикла производств, в соответствии с предварительно составленной обобщенной схемой применения угля и продуктов его переработки, показывает возможность дополнения некоторых циклов. Основные недостатки сформировавшегося в Кузбассе угольного цикла производств заключаются в слабом развитии либо отсутствии процессов глубокой переработки угля, а также в гипертрофированном развитии процессов первичного уровня. Так, среди процессов переработки угля процессы газификации и гидрогенизации отсутствуют полностью, а процесс полукоксования представлен одним предприятием. Отсюда следует отсутствие производства горючего и синтез-газа, синтетического жидкого топлива и углеволокон, а также слабое развитие производства полукокса. Подавляющая же часть добытого угля идет либо на экспорт, либо сжигается на предприятиях электроэнергетики.

За счет этих стадий усложняются южные производственные узлы, примыкающие к Новокузнецкой агломерации. В частности, предложены места размещения предприятий глубокой переработки угля, благоприятных по комплексу основных факторов локализации: предприятие полукоксования вблизи г. Прокопьевска и предприятие газификации вблизи г. Междуреченска. Рекомендовано дальнейшее увеличение доли обогащения



энергетического угля путем строительства обогатительных фабрик вблизи мест добычи угля, наращивание производства угольных брикетов и полукокса вместо торговли энергетическим углем, увеличение производства кокса вместо торговли коксующимся углем. Вышеперечисленные предприятия позволят предотвратить обрыв цепочек замкнутых циклов производств на нижних стадиях, а также сформировать более компактный и заверченный угольно-металлургический комплекс на юге области. При изменении технологий процессов гидрогенизации и повышения их рентабельности эти производства должны усилить угольно-химический комплекс на севере Кемеровской области. Обобщенная схема в дальнейшем может быть расширена, а также применена для других видов сырья.

#### Список литературы

1. Администрация Кемеровской области : офиц. сайт [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ako.ru>.
2. Есть ли будущее у подземной газификации углей? // Наука в Сибири. – 2004. – 13 авг.
3. Интернет-портал сообщества ТЭК [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.energyland.info>.
4. Калечиц И. В. Химия гидрогенизационных процессов в переработке топлив / И. В. Калечиц. – М. : Химия, 1973. – 336 с.
5. Кемеровская область: информационный портал [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kemoblast.ru>.
6. Колосовский Н. Н. Производственно-территориальное сочетание (комплекс) в советской экономической географии // Вопр. географии. – М., 1947. – С. 133–169.
7. Миллионный рост, миллиардные убытки // Континент Сибирь. – 2013. – 27 авг.
8. Муниципальные образования Кузбасса : информ.-стат. справ. – Кемерово : Кемеровостат, 2012. – 184 с.
9. ООО «Завод полукоксования» : офиц. сайт [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.zavod-polukoksovaniya.pulscen.ru>.
10. Рябов В. А. Промышленный комплекс Кузбасса / под ред. В. П. Удодова // Кемеровская область. Ч. 2. Социально-экономическая характеристика и экология. – Новокузнецк, 2009. – 129 с.
11. Савельева И. Л. Минерально-сырьевые циклы производств Азиатской России: региональные черты становления и развития / И. Л. Савельева. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2007. – 274 с.
12. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области [Электронный ресурс] : офиц. сайт. – URL: <http://www.kemerovostat.gks.ru>.
13. Федосеев С. Д. Полукоксование и газификация твердого топлива / С. Д. Федосеев, А. Б. Чернышов. – М. : Гостоптехиздат, 1960. – 326 с.
14. Фридман Ю. А. Химическая промышленность в хозяйственном комплексе Сибири / Ю. А. Фридман. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1984. – 128 с.
15. Шерин Е. А. Экономико-географическая оценка роли и перспектив Кузнецкого бассейна // Природа и экономика Кемеровской области и сопредельных

территорий : материалы Всерос. науч. конф. – Новокузнецк : Изд-во КузГПА, 2013. – С. 190–197.

16. Шишаков Н. В. Основы производства горючих газов / Н. В. Шишаков. – М. : Госэнергоиздат, 1948. – 475 с.

17. Экономическая география России : учебник / под общ. ред. В. И. Видяпина. – М. : ИНФРА-М, Рос. эконом. акад., 1999. – 533 с.

## **Economic Geographical Analysis of the Development of Coal Production Cycle in Kuzbas**

E. A. Sherin

**Abstract.** This article focuses on the analysis of existing industrial structures of Kuzbas under the author's generalized scheme of coal use and its products. The results of this analysis became the basis for developing recommendations on geographical and functional modernization of the territorial structure of Kemerovo region.

**Keywords:** economic geography, coal industry, energy production cycles, deep processing of coal, Kuzbas.

*Шерин Егор Александрович*

*младший научный сотрудник*

*Институт географии им. В. Б. Сочавы*

*СО РАН*

*664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1*

*тел.: (3952) 42-69-95*

*Sherin Egor Aleksandrovich*

*Junior Research Scientist*

*V. B. Sochava Institute of Geography SB*

*RAS*

*1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033*

*tel.: (3952) 42-69-95*