

УДК 662'11:069.4

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ СИСТЕМАТИЗАЦИИ УГОЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ ИНСТИТУТА УГЛЯ ФИЦ УУХ СО РАН В КОЛЛЕКЦИИ

THEORETICAL BASES OF PRINCIPLES OF SYSTEMATIZATION OF COAL SAMPLES IN COAL COLLECTIONS AT INSTITUTE OF COAL FRC CCC SB RAS

Кравцова Людмила Александровна,

кандидат культурологии, заведующая лабораторией, e-mail: kravtcovala@yandex.ru

Kravtsova Ludmila A., C. Sc., Chief of laboratory

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук, 650000, Россия, г. Кемерово, Советский проспект, 18
The Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 18 pr. Sovetsky, Kemerovo, 650000, Russian Federation

Аннотация. Статья представляет анализ научно-практической деятельности по систематизации угольных образцов и формированию естественно-научных угольных коллекций. Эксплицированы теоретические основания научной систематизации, связанные с профильными направлениями междисциплинарного комплекса современных знаний об угле. Доказана тематическая и содержательная уникальность, востребованность, концептуальная обоснованность актуализации специализированных угольных коллекций в научно-исследовательской работе.

Abstract. This article is analysis of scientific and practical activities for creation of natural-scientific coal collections. There is explanations of theoretical bases of classification, which are connected with directions of interdisciplinary complex of modern knowledge about coal. Thematic and informative uniqueness, relevance, conceptual validity of making special coal collections at scientific-research, educational process are justified in the article.

Ключевые слова: теоретическое обоснование систематизации коллекций, угольные коллекции, профильные коллекции, научная систематизация коллекций, актуализация коллекций.

Keywords: theoretical bases of collections classification, coal collections, core collections, scientific collections classification, furtherance of collections.

Одной из актуальных проблем современного общества является необходимость сокращения разрыва между достижениями фундаментальной науки и их влиянием на все сферы жизнедеятельности человечества, в особенности, связанные с природопользованием, промышленным производством и экологией. В разрешение данного противоречия особую роль вносит деятельность предметно-ориентированных музеев по актуализации специализированных профильных коллекций. Существенным фактором успешной реализации данной задачи академическими музеями стала исторически сложившаяся практика научного описания предметов, комплектования, принципов систематизации собраний, ориентированных на конкретное дисциплинарно организованное знание.

Коллекции Института угля ФИЦ УУХ СО РАН (ранее – ИУ СО РАН, ИУУ СО РАН) имеют двадцатилетнюю историю формирования и развития, начавшуюся с момента организации Музея угля (1995 г.) [1, с. 165]. Междисциплинарный подход к объекту музейного документирования концепту-

ально определил комплектование и систематизацию угольных коллекций по соответствующим профильно-научным областям.

В настоящее время естественно-научный фонд содержит более 400 единиц хранения, большая часть которого (260 ед.) представлена угольными образцами, укомплектованными в систематические, тематические и учебные коллекции, отражающие разнообразие твердых горючих ископаемых, технологических марок, видов метаморфизма, литотипы и мацералы углей, их структурно-текстурные свойства, характеризующие среду, условия накопления и изменчивость материнского вещества. Научно интерпретированные в экспозиционном пространстве, коллекции отражают и другие важные аспекты: масштаб углепромышленного производства Кузбасса; экологические проблемы и последствия природопользования; современные направления переработки угля и перспективы углехимических технологий.

Первоочередной целью Музея угля уже на начальном этапе (1997 г.) стало создание репрезентативного фонда углей Кузбасса. Актуальность

данного направления комплектования была обусловлена начавшейся реструктуризацией угольной отрасли, динамично изменявшей «картину» размещения угледобывающих предприятий на карте Кузбасса. В течение нескольких лет формировалась коллекция, отражающая широту географии угледобычи в Кузнецком угольном бассейне. В последующий период мотивированный научный сбор образцов осуществлялся на постоянной основе, что позволило создать фондовое собрание, отражающее динамизм трансформаций углепромышленного комплекса региона, а также получить специфически музейную фиксацию следов геологического прошлого Земли, своеобразия протекавших природных процессов в определенные периоды ее развития.

Одной из сложных проблем при формировании направлений систематизации стало представление многообразия типов ископаемых углей в соответствии с определенными классификационными параметрами. Для решения данной задачи был использован методологический принцип организации систематических коллекций, который традиционно используется для отображения типологизации объектов природы и позволяет наиболее наглядно показать классификацию. Применительно к углю все существующие классификации по назначению могут быть разделены на промышленные, генетические (петрографические) и химические, а также их сочетания [2, с. 69].

Говоря о ныне действующей классификации углей по генетическим и технологическим параметрам (ГОСТ 25543-2013) [3], необходимо отметить, что ее уникальной иллюстрацией в природе является Кузнецкий бассейн, охватывающий весь марочный перечень. Для воссоздания классификационного ряда музейными средствами была отобрана и систематизирована коллекция технологических марок углей, важным экспозиционным решением которой стало научно обоснованное ёмкое аннотирование, обусловленное незначительной аттрактивностью и информативностью включенных объектов природы (угольных образцов). Так, научно-вспомогательное сопровождение, содержанием которого стали основные результаты испытаний образцов по отдельным параметрам (величина среднего значения показателя отражения витринита R_0 , сумма отошающих компонентов ΣOK (генетические параметры), теплота сгорания на влажное беззольное состояние Q_s^{daf} , выход летучих веществ на сухое беззольное состояние V^{daf} , толщина пластического слоя y (технологические параметры)), позволило доказательно раскрыть смысловое значение данной коллекции в контексте трансляции комплекса современных научных знаний об угле.

Декларируя задачу необходимости объективирования темы генетических типов углей (гумолиты, сапропелиты, сапрогумолиты [4, с. 6]), учитывались методологические разработки Музея

МакКиссика («McKissick Museum») университета Южной Каролины, Национального музея Уэльса («National Museum Wales»), имеющих в своем составе естественно-научные коллекции углей всех типов и доказывающие важность их представления в раскрытии естественной истории Земли [5, 6]. Сложность и многоаспектность поставленной комплексной музейной задачи решались посредством систематизации нескольких самостоятельных коллекций.

Так, коллекция твердых горючих ископаемых, состоящая из торфа, бурого, каменного углей и антрацита в сочетании с научно-вспомогательным материалом отражает генезис гумусовых углей и акцентирует внимание на различиях в природе материнского вещества, условиях его накопления и преобразования в сравнении с другой группой углей, которая согласно классификационным генетическим признакам относится к сапропелитам. Важно подчеркнуть, что сапропелелевые угли, несмотря на их наличие во многих месторождениях России, по отношению к гумусовым все же не столь распространены, так как чаще всего встречаются в виде маломощных прослоев (линз) в пластах гумолитов [7, с. 178]. Данный факт потребовал длительного времени для комплектования коллекции сапропелитов, отражающей географическую распространенность и значимую научную информативность, достаточных для специфической фиксации полученных знаний в области сапропелеобразования. В настоящее время в коллекцию включены сапропелиты месторождений Ленского и Иркутского бассейнов. Логичным тематическим дополнением коллекции стало присутствие образцов горючих сланцев, обоснованное, согласно устоявшимся научным воззрениям, общей природой органического вещества [8, с. 7]. География принадлежности сапропелитов и горючих сланцев представлена в Таблице. Интерес к проблеме переработки горючих сланцев, в частности, для получения ценных химических продуктов, в производстве минеральной ваты из золы Дмитриевских сланцев, а также в качестве улучшающего компонента для производства высококачественного цемента [9, с. 3–6; 10, с. 26], послужил фактором неоднократного исследования образцов Дмитриевских сланцев, представленных в коллекции, обеспечивая тем самым вовлечение сохраняемых образцов в научно-исследовательский процесс.

Область знаний о петрографических характеристиках по макроскопически различимым разновидностям угольного вещества гумолитов (литотипам) в перечне угольных коллекций Института угля ФИЦ УУХ СО РАН транслирует самостоятельная типологическая коллекция, которая на примере углей Кузбасса представляет механически извлеченные их разновидности: витрен, кларен (блестящий), дюренокларен (полублестящий), кларендюрен (полуматовый), дюрен (матовый), фюзен (сажистый) [11, с. 58–60]. Данные литотипы в комплексе

с вышеописанными коллекциями несут более широкий контекст, чем собственно их визуальная демонстрация, они рассматриваются как доказательство диапазона различий в блеске, сложении, характере минерализации, связанных с изменениями условий накопления и первичного превращения растительного материала в процессе углеобразования.

Более глубокое погружение в углепетрографию в коллекционном собрании Института угля обеспечивает включение шлифотеки низкометаморфизованных углей различных бассейнов России и горючих сланцев Беларуси (Таблица), систематизированных на основе отбора по принципу отражения разнообразия микрокомпонентов (мацералов) и возможности более выраженного их распознавания в проходящем свете. Уникальность коллекций, информативность и содержательная наполненность высоко оценены профессиональным сообществом, что подтверждается мнением специалистов ООО «Георесурс», выраженном в Книге отзывов следующими словами: «На сегодняшний день данная экспозиция может являться уникальной. Практически увидеть в одном месте все разности и литотипы углей от матовых до бле-

точно без исчерпывающего раскрытия темы метаморфизма. Затруднительность решаемой задачи научной систематизации в этом случае заключается в самой сути сложного геологического явления, подразумеваемого под метаморфизмом угля и означающего глубокие структурно-молекулярные преобразования органического вещества с изменением его химического состава, физических и технологических свойств. Учитывая, что данные изменения могут происходить под влиянием различных факторов, в зависимости от последних принято выделять следующие виды метаморфизма: региональный, связанный с воздействием внутреннего тепла земли при погружении угленосных толщ на глубину; термальный, являющийся следствием воздействия магматических тел; контактовый (как разновидность термального), проявляющийся в зонах непосредственного контакта изверженных пород с углем [4, с. 22, 25]. Поскольку образование почти всех известных бассейнов и месторождений каменных углей и антрацитов имело характер свойственный региональному метаморфизму, то можно сказать, что с разной степенью глубины данный вид метаморфизма в естественнонаучном собрании Института угля представляют



Рис. 1. Фрагмент угольной коллекции, систематизированной по разнообразию физических свойств. Угли каменные: а-грубополосчатый с угловатым изломом; с-дюрен штриховатый; ф-дюренокларен полосчатый с неровным изломом. Угли сапропелевые: б-матовый с раковистым изломом; е-матовый с волокнистым изломом; Барзассит: д-листоватой структуры; г-брекчиевидный с землистым изломом).

Fig. 1. Part of coal collection, which is structured by physical properties.

стящих, от бурых до антрацитов – это редчайший случай» [12, с. 28].

Отражение природных процессов изменения материнского вещества угля, его генезиса недоста-

коллекции технологических марок углей и твердых горючих ископаемых. В то же время с точки зрения специфической коллекционной фиксации термальный метаморфизм, как проявившийся в ограниченных масштабах в природе, заслуживает

Таблица - Угольные коллекции и их информативно-функциональное назначение

<i>Название коллекции</i>	<i>Информативное назначение</i>	<i>Территориальные границы</i>
Коллекция гумусовых горючих ископаемых	Генезис гумусовых углей	Канско-Ачинский бассейн (Итатское месторождение), Кузбасс
Коллекция сапропелевых углей и горючих сланцев	Генезис сапропелевых углей и горючих сланцев	Ленский, Иркутский бассейны, Дмитриевское (Кемеровская область), Кашпирское (Поволжье), Чим-Лоптюгское (Республика Коми), Кушмурунское (Казахстан) месторождения
Коллекция технологических марок углей	Классификация по генетическим и технологическим параметрам	Кузбасс
Коллекция углей, систематизированная по физическим характеристикам	Разнообразие характеристик цвета, блеска, излома, отдельности, структуры	Южно-Якутский, Улуг-Хемский, Раздольненский, Кузнецкий, Иллинойский (США), Витбанк (ЮАР) бассейны, Ткибули-Шаорское месторождение (Грузия)
Коллекция литотипов углей	Макроскопически различимые разности гумолитов	Кузбасс
Коллекция шлифов углей	Разнообразие мацералов (микрокомпонетов)	Тунгусский, Минусинский, Кузнецкий, Донецкий бассейны, Припятское месторождение (Беларусь)
Демонстрационная коллекция контакто-термального метаморфизма	Виды метаморфизма	Томь-Усинский район Кузбасса (разрезы «Красногорский», «Томусинский», «Междуреченский»)
Коллекция дуплетных образцов углей по экспедиционным материалам	Презентация фундаментальных исследований ИУ ФИЦ УУХ СО РАН	Кузбасс
Коллекция лабораторных «корольков» из углей различных марок	Технологические различия коксующихся и условно энергетических марок углей	Кузбасс
Коллекция углей с закрытых шахт Кузбасса	Реструктуризация угольной отрасли	шахты: «Анжерская», «Северная», им. Волкова, «Лапичевская», «Капитальная», «Зиминка», им. Дзержинского, «Новокузнецкая», «Краснокаменская» и др.

особого внимания.

В настоящее время сформирована геологическая коллекция, раскрывающая типичное проявление контакто-термального метаморфизма в верхнепалеозойском угленосном комплексе Кузнецкого бассейна, сопровождающегося базальтовыми интрузиями. Наиболее изученный в этом отношении Томь-Усинский геолого-экономический район рассматривался в качестве примера, поэтому из природной среды был отобран уголь марок Т, А, образцы термоантрацита, природного кокса, интрузивная порода (диабаз), а также вмещающая порода (алевролит). Для большей конкретизации в представленную выборку включили три угледобывающих предприятия Кузбасса – разрезы «Красногорский», «Междуреченский», «Томь-Усинский», откуда и были получены названные природные экземпляры, призванные отразить научные представления о видах метаморфизма. Следует отметить своеобразие ококсованного в природных условиях

угля (природного кокса) интересного как своими химико-технологическими показателями, так и внешним видом, отличающимся металлическим блеском, шестигранной столбчатой отдельностью с крупность кусков не более 100 мм, ориентированной перпендикулярно к плоскости контакта с интрузией. Особенностью данных метаморфизованных углей являются качественные характеристики, позволяющие рассматривать их в качестве заменителя кокса, участника технологического процесса при агломерации руд, в производстве ферросплавов, электродов и другой продукции [13].

Внешний вид угля и его физические свойства, по мнению выдающегося углепетрографа, чл.-кор. АН СССР Ю.А. Жемчужникова, представляют «очень большой и многосторонний материал для характеристики угля» [14, с. 42], что стало методологическим основанием для комплектования

угольной коллекции, систематизированной по разнобразию физических и условно физических свойств, заложенных в характеристиках его цвета, блеска, излома, отдельности и структуры (рис. 1). Научно аннотированная выборка, состоящая из 25 образцов твердых горючих ископаемых бассейнов России и ряда зарубежных стран (Таблица), достаточно полно воссоздает понимание разработанных градаций названных понятий.

В настоящее время на повестке дня создание коллекции на основе экспедиционных материалов. Ее задачей является презентация результатов фундаментальных исследований Института угля ФИЦ УУХ СО РАН, в процессе реализации которых образцы проходят этап полевых, стендовых, лабораторных испытаний. Так, пополнение коллекционного фонда образцами осуществлялось: при проведении сотрудниками Института угля ряда научных работ по определению газоносности угольных пластов усовершенствованными методами при ведении горных работ на шахтах Кузбасса [15, с. 155–156]; при исследованиях газокинетических и термобарических характеристик проб углей современными техническими и методическими средствами для уточнения свойств и состояния углетановых геоматериалов, решения инженерных задач по обеспечению газовой безопасности шахт,

извлечению метана [16]. Сохранность дуплетных образцов, объединяемых в коллекцию и получающих в результате научно-обоснованную интерпретацию данных, способствует дополнительной возможности оперативного введения в научный оборот результатов исследований средствами музейной актуализации.

Таким образом, теоретико-методологическое обоснование принципов систематизации угольных коллекций позволило сформировать не имеющий аналогов коллекционный фонд. Научно систематизированное собрание, включающее в себя образцы с различных месторождений России и зарубежных стран, на академическом уровне раскрывает и объективирует междисциплинарную совокупность современных знаний, связанных с генезисом угля, его макро- и микроструктурными особенностями, влиянием геологических факторов на процесс углефикации, типологизацией в соответствии с генетическими и химико-технологическими классификационными параметрами, а также с традиционными и перспективными технологиями его рационального использования. Профильные угольные коллекции Института угля ФИЦ УУХ СО РАН раскрывают актуальные сегменты угольной науки и способствуют продвижению и внедрению научных достижений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кравцова Л.А. Естественно-научные коллекции Института угля ФИЦ УУХ СО РАН как базовая основа популяризации угольной науки: проблемы систематизации и экспонирования // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. – 2016. – №2(22). – С. 164–171.
2. Клер В.Р. Изучение и геолого-экономическая оценка качества углей при геолого-горазведочных работах. – М. : Недра, 1975. – 319 с.
3. ГОСТ 25543–2013. Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – М. : Стандартинформ, 2014. – 23 с.
4. Миронов К.В. Справочник геолога-угольщика. – М. : Недра, 1991. – 363 с.
5. Coal in the Collections [Электронный ресурс] // Mining McKissick. Exploring the natural science collections at USC's McKissick Museum. – Режим доступа : <https://miningmckissick.wordpress.com/2013/01/08/coal-in-the-collections/>. – [15.02.2017].
6. Petrology: Coal Collection [Электронный ресурс] // Amgueddfa Cymru — National Museum Wales – Режим доступа : <https://museum.wales/database/geology/petrology/coal/>. – [15.02.2017].
7. Петрология углей / Э. Штах [и др.], пер. с англ. С.В. Глушнев, В.В. Дубровский, А.И. Хасина. – М. : МИР, 1978. – 554 с.
8. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. В 12 т. Т. 11. / гл. ред. С.А. Скробов [и др.]. – М. : Недра, 1968. – 607 с.
9. Патраков Ю.Ф. Характеристика горючего сланца Дмитриевского месторождения Кузбасса / Ю.Ф. Патраков, Н.И. Федорова // Химия твердого топлива. – 2008. – № 4. – С. 3–6.
10. Патраков Ю.Ф. Перспективы освоения Барзасского геолого-экономического района Кузбасса / Ю.Ф. Патраков, С.В. Шаклеин, М.В. Писаренко // Горная промышленность. – 2014. – № 5. – С. 24–27.
11. Атлас верхнепалеозойских углей Кузнецкого бассейна / А.Б. Травин [и др.]. – Новосибирск : Наука, 1966. – 367 с.
12. Книга отзывов Музея угля ИУ СО РАН : [начата 12.08.1997]. – Кемерово, 1997. – 200 с.
13. Милованова Е. 60-летний юбилей разреза Красногорский. 26 декабря 2014. [Электронный ресурс] // Мечел : сайт. – Электрон. дан. – М., 2017. – Режим доступа : http://www.mechel.ru/press/news?apage=3&fnid=68&fxsl=view_soc.xml&newWin=0&nm=132213&oo=1&rid=27336. – [20.01.2017].

14. Жемчужников Ю.А. Основы петрологии углей / Ю.А. Жемчужников, А.И. Гинзбург– М. : Изд-во АН СССР, 1960. – 400 с.
15. Кормин А.Н. Определение газоносности угольных пластов в процессе ведения горных работ / А.Н. Кормин, Д.Н. Застрелов, В.О. Тайлаков // Горный информационно-аналитический бюллетень : научно-технический журнал. – 2013. –№ ОВ6 – С. 155–159.
16. Натурные измерения энергетических показателей выделения метана из газоносного угля / Г.Я. Полевщиков, Е.Н. Козырева, М.С. Плаксин, А.А. Рябцев, Р.И. Родин, Е.С. Непейна // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов : сб. науч. статей / СибГИУ. – Новокузнецк, 2016. – № 3. – С. 400–406.

REFERENCES

1. Kravtsova L.A. Estestvenno-nauchnye kollektzii Instituta uglia FITs UUKh SO RAN kak bazovaya osnova populyarizatsii ugol'noy nauki: problemy sistemizatsii i eksponirovaniya [Natural Science Collections of the Institute of Coal, FRCCC of SD of AS, as a fundamental foundation of popularizing the coal science: issues of systematization and exhibiting]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Kul'turologiya i iskusstvedenie [Journal of Cultural Studies and Art Histori]. 2016. No. (22). pp. 164–171.
2. Kler V.R. Izuchenie i geologo-ekonomicheskaya otsenka kachestva ugley pri geolo-gorazvedochnykh rabotakh [Research and evaluation of coal quality in geological prospecting works]. Moscow, Nedra, 1975. 319 p.
3. GOST 25543–2013. Ugli burye, kamennye i antratsity. Klassifikatsiya po geneticheskim i tekhnologicheskim parametram [State Standard 25543–2013. Brown coals, hard coals and anthracites. Classification according to genetic and technological parameters]. Moscow, Standartinform, 2014. 23 p.
4. Mironov K.V. Spravochnik geologa-ugol'shchika [Geologist-miner book]. Moscow, Nedra, 1991. 363 p.
5. Coal in the Collections. Mining McKissick. Exploring the natural science collections at USC's McKissick Museum. URL: <https://miningmckissick.wordpress.com/2013/01/08/coal-in-the-collections/>. (accessed:15.02.2017).
6. Petrology: Coal Collection. Amgueddfa Cymru. National Museum Wales. URL: <https://museum.wales/database/geology/petrology/coal/>. (accessed:15.02.2017).
7. Stach E., Mackowsky M.-Th., Teichmuller M., Taylor G.H., Chandra D, Teichmuller R. Petrologiya ugley [Coal Petrology]. Moscow, MIR, 1978. 554 p.
8. Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev SSSR [Geology of coal deposits and kukersite oil shales in USSR]. P. 11. Moscow, Nedra, 607 p.
9. Patrakov Yu.F., Fedorova N.I. Characterization of Combustible Shale from the Dmitrievscoe Deposit in the Kuznetsk Basin. Solid Fuel Chemistry. 2008. No. 4. pp. 3–6.
10. Patrakov Yu.F., Shaklein S.V., Pisarenko M.V. Perspektivy osvoeniya Barzasskogo geologo-ekonomicheskogo rayona Kuzbassa [Prospects of the development of Barzass geological. economic district in the Kuznetsk coal basin]. Gornaya promyshlennost' [Mining Industry Journal]. 2014. No. 5. pp. 24–27.
11. Travin A.B., Senderson E.M., Shorin V.P., Gromova T.A., Ivanova E.E., Permitina K.S., Porova M.E. Shugurov V.F., Yusupov. Atlas verkhnepaleozoyskikh ugley Kuznetskogo basseyna [Atlas of upper paleozoic coals of Kuznetsk coal basin]. Novosibirsk, Nauka, 1966. 367 p.
12. Kniga otzyvov Muzeya uglya IU SO RAN [Visitors book of Museum of coal IC SB RAS]. Kemerovo, 1997. 200 p.
13. Milovanova E. 60 th anniversary of open-pit coal mine Krasnogorskij. 26th of December 2014. URL: http://www.mechel.ru/press/news?apage=3&fnid=68&fxsl=view_soc.xsl&new-Win=0&nm=132213&oo=1&rid=27336. (accessed:20.01.2017).
14. Zhemchuzhnikov Yu. A., Ginzburg A.I. Основы петрологии углей [Osnovy petrologii ugley]. Moscow, Publishing company of AS USSR, 1960. – 400 с.
15. Kormin A.N., Zastrelov D.N., Taylakov V.O. Opredelenie gazonosnosti ugol'nykh plastov v protsesse vedeniya gornykh rabot [Development of methodologi of coal seams gas content determination during mining]. Mining informational and analytical bulletin. 2013. No OB6 pp. 155–159.
16. G.Ya. Polevshchikov, E.N. Kozyreva, M.S. Plaksin, A.A. Ryabtsev, R.I. Rodin, E.S. Nepeina. Nатурные измерения энергетических показателей выделения метана из газоносного угля [Mine measurements of the energy indicators of methane emission from gas-bearing coal]. Naukoemkie tekhnologii razrabotki i ispol'zovaniya mineral'nykh resursov: sb. науч. Statey. SibGIU [Scientific technologies of developing and using of mineral resources : scientific papers digest. Siberian state industrial university]. Novokuznetsk, 2016. No. 3. pp. 400–406.