

## **ОТЗЫВ официального оппонента**

**на диссертацию И.В. Рыбина «Условия образования и перспективы комплексного использования кварц-углеродистых метасоматитов в угольных месторождениях Восточного Донбасса», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения»**

*Актуальность темы диссертации, ее связь с отраслевыми планами.* Со времени выхода основополагающих монографий «Вопросы метаморфизма у глей и эпигенеза вмещающих пород» (Л., Наука, 1968), «Метаморфизм углей и эпигенез вмещающих пород» (М., Недра, 1975) прошло почти полвека. В последние два-три десятка лет и более, на угольных бассейнах и месторождениях России, исследования углевмещающих пород практически не осуществляются. Основное внимание уделяется самому углю, его марочному составу и качеству, оценке и переоценке запасов/прогнозных ресурсов твердого топлива. Соискатель обратил внимание на измененные, в ходе геологической истории, породы угленосной толщи в восточной (русской) части Донецкого бассейна, т.н. кварц-углеродистые метасоматиты. Их приуроченность к зонам разломов и трещиноватости, которые значительно усложняют горно-геологические условия разработки угольных месторождений, определяют необходимость изучения указанных пород. По мнению соискателя, преобразованные под разным воздействием флюидов углевмещающие породы-кварц-углеродистые метасоматиты – нетрадиционное попутное полезное ископаемое угольных месторождений (для получения пробирного камня, сажистого углерода и других специальных изделий для отраслей промышленности. Возможно даже, по мнению автора, получение ценных микроэлементов). Поэтому исследование кварц-углеродистых метасоматитов угольных месторождений вполне актуально. Данная диссертационная работа полезна для угольной отрасли в плане повышения эффективности комплексного освоения месторождений твердого топлива с попутными компонентами.

Автором проведены отпробование, выполнены комплексные термобарогеохимические исследования углей и пород, выделение генетических типов

№ 154-10  
от 05.09.2017

кварц-углеродистых метасоматитов по геолого-структурным и термобарогеохимическим критериям. Проведены эксперименты с применением автоклавной установки БАР-1М и интерпретация полученных результатов. Автором также определялись поисковые критерии метасоматитов, оценивались перспективы их комплексного использования.

Работа общим объемом в 164 стр. состоит введения, 6-ти глав, заключения, 76 рисунков, 8 таблиц, списка опубликованной литературы (163 наименования).

В начале работы автор обосновывает актуальность темы исследования, отмечает недостаточность изученности кварц-углеродистых метасоматитов Восточного Донбасса для создания концепции углеводородной флюидизации ископаемых углей и вмещающих пород, для разработки эффективных технологий переработки новых и нетрадиционных видов минерального сырья, формулирует цель и задачи исследований. Цель работы – установление условий формирования кварц-углеродистых метасоматитов, их потенциальной рудоносности в угольных месторождениях Восточного Донбасса, и перспектив их комплексного использования как нового вида минерального сырья. Задачи исследований - установление геолого-структурных и термобарогеохимических условий формирования кварц-углеродистых метасоматитов в зонах флюидизации угленосных массивов на угольных месторождениях Восточного Донбасса и их генетическая типизация; определение минералого-петрографических особенностей кварц-углеродистых метасоматитов, в т.ч. потенциально рудоносных; оценка перспектив комплексного использования кварц-углеродистых метасоматитов как нового вида минерального сырья, в том числе путем проведения автоклавного моделирования процессов деструкции потенциально рудоносных метасоматитов для оценки возможности экстракции из них ценных макро+микроэлементов. Во введении описана научная новизна работы, ее практическая значимость, сведения об использованном фактическом каменном материале (всего - 272 пробы, из них 49 проб углей, 98 проб вмещающих пород и 125 проб кварц-углеродистых метасоматитов), о методологии и методах исследований. Обосновывается степень достоверности и апробация результатов; отмечается личный вклад автора, даны структура работы и положения, выносимые на защиту.

Делая обзор и анализ ранее проведенных работ, выбор направления исследований, соискатель развертывает интересную, но излишне детальную историю

термобарогеохимических исследований, проводимых с 1959 г. В Ростовском госуниверситете (ныне - ЮФУ), разделив ее на 5 временных этапов. Полезен обзор результатов термобарогеохимических исследований угольных месторождений, изучения систем «уголь - газ» и процессов углеводородной флюидизации ископаемых углей (а все остальное в данной работе приводить не следует). Автор заключает, что тема диссертационной работы продолжает и развивает исследования по геологии, вещественному составу и термобарогеохимии угольных месторождений. Он наметил в качестве основного направления изучения установление закономерностей формирования кварц-углеродистых метасоматитов угольных месторождений Восточного Донбасса и оценку перспектив их практического использования на основе комплексных геолого-структурных, термобарогеохимических и др. исследований.

В методике исследований даны обобщение и анализ литературных и фондовых материалов<sup>1</sup>, методики полевых исследований литологических разностей пород угольных месторождений, опробования и пробоподготовки для производства анализов, виды лабораторных и экспериментальных исследований, компьютерная обработка и интерпретация полученных данных. Автор освоил методы минералого-петрографических исследований, выполнил электронно-микроскопические, рентгеноструктурные исследования, полуколичественный спектральный анализ проб метасоматитов, термобарогеохимические и др. исследования измененных вмещающих пород угольных месторождений Восточного Донбасса. Раздел 2.5 «Термобарогеохимические исследования (оптическая микроскопия, вакуумная декриптометрия, газовая хроматография)» описан автором по понятным причинам (основной метод) детально, однако рис. 2.1.- 2.2 с «древними» микроскопами вряд ли уместны. Не стоит также нам объяснять, что такое хроматография и т.п. Раздел 2.8 «Автоклавное моделирование процессов трансформации кварц-углеродистых метасоматитов» описан на 10 страницах. Хотя методика и является интересной, не следует забывать, для чего она нужна: в основном для оценки комплексного использования кварц-углеродистых метасоматитов по извлечению из них макро+микроэлементов на основе использования надкритических эффектов т.н. «обратного» взрыва.

---

<sup>1</sup> однако список фондовой литературы в диссертации не приведен

Многостраничные описания методик следует дать в Приложении к диссертации.

Описывая геолого-структурные условия формирования и минералого-петрографические особенности кварц-углеродистых метасоматитов, автор дает общую характеристику геологического строения Восточного Донбасса. Правильнее было бы раздел назвать «Геологическая характеристика...», а подразделы - «Стратиграфия, литология, угленосность», «Магматизм» (и поместить его после «Тектоники»). Отмечу, что представленное геологическое описание дано без ссылок на литературные источники, а для рис. 3.1, 3.3. есть ссылки только на фамилии исследователей. Рис. 3.2. – дан даже без фамилий. Краткое упоминание же о марочном составе углей и кое-что об их качестве (зольность, содержание общей серы) по изученным районам появляется лишь в разделе 3.2.

Описывая геологическое строение кварц-углеродистых метасоматитов в зонах флюидизации т.н. угленосных массивов, автор выделяет 5 типов зон флюидизации. Интенсивность выявленных многочисленных признаков переработки как самих углей, так и песчаников, аргиллитов и алевролитов прогрессивно нарастает по мере приближения к флюидоактивным зонам. В этих зонах формируются кварц-углеродистые метасоматиты: т.н. псевдолидиты, псевдофтаниты, псевдокварцолиты и кварцевые гидротермалиты. В подразделе 3.3.2 «Минералого-петрографическое описание кварц-углеродистых метасоматитов» соискатель дает их описание и соответствующие объяснения по их названиям. Хорошо бы дать не только краткое макроописание типов метасоматитов, но и фотографии образцов (проб из керна скважин). С выводами 1-3 по разделу 3.3 в целом можно согласиться. По автору, «...исследованы ...фациальные ... особенности формирования кварц-углеродистых метасоматитов...». Поскольку термин «фация» имеет множество значений, следовало указать, какие именно фации имеются в виду (метаморфические, метасоматические, гидротермальные). О геохимических особенностях формирования (в выводе 1) на стр. 78, или о выводе 4 (там же) еще рано говорить - в разделе 3.3 геохимические данные по микро-макроэлементам еще не представлены.

Проведенные термобарогеохимические исследования условий формирования и трансформации кварц-углеродистых метасоматитов- самые интересные и продуктивные в диссертации. Установлены P- T условия образования кварц-

углеродистых метасоматитов, температуры от 540 до 40 град по Цельсию (С), давление – от 200 МПа и ниже, до 5 МПа. С этими выводами оппонент в целом согласен. Флюидизация явно происходила, глубинные гидротермальные растворы имели место, хотя бы в интервале температур более 350 град. С для антрацитовых районов или более 150 град. для районов с каменными углями марки Ж. Температура образования регионально- метаморфизованных антрацитов оценивается по геотермическому градиенту и, как известно, принимается для антрацитов Донецкого бассейна и Кузбасса в 190- 350 и 300- 350 °С соответственно. Основной метаморфизм углей этих бассейнов произошел в доинверсионную стадию. Соответственно, вмещающие породы также претерпевали указанную температуру, а в области менее метаморфизованных каменных углей (марок Т, ОС, К, Ж) она была меньше. Так что определенные автором температуры образования кварц- углеродистых метасоматитов, которые выше 350 град., а в случае марок углей Т, ОС, К, Ж – где-то до 200- 150 град. С, явно были обусловлены глубинными растворами.

Таблицу 4.1 на 13-ти (!) страницах лучше бы отправить в Приложение к диссертации.

Исследования по автоклавному моделированию (глава 5) объемом в 36 (!) страниц с большим экспериментальным материалом должны отражаться «Перспективах комплексного использования кварц- углеродистых метасоматитов Восточного Донбасса» (сейчас это раздел 6.2 диссертации, который надо было бы сделать отдельной главой). Здесь было бы уместно лишь краткое описание патента на изобретение (№ 2542202, 2015).

Генетическую типизацию кварц-углеродистых метасоматитов на примере Восточного Донбасса (раздел 6.1) следовало бы представить отдельной главой, а саму типизацию показать четче, пусть и с повторением основных полученных результатов. «Типизировать» - исходя из следующих результатов:

- 1) в выделенных 5-ти типов зон флюидизации (раздел 3.3.1);
- 2) у становленных температур – 540- 40 град. по С, и давлений – 200- 5 Мпа;
- 3) и сходных литологических разностей пород - аргиллиты – стали псевдолидитами, алевролиты- трансформировались в зонах флюидизации в псевдофтаныты, песчаники – в кварцевые гидротермалиты или псевдокварцитоилиты;

- 4) типов включений в минералах метасоматитов;
- 5) состава газов (табл. 4.2);
- 6) геохимических особенностей типов метасоматитов (микро+ макроэлементы), и др.

Вывод автора, что кварц-углеродистые метасоматиты Восточного Донбасса образовались под воздействием на углевмещающие породы глубинных мантийных флюидов в разные этапы флюидизации, оппонент разделяет не полностью. При температурах ниже 350 град. С в антрацитовых районах Донбасса, или ниже 200 -150 град. С в угольных районах с маркой Ж не исключается проникновение в угленосную толщу поверхностных вод, нагреваемых вследствие естественного геотермического градиента. Они также могли вызывать определенные эпигенетические изменения вмещающих пород в зонах разрывных нарушений и трещиноватости.

Поисковые критерии метасоматитов следовало бы вынести из раздела 6.2 «Перспективы...» в отдельный подраздел (включить его в главу по «Генетической типизации...» и более детально охарактеризовать. Здесь были бы полезны фотографии макрообразцов метасоматитов.

Оппонент не исключает, что исследованные метасоматиты, по предварительной оценке автора, можно использовать в качестве фильтрующих материалов, добавок при производстве кирпичного сырья, пробирного камня, получения сажистого углерода, фоамсила. Не следует только забывать о необходимости опытно-промышленных испытаний и геолого-экономической оценке их получения.

В заключении диссертации кратко сформулированы полученные результаты.

Список литературы недооформлен в отношении указаний на фондовую литературу.

Качество оформления диссертации в целом хорошее, но на титуле диссертации почему-то стоит 2016 г.

*Научная новизна работы:*

- установлено, что в зонах нарушений и трещиноватости угленосных толщ Восточного Донбасса в результате флюидизации угленосных массивов образовывались, при температурах от 540<sup>0</sup>С до 40<sup>0</sup>С и давлениях в пределах 200-5МПа (Р-Т условия определены впервые), кварц-углеродистые метасоматиты

нескольких типов (псевдолидиты, псевдофтаниты, кварцевые гидротермалиты и псевдокварцолиты) с определенными структурно-фазовыми, минералогическими и химическими характеристиками и свойствами;

- впервые определены поисковые критерии выявления углеродистых метасоматитов Восточного Донбасса: геолого-структурные (зоны углеводородной флюидизации), литологические (для псевдолидитов – аргиллиты, для псевдофтанитов – алевролиты, для псевдокварцолитов – песчаники), минералого-петрографические (резорбция и грануляция минералов, замещение минералов), геохимические (высокие и определенные содержания макро+микроэлементов), термобарогеохимические (полимодальные декриптограммы).

- впервые установлена и запатентована, в результате экспериментальных данных на автоклавной установке БАР-1М, возможность извлечения цветных, редких и благородных металлов из кварц-углеродистых метасоматитов.

*Практическая значимость работы.* Установленные автором поисковые критерии выявления углеродистых метасоматитов Восточного Донбасса могут быть использованы не только для их обнаружения, но и для прогноза неблагоприятных ситуаций при разработке угольных месторождений (участков угольных пластов, опасных по внезапным выбросам газа и породы).

Проведена оценка возможностей практического использования кварц-углеродистых метасоматитов для изготовления пробирного камня, сажистого углерода, фоамсила, кирпича, фильтрующего материала. Для производства фильтрующих материалов подходят псевдолидит и псевдокварцолит, в качестве добавок для кирпичного сырья пригодны все метасоматиты. В качестве пробирного камня следует использовать псевдолидит и псевдофтанит, для получения сажистого углерода - материал после автоклавной переработки псевдолидита и псевдофтанита, для изготовления фоамсила (пеностекла) - псевдокварцолит.

На основе проведенных экспериментов показана возможность извлечения из метасоматитов цветных, редких и благородных металлов в условиях «обратного» взрыва (патент на изобретение №2542202 Способ извлечения элементов-примесей из минерального сырья, авторы А.В. Труфанов, В.Н. Труфанов, М.И. Гамов, И.В. Рыбин, В.Г. Рылов, 2015).

*Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций.*

Положения, выносимые автором на защиту:

1) кварц-углеродистые метасоматиты, в т.ч. рудоносные, образовывались в зонах тектонических нарушений угольных пластов и вмещающих толщ при воздействии высококонцентрированных восстановленных и окисленных флюидов при температурах от 540<sup>0</sup>С до 40<sup>0</sup>С и давлениях 200-5 Мпа;

2) на основании минералого-петрографических исследований в угленосной толще Восточного Донбасса выделены четыре основные группы кварц-углеродистых метасоматитов: псевдолидиты, псевдофтаниты, кварцевые гидротермалиты и псевдокварцолиты, возможно даже потенциально рудоносные;

3) кварц-углеродистые метасоматиты представляют собой нетрадиционные виды минерального сырья угольных месторождений и могут быть практически востребованы для изготовления пробирного камня, сажистого углерода, фоамсила и других специальных изделий для отраслей промышленности, а потенциально рудоносные метасоматиты – и для получения ценных микроэлементов-

особых возражений оппонента не вызывают, с некоторой корректировкой первого положения (не только глубинные гидротермальные растворы или флюиды вызывали эпигенетические изменения углевмещающих пород).

Степень обоснованности и достоверности выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, вполне достаточна для решения основных поставленных задач.

Высказанные официальным оппонентом замечания касаются в основном более рациональной компоновки работы, ее логической схемы в плане лучшего соответствия специальности 25.00.11 «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения». Замечания не снижают ценность и значимость насыщенной лабораторными и экспериментальными исследованиями работы. Применительно к решению основной научно-практической задачи, диссертационная работа, посвященная геологическому исследованию *измененных углевмещающих пород месторождений твердых горючих полезных ископаемых Восточного Донбасса*, представляется в целом вполне завершенной.



Основные результаты работ соискателя апробированы. Они представлялись на Всероссийской молодежной научной школе «Эффективная работа над диссертацией» (Ростов-на-Дону, 2012); на XV Всероссийской конференции по термобарогеохимии (Москва, 2012); на Всероссийской конференции с международным участием «Нетрадиционные ресурсы углеводородов: «Распространение, генезис, прогнозы, перспективы разработки» (Москва, 2013); на XIII Всероссийском угольном совещании «Основные направления геологоразведочных и научно-исследовательских работ на твердые горючие ископаемые в современных экономических условиях» (Ростов-на-Дону, 2014), и др. По теме диссертации в изданиях, рекомендованных ВАК, опубликованы 8 работ, всего - 21.

Автореферат соответствует основным идеям и выводам диссертации.

Считаю, что диссертация И.В. Рыбина «Условия образования и перспективы комплексного использования кварц-углеродистых метасоматитов в угольных месторождениях Восточного Донбасса», представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», является научно-квалификационной работой, в целом соответствующей требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям. Сам же автор диссертационной работы – Илья Валерьевич Рыбин – достоин присуждения ему ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Доктор геолого-минералогических наук,  
главный научный сотрудник  
федерального государственного бюджетного  
учреждения «Всероссийский научно-исследовательский  
геологический институт» им. А.П. Карпинского  
(ФГБУ «ВСЕГЕИ»)

Вялов Владимир Ильич  
25.08.2017 г.

199106, г. Санкт-Петербург, В.о.,  
Средний пр., 74, ФГБУ «ВСЕГЕИ»,  
[vsegei@vsegei.ru](mailto:vsegei@vsegei.ru),  
тел. (812) 321-5706

Подпись руки тов. *Вялова*  
по месту работы удостоверяю:  
Зав. Общим Отделом ВСЕГЕИ  
«25» ..... 08 ..... 2017.  
С.-Петербург, В.О., Средний пр., дом 74

