

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 622.337

### РАЗРАБОТКА БАРЗАССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ САПРОПЕЛИТОВЫХ УГЛЕЙ

### DEVELOPMENT OF BARZAS DEPOSIT OF SAPROPELIC COALS

Анфёров Борис Алексеевич,  
кандидат техн. наук, ведущий научный сотрудник

Anfyorov Boris A.,  
C. Sc. (Engineering), Leading researcher

Кузнецова Людмила Васильевна,  
кандидат техн. наук, ведущий научный сотрудник

Kuznetsova Lyudmila V.,  
C. Sc. (Engineering), Leading Researcher

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук, 650065, Россия, г. Кемерово, пр. Ленинградский, 10

The Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 10 Leningradsky avenue, Kemerovo, Russia, 650065

**Аннотация.** В Барзасском геолого-экономическом районе Кузбасса находится месторождение сапропелитовых углей. Благодаря своему уникальному составу они могут стать сырьевой базой не только энергетической, но и химической промышленности. Месторождение по геологическим особенностям разделено на три участка, которые не могут быть разработаны по одной технологии. Предложены технические решения для валовой и селективной выемки. Комбинированная разработка участка Первое шахтное поле позволит совместить во времени подготовительные и очистные работы, до минимума сократить монтажно-демонтажные работы, повысить безопасность ведения горных работ, снизить вредное воздействие на природную среду. Участки Второе и Третье шахтное поле могут быть разработаны подземным способом при условии изменения русла реки Барзасс и осушения ее поймы. Второе шахтное поле может быть освоено с применением традиционных средств комплексной механизации и апробированной системы разработки «Длинные столбы по простираннию». Разработка Третьего шахтного поля длинными столбами полосами по падению позволит исключить эффект несанкционированного сползания секции механизированной крепи и облегчить ее передвижку за счет сил гравитации. Раскройка столба на выемочные полосы, развороты оборудования в камерах и выемка угля в слабонаклонных противоположно направленных слоях позволяет использовать высокопроизводительное оборудование, обычно применяемое при разработке пологих пластов, обеспечив совместимость работы механизированной крепи с комплексом мобильного оборудования.

**Ключевые слова:** Кузбасс, Барзасское месторождение, сапропелитовые угли, подземный способ разработки, длинные столбы по простираннию, короткий забой, комбинированный способ разработки, валовая и селективная выемка.

**Abstract.** In the Barzas geological and economic region of Kuzbass there is a deposit of sapropelic coals. Due to their unique composition, they can become a raw material base not only of the energy industry but also of the chemical industry. The deposit by geological features is divided into three sections, which cannot be developed by one traditional technology. Technical solutions for the gross and selective excavation of the seam are proposed. Combined mining of the section "Pervoe shahtnoe pole" will allow to combine development and coal face operations in time, minimize assembly and dismantling operations, increase the safety of mining operations, and reduce harmful effects on the natural environment. Sections "Vtoroe shahtnoe pole" and "Tretje shahtnoe pole" can be mined by underground method, provided the Barzas River bed is changed and its floodplain is drained. The "Vtoroe shahtnoe pole" can be developed with the use of traditional means of complex mechanization and the approved Long Wall System. The development of the "Tretje shahtnoe pole" by Long Wall System by zone seam dip will allow to exclude the effect of unauthorized sliding of the section of the mechanized support and to facilitate its movement due to the forces of gravitation. The division of the pillar into zones, the turning of equipment in chambers and the extraction of coal in weakly inclined oppositely directed layers allow the use of high-performance equipment, usually used in the development of shallow seams, ensuring the compatibility of the work of mechanized support with a complex of mobile equipment.

**Keywords:** Kuzbass, Barzas deposit, sapropelic coals, underground mining, long wall, shortwall, combined surface and underground mining, the gross and selective excavation.

В связи с интенсивной добычей доступных запасов природной нефти научным сообществом ведется поиск технологий получения синтетических углеводородов путем глубокой переработки углей. Благодаря своему уникальному составу сапропелитовые угли могут стать сырьевой базой не только энергетической, но и химической промышленности, они могут использоваться для производства парафина, керосина, смазочных масел, бензина и др.[1-6].

В Барзасском геолого-экономическом районе Кузбасса в нижнем течении р. Барзасс находится месторождение сапропелитовых углей (барзасситов), по геологическим особенностям разделенное на три участка, сложенное двумя пластами липтобиолитовых углей: Основным и Верхним (нерабочим) [7]. Первое шахтное поле находится вблизи поселка Барзасс, севернее расположено Второе шахтное поле, Третье шахтное поле – западнее и северо-западнее Первого (рис. 1) [8].

Разведанные и опоискованные ресурсы пласта Основного учтены в количестве 41 млн т, в том числе запасы категорий  $B+C_1$  – 30 960 тыс. т, прогнозные ресурсы категории  $P_1$  – 10 000 тыс. т. До глубины 300 м прогнозные ресурсы по категории  $P_2$  оцениваются в 150 млн. т. Общие запасы и ресурсы составляют 191 млн. т [9].

Угли являются хорошим сырьем для получения жидкого топлива, смазочных масел, реагента для флотации, удобрений; золошлаковые отходы – строительных материалов [6, 8, 10, 11]. Кроме того, геохимические исследования показали, что некоторые пробы обогащены галлием, молибденом, ниобием, рубидием, иттрием и титаном. Их содержания в пересчете на золошлаковый материал выше минимальных, определяющих промышленную значимость сапропелитов как источников минерального сырья [12, 13]. Таким образом, месторождение может быть освоено как с целью добычи только угля (валовая разработка), так и с целью попутной добычи сырья для извлечения ценных минеральных комплексов (селективная разработка). При организации селективной разработки необходимо учитывать дополнительные требования к функционированию горнотехнической системы: сохранение природного качества угля в различных слоях (выемка без предварительного рыхления пласта и его разубоживания); раздельное формирование и выдачу на поверхность (от забоя до склада) однородных по качеству нескольких потоков горной массы; раздельную переработку углей различного вещественного состава; одновременную работу нескольких технологических линий «добыча – переработка»; встроенность дополнительных операций в основной технологический процесс [14].

На основе анализа горно-геологических и горно-

технических условий месторождения с учетом существующих технологий и перспективных направлений их развития предлагаются следующие технические решения разработки пласта Основного [7, 8, 15, 16].



Рис. 1. Схема расположения участков Барзасского месторождения сапропелитов

Fig. 1. Scheme of location of the Barzas deposit of sapropelic coal

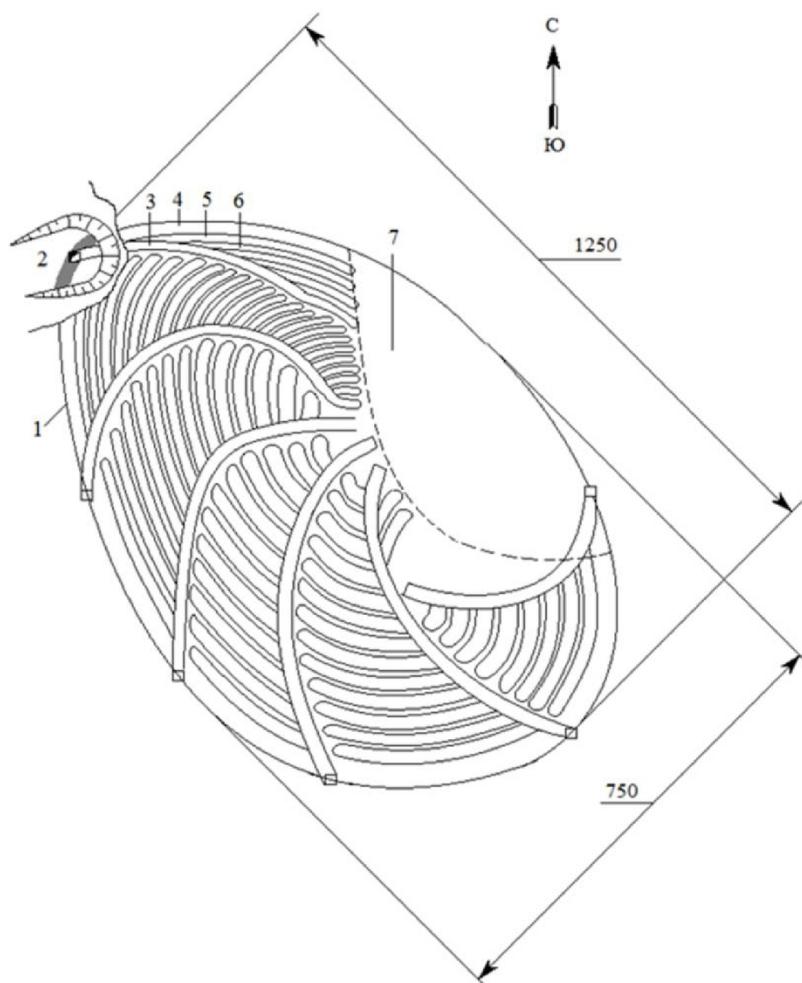
**Первое шахтное поле** является наиболее изученным; его запасы ( $B+C_1$ ) составляют чуть более 2 млн т; глубина залегания от 12 до 215 м; мощность пласта в центральной части и западном крыле складки составляет 4,5 м, уменьшаясь в восточном крыле до 0,9...0,3 м [7, 16].

Особенностью геологического залегания пласта является его форма – замкнутая «чаша» (брахисинклиналь). Поскольку объем запасов очень ограничен, наиболее предпочтительным является комбинированный способ их разработки, сочетающий эле-

менты открытой и подземной добычи угля и осуществляемый комплексом мобильного оборудования непосредственно с дневной поверхности (рис. 2). На выходе пласта под наносы сооружают несколько рабочих площадок последовательно в одном направлении. Подготовительные и очистные работы ведут проходческим комбайном, типа 1ГПКС, и самоходным вагоном – 10ВС15. Подготовку осуществляют проведением наклонной выработки от рабочей площадки до замковой части. По мере углубления – осуществляют выемку угля в коротких забоях горизонтальными слоями. После отработки запасов рабочие площадки последовательно рекультивируют. За счет минимальных объемов вскрыши обеспечиваются сохранение природного ландшафта территории, значительное снижение землеемкости добычи угля и минимальные объемы последующей рекультивации нарушенных земель. Нагрузка на очистной забой составит до 1200 т в сутки.

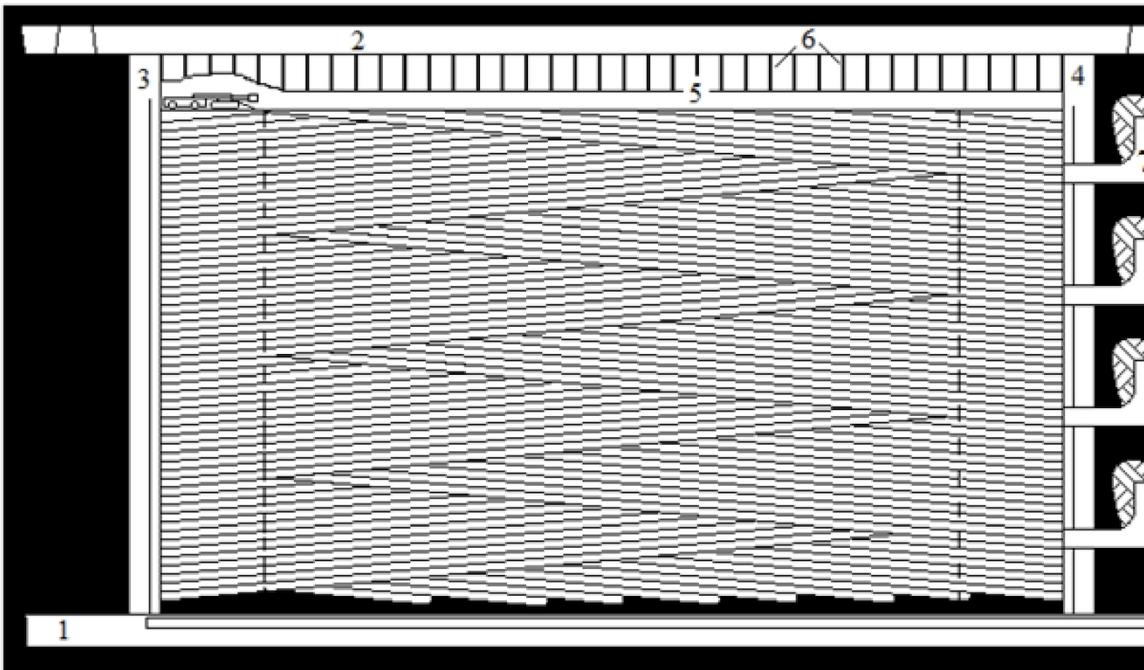
Поскольку вскрытие, подготовка и разработка пласта ведутся проходческим комбайном с исполнительным органом избирательного действия при необходимости организации селективной выемки, разделение потоков горной массы осуществляют непосредственно в забое путем ее погрузки в разные вагоны, которые обеспечивают доставку горной массы определенного вещественного состава на соответствующие склады для последующей раздельной переработки.

Второе и третье шахтные поля расположены под болотистой поймой реки Барзасс; для эффективного их освоения необходимо снизить вероятность прорыва пойменных вод в выработанное пространство, т.е. обеспечить отвод реки Барзасс изменением (спрямлением) ее русла. Предлагается обводной канал соорудить по траектории геологического нарушения от основной разведочной линии до излучины реки Барзасс ниже устья р. Б. Токовая. Протяженность канала составит 5,5-6,0 км (см. рис. 1). Такое



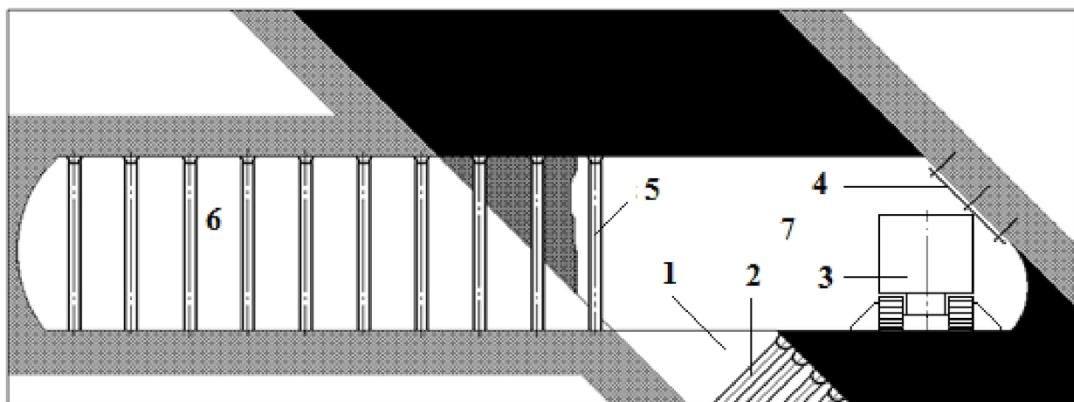
1 – выход пласта под наносы; 2 – рабочая площадка; 3 – вскрывающая наклонная выработка;  
 4 – зона выветренного угля; 5 – горизонтальная выемочная камера; 6 – междукамерный целик;  
 7 – зона выклинивания пласта

*Rис. 2. Схема раскрышки брахисинклинали пласта Основного в Первом шахтном поле*  
*Fig. 2. Layout scheme of the brachisyncline of the seam "Osnovnoj" in "Pervoe shahtnoe pole"*



1 – конвейерный штрек; 2 – вентиляционный штрек; 3 – фланговый скат; 4 – ближний скат;  
5 – монтажная камера; 6 – секции механизированной крепи; 7 – камера разворота

Рис. 3. Схема подготовки выемочной полосы и порядок отработки слабонаклонных слоев  
Fig. 3. Scheme of the development of the zone and the order of mining the weakly inclined layers



1 – ближний скат; 2 – крепь ближнего ската; 3 – комбайн; 4 – анкерная крепь; 5 – крепь рамная;  
6 – часть камеры в породах почвы пласта; 7 – часть камеры в границах пласта

Рис. 4. Камера разворота за пределами выемочной полосы  
Fig. 4. Turnaround chamber beyond the cutout zone

расположение канала не потребует отчуждения запасов угля под охранные целики.

**Второе шахтное поле.** Запасы категорий В+С<sub>1</sub> оцениваются в объеме 21,3 млн т. По предложению Института угля ФИЦ УУХ СО РАН они могут быть освоены средствами комплексной механизации, например комплексом 2КМ138 и системой разработки «Длинные столбы по простирианию» модульными шахтоучастками [16]. Нагрузка на очистной забой составит 3200 т в сутки.

При организации селективной выемки, в отличие от традиционной валовой, в зависимости от рас-

положения прослоя с ценными минеральными комплексами, путем соответствующей установки шнеков по мощности пласта, отбойку осуществляют за несколько проходов комбайна. Выдерживанием пауз в работе забойного конвейера, обеспечивают разделение потоков горной массы из различных слоев и погрузку их в соответствующие транспортные средства – участковый конвейер и, дополнительно, вагонетки [14].

**Третье шахтное поле.** Запасы категорий В+С<sub>1</sub> составляют 7,2 млн т. Пласт плавно, под углом около 30 градусов к горизонту, погружается с Во-

стока на Запад. При таком падении применение традиционных средств комплексной механизации и системы разработки «Длинные столбы по простиранию» становится не эффективным, так как требует значительных затрат (трудовых, материальных, времени) для удержания секций механизированной крепи от сползания. В качестве альтернативы авторы предлагают применить систему «Длинные столбы» с выемкой угля полосами по падению комплексом мобильного оборудования (комбайн фронтального действия, типа JOY, и самоходный вагон, например 10BC15) и управлением горным давлением удержанием кровли механизированной крепью.

Длинный выемочный столб скатами делят на выемочные полосы не более 200 м шириной (рис. 3). В пределах выемочной полосы пласт вынимают комбайном в слабонаклонных тонких слоях. При движении в сторону ближнего ската комбайн с расстояния 3-4 м зарубают в почву слоя под углом 8-10 градусов к горизонту. Вынимая слой мощностью не более 0,5 м, он грузит отбитый уголь в вагон, который затем транспортирует его до флангового ската. Следующий слой вынимают с большего расстояния от ближнего ската, выдерживая при этом заданную мощность – не более 0,5 м. Рабочее пространство очистного забоя поддерживают секциями механизированной крепи, передвигаемыми по мере выемки слоев по падению пласта.

В определенный момент времени в рабочем пространстве слоя не останется места, с которого комбайн можно зарубить в почву для выемки следующего слоя. Предлагается следующее решение технической задачи. При выемке последнего слоя комбайном в массиве угольного пласта прорубают выход за пределы выемочной полосы над скатом и сооружают Т-образную камеру разворота с присечкой пород почвы (рис. 4). В ней комбайн разворачивают и меняют местами с вагоном. Затем оборудование возвращают в пределы выемочной полосы и продолжают очистные работы, но теперь слои наклоняют в сторону флангового ската, а отбитый уголь транспортируют на ближний скат.

Нагрузка на очистной забой при производительности комбайна JOY CM12 до 29 т/мин будет ограничиваться возможностями вагона по транспортировке отбитого угля и составит до 5 тыс.т в сутки.

В случае селективной разработки пласта применяют проходческий комбайн с исполнительным органом избирательного действия – 1ГПКС. Разделение потоков горной массы осуществляют путем выдерживания пауз в работе участкового конвейера, который осуществляет перегруз в различные средства магистрального транспорта – конвейер и вагонетки. Нагрузка на очистной забой будет ограничиваться производительностью комбайна (не более 1,8 т/мин) и составит не более 1200 т в сутки.

Таким образом, разработка участка Первое шахтное поле комбинированным (открыто-подземным) способом комплексом мобильного оборудования в коротких забоях позволит совместить во времени подготовительные и очистные работы, до минимума сократить монтажно-демонтажные работы. При этом ведение очистных работ в зоне надработанного пласта, разгруженного от горного давления, способствует снижению аварийности очистного забоя и повышению безопасности ведения горных работ. Проведение подготовительных выработок только по пласту повышает эффективность добычи. За счет минимальных объемов вскрыши обеспечиваются сохранение природного ландшафта территории, значительное снижение землеемкости добычи угля и минимальные объемы последующей рекультивации нарушенных горными работами земель.

Участки Второе и Третье шахтное поле могут быть разработаны подземным способом при условии изменения русла реки Барзасс и осушения ее поймы.

Второе шахтное поле может быть освоено с применением традиционных средств комплексной механизации и апробированной системы разработки «Длинные столбы по простиранию».

В настоящее время угольные пласти, залегающие в условиях подобных участку Третье шахтное поле (угол падения около 30 градусов), не разрабатываются из-за отсутствия эффективных технологий и средств механизации. Однако отработка длинного столба полосами по падению позволит исключить эффект несанкционированного сползания секции механизированной крепи и облегчить ее передвижку за счет сил гравитации. Раскройка столба на выемочные полосы, развороты оборудования в камерах и выемка угля в слабонаклонных противоположно направленных слоях позволяет использовать высокопроизводительное оборудование, обычно применяемое при разработке пологих пластов, обеспечив совместимость работы механизированной крепи с комплексом мобильного оборудования.

В случае попутной добычи сырья с ценностями минеральными комплексами все технологические схемы могут быть адаптированы для селективной разработки пласта путем организации работ существующего оборудования, обеспечив формирование, погрузку и транспортирование на поверхность потоков горной массы определенного вещественного состава.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ р\_сибирь\_a № 16-45-420524 «Научное обоснование концепции комплексного освоения месторождений высокозольных твердых горючих ископаемых на принципах кластерного подхода (на примере месторождений сапропелитовых углей и горючих сланцев Кузбасса).*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Jones, J.C., 2015. Mini Review Sapropel as fuel: A further Perspective // Research Journal of Chemical Sciences. International Science Congress Association. Vol. 5(6), 79, June. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.isca.in/rjcs/Archives/v5/i6/15.ISCA-RJCS-2015-081.pdf>. – [23.03.2017].
2. Subba, Rao D.V., Gouricharan T., 2016. Coal Processing a Utilization. Taylor & Francis Group, London, UK. 508 p. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.crcpress.com/Coal-Processing-and-Utilization/Rao-Gouricharan/p/book/9781138029590#googlePreviewContainer>. – [04.04.2017].
3. Dyni, John R., 2006. Geology and resources of some world oil-shale deposits. Scientific Investigations Report 2005-5294 (PDF) (Report). United States Department of the Interior, United States Geological Survey. [Электронный ресурс] // Режим доступа: [https://pubs.usgs.gov/sir/2005/5294/pdf/sir5294\\_508.pdf](https://pubs.usgs.gov/sir/2005/5294/pdf/sir5294_508.pdf) . – [04.04.2017].
4. A study on the EU oil shale industry – viewed in the light of the Estonian experience, 2007. A report by EASAC to the Committee on Industry, Research and Energy of the European Parliament [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.easac.eu/fileadmin/PDF\\_s/reports\\_statements/Studie.pdf](http://www.easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Studie.pdf). – [27.01.2016].
5. Speight, James G., 2012. Shale Oil Production Processes. Gulf Professional Publishing. 200 p. [Электронный ресурс] // Режим доступа: [https://books.google.ru/books?id=MeF43dYp\\_4YC&hl=ru](https://books.google.ru/books?id=MeF43dYp_4YC&hl=ru) . – [23.03.2017].
6. Уланов, Н. Н. Состав, свойства и возможные пути нетопливного использования углей Барзасского месторождения // Химия твердого топлива. – 1992. – № 5. – С. 17-25.
7. Угольная база России. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири (Кузнецкий, Горловский, Западно-Сибирский бассейны; месторождения Алтайского края и Республики Алтай). – М: ЗАО «Геоинформцентр», 2003. – Т. II. – 604 с.
8. Геологическая карта Барзасского района Кузнецкого бассейна. М 1:50000. Составитель А.В. Тыжнов. – Томск: Картолитография Упр., 1939.
9. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1: 200000. Издание второе. Серия Кузбасская. Лист № 45-III (Кемерово). Объяснительная записка. Редактор А. Э. Изох. Санкт-Петербург: ФГУП ЗАПСИБГЕОЛСЪЕМКА, 2001. – 238 с.
10. Патраков, Ю.Ф. Перспективы освоения Барзасского геолого-экономического района Кузбасса / Ю.Ф. Патраков, С.В. Шакlein, М.В. Писаренко // Горная промышленность. –2014. – № 5 (117). – С. 24-27.
11. Патраков, Ю.Ф. Оценка ресурсов горючих ископаемых Барзасского геолого-экономического района / Ю.Ф. Патраков, М.В. Писаренко, С.В. Шакlein // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Сборник трудов XV Международной научно-практической конференции. Под редакцией В.И. Клишина, З.Р. Исмагилова, В.Ю. Блюменштейна, С.И. Протасова, Г.П. Дубинина. – 2013. – С. 231-236.
12. Патраков, Ю.Ф. Перспективы комплексного освоения месторождений сапропелитовых углей и горючих сланцев Барзасского района Кузбасса / Ю.Ф. Патраков, Л.В. Кузнецова, Б.А. Анферов // Горный журнал. – 2016. – № 3. – С. 38-42.
13. Арбузов С. И. Геохимия редких элементов в углях Центральной Сибири. Автореф. дис... д. г.-м. н. – Томск: Томский политехнический университет, 2005. – 40 с.
14. Нифантов, Б.Ф. Геохимическое и геотехнологическое обоснование новых направлений освоения угольных месторождений Кузбасса / Б. Ф. Нифантов, В. Б. Артемьев, С. В. Ясюченя, Б. А. Анферов, Л. В. Кузнецова. – М.: Изд-во «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2014. – Т. 1. Кн.4. – 536 с.
15. Кузнецова, Л.В. Информационно-логическая систематизация и совершенствование технологий разработки угольных пластов / Л.В. Кузнецова, Б.А. Анферов. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2001. – 151 с.
16. Сапропелиты Барзасского месторождения Кузбасса / Г.И. Грицко и [др.] – Новосибирск: ИНГТ СО РАН, 2011. – 126 с.

## REFERENCES

1. Jones J.C., 2015. Mini Review Sapropel as fuel: A further Perspective // Research Journal of Chemical Sciences. International Science Congress Association. Vol. 5(6), 79, June. URL: <http://www.isca.in/rjcs/Archives/v5/i6/15.ISCA-RJCS-2015-081.pdf> (accessed: 23.03.2017).
2. Subba Rao D.V., Gouricharan T., 2016. Coal Processing a Utilization. Taylor & Francis Group, London, UK. 508 p. URL: <https://www.crcpress.com/Coal-Processing-and-Utilization/Rao-Gouricharan/p/book/9781138029590#googlePreviewContainer> (accessed: 04.04.2017).
3. Dyni John R., 2006. Geology and resources of some world oil-shale deposits. Scientific Investigations Report 2005-5294 (PDF) (Report). United States Department of the Interior, United States Geological Survey. URL: [https://pubs.usgs.gov/sir/2005/5294/pdf/sir5294\\_508.pdf](https://pubs.usgs.gov/sir/2005/5294/pdf/sir5294_508.pdf) (accessed: 04.04.2017).

4. A study on the EU oil shale industry – viewed in the light of the Estonian experience, 2007. A report by EASAC to the Committee on Industry, Research and Energy of the European Parliament. URL: [http://www.easac.eu/fileadmin/PDF\\_s/reports\\_statements/Study.pdf](http://www.easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Study.pdf) (accessed: 27.01.2016).
5. Speight James G., 2012. Shale Oil Production Processes. Gulf Professional Publishing. 200 p. URL: [https://books.google.ru/books?id=MeF43dYp\\_4YC&hl=ru](https://books.google.ru/books?id=MeF43dYp_4YC&hl=ru) (accessed: 23.03.2017).
6. Ulanov N. N. Sostav, svoystva i vozmozhnye puti netoplivnogo ispol'zovaniya ugley Barzasskogo mestorozhdeniya [Composition, Properties and Possible Ways of Non-fuel Use of Coals of the Barzas Deposit]. Khimiya tverdogo topliva [Solid Fuel Chemistry]. 1992. No 5. PP. 17-25.
7. Ugolnaya baza Rossii. Ugolnye basseyny i mestorozhdeniya Zapadnoy Sibiri (Kuznetskiy, Gorlovskiy, Zapadno-Sibirskiy basseyny; mestorozhdeniya Altayskogo kraya i Respubliki Altay). [Russian Coal Base. Coal Basins and Deposits of Western Siberia (Kuznetskiy, Gorlovskiy and West-Siberian Basins; Deposits of Altai Region and Altai Republic)]. Moscow: JSC «Geoinformtsentr», 2003. Vol. II. 604 p.
8. Geologicheskaya karta Barzasskogo rayona Kuznetskogo basseyna [Geological map of the Barzas district of the Kuznetsk basin]. M 1:50000. Sostavitel' A.V. Tyzhnov. – Tomsk: Kartolitografiya Upr., 1939.
9. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii masshtaba 1: 200000. Izdanie vtoroe. Seriya Kuzbasskaya. List № 45-III (Kemerovo). Ob"yasnitel'naya zapiska [State Geological Russian Federation Map Scale of 1: 200000. Second Edition. Series Kuzbass. Sheet № 45-III (Kemerovo). Explanatory Letter]. Editor A. E. Izokh. Sankt-Peterburg: FGUGP ZAPSIBGEOLS ""EMKA, 2001. 238 p.
10. Patrakov Yu.F., Shaklein S.V., Pisarenko M.V. Perspektivy osvoeniya Barzasskogo geologo-ekonomicheskogo rayona Kuzbassa [Prospects for Development of the Barzas Geological and Economic Region of Kuzbass]. Gornaya promyshlennost' [Mining Industry]. 2014. No 5 (117). PP. 24-27.
11. Patrakov Yu.F., Pisarenko M.V., Shaklein S.V. Otsenka resursov goryuchikh iskopaemykh Barzasskogo geologo-ekonomicheskogo rayona [Estimation of the resources of fossil fuels of the Barzas geological and economic region]. Energeticheskaya bezopasnost' Rossii. Novye podkhody k razvitiyu ugel'noy promyshlennosti: Sb. tr. XV mezhunar. nauch.-praktich. konf. Pod redaktsiey V.I. Klishina; Z.R. Ismagilova; V.Yu. Blyumenshteyna; S.I. Protasova; G.P. Dubinina [Energy Security of Russia. New Approaches to the Development of the Coal Industry: Proceedings of the XV International Scientific and Practical Conference. Edited by V.I. Klichin, Z.R. Ismagilov, V.Yu. Blumenstein, S.I. Protasov, G.P. Dubinin]. 2013. PP. 231-236.
12. Patrakov Yu.F., Kuznetsova L.V., Anferov B.A. Prospects for Complete Extraction of Sапропelic Coal and Oil Shale in the Barzass area in Kuzbass. Mining Journal. 2016. No 3, pp. 38-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.03.08>.
13. Arbuzov S. I. Geokhimiya redkikh elementov v uglyakh Tsentralnoy Sibiri: avtoreferat dissertatsii ... doktora geologo-mineralogicheskikh nauk [Rare Element Geochemistry in Central Siberia Coals: Thesis of Inauguration of Dissertation ... of Doctor of Geological- Mineralogical Sciences]. Tomsk: Tomsk Polytechnical Institute. 2005. 40 p.
14. Nifantov B. F., Artemev V. B., YAsyuchenya S. V., Anferov B. A., Kuznetsova L. V. Geokhimicheskoe i geotekhnologicheskoe obosnovanie novykh napravleniy osvoeniya ugel'nykh mestorozhdeniy Kuzbassa [Geochemical and Geotechnological Substantiation of New Ways of Mastering of Kuzbass Coal Deposits]. Moscow: Izdatel'stvo «Gornoe delo» OOO «Kimmerijskij centr», 2014. Vol. 8, Book 2. 536 p.
15. Kuznetsova L.V., Anferov B.A. Informatsionno-logicheskaya sistematizatsiya i sovershenstvovanie tekhnologiy razrabotki ugel'nykh plastov [Infological Systematization and Perfection of Coal Seams Mining Technologies]. Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 2001. 151 p.
16. Gritsko G.I., Kashirtsev V.A., Kuznetsov B.N., Kochetkov V.N., Moskvin V.I., Parmon V.N., Startsev A.N., Fedorin V.A. Sапропель Barzasskogo mestorozhdeniya Kuzbassa [Sапропelic Coals of the Barzas Deposit of Kuzbass]. Novosibirsk: INGG SO RAN, 2011. 126 p.

Поступило в редакцию 24.04.2017  
Received 24 April 2017