



АКТУАЛИЗАЦИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПЛОТНОСТИ СЕТИ СКВАЖИН ПРИ РАЗВЕДКЕ УГЛЯ

Показано, что ориентировочные расстояния между буровыми скважинами, предназначенные для использования при проектировании геологоразведочных работ, приведенные в Методических рекомендациях 2007 года по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов угля и горючих сланцев, не соответствуют современным требованиям, так как находятся на уровне требований 1981 года. Предложен новый вариант ориентировочных расстояний между скважинами, отвечающий требованиям ныне действующей российской классификации запасов и прогнозных ресурсов и учитывающий опыт государственного регулирования стран – членов БРИКС (Бразилии, России, Индии, Китая и ЮАР).

Ключевые слова: плотность разведочной сети, угольные месторождения, методическое обеспечение, опыт стран БРИКС.



Шаклеин С. В.
д-р техн. наук
ФИЦ УУХ СО РАН
главный научный
сотрудник
лаборатории
геомеханики
и геометризации
угольных
месторождений
svs1950@mail.ru



Рогова Т. Б.
д-р техн. наук
КузГТУ
профессор кафедры
маркшейдерского дела и
геологии
rogtb@mail.ru



Аксенов В. В.
д-р техн. наук
ФИЦ УУХ СО РАН
и.о. директора
Института угля
55vva42@mail.ru



Писаренко М. В.
д-р техн. наук
ФИЦ УУХ СО РАН
ведущий научный
сотрудник лаборатории
геомеханики
и геометризации
угольных
месторождений
iu.kemsc@mail.ru

Как известно основной задачей геологической разведки является получение информации, полнота и точность (достоверность) которой обеспечивают объективность последующей оценки промышленной значимости месторождения, порядка и условий его освоения, проектирования, строительства и эксплуатации горного предприятия. При этом достоверность результатов разведки преимущественно определяется плотностью и конфигурацией разведочной сети и геологической сложностью изучаемого объекта, которая, на момент проектирования разведочных работ известна лишь предварительно.

Определение необходимой плотности разведочной сети является, таким образом, одним из ключевых вопросов проектирования разведочных работ, в том числе и на угольных месторождениях, подходы, используемые на которых, и являются предметом дальнейшего анализа.

Оставляя без внимания сформулированный в начале прошлого века (примерно в 1906 году) П. К. Соболевским «принцип наименьших работ» [1], который не получил своего развития поскольку, основываясь на методе итераций, не мог быть реализован в условиях плановой экономики, остановимся на подходе, который состоит в принятии плотности проектной разведочной сети по формализованной (с использованием теоретических или статистических зависимостей, методов искусственного интеллекта и т.п.) или качественной аналогии, опирающейся на результаты, полученные при разведке уже изученных месторождений.

Применение качественной аналогии предусматривает использование государственных директивных либо рекомендуемых требований по необходимой плотности разведочной сети, обеспечивающей возможность достижения в результате разведки необходимых категорий разведанности запасов.

Впервые развернутые рекомендации по плотности проектной разведочной сети были предложены С.Г. Войславом [2], указавшим на необходимое расстояние между шурфами при разведке пластов в зависимости от угла их падения (от 0 до 90° с разбиением на интервалы в 10°). Эти рекомендации предназначались для проектирования разведочных работ и, главное, позволяли определять их ориентировочную стоимость. Эти рекомендации, вероятно, применялись на практике, поскольку именно их автор выступил учредителем созданного в 1898 году АО «Общества для разведок и эксплуатации полезных ископаемых» [3] – первой крупной (основной капитал 800 тыс. руб.) отечественной структуры, ориентированной на разведку

месторождений. Следует заметить, что до 1915 года разведка месторождений не входила в число задач, решаемых главной геологической организацией России – Геолкомом, а попытка ее наделения этой функцией в период Первой мировой войны была крайне негативно воспринята значительной частью его сотрудников.

Отечественные государственные рекомендации по необходимой плотности разведочной сети впервые были озвучены в Инструкции [4] к первой советской Классификации запасов 1927 года. В отличие от большинства иностранных государств, требования к плотности разведочной сети в СССР никогда не имели директивного характера и рассматривались только как ориентировочные. Инструкция [4] определяла, что *«расстояния ни в коем случае нельзя считать обязательными, ибо предусмотреть в инструкции все особенности месторождения нет возможности, между тем на выбор расстояния между разведочными единицами влияют не только характер месторождения, но и метод разведки и условия опробования»*. Эта Инструкция содержала указания на средние рекомендуемые расстояния между скважинами, позволяющие надеяться на достижение после разведки необходимого уровня достоверности (категорий) запасов для конкретных месторождений различного минерального сырья, в том числе и для ряда угольных. Эта позиция была многократно подтверждена всеми последующими отечественными нормативно-методическими документами и специальными разъяснениями (например, Председателя ГКЗ [5]), необходимость которых была вызвана массовым восприятием практическими работниками рекомендуемых расстояний в качестве обязательных и применимых как при проектировании разведки, так и при категоризации уже разведанных запасов).

В настоящее время этим целям служат ориентировочные расстояния между скважинами в зависимости от группы геологической сложности угольных месторождений, содержащиеся в рекомендациях Минприроды РФ [6]. Необходимость учета сложности вытекает из общепринятого понимания того, что достоверность результатов разведки определяется двумя основными факторами: плотностью разведочной сети и сложностью геологического строения изучаемого объекта. При этом относительно недавно А.Г. Чернявский [7] дополнил их еще одним важным фактором: квалификацией специалиста, интерпретирующего геологическую информацию и создающего модель объекта [7]. Высокую значимость этого фактора в 2024 году наглядно подтвердили американские коллеги [8].

На примерах конкретных технических отчетов по месторождениям меди и золота они показали, что на основе одних и тех же данных, специалистами, в зависимости от выбранных ими допущений и оценок, генерируются значимо различные оценки категорий запасов. Например, доля запасов категории Measured (Оцененные) в общих запасах участка месторождения меди, в зависимости от принятого специалистом одного из трех рекомендуемых руководящими принципами CIM «сценариев» выполнения оценки достоверности, изменялась почти в пять раз – от 21 до 98 % (по материалам таблицы V работы [8]). При этом общий тоннаж руды от принятого «сценария» практически не зависел (различие не более 2 %). Этот и другие, приведенные в работе [8] примеры, наглядно продемонстрировали как значимость квалификации специалиста, так и недостаточный уровень современного методического обеспечения его деятельности. Все это позволяет говорить о целесообразности наличия неких ориентиров, выход за которые должен побудить специалиста более глубоко и всесторонне подойти к выполнению оценки или передать ее выполнение специалисту более высокого класса.

Как и российские рекомендации [6], зарубежные государственные нормативы также содержат рекомендации по плотности разведочной сети (здесь и далее – применительно к угольным месторождениям), часть из которых предполагает их использование не только при проектировании разведки, но и для последующей категоризации запасов. В них приводятся расстояния между скважинами, обеспечивающие получение требуемых категорий разведанности как в зависимости от предусмотренных нормативами групп сложности геологического строения, так и универсальные для всех типов месторождений конкретной страны.

К первым из них относятся, например, действующие: Канадский документ 88-21 [9] – для 6 групп и подгрупп сложности; Китайский стандарт DZ/T 0346-2020 [10] для трех групп (классов) сложности и трех типов устойчивости мощности пластов (стандартом DZ/T 0215-2020 предусмотрена возможность выделения четвертой группы сложности, для которой параметры сети не оговариваются, т.к. для нее разведка и добыча производятся одновременно); Индонезийский стандарт SNI 5015:2019 [11] для 3 групп сложности; Южноафриканский стандарт SANS 10320:2020 для двух типов месторождений [12]). Ко вторым – действующие циркуляр 891 Геологической службы США [13] и Индийский стандарт ISP-2017 [14], а также уже утратившие свой статус Австралийские руководящие принципы [15]).

В настоящее время использование нормативных (эталонных) расстояний в качестве одного из критериев оценки достоверности выполненных геологоразведочных работ уже стало признаваться неприемлемой практикой и изыматься из зарубежных методик категоризации. Так в версии Австралийских руководящих принципов 2014 года [16] авторы *«отказались от предложенных рекомендованных максимальных расстояний между точками наблюдения для каждой категории достоверности»* в связи с тем, что ранее, оказывается, *«в угольной отрасли имело место недопонимание на этот счет»* и *«ответственность по определению критериев классификации снова переходит в компетенцию Компетентного лица»* [16]. По сути, австралийские коллеги пришли к тем же выводам, которые были сформулированы более полувека назад в СССР: *«Приведенные в инструкциях расстояния между разведочными выработками не являются обязательными и не должны в какой-либо мере сдерживать инициативу геологов при выборе наиболее рациональной разведочной сети. Выбор расстояний между разведочными выработками в каждом отдельном случае должен производиться исходя из геологических особенностей разведываемого месторождения и необходимости его промышленной оценки с минимальными затратами физических объемов работ и денежных средств»* [5].

При анализе зарубежного опыта не следует путать нормативные эталонные расстояния с расстояниями, экспериментально устанавливаемыми в результате вариографии материалов уже выполненных разведочных работ и используемых при классификации запасов. Учитывая, что зарубежный термин «Resource» («Ресурсы»), определяемый как отвечающая целому ряду требований концентрация или проявление твердого минерального вещества, в наибольшей степени отвечает отечественному понятию «запасы», далее в тексте термин «Resource» будет несколько условно переводиться как «Запасы».

В зарубежной практике использование расстояний при категоризации запасов преимущественно осуществляется на основе предложенного Д.В. Снойденем [17] волевого немотивированного решения: категория определяется расстояниями между скважинами, индивидуально определяемыми с помощью полувариограммы исследуемого объекта. В качестве граничных расстояний для категорий принимаются расстояния, соответствующие заданной доле от величины порога (плато – Sill) полувариограммы. Для оцененных запасов (Measured) эта доля составляет 0-1/3, для выявленных (Indicated) – 1/3-2/3 и для предполагаемых (Inferred) – от

2/3 до 1. Такой подход принято относить к наиболее широко используемому геометрическому методу классификации запасов [19]. Проведенный в 2019 году опрос показал, например, что примерно 93 % компетентных лиц зарубежных золотодобывающих компаний предпочитают использовать именно геометрический метод [19].

Несмотря на общую мировую тенденцию отказа от эталонных расстояний как критериев категоризации, большинство национальных стандартов [9-14] сохранили в своем составе рекомендации по расстоянию между скважинами для различных категорий запасов. Судя по публикациям, существует целый ряд причин, делающий сохранение эталонных расстояний целесообразным.

В первую очередь эти расстояния сохраняют свое значение, как ориентир при проектировании разведочных работ. Такое их использование предусмотрено, например, российскими «Методическими рекомендациями...» [6] и китайским стандартом DZ/T 0346-2020 [10]. Именно их наличие позволило, в свое время, Роснедра оперативно (до разработки проектов разведки) формировать требования по обязательному минимальному объему буровых работ, включаемые в лицензионные соглашения совмещенных лицензий на право пользования недрами участков угольных месторождений.

Не секрет, что геологоразведочная отрасль России понесла за годы преобразований тяжелые кадровые потери, которые до сих пор не восполнены, а общие требования к порядку обоснования расстояний между скважинами, указанные в выше процитированном фрагменте работы [5], не могут быть реализованы значительной частью действующих геологов. Это также определяет необходимость и значимость наличия эталонных расстояний.

Другой функцией эталонных расстояний следует признать их использование в качестве инструмента препятствования стремлению недропользователей к нерациональному сокращению затрат на разведку.

В условиях государственной собственности на недра эта функция расстояний направлена на обеспечение рационального использования недр. В ряде стран они рассматриваются как один из инструментов защиты инвесторов от предоставления им недостоверной информации об объектах инвестирования, сформированной на основе ошибочного или сознательного использования редкой разведочной сети. «*Опытные разработчики геологических моделей знают, что ... получение очень благоприятных, но неадекватных геологических моделей легко обеспечивается использованием широко раз-*

несенных точек пересечения геологических тел буровыми скважинами» [19]. В условиях, когда результаты разведки напрямую влияют на энтузиазм инвесторов и на цену акций разведочных и эксплуатационных компаний, сознательное использование заниженной плотности разведочной сети может приобретать трудно доказуемый криминальный характер. Западная практика показывает, что «*слишком часто лютые риски, связанные с представлением [недобросовестной] отчетности, перевешиваются значительными преимуществами приукрашенной оценки*» [20]. Неслучайно, что недавно в научный оборот было даже введено понятие «*Раздутость категорий ресурсов и запасов*» («*Resource and Reserve category inflation*»). Этот термин характеризует последствия действий, состоящих в неправильном толковании или сокрытии данных, в использовании чрезмерно оптимистичных оценочных параметров запасов или допущений, а также давлении на экспертов, которые предпринимаются с целью повышения ценности объектов и компании. Для выявления факта «раздутости» был предложен метод, основанный на изучении корреляции между повышением категорий ресурсов и/или запасов и затратами на разведку, напрямую зависящими от плотности разведочной сети [20]. В результате применения этого метода его авторам удалось выявить многочисленные проекты с существенным ростом рыночной капитализации компаний, подкрепленного весьма скромными инвестициями в разведку. Выяснилось, что по разведанным целым рядом компаний (особенно юниорных) объектам наблюдается высокий рост доли оцененных и выявленных запасов (часто более 85 %) резко не соответствующий суммарным расходам на разведку [20]. Таким образом, инвесторы и банковское сообщество заинтересованы в наличии эталонных расстояний между скважинами, как одного из элементов антикриминальной защиты.

В России антикриминальную роль эталонных расстояний между скважинами в настоящее время следует рассматривать как неактуальную. Однако эта ситуация может коренным образом измениться в связи принятым курсом на развитие в стране юниорного бизнеса.

Из вышеизложенного следует, что рекомендации по эталонным расстояниям между скважинами по-прежнему необходимы и значимы.

Используемые на практике отечественные «Методические рекомендации...» [6] содержат в своем составе таблицу ориентировочных расстояний между скважинами, обобщающую, как указано в них, данные о плотности сетей, применявшихся в странах СНГ при разведке угольных месторождений (*табл.1*).

Таблица 1.

Ориентировочные расстояния между скважинами в плоскости пласта в тектонически однородных блоках (по «Методическим рекомендациям...» 2007 года [6]).

Выдержанность морфологии пласта	Расстояния между скважинами по категориям запасов, м					
	А		В		C ₁	
	между линиями	между скважинами на линиях	между линиями	между скважинами на линиях	между линиями	между скважинами на линиях
Выдержанные	600-800	200-400	800-1200	400-600	До 2000	До 1000
Относительно выдержанные	300-400	150-250	400-600	200-300	До 1000	До 500
Невыдержанные	–	–	250-300	150-250	До 500	До 300

Таблица 2.

Ориентировочные расстояния между выработками в плоскости пласта в тектонически однородных блоках, м (по Инструкции 1982 года [21]).

Выдержанность морфологии пласта	Категория запасов					
	А		В		C ₁	
	Между линиями	Между скважинами на линиях	Между линиями	Между скважинами на линиях	Между линиями	Между скважинами на линиях
Выдержанные	600-800	200-400	800-1200	400-600	До 2000	До 1000
Относительно выдержанные	300-400	150-250	400-600	200-300	До 1000	До 500
Невыдержанные	–	–	250-300	150-250	До 500	До 300

Удивительно, но эта таблица полностью идентична аналогичной таблице (*табл. 2*), приведенной более 40 лет назад в Инструкции 1982 года [21].

Отсюда следует, что использование рекомендуемых в [6] расстояний обязано приводить к получению результатов (категорий запасов) отвечающих устаревшим требованиям Классификации 1981 года [22]. Между тем, требования к категориям запасов с 1981 года кардинально изменились после принятия Классификации 1997 года [23], которые не претерпели изменений и в действующей Классификации 2006 года [24]. Разработанная в 1997 году ГКЗ Классификация [23] имела целью приблизить ее положения к преобладающим в мире подходам. По сути дела, основной промышленной категорией запасов, надежно обеспечивающей решение всех вопросов проектирования и деятельности горных предприятий, стала категория C₁, которую можно было уже рассматривать в качестве аналога Оцененных запасов (Measured Mineral Resource). К категории Выявленных запасов (Indicated Mineral Resource) стали близки запасы категории C₂, а к категории Предполагаемых (Inferred – Mineral Resource) – прогнозные ресурсы категории P₁ (в дальнейшем это было закреплено в «Руководстве по гармонизации стандартов отчетности России и CRIRSCO» 2010 года [25]). Запасы категорий А и В стало правомочным выделять только на участках детализа-

ции, специально создаваемых в целях оценки подтверждения правомочности использования разведочной сети, принятой для остальной части месторождения для выделения запасов промышленных категорий C₁ и C₂. Нормативно было определено, что участки детализации создаются методом сгущения разведочной сети, а полученные по ним данные подлежат представляемому в геологическом отчете анализу, имеющему целью определение ошибок геометризации, погрешности оценок средних параметров и запасов полезных ископаемых [26]. С точки зрения добывающей промышленности степень достоверности запасов категорий А и В является избыточной, поскольку ее требованиям должны в полной мере отвечать уже запасы категории C₁.

Парадоксально и непривычно то, что, если реально следовать требованиям действующей Классификации [24], то высокая доля запасов категорий А и В в общих запасах участка недр должна ныне вселять в недропользователя и инвестора не высокую уверенность в качестве разведки (как это имело место при использовании Классификации 1981 года), а наоборот – настораживать, поскольку значительная их величина неизбежно должна приводить их к вопросу: «Какие именно многочисленные сомнения в правильности принятой методики разведки потребовали от геологоразведчиков создать обширные участки детализации и помогла ли информация по этим участкам эти сомнения развеять?».

Таким образом, современный российский подход к классификации запасов, в отличие от зарубежных, определяет поистине революционную обязательность подтверждения суждения эксперта о категории запасов экспериментальными объективными данными. Это кратно повысило объективность отечественного подхода к категоризации. Более того, действующая Классификация 2006 года [24] продолжила усилия по обеспечению объективности категоризации за счет введения дополнительного требования по обязательному использованию при ее проведении количественных и вероятностных оценок достоверности (Классификация 1997 года [23] рассматривала такие методы лишь как допустимые к применению). Причем оказалось, что совместное использование материалов участков детализации (в качестве которых допустимо использовать уже отработанные фрагменты шахтных и карьерных полей) и результатов применения количественных методов оценки достоверности позволяют адаптировать последние к условиям конкретного месторождения, за счет использования режима мониторинга достоверности запасов [27]. Увы, но с сожалением приходится констатировать, что заложенные в Классификации запасов 2006 года [24] принципы до сих пор в полной мере не реализуются как геологоразведчиками, так и органами экспертизы, а их преподнесение в «Кодексе НАЭН» в качестве реально действующего подхода лишь подрывает доверие к этому кодексу.

Если обратиться к определениям и целевому назначению категорий запасов, определенных Классификацией 1981 года [22], то, применительно к месторождениям 1-й и 2-й групп сложности геологического строения, современным запасам категории C_1 по требованиям 1981 года отвечают запасы категорий А и В.

Исходя из изложенного необходимо признать, что приведенные в рекомендациях [6] ориентировочные расстояния между скважинами не отвечают современным требованиям и не должны применяться на практике.

На сегодня достаточная для целей последующей ориентировочной оценки расстояний сопоставимость отечественных и зарубежных категорий запасов: C_1 – Measured (Оцененные), C_2 – Indicated (Выявленные) и прогнозных ресурсов P_1 – Inferred (Предполагаемые) [25], создает предпосылки для актуализации требований к расстояниям между скважинами на основе обобщения опыта стран – членов БРИКС, действующие нормативы которых были перечислены в начале статьи и также были, в своей основной части, опубликованы в работе [28]. Такой подход в полной мере отвечает и интересам

развития межгосударственного сотрудничества стран мирового большинства.

Результаты выполненного авторами обобщения приведенных в указанных зарубежных нормативах и в отечественных рекомендациях [6] (с учетом «смещения» целевого назначения категорий запасов отечественных Классификаций запасов 1997 и 2006 годов) обобщенных расстояний между скважинами приведены в **табл. 3 и 4**.

При этом, следуя за показавшимся разумным решением, реализованным в китайском стандарте DZ/T 0346-2020 [10], рекомендуемые расстояния отдельно приведены для групп сложности условий залегания и групп выдержанности мощности пластов.

При этом в качестве характеристик выдержанности мощности использован коэффициент вариации мощности, значения которого приняты по используемым в Китае параметрам [10]: до 30 % – выдержанные, 30-60 % – относительно выдержанные и более 60 % – невыдержанные. Такое решение в целом не противоречит отечественному, поскольку приведенные в [6] коэффициенты вариации для групп выдержанности пластов (близкие по величине к китайским) сопровождаются комментарием: «как правило». Присутствующие в отечественных рекомендациях [6] дополнительные качественные характеристики групп выдержанности мощности пластов свое значение сохраняют.

Следует отметить, что китайский стандарт DZ/T 0346-2020 не предполагает возможность выделения Оцененных запасов (C_1) на месторождениях 3-й группы сложности и по невыдержанным по мощности пластам. Поэтому, понимая, что достижение высокой степени разведанности на месторождении любой сложности это, в конечном итоге, вопрос финансирования, для оценки требуемых расстояний между скважинами для ожидаемого получения Оцененных запасов (C_1) на месторождениях 3-й группы сложности было использовано два норматива. Во-первых, это Индонезийский стандарт SNI 5015:2019 [11], также выделяющий группу сложных (Kompleks) месторождений. А, во-вторых, дополнительно был использован документ 88-21 Геологической службы Канады [9], предполагающий выделение Оцененных запасов на сложных (Complex) и на очень сложных – «тяжелых» (Severe) месторождениях (действует ли этот норматив 1989 года в настоящее время авторам, к сожалению, не удалось подтвердить, однако было установлено, что в 2016 году он обладал статусом действующего, что и определило возможность его учета в данной работе). Обращение к канадскому нормативу в насто-

Таблица 3.

Обобщенные данные стран БРИКС об ориентировочных расстояниях между разведочными линиями в зависимости от сложности условий залегания угольных пластов.

Группа сложности	Категория		
	C ₁ – Measured	C ₂ – Indicated	P ₁ – Inferred
1	250-500	500-1000	1000-2000
2	150-250	250-500	500-1000
3	75-150	100-250	250-500

Таблица 4.

Обобщенные данные стран БРИКС об ориентировочных расстояниях между разведочными линиями в зависимости от выдержанности мощности угольных пластов.

Группа выдержанности	Категория		
	C ₁ – Measured	C ₂ – Indicated	P ₁ – Inferred
Выдержанные	250-500	500-1000	1000-2000
Относительно выдержанные	150-250	250-500	500-1000
Невыдержанные	75-150	100-250	250-500

ящей работе не противоречит общей идее по использованию опыта стран БРИКС, поскольку, например, Бразилия ориентируется с 2017 года на кодекс отчетности JORC, аналогом которого в части классификации запасов является Национальный инструмент Канады NI 43-101.

Практическое использование **табл. 3 и 4** для определения рекомендуемых расстояний между разведочными линиями осуществляется следующим образом: по **табл. 3** устанавливается расстояние, отвечающее группе сложности условий залегания, а по **табл. 4** – отвечающее группе выдержанности мощности. В качестве итогового принимается минимальное из них.

В целом такое разделение не противоречит и отечественным рекомендациям [6] в части критериев определения группы сложности месторождения: «К 1-й группе относятся месторождения ... с преобладанием в их разрезе выдержанных и относительно выдержанных угольных (сланцевых) пластов. ... Ко 2-й группе относятся месторождения ... с преобладанием мощных и средней мощности выдержанных и относительно выдержанных пластов. К 3-й группе относятся месторождения с преобладанием невыдержанных пластов...».

Что касается рекомендуемых расстояний между разведочными скважинами в линии, то его предлагается принимать равными половине расстояния между линиями (в «плоскости» пласта), что и сейчас фактически предусмотрено российскими рекомендациями [6] и прямо указано в ряде зарубежных стандартов, например, в DZ/T 0346-2020.

Дополнительно целесообразно принять во внимание и использовать рекомендации канадского документа 88-21, регламентирующего

минимальное количество скважин в разведочной линии для сложных (3 скважины) и очень сложных (5 скважин) угольных месторождений.

Что касается плотности сети скважин, предполагающей возможность выделения запасов категорий А и В, то она явно вытекает из их современного определения, как категорий, выделяемых на участках детализации, т.е. обеспечивающих подтверждение степени достоверности запасов основной категории С1. Ответ на вопрос о том, какая сеть скважин должна обеспечивать возможность выделения категорий А и В, в принципе очень прост и опирается на метод итераций: необходимо поэтапно наращивать плотность сети в их предварительно намеченных границах до тех пор, пока представления об условиях залегания, выдержанности мощности, строения пластов, показателей качества угля и т.д. не перестанут значительно изменяться. Опыт авторов показывает, что преимущественно это обеспечивает сеть скважин, расстояния между которыми в два раза меньше расстояния, принятого для категории С1 – в этом случае площадь ячейки разведочной сети уменьшается в четыре раза.

Разумеется, авторы полагают, что приведенные в настоящей работе обобщенные данные стран БРИКС об ориентировочных расстояниях между скважинами могут быть откорректированы по результатам их обсуждения специалистами отрасли. Однако несомненно, что они в значительной большей степени отвечают современным реалиям, чем расстояния, указанные в рекомендациях [6], что допускает возможность их использования при проектировании разведки угольных месторождений и решения других указанных выше задач. ^(XX)

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук» проект FWEZ-2024-0024 «Разработка эффективных технологий добычи угля роботизированными горнодобывающими комплексами без постоянного присутствия людей в зонах ведения горных работ, систем управления и методов оценки технического состояния и диагностики их ресурса и обоснование обеспечения воспроизводства минерально-сырьевой базы. 2024-2025 гг.» (рег. № 124041100072-6).

Литература

1. Турчинский В. Ф. Геометрия съемки поверхности тел залегания в связи с принципом наименьших работ // Труды I Всесоюзного горного научно-технического съезда (Москва 14-27 апреля 1926). – 1927. – Том VII. – М.: Издание НТУ ВСНХ СССР, 1927. – С. 76-91.
2. Войслав С. Г. Разведки пластовых месторождений полезных ископаемых посредством шурфования. – СПб: Типография Г. Шахт и Ко, 1881. – 144 с.
3. Устав общества для разведки и эксплуатации полезных ископаемых: утвержден Государь Императором 12.06.1898. – СПб: Типография П. П. Сойкина, 1899. – 24 с.
4. I. Подсчет запасов твердых полезных ископаемых. II. Инструкция к классификации запасов твердых полезных ископаемых. – М.-Л.: Геологическое издательство главного геологоразведочного управления ВСНХ СССР, 1931. – 66 с.
5. Мальшев И. И. Разъяснение о таблицах плотности разведочных выработок в инструкциях Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых при Совете Министров СССР // Разведка и охрана недр. – 1958. – № 6. – С. 63.
6. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов углей и горючих сланцев: утв. распоряжением Минприроды России от 05.06.2007 № 37-р, приложение 34. – М.: Минприроды РФ, 2007. – 34 с.
7. Чернявский А. Г. О классификации запасов твердых полезных ископаемых // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2010. – № 5. – С. 35-40.
8. Owusu S.K.A., Dagdelen K. Impact of competent persons' judgements in mineral resources classification // The Journal of the Southern African institute of mining and metallurgy. – 2024. – Vol. 124. – No. 7. – P. 371-382.
9. A standardized coal resource/reserve reporting system for Canada: Paper 88-21 Geological Survey of Canada. – Ottawa: Canadian Government Publishing Centre Supply and Services Canada, 1989. – 17 p.
10. DZ/T 0346-2020 中华人民共和国地质矿产行业标准. 矿产地质勘查规范页岩、石煤、泥页岩 = Specifications for oil shale, stone coal and peat mineral exploration: 实施日期: 2020年4月30日. 中华人民共和国自然资源部发布, 2020. – 29页
11. Standar nasional Indonesia SNI 5015:2019. Pedoman pelaporan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan batubara. – Jakarta: National standardization agency of Indonesia, 2019. – 55 p.
12. South African national standard SANS 10320:2020. The South African guide to the systematic evaluation of coal exploration results, coal resources and coal reserves. Edition 2.0. – Pretoria: South African bureau of standards, 2020. – 166 p.
13. Coal resource classification system of the US geological survey: Geological survey circular 891 – Second printing. Denver: US Department of the interior, geological survey, 1992. – 65 p.
14. Modified Indian standard procedure (ISP) – 2017 for coal resource estimation: Date of Implementation: 2019-10-25. – New Delhi: Ministry of mines, 2019. – 16 p.
15. Guidelines for the estimation and reporting of Australian black coal resources and reserves (as referred to in the Joint ore reserves committee code ('The JORC code') 1999 edition). – Maitland: The coalfields geology council of New South Wales and the Queensland mining council, 2001. – 9 p.
16. Australian guidelines for the estimation and classification of coal resources. 2014 edition. – Maitland: Coalfields geology council of New South Wales and the Queensland resources council, 2014. – 47 p.
17. Snowden, D. V. A practical interpretation of resource classification guidelines // AusIMM annual conference «Diversity, the key to prosperity» (Proceedings 1996). – Melbourne: The Australasian institute of mining and metallurgy, 1996. – P. 305-308.
18. Owusu S. K. A. Dagdelen K. Impact of competent persons' judgements in mineral resources classification // The Journal of the Southern African institute of mining and metallurgy. – 2024. – Vol. 124. – P. 371-382.
19. Rendu J.-M. Risk management in evaluating mineral deposits. – Englewood: Society for mining, metallurgy and exploration, 2017. – 310 p.
20. Booth G. W., Hargreaves R. R., Bond M. Resource and reserve category inflation – known rewards, hidden risks // Mineral resource estimation conference 2023 (Perth, 24-25 may 2023). – Melbourne: The Australasian institute of mining and metallurgy, 2023. – P. 192-202.
21. Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям углей и горючих сланцев: утв. Председателем ГКЗ СССР 20.08.1982 // Сборник руководящих материалов по геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых, том 1. – М.: Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых при Совете Министров СССР, 1985. – С. 542-574.
22. Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых: утв. постановлением Совета Министров СССР от 30.11.1981 № 1128 // Сборник руководящих материалов по геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых, том 1. – М.: Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых при Совете Министров СССР, 1985. – С. 55-66.
23. Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых: утв. приказом Минприроды от 07.03.1997 № 40. – М.: Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых Министерства природных ресурсов Российской Федерации, 1997. – 16 с.
24. Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых: утв. приказом Минприроды РФ от 11.12.2006 № 278 // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. – 2007. – Вып. 5. – С. 155-162.
25. Руководство по гармонизации стандартов отчетности России и CRIRSCO. – М.: ФГУ «ГКЗ» – CRIRSCO, 2010. – 110 с.
26. Требования к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов твердых полезных ископаемых: утв. приказом Минприроды РФ от 23.05.2011 № 378 // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. – 2011. – Вып. 31. – С. 5-22.
27. Методические рекомендации по проведению количественной оценки степени соответствия геологических моделей месторождения угля его истинному состоянию: рекомендованы к практическому применению решением ОЭРН – протокол ЭТС ОЭРН от 12.05.2011; протоколом ЭТС ФГУ «ГКЗ» от 22.05.2007 // (Составители: Т. Б. Рогова, О. П. Никифорова, С. В. Шапкин, В. А. Коткин, В. Г. Малухин, В. О. Ярков). – М. – Кемерово, 2011. – 86 с.
28. Шапкин С. В., Рогова Т. Б., Писаренко М. В. Методические требования к инструментарию оценки достоверности разведанных запасов угля // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2024. – № 5. – С. 42-56.

UDC: 550.812.14:552.57

S.V. Shaklein, Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher of the Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, sv1950@mail.ru, ORCID 0000-0001-8421-6770, Scopus ID 56440019900, ResearcherID AAZ-2684-2021

T.B. Rogova, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Mine Surveying and Geology of the T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, rogtb@mail.ru, ORCID 0000-0003-4585-2541, Scopus ID 57202892441; ResearcherID ABB-5134-2021

V.V. Aksenov, Doctor of Science (Engineering), Acting Director of the Coal Institute, Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Academy of Sciences (FRC CCC SB RAS), 55vva42@mail.ru, ORCID 0000-0003-4642-2578, Scopus ID: 55543263000, ResearcherID G-5331-2017

M.V. Pisarenko, Doctor of Science (Engineering), Leading Researcher, Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Academy of Sciences (FRC CCC SB RAS), iu.kemsc@mail.ru, ORCID 0000-0003-0096-1437, Scopus ID 56439885700, ResearcherID AAD-7713-2020

UPDATING OF RECOMMENDATIONS ON THE DENSITY OF THE COAL EXPLORATION DRILL HOLE GRID

Abstract: It is shown that the indicative drill hole spacing, which are intended for use in the design of exploration project specified in the 2007 Methodological recommendations on the application of the Classification of resources of deposits and predicted resources of coal and oil shale is not up to date, as it is at the level of 1981 requirements. New version of the approximate drill hole spacing is proposed, which meets the requirements of the current Russian classification of resources and predicted resources and takes into account the experience of the government regulation of BRICS member countries (Brazil, Russia, India, China and South Africa).

Keywords: Density of the exploration grid, Coal deposits, Regulatory and methodological support, BRICS countries experience.