

УДК 622

DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-9-32-44

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ УГЛЕМИНЕРАЛЬНАЯ ОДНОРОДНОСТЬ TECHNOLOGICAL COAL HOMOGENEITY



*Г. В. Секисов,  
Институт горного дела  
Дальневосточного отделения  
Российской академии наук,  
г. Хабаровск  
adm@igd.khv.ru*

*G. Sekisov,  
Institute of Mining, Far East  
Division, Russian Academy  
of Sciences, Khabarovsk*



*А. А. Якимов,  
Забайкальский государственный  
университет, г. Чита  
yaa76@yandex.ru*

*A. Yakimov,  
Transbaikalian State University,  
Chita*



*А. Ю. Чебан,  
Институт горного дела  
Дальневосточного отделения  
Российской академии наук,  
г. Хабаровск  
chebanay@mail.ru*

*A. Cheban,  
Institute of Mining, Far East  
Division, Russian Academy of  
Sciences, Khabarovsk*

Представлена и изначально обосновывается (на пилотном этапе) в качестве научного направления в сфере горных наук в целом и в области горно-геологических наук, в частности, «технологическая углеминеральная однородность». Обозначена важная роль выдвижения, технологического обоснования, практического использования и перманентного развития как нового и актуального научного направления (в перспективе и как научной дисциплины) в целях научного, научно-технического и практического обеспечения эффективного системно-комплексного освоения угольных месторождений и углеминеральных образований в целом. При этом приводятся и предметно используются усовершенствованные и новые понятийно-терминологические категории, а в качестве наиболее общей и главной научно-практической категории – «углеминеральная однородность».

В объемном отражении даются состав научного направления, его относительно развернутое содержание, при этом предметно используется системно-иерархический комплекс характерных признаков (аспектов), в частности, происхождения углеминеральных образований и объектов, их вещественного состава, пространственно-временных и других важных особенностей

*Ключевые слова:* углеминеральная однородность; углеминеральные образования; углеминеральные объекты; углеминеральные месторождения; технологическая углеминеральная однородность; угольная промышленность; углеминеральные ресурсы; технология разработки; научное направление; горно-геологические науки

“Technological coal-mineral homogeneity” is presented and initially substantiated (in the pilot phase) as a scientific direction in the field of mining sciences in general and in the field of mining and geological sciences, in particular. The very important role of nominating, technological rationale, practical use and permanent development is defined, as a new and relevant scientific direction (and in the future as a scientific discipline), for the purposes of scientific, scientific-technical and practical provision of an effective system-integrated development of coal deposits and coal-mineral formations as a whole, while the improved and new conceptual and terminological categories are cited and used in a substantive manner, and “coal mineral minerality” as the most general and main scientific and practical category.

In the volume reflection, the composition of the scientific direction is given; its detailed content is used objectively using the system-hierarchical complex of characteristic features (aspects), in particular, the origin of carbon-mineral formations and objects, their material composition, space-time and other important feature are described

*Key words:* carbon-mineral homogeneity; coal-mineral formations; carbon-mineral objects; coal-mineral deposits; technological coal-mineral uniformity; coal industry; coal mineral resources; development technology; scientific direction; mining and geological sciences

**В** процессе переориентации удельного веса основных энергоносителей, составляющих топливно-энергетический комплекс России, все большее значение придается ископаемым углям, а следовательно, развитию угольной промышленности страны, несколько «подвинув» нефтяную и газовые отрасли. Так, если в недавнем прошлом (2007-2012) в топливно-энергетическом балансе страны уголь занимал порядка 15...17 %, то в соответствии с «энергетической стратегией России на период до 2020 г.» его доля должна увеличиться до 25...30 %. В связи с этим возрастают и объемы добычи угля в стране: с 310...320 до 400...430 млн т, причем главным образом за счет развития открытой добычи (до 75...80 % против 65...68 % в минувший период) [8].

В регионе необходимые углеминеральные ресурсы и минерально-сырьевая база именуется [1; 6; 12; 16; 19].

Это потребует увеличения добычи угля на действующих разрезах, в частности – в Восточно-Российском регионе при разработке Нерюнгринского каменноугольного месторождения в Республике Саха (Якутия) и Апсатского каменноугольного месторождения в Забайкалье; создание новых угледобывающих предприятий на базе крупных месторождений Южной Якутии и среднemasштабных месторождений Забайкалья.

Естественно, при этом потребуются обеспечить перманентное увеличение экономической, экологической и технологической эффективности, социальной безопасности, рациональное освоение углеминеральных ресурсов при значительном повышении производительности труда (2,5...3 раза), качества добываемых и реализуемых углей

при снижении капитальных и эксплуатационных затрат.

Решению этих задач должно способствовать научно-техническое обоснование прогрессивных технологий разработки и их широкая практическая реализация при освоении угольных месторождений с использованием, в частности, технологической углеминеральной однородности, которая выдвигается и обосновывается впервые.

Таким образом, несмотря на приоритетное (в определенной мере) функционирование и развитие нефтегазовой отрасли горнопромышленного производства, важную роль в экономике страны играет угледобывающая отрасль. Об этом свидетельствует, в частности, динамика увеличения объемов добычи ископаемых углей в России. На данном этапе годовая добыча угля в стране достигла 300 млн т. При этом открытым способом добывается порядка 200 млн т, что составляет около 70 %, в Дальневосточном регионе – порядка 75 %, в Забайкальском крае – более 90 %.

Осуществление эффективного функционирования и развития данной отрасли горной промышленности России предопределяется необходимостью проведения немало и сложного комплекса мероприятий, к основным из которых следует отнести [9]:

а) получение и своевременную реализацию результатов фундаментальных, фундаментально-прикладных и прикладных исследований, особенно технологических инновационных ресурсов;

б) достижение уровня комплексного информационного обеспечения;

в) обеспечение на должном уровне экономической и социальной безопасности угле-, недропользования и минералопользования в целом. Причем все это должно осу-

ществляться при значительном повышении (в 2,5...4 раза) производительности труда и экономической эффективности в целом;

г) перманентное достижение повышения полноты использования минеральных и сопутствующих им природных и природно-техногенных ресурсов.

В деле обоснования, разработки и практической реализации мероприятий, направленных на обеспечение ископаемых углей, большая роль должна отводиться технологической углеминеральной однородности. В совокупности она представляется нами как понятийно-терминологическая; научно-технологическая и научно-производственная категория; как научно-техническая, проектно-конструктивная и собственно производственная деятельность, а также как новое научное направление на современном этапе, а в ближайшей перспективе — как актуальная и комплексная научная дисциплина.

Выдвигаемая и изначально обосновываемая как научное направление «Технологическая углеминеральная однородность» предстает важной составляющей общей научной дисциплины «Технологическая минеральная однородность» [9] и в определенной мере смежным аналогом других (ранее выдвинутых нами) составляющих ее научных направлений [13].

Несмотря на кажущуюся простоту вещественного состава ископаемых углей (каменных, бурых, лигнитов и т.д.), в физико-химическом, геологическом, горно-технологическом, экономическом, а также в других аспектах они предстают сложным минеральным веществом.

Ископаемые угля по своему природному происхождению не столь разнообразны, как, например, рудные. Однако их переходы и чередования гумолитовых, сапропелитовых и липтобиолитовых вещественно-генетических групп отличаются существенной сложностью. При этом большую роль в их происхождении и сложности играет широкое развитие метаморфизма, который предопределил преобразование погребенных торфов в бурый и каменный уголь, в антрациты, а торфа — в

лигниты; результат его конечной стадии — графиты.

Ископаемые угли Восточно-Российского региона (Забайкалье и Дальний Восток) в качестве основных горючих материалов включают углерод и водород, в качестве второстепенных — главным образом серу. При этом содержание первого в углях изменяется от 52 до 95 %, а водорода — от 1,5 до 6 %, содержание углерода находится в относительно широких пределах: в бурых углях — от 52 до 76 %, в каменных — от 70 до 90 %, в антраците — от 90 до 97 %.

В основном негативными веществами в углях являются зола и влага, содержание которых изменяется в весьма широких пределах: золы — от 3...5 до 40 % и более, влаги — от 1...3 до 35...50 % и выше, причем бурых углей — 8...30 %, каменных углей — обычно меньше 5 %.

Полезные элементы в ряде ископаемых углей большого региона, как потенциальные объекты технологической однородности, — прежде всего, золото, а также редкие и рассеянные элементы, правда, в небольших количествах, но с позиций углеминеральной однородности могут представлять практическую ценность [2; 3; 5; 14].

В частности, в ископаемых углях Ушмунского буроугольного и Сутарского месторождений и проявлений Амурской области содержание в золе весьма тонкого золота отдельных частей угольных пластов составляет 0,4; платины — 0,11; серебра — 0,25; вольфрама — 124 г/т; установлены содержания в зоне других полезных элементов (главным образом металлов).

В теплоэнергетическом отношении следует отметить относительно изменчивую теплотворную способность ископаемых углей региона: бурых углей — от 2,7 тыс. ккал до 5,5...6 тыс. ккал, а каменных углей — от 6,5 до 7,6 тыс. ккал.

Весьма разнообразен минералогический состав минеральной части региональных ископаемых углей: на фоне преобладания наиболее распространенных составляющих —  $\text{CuO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}_2$  и некоторых других отмечается содержание относительно небольшого уровня

— редких рассеянных и благороднометаллических элементов.

Такое разнообразие и сложность особенностей природных углеформаций [15], а следовательно, и месторождений, характеризующих их большую неоднородность, со всей очевидностью определяют необходимость глубокой дифференциации и формирования относительно однородных углеминеральных объектов освоения, разработки, раздельной выемки, минеральной подготовки и переработки с получением высококачественной минеральной продукции [4; 10; 17; 18].

При этом представляется возможность обеспечить в комплексе и в большинстве случаев одновременно:

- генетическую однородность элементарно минеральных объектов выемки (выемочных единиц);
- вещественную однородность;
- экономическую и экологическую однородность;
- однородность технологического качества углеминерального сырья;
- однородность потребительской углеминеральной продукции.

Все это предопределяет непростой общий состав технологической углеминеральной однородности как научно-производственной деятельности.

Раскрытие состава углеминеральной однородности, осуществляемое нами не в узком, а в объемном отражении, т. е. в комплексе аспектов ее проявления, представлено далее как схемами [рис. 1–4], так и в описательном отражении, например, рис. 1.

Это предопределяет необходимость всестороннего раскрытия состава технологической углеминеральной однородности. Ее исходный состав как интегральной технологической категории может быть представлен следующими подкатегориями:

- 1) терминологическая;
- 2) субкомплексная проблема угледобывающей отрасли;

3) собственно научно-производственная деятельность;

4) научное направление (на первом этапе) и научная дисциплина (на последующих этапах);

5) учебно-образовательная дисциплина (на первом этапе — субдисциплина).

Далее раскрываются состав и основные особенности центральных составляющих технологической углеминеральной однородности как научного направления и производственной категории.

Исходный состав технологической углеминеральной однородности как научного направления представлен схематически.

В авторском представлении под общим базовым термином «технологическая углеминеральная однородность» обозначаются следующие важные категории:

- I. Понятийно-терминологическая.
- II. Научно-производственная деятельность.
- III. Научное направление.
- IV. Научная дисциплина.
- V. Научная область.

В данной статье выдвигается и изначально обосновывается категория «технологическая углеминеральная однородность» как новое и актуальное научное направление на первом этапе, а на последующем — как объемная научная дисциплина.

Это обусловлено, прежде всего, тем, что, несмотря на кажущуюся простоту природных углеминеральных образований (углефикаций), по сравнению со сложными комплексными месторождениями, минеральными образованиями в современном представлении, особенно в перспективе, они представляют сложные и важные минеральные вещества. Об этом свидетельствуют приведенные ранее основные особенности их состава и проявления, характеризующиеся значительным разнообразием.

В аспекте происхождения объектов углеминеральной однородности ее исходный состав целесообразно представить схемой (рис. 1).



Рис. 1. Общий состав технологической субкомплексной углеминеральной однородности в аспекте происхождения ее общих минеральных объектов / Fig. 1. General composition of technological subcomplex of coal-mineral homogeneity in the aspect of the origin of its common mineral objects

С позиций стадий научно-производственной деятельности, осуществляющей в целом добычу природных углей, представляется целесообразным выделить ее следующие категории:

I. Технологическая углеминеральная однородность освоения угольных месторождений в целом.

II. Технологическая углеминеральная однородность собственно разработки угольных месторождений.

III. Технологическая углеминеральная однородность добычных работ как важной стадии добычи угля в целом.

IV. Технологическая углеминеральная однородность вскрышных работ.

V. Технологическая углеминеральная однородность производственных процессов при разработке угольных месторождений.

VI. Технологическая углеминеральная однородность межпроизводственной углеминеральной подготовки.

VII. Технологическая углеминеральная однородность переработки углеминерального сырья (главным образом обогащения).

VIII. Технологическая углеминеральная однородность металлургического передела (коксования).

IX. Технологическая углеминеральная однородность химического производства.

Общий состав технологической углеминеральной однородности представляется весьма обширным и значимым с позиций ее назначения (рис. 5).

С позиций пространственно-морфологических особенностей нами выделяются следующие группы технологической углеминеральной однородности: объемная, плоскостная, линейная, «точечная» (элементарная), сложная и весьма сложная. Наиболее значимая из них — объемная (при меньших ее параметрах).

Исходный состав материальной углеминеральной однородности может быть представлен двумя наиболее общими категориями (рис. 6), а по существу — исходными категориями.

Ее состав при технологических процессах представлен схемой (рис. 7).

С позиций уровня однородности общегенетической (вещественной) комплексности нами выделяется несколько общих категорий углеминеральных объектов (рис. 8).

Системный комплекс углеминеральных объектов в отражении качественной особенности их вещественности в аспекте золотоносности представлен схемой (рис. 9).

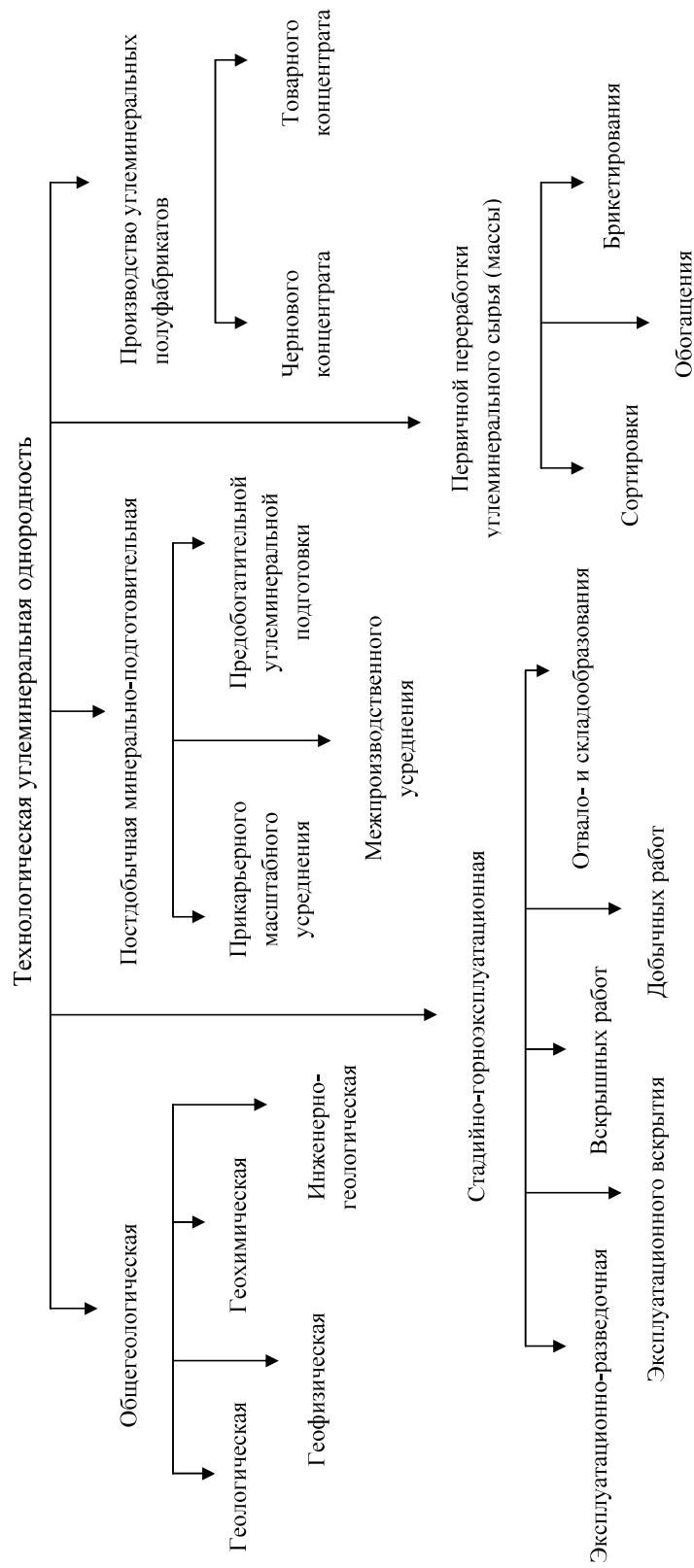


Рис. 2. Общий состав технологической углемеинеральной однородности, выделяемый в аспектах производственных стадий  
 Fig. 2. General composition of technological coal-mineral uniformity, allocated in the aspects of production stages

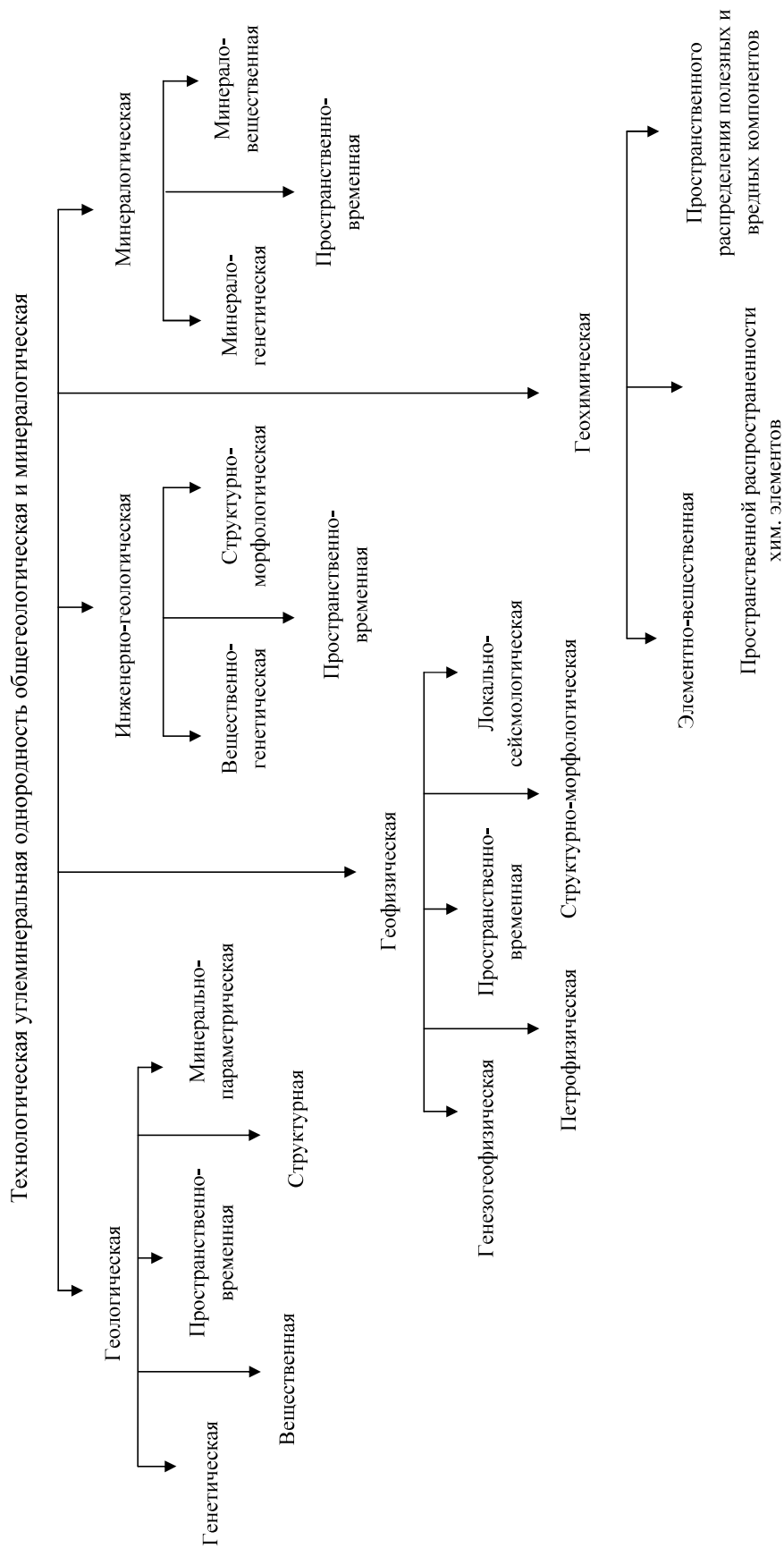


Рис. 3. Исходный состав общегеологической и минералогической углемеинеральной однородности в аспекте объемного отражения основных свойств углемеинеральных объектов  
 Fig. 3. Original composition of general geological and mineralogical coal-mineral uniformity in the aspect of volumetric reflection of the main properties of coal minerals

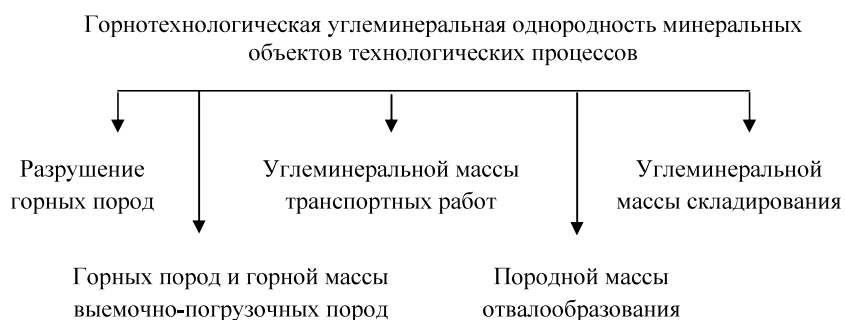


Рис. 4. Общий состав технологической углеминеральной однородности  
 Fig. 4. Total composition of technological carbon-mineral uniformity



Рис. 5. Исходный состав общей технологической углеминеральной однородности в аспекте ее назначения/  
 Fig. 5. The initial composition of the general technological coal-mineral homogeneity in the aspect of its assignment

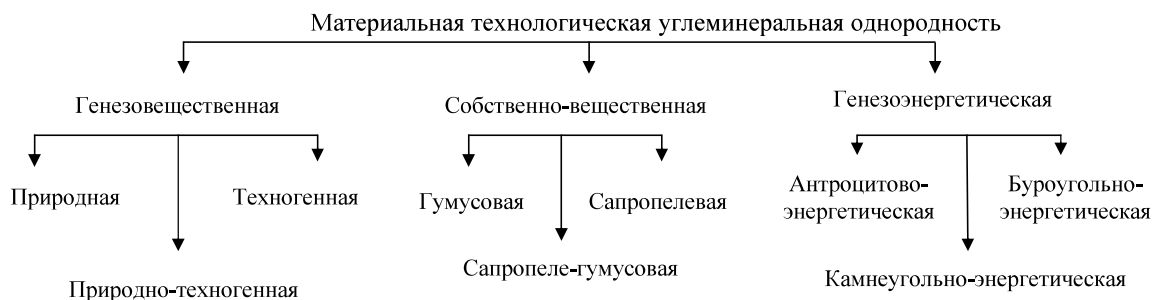


Рис. 6. Исходный состав технологической углеминеральной однородности в аспекте основной материалности/  
 Fig. 6. The initial composition of technological coal-mineral homogeneity in terms of basic materiality



Рис. 7. Общий состав углеминеральной однородности при технологических процессах эксплуатационных горных работ /  
 Fig. 7. The total composition of coal-mineral uniformity during technological processes of mining operations



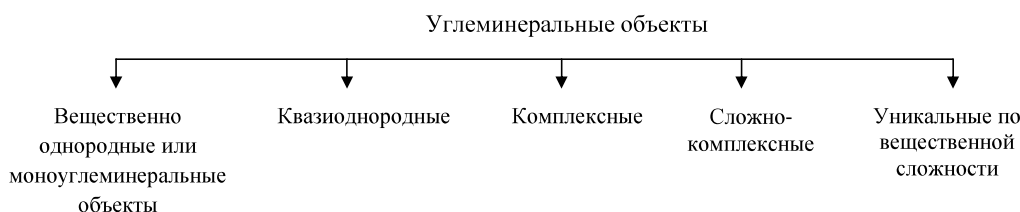


Рис. 8. Исходный состав углеминеральных образований и объектов в аспекте общеизвестной сложности / Fig. 8. The initial composition of carbon-mineral formations and objects in the aspect of general complexity



Рис. 9. Категории углеминеральных объектов технологической углеминеральной однородности в аспекте зональности ископаемых углей / Fig. 9. Categories of coal-mineral objects of technological coal-mineral homogeneity in the aspect of zoning of fossil coals

В ином проявлении технологической углеминеральной однородности большое значение имеет влажность, как природная, так и природно-техногенная (рис. 10), наличие и уровень содержания химических вредных компонентов, а также горных пород. Таковыми являются в определенной мере сера, вмещающие породы (основной вскрыши и наносов) и вмещаемые – различные породы внутренних и межпласто-

вых прослоев, а также внутренних микровключений.

Бурые угли обладают повышенной способностью увлажнения. Вследствие этого их влажность изменяется в широком диапазоне – до 50 % и более (достигая 60 %); антрациты – маловлажные; каменные угли занимают промежуточное положение по уровню влажности.

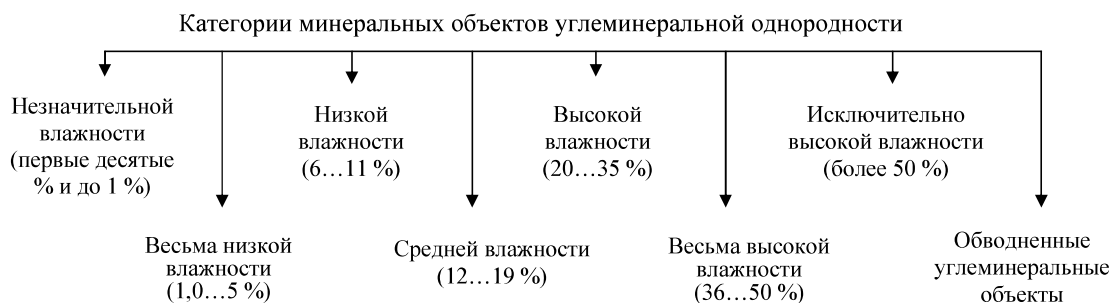


Рис. 10. Иерархические категории углеминеральных объектов, выделяемые по уровню их увлажненности (влажности) / Fig. 10. Hierarchical categories of carbon-mineral objects, distinguished by the level of their moisture

Наиболее важным показателем качества углеминеральных объектов является их тепловая способность, которая обычно изменяется в пределах 20...60 Мкал. Наиболее высокая, естественно, у антрацитов

– до 80...90, наиболее низкая у лигнитов – менее 20...25 Мкал [5].

Следует отметить, что уровень этого показателя качества угля определенного месторождения относительно изменчив,

что также предопределяет актуальность, важность технологии углеминеральной однородности.

Полное раскрытие состава, содержания и методических основ оценки эффективности технологической углеминеральной однородности — предмет отдельного обоснования и рассмотрения в другой пу-

бликации. Однако в заключительной части данной статьи даются некоторые «штрихи к ее портрету».

Наиболее общий состав эффективности, как данной научно-производственной реализации, схематически представлен на рис. 11.

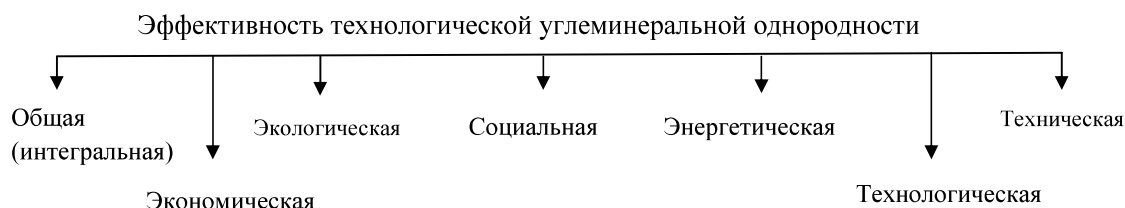


Рис. 11. Общий состав эффективности технологической углеминеральной однородности (в аспекте ее производственного назначения и реализации)/ Fig. 11. The general composition of the efficiency of technological coal-mineral uniformity (in the aspect of its production purpose and implementation)

При этом ее техническая эффективность заключается главным образом в следующем:

1) представляется возможным и целесообразным применение основной горной техники и ее рационального использования при всех технологических процессах освоения угольных месторождений;

2) становится более целесообразным и эффективным применение средств автоматизации и ее систем в целом;

3) способствует применению технологической работоспособности.

Технологическая эффективность заключается, прежде всего, в существенных повышениях уровней извлечения полезного ископаемого ((полезных ископаемых) или полезного компонента (полезных компонентов)). Она может быть выражена элементарными зависимостями (1), (2)

$$\Delta \varepsilon_{\text{ТХ}} = \frac{\varepsilon_{\text{ТХ}} - \varepsilon_{\text{Н}}}{\varepsilon_{\text{Н}}}, \quad (1)$$

$$\text{или } \frac{\varepsilon_{\text{ТХ}}}{\varepsilon_{\text{Н}}}, \text{ либо } \varepsilon_{\text{ТХ}} / \varepsilon_{\text{Н}}, \quad (2)$$

где  $\varepsilon_{\text{ТХ}}$  и  $\varepsilon_{\text{Н}}$  — уровень извлечения полезного ископаемого или полезного компонента соответственно при переработке технологически однородного и технологически неоднородно минерального сырья.

Экономическая эффективность выражается в общей сложности следующим (3):

1. Снижением затрат на:
  - а) бурение скважин ( $Z_{\text{б}}$ ), взрывание ( $Z_{\text{вз}}$ ), рыхление ( $Z_{\text{рх}}$ ) и дробление горных пород ( $Z_{\text{д}}$ );
  - б) выемочно-погрузочные работы ( $Z_{\text{в-п}}$ );
  - в) перемещение и транспортировку горной массы ( $Z_{\text{п.т.}}$ );
  - г) складообразование ( $Z_{\text{ск}}$ );
  - д) отвалообразование ( $Z_{\text{от}}$ ),

т. е.

$$\Delta Z_{\text{Т}} = Z_{\text{б}} + Z_{\text{вз}} + Z_{\text{рх}} + Z_{\text{др}} + Z_{\text{ск}} + Z_{\text{от}}. \quad (3)$$

2. Повышением экономической эффективности за счет сокращения затрат на эксплуатационную и межпроизводственную минеральную подготовку ( $Z_{\text{м.пд.}}$ ).

3. Увеличением прибыли за счет повышения уровня качества переработанного минерального сырья и, как следствие — повышения извлечения полезных компонентов и исключения вредных.

Повышение экологической эффективности или снижение отрицательных экологических последствий достигается за счет возможности осуществления более глубокой и рациональной дифференциации как самих массивов горных пород карьерного

(рудничного, шахтного, приискового) поля и его элементов, так и добываемой горной массы при их отработке по уровню их экологичности.

Энергетическая эффективность заключается, прежде всего, в снижении затрат энергии на выполнение технологических процессов и операций, главным образом, на:

1) подготовку горных пород в массиве и отделенных от массива при бурении

скважин и шпуров, рыхление горных пород взрыванием и механическим способом, дроблением горной массы;

2) эксплуатационную выемку, погрузку и перегрузку горной массы;

3) перемещение и транспортировку горной массы;

4) складообразование горной массы;

5) отвалообразование породной массы.

## Список литературы

1. Архипов Г. И. Минерально-сырьевой сектор промышленности в Дальневосточном федеральном округе // Известия вузов. Сер.: Геология и разведка. 2014. № 5. С. 63–70.
2. Горная энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1991. С. 232–239.
3. Горные науки. Освоение и сохранение недр Земли / под ред. К. Н. Трубецкого. М.: Изд-во Академии Горных наук, 1997. С. 8–36.
4. Лаврик Н. А., Литвинова Н. М., Коновалова Н. С., Комарова В. С. Самородные металлы в бурых углях Ушумунского месторождения и Сутарского проявления (Дальний Восток) // Проблемы комплексного освоения георесурсов: материалы VI Всерос. науч. конф. Хабаровск: ИГД ДВО РАН, 2017. С. 197–204.
5. Левицкий В. В., Седых А. К., Улюмясбаев Ш. Г. Германий – угольные месторождения Приморья // Отечественная геология. 1995. № 7.
6. Линг В. В., Семакина О. В. Состояние угольной промышленности России // Проблемы формирования единого пространства экономического и социального развития стран СНГ: материалы междунар. науч.-практ. конф. Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2016. С. 249–253.
7. Липина Л. Н., Александрова Т. Н. Экологические проблемы загрязнения окружающей среды в горнопромышленном регионе юга Дальнего Востока // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 7. С. 64–70.
8. Литвинов М. И., Гордеев И. В., Микерова В. Н., Старокожева Г. И. Угольная сырьевая база – богатство России // Разведка и охрана недр. 2016. № 9. С. 74–80.
9. Ломакина Н. В. Минерально-сырьевой комплекс Дальнего Востока России: потенциал развития. Хабаровск: РИОТИП, 2009. 240 с.
10. Обжиров А. И. Геологические особенности распределения природных газов на угольных месторождениях Дальнего Востока. М.: Наука, 1979. 70 с.
11. Опанасенко П. И., Исайченко А. Б. Оптимизация кусковатости взорванных полускальных вскрышных пород на разрезе «Тугнуйский» // Горный журнал. 2015. № 9.
12. Орлов В. П. Минерально-сырьевая база и минерально-сырьевой комплекс в экономике северных и восточных регионов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2013. № 5. С. 2–5.
13. Подалян В. И. Минерально-сырьевая база и перспективы развития угледобычи в Дальневосточном экономическом регионе // Геология угольных месторождений: межвуз. сб. Екатеринбург: УГГГА, 1995. Вып. 5.
14. Секисов Г. В., Якимов А. А. Постановки и исходный состав научной дисциплины «Технологическая минеральная однородность» // Вестник Забайкальского государственного университета. 2016. Т. 22, № 12. С. 4–12.
15. Сорокин А. П. Благородные металлы в углях Приамурья (состояние проблемы и возможные технологические решения по их извлечению) // Современные проблемы обогащения и глубокой комплексной переработки минерального сырья. Владивосток, 2008. Ч. 1. С. 44–46.
16. Угольные бассейны и месторождения Дальнего Востока. М.: ЗАО Геоинформмиарк, 1997. 372 с.
17. Федоров В. И., Гаврилов В. Л. Технологические схемы добычи и подготовки угля с учетом его использования в труднодоступных районах Якутии // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 7. С. 143–153.
18. Хоютянов Е. А., Гаврилов В. Д. Управление зольностью углей сложноструктурных при ведении открытых горных работ // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 7. С. 163–173.
19. Яновский А. Б. Основные тенденции и перспективы развития угольной промышленности России // Уголь. 2017. № 8. С. 10–14.

References

1. Arhipov G. I. *Izvestiya vuzov. Ser.: Geologiya I razvedka* (Proceedings of high schools. Ser.: Geology and exploration), 2014, no. 5, pp. 63–70.
2. *Gornaya entsiklopediya* (Mining encyclopedia). Moscow: Soviet Encyclopedia, 1991, pp. 232–239.
3. *Gornye nauki. Osvoenie I sohranenie nedr Zemli* (Mining sciences. Development and conservation of the Earth's interior) / ed. K. N. Trubetskoy. Moscow: Publishing house of the Academy of Mining Sciences, 1997, pp. 8–36.
4. Lavrik N. A., Litvinova N. M., Konovalova N. S., Komarova V. S. *Problemy kompleksnogo osvoeniya georesursov: materialy VI Vseros. nauch. konf.* (Problems of complex development of geo-resources: materials VI All-Russ. Scien. Conf.). Khabarovsk: IGD FEB RAS, 2017, pp. 197–204.
5. Levitsky V. V., Sedykh A. K., Ulomyasbaev SH. G. *Otechestvennaya geologiya* (Domestic Geology), 1995, no. 7.
6. Ling V. V., Semakina O. V. *Problemy formirovaniya edinogo prostranstva ekonomicheskogo I sotsialnogo razvitiya stran SNG: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* (Problems of forming a single space for economic and social development of the CIS countries: materials of the international. scientific-practical. conf.). Tyumen: Tyumen Industrial University, 2016, pp. 249–253.
7. Lipina L. N., Aleksandrova T. N. *Gorny informatsionno-analiticheskiy byulleten* (Mining Information and Analytical Bulletin), 2017, no. 7, pp. 64–70.
8. Litvinov M. I., Gordeev I. V., Mikerova V. N., Starokozheva G. I. *Razvedka i ohrana nedr* (Exploration and protection of mineral resources), 2016, no. 9, pp. 74–80.
9. Lomakina N. V. *Mineralno-syrievoy kompleks Dalnego Vostoka Rossii: potentsial razvitiya* (Mineral and raw materials complex of the Far East of Russia: development potential). Khabarovsk: RIOTIP, 2009. 240 p.
10. Obzhairov A. I. *Geologicheskie osobennosti raspredeleniya prirodnykh gazov na ugolnykh mestorozhdeniyah Dalnego Vostoka* (Geological features of the distribution of natural gases in the coal fields of the Far East). Moscow: Nauka, 1979. 70 p.
11. Opanasenko P. I., Isaychenko A. B. *Gorny zhurnal* (Mining magazine), 2015, no. 9.
12. Orlov V. P. *Mineralnye resursy Rossii. Ser.: Ekonomika I upravlenie* (Mineral Resources of Russia. Ser.: Economics and Management), 2013, no. 5, pp. 2–5.
13. Podalyan V. I. *Geologiya ugolnykh mestorozhdeniy: mezhvuz. sb.* (Geology of coal deposits). Yekaterinburg: UGGGA, 1995. Issue 5.
14. Sekisov G. V., Yakimov A. A. *Vestnik Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta* (Bulletin of Transbaikal State University), 2016, p. 22, no. 12, pp. 4–12.
15. Sorokin A. P. *Sovremennyye problem obogashcheniya I glubokoy kompleksnoy pererabotki mineralnogosyriya* (Modern problems of enrichment and deep complex processing of mineral raw materials). Vladivostok, 2008, p. 1, pp. 44–46.
16. *Ugolnye basseyny i mestorozhdeniya Dalnego Vostoka* (Coal basins and deposits of the Far East). Moscow: Geoinformmark, 1997. 372 p.
17. Fedorov V. I., Gavrilov V. L. *Gorny informatsionno-analiticheskiy byulleten* (Mining information-analytical bulletin), 2017, no. 7, pp. 143–153.
18. Khoyutyanov E. A., Gavrilov V. D. *Gorny informatsionno-analiticheskiy byulleten* (Mining information-analytical bulletin), 2017, no. 7, pp. 163–173.
19. Yanovsky A. B. *Ugol* (Coal), 2017, no. 8, pp. 10–14.

**Коротко об авторах**

**Секисов Геннадий Валентинович**, д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент Национальной академии наук Кыргызской Республики, главный научный сотрудник, Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия. Область научных интересов: горные науки и производства  
adm@igd.khv.ru

**Якимов Алексей Алексеевич**, канд. техн. наук, доцент, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: разработка новых технологий освоения рудных месторождений  
yaa76@yandex.ru

**Чебан Антон Юрьевич**, канд. техн. наук, доцент, старший научный сотрудник, Институт горного дела ДВО РАН, г. Хабаровск, Россия. Область научных интересов: горные машины и технологии  
chebanay@mail.ru

***Briefly about the authors***

---

**Gennady Sekisov**, doctor of technical sciences, professor, Honored Worker of Science, corresponding member NAS KR, senior researcher, Russian Academy of Sciences, Far Eastern Branch of Mining Institute, Khabarovsk, Russia. Sphere of scientific interests: mining sciences and industry

**Alexey Yakimov**, candidate of technical sciences, associate professor, Transbaikal State University, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: development of new technology opencast mining of ore deposit

**Anton Cheban**, candidate of technical sciences, associate professor, senior researcher, Russian Academy of Sciences, Far Eastern Branch of Mining Institute, Khabarovsk, Russia. Sphere of scientific interests: mining machinery and technology

***Образец цитирования***

---

*Секисов Г. В., Якимов А. А., Чебан А. Ю. Технологическая углеминеральная однородность // Вестн. Забайкал. гос. ун-та. 2017. Т. 23. № 9. С. 32–44. DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-9-32-44.*

*Sekisov G. V., Yakimov A. A., Cheban A. Yu. Technological coal homogeneity // Transbaikal State University Journal, 2017, vol. 23, no. 9, pp. 32–44. DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-9-32-44.*

Дата поступления статьи: 04.09.2017 г.  
Дата опубликования статьи: 29.09.2017 г.

