



ОСНОВЫ ПРОГНОЗА СКОПЛЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

В. С. Старосельцев*

Рассмотрены основы прогноза промышленно значимых скоплений нефти, газа и рудных полезных ископаемых, учитывающие совокупность геологических условий, которые обеспечивают высокую концентрацию полезных компонентов.

Ключевые слова: основы прогноза, скопления, полезные ископаемые, геологические условия, генезис, конвергенция.

FORECAST PRINCIPLES FOR MINERAL RAW MATERIAL ACCUMULATIONS

V. S. Staroseltsev

Forecast principles for commercial oil, gas and ore mineral raw material accounting for a set of geological conditions that provide high concentration of mineral components, are examined.

Key words: forecast principles, accumulations, mineral raw materials, geological conditions, genesis, convergence.

Геология, как раздел естествознания, охватывает широкий круг исследований, среди которых прогноз промышленно значимых скоплений полезных ископаемых – одно из приоритетных направлений. Его развитие имеет длительную историю, тесно связанную с формированием человеческого общества на нашей планете. С первых шагов человек задавался вопросом о происхождении окружающих его предметов и явлений. Этот интерес не только сохранился до наших дней, но и существенно развился, став во многих случаях определяющим при изучении окружающей среды. Геология в этом отношении не исключение. Генетическая направленность в геологических исследованиях часто господствует. Вместе с тем хорошо известно явление конвергенции, благодаря которому сходные по основным свойствам геологические объекты нередко имеют различный генезис. Обоснованное определение последнего возможно лишь после тщательного изучения всей совокупности определяющих признаков каждого конкретного геологического образования. При этом в связи с бесконечностью процессов познания понятие генезиса имеет вероятностный характер, будучи, таким образом, завершающей характеристикой изучаемого геологического объекта. Не всегда генезис может быть практически полезным критерием прогноза промышленно значимых скоплений полезных ископаемых.

Создание основы прогноза промышленно значимых скоплений любых полезных ископаемых должно начинаться с комплексного анализа геологических условий их нахождения в хорошо изученных районах. Прежде всего необходимо определить форму и вещественный состав геологического тела, содержащего полезное ископаемое в промышленно значимых концентрациях. Затем выясняются стратиграфические, литофациальные, геохимические, гидрогеологические, тектони-

ческие характеристики вмещающих пород, оцениваются признаки проявления различных глубинных факторов вблизи или внутри анализируемых скоплений. Последовательно проводится ранжирование всей совокупности изученных параметров по их возможной роли в процессе формирования анализируемого скопления полезных ископаемых. Полученные при этом результаты в дальнейшем используются при изучении новых перспективных районов с целью прогноза в их пределах скопления целевого полезного ископаемого. Генезис самого вещества искомого полезного ископаемого часто неоднозначен и практически не оказывает влияния на прогноз размещения промышленно значимых его скоплений.

Кратко рассмотрим примеры подобного прогноза скоплений нефти, газа и медно-никелево-платиновых сульфидных руд.

Большое значение генезису придают специалисты, занимающиеся изучением нефтегазоносности. Давно широко известны две гипотезы образования нефти и газа: осадочно-миграционная и мантийная. Не останавливаясь на аргументации каждой из них, необходимо подчеркнуть, что для прогноза и обнаружения скоплений нефти и газа необходимо в первую очередь оценить хорошо изученные на примере уже открытых месторождений геологические условия их нахождения, а именно: наличие горизонтов с хорошей проницаемостью и пористостью, по которым возможна миграция жидких и газообразных углеводородов, а также перекрытие таких горизонтов надежными флюидоупорами. При этом для формирования скопления нефти и газа обязательно появление на пути мигрирующих флюидов препятствия-ловушки: замкнутого антиклинального перегиба флюидоупора, зоны выклинивания или фациального замещения флюидопроводящего горизонта, его поперечное экранирование дизъюнктивным нарушением, секущим трапповым телом или постепенным изменением его капиллярной проницаемости.

*ФГУП «СНИИГГиМС», Новосибирск



Для прогноза новых скоплений нефти и газа в перспективных седиментационных бассейнах анализа перечисленных геологических условий вполне достаточно независимо от того, как образовались углеводородные флюиды – органическим, неорганическим или комбинированным путем.

Процесс образования нефти и газа, как известно, многофакторный. Несомненно, наиболее благоприятны для него седиментационные бассейны с богатым содержанием органического вещества в выполняющих их породах. Однако для образования углеводородов, особенно газообразных, в осадочных породах не всегда хватает водорода, который в значительных количествах может поступать по разломам из недр Земли, в том числе и в пределах седиментационных бассейнов. С глубинными разломами связан и тепловой поток, необходимый для преобразования органического вещества осадочных пород в углеводороды. Неслучайно под многими крупными скоплениями нефти и газа при глубинных сейсмических исследованиях МОГТ последних лет были обнаружены поднимающиеся из глубин столбы деструкции геологической среды (рис. 1), называемые геосолидонами [1–3]. Кроме того, под крупными скоплениями нефти и газа, такими как Самотлорское уникальное месторождение (рис. 2) в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и Юрубчено-Тохомская

зона (рис. 3) – в Лено-Тунгусской, по данным МОГТ на больших временах обнаружены «окна» в поверхности Мохоровичича, которые могут свидетельствовать о проникновении мантийных флюидов в земную кору [4].

Таким образом, становится очевидной возможность участия в процессах образования углеводородных флюидов как органического вещества осадочных пород верхних горизонтов земной коры, так и факторов воздействия ее глубинных горизонтов, а в некоторых случаях и верхней мантии. При этом формирование скоплений нефти и газа будет контролироваться (независимо от того, как образовались углеводородные флюиды) геологическими условиями для их миграции и накопления, т. е. наличием горизонтов коллекторов и флюидоупоров, осложненных различными типами ловушек.

В качестве примера прогноза рудных месторождений можно привести имеющийся у автора опыт открытия на северо-западе Сибирской платформы уникального Талнахского медно-никелево-платинового месторождения в Норильском горно-промышленном районе. Ко времени его открытия (1960 г.) в этом районе уже было известно несколько месторождений такого типа. Наиболее богатое из них – Норильск-1 – эксплуатировалось Норильским горно-металлургическим комбинатом

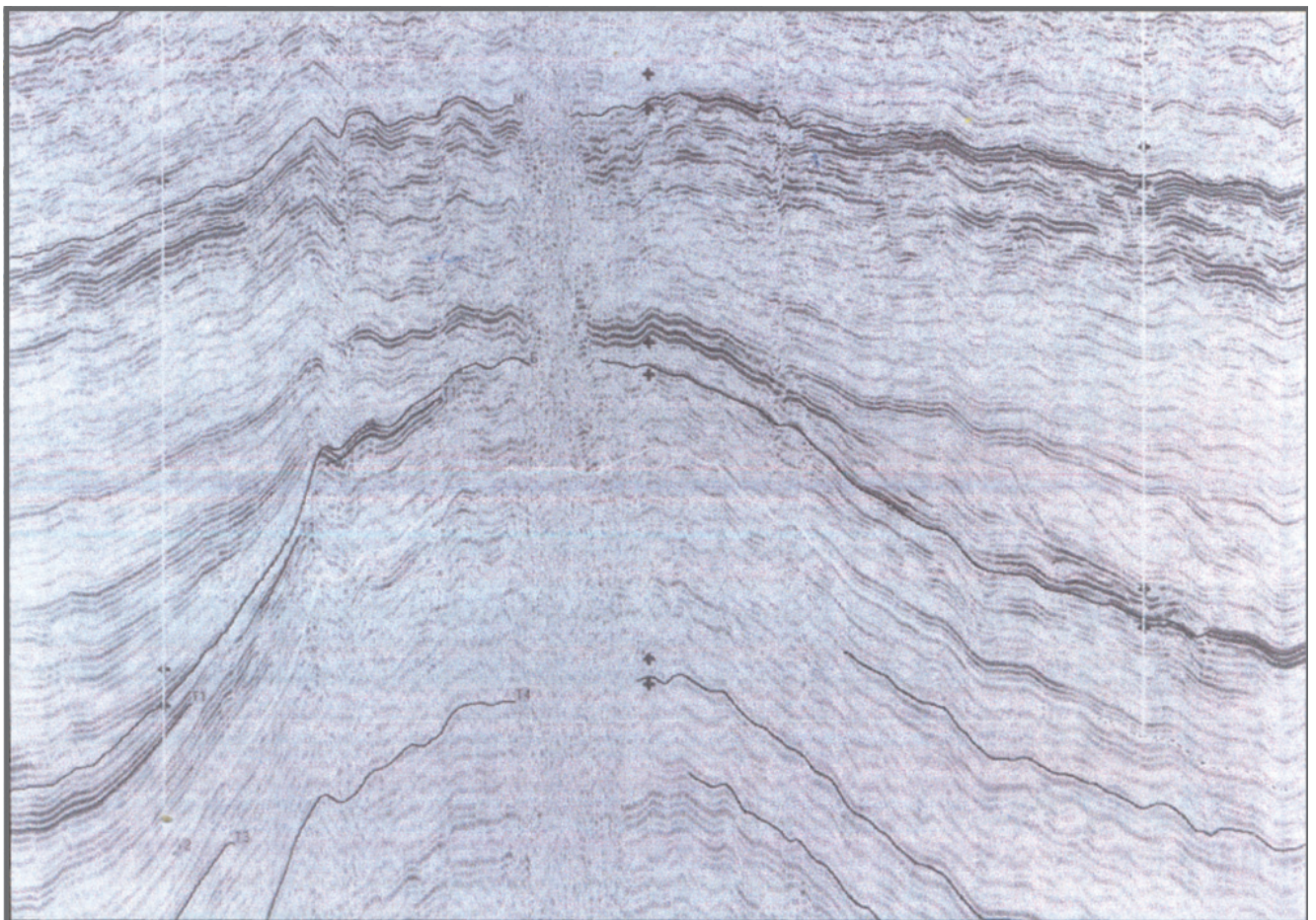


Рис. 1. Зона деструкции (геосолитонная трубка, по [3]) на временном сейсмическом разрезе через Мессояхский структурный выступ (северо-восток Западной Сибири)

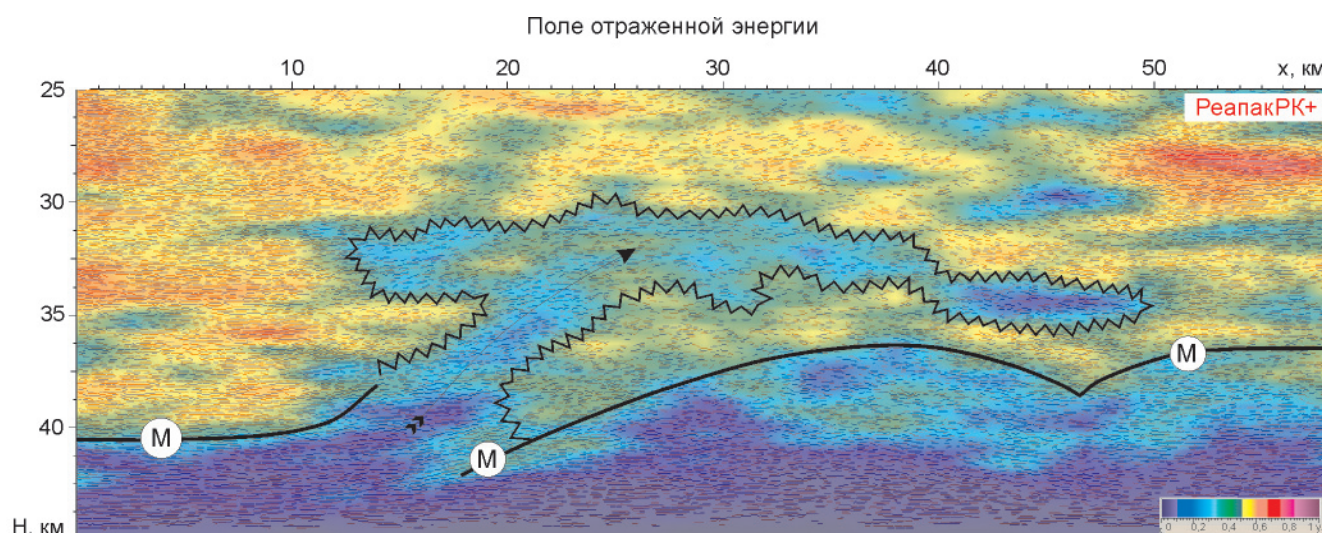


Рис. 2. Фрагмент макромодели земной коры Самотлорского месторождения (Западно-Сибирская плита)

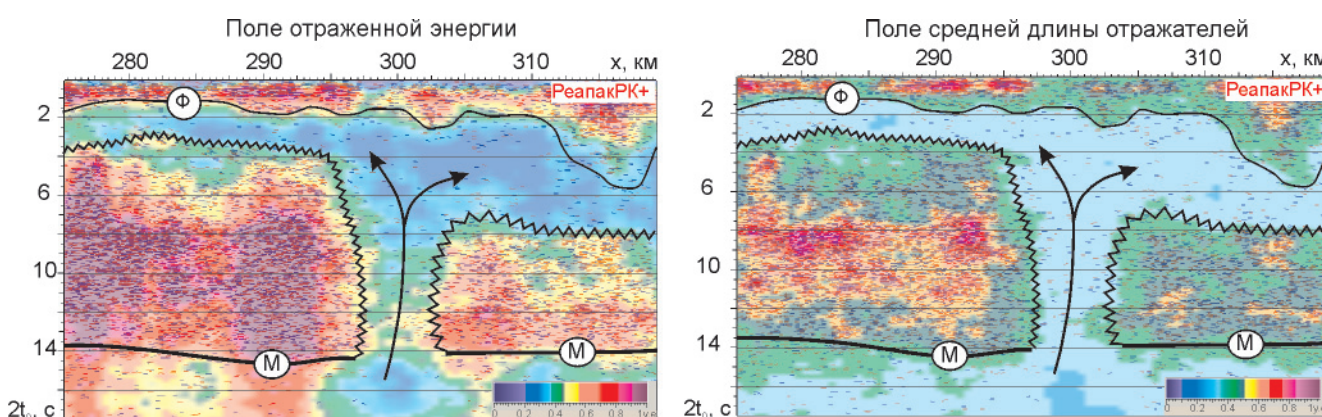


Рис. 3. Фрагмент макромодели земной коры Юрубчено-Тохомской зоны (Байkitская антеклиза, Сибирская платформа)

с 1935 г. Естественно, специалисты, изучавшие уже открытые месторождения, неоднократно обсуждали генезис их сульфидных медно-никелево-платиновых руд. Наиболее обоснованными считались две точки зрения на происхождение сульфидных руд в дифференцированных (расслоенных) интрузивных хонолитах раннетриасовых габбро-долеритов: ликвационная и гидротермальная. Сторонники первой обращали внимание прежде всего на строгое горизонтальное расслоение каплевидных рудных вкрапленников на никеленосную (пентландитовую) и меденосную (халькопиритовую) части, различающиеся удельным весом. Сторонники второй подключали электрический ток к противоположным концам образца таких вкрапленных руд и получали замкнутую цепь, что, по их мнению, безусловно свидетельствовало о гидротермальном образовании рудного расплава.

Независимо от механизма формирования рудного расплава в дифференцированных хонолитах их прогноз и практический поиск в Норильском районе опирался на несколько практически установленных геологических условий их нахождения. Совокупность этих условий включала тесную пространственную связь дифференцированных рудоносных интрузий с глубинными разломами се-

веро-северо-восточной ориентировки, их приуроченность к определенному стратиграфическому интервалу вмещающих пород, который охватывал сульфатоносную терригенно-карбонатную толщу девона и угленосную терригенную – пермо-карбона, наличие в перекрывающих пермо-триасовых вулканогенных породах мощной (более 50–100 м) пачки пикритовых базальтов. Последний признак явно свидетельствовал о большой глубине становления ультраосновных магм, которые составляли нижние дифференциаты (слои) рудоносных интрузий и изливались на поверхность в виде лавовых покровов.

Именно в местах такого сочетания геологических условий в конце 1950-х гг. в Норильском районе были проведены детальные поисково-съёмочные работы. И только в одном – у юго-западного подножья Хараелахских гор – они оказались успешными: было открыто уникальное по запасам и объёму сплошных сульфидных медно-никелево-платиновых руд Талнахское месторождение. Этому в значительной мере способствовало наличие на данном участке ореола рассеивания рудных валунов. Расположение коренного источника их сноса (до его обнаружения бурением) трактовалось исследователями по-разному, несмотря

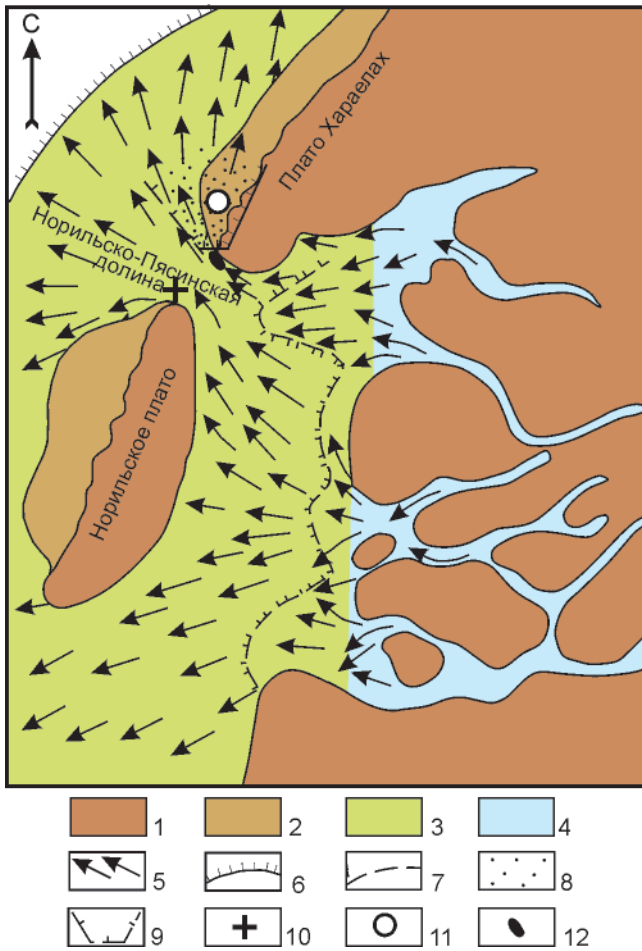


Рис. 4. Схема движения позднеплейстоценовых ледников в Норильском районе и положение коренного источника рудных валунов Хараелаха

Участки плато с абсолютными отметками водоразделов: 1 – 600–1200 м, 2 – 300–400, редко до 450 м; 3 – долинная часть района с абсолютными отметками до 100, редко до 200 м; 4 – основные ледниковые долины северо-западных склонов плато Путорана; 5 – направление движения позднеплейстоценовых ледников в районе; 6 – конечно-моренная гряда Ньяпан (заряжское оледенение); 7 – конечно-моренные образования сартанской стадии обледенения; 8 – ледниковые рудные валуны Талнахской интрузии; 9 – границы ареала распространения рудных валунов Хараелаха; 10 – источник сноса рудных валунов на северном мысе г. Рудная (по Е. Н. Сухановой); 11 – источник сноса рудных валунов на массиве Иссете (по В. С. Голубкову и Д. А. Додину); 12 – коренной источник сноса рудных валунов (по автору)

на то что практически сразу было установлено ледниковое происхождение валунов.

Многоопытный специалист по минераграфии норильских руд Е. Н. Суханова считала, что рудные валуны принесены ледником на юго-запад Хараелахских гор с противоположного борта долины р. Норилка (рис. 4) за счет разрушения северного мыса г. Рудная – уже известного в то время месторождения Норильск-1. Сотрудники НИИ геологии Арктики В. С. Голубков и Д. А. Додин, проводившие в этом районе в 1959 г. среднемасштабные геологические съемочные работы и изучавшие распространение рудных валунов, пришли к выводу, что коренной их

источник расположен на относительно пониженном (абсолютные отметки до 400–450 м) массиве Иссете в юго-западной части Хараелахских гор, где особенно часто встречались валуны с богатым сульфидным оруденением (см. рис. 4).

Третья точка зрения о расположении коренного источника сноса рудных валунов была высказана автором в мае 1960 г. в заключении отчета Западно-Хараелахской поисковой партии Норильской геолого-разведочной экспедиции за 1959 г. Тщательное изучение всех особенностей изменения состава рудных валунов в пределах ореола их распространения с учетом вертикальной расслоенности рудоносных интрузий Норильского района, наличие в нем валунов-спутников с фауной силура (его выходы можно было ожидать под четвертичными отложениями Норильской долины, а не на сложенном раннетриасовыми базальтами массиве Иссете), а также реконструкции путей движения четвертичных ледников в Норильском районе (см. рис. 4) позволили сделать вывод о расположении коренного источника сноса рудных валунов Хараелахских гор у их подножия вблизи выхода из них р. Талнах в Норильскую долину [5]. Результаты бурения первых же скважин подтвердили правильность именно этой точки зрения.

Таким образом, сочетание геологических условий становления рудоносных дифференцированных габбро-долеритов Норильского района позволило безошибочно определить местоположение уникального месторождения, генезис руд которого продолжает оставаться дискуссионным. Это существование в районе выхода р. Талнах из Хараелахских гор в Норильскую долину зоны глубинного северо-северо-восточного разлома, пересекающего в этом месте благоприятный для их внедрения стратиграфический интервал (девон – пермь) при наличии в толще перекрывающих вулканитов 100-метровой пачки пикритовых базальтов, а также прямые признаки богатого медно-никелево-платинового оруденения (многочисленные рудные ледниковые валуны, вершина веера рассеивания которых приурочена к указанному выходу р. Талнах) (см. рис. 4).

Интересно, что позже (в 1970–1980-х гг.) в бассейне р. Нимдэ (правого притока р. Нижняя Тунгуска) в керне колонковых скважин, вскрывающих трапповые интрузии в туфогенных раннетриасовых породах, были обнаружены медно-никелевые сульфидные руды. Это позволило крупным специалистам СО АН СССР в области траппового магматизма В. В. Золотухину и Ю. Р. Васильеву, а за ними – сотруднице КНИИГиМСа С. Н. Прусской сформулировать выводы о высоких перспективах открытия на указанном участке богатого рудного месторождения. Однако совершенно не были учтены ни отсутствие здесь пачек пикритовых базальтов, ни существенное отличие бассейна р. Нимдэ от зоны Норильско-Хараелахского разлома с градиентным погружением поверхности Мохоровичича



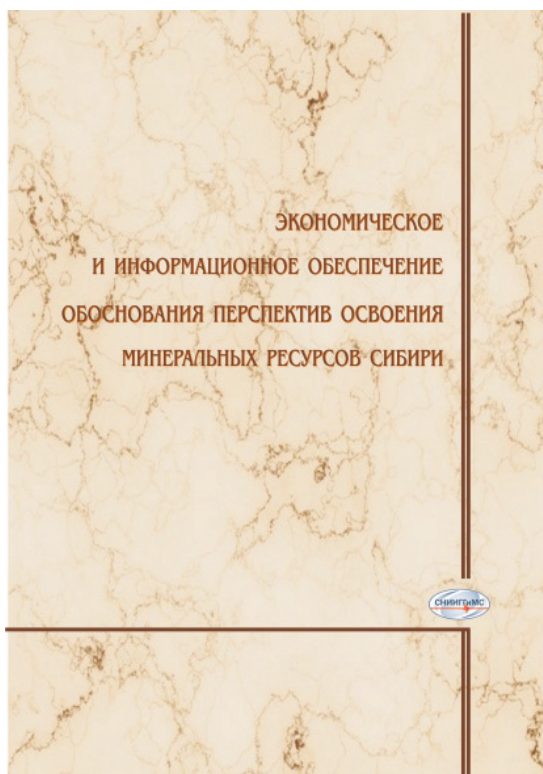
и залеганием фундамента на абсолютных отметках –6–8 км против –3,0–3,5 км в районе нового рудопроявления. Совокупность таких геологических условий явно не соответствовала обстановке формирования крупных месторождений сульфидных медно-никелево-платиновых руд.

В заключение проведенного анализа основ прогноза полезных ископаемых необходимо подчеркнуть, что независимо от их генезиса успех прогноза обусловлен правильно подобранной совокупностью геологических условий, обеспечивающих высокую концентрацию полезных компонентов и промышленно значимый объем их скоплений. Для каждого вида минерального сырья определение такой совокупности является результатом тщательного анализа всех особенностей существования их скоплений в естественной природной среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бембель, Р. М.** Геосолитоны: функциональная система земли, концепция разведки и разработки месторождений углеводородов [Текст] / Р. М. Бембель, В. М. Мегеря, С. Р. Бембель. – Тюмень : Вектор Бук, 2003. – 344 с.
2. **Дмитриевский, А. Н.** Прогноз, поиск и разведка нефти и газа – фундаментальные исследования [Текст] / А. Н. Дмитриевский // Актуальные проблемы прогноза, поисков и освоения углеводородных ресурсов земных недр. – СПб. : ВНИГРИ, 2009. – С. 14–35.
3. **Мегеря, В. М.** Поиск и разведка залежей углеводородов, контролируемых геосолитонной дегазацией Земли [Текст] / В. М. Мегеря. – М., 2009. – 255 с.
4. **Рудницкая, Д. И.** Глубинные сейсмогеологические критерии регионального прогнозирования нефтегазоперспективных зон [Текст] / Д. И. Рудницкая, В. С. Старосельцев, А. С. Сальников // Дегазация Земли: геотектоника, геодинамика, геофлюиды, нефть и газ, углеводороды и жизнь : Матер. Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня рождения акад. П. Н. Кропоткина. – М. : Геос, 2010. – С. 455–460.
5. **Старосельцев, В. С.** Применение валунно-поискового метода при открытии Талнахского месторождения медно-никелевых руд [Текст] / В. С. Старосельцев // Основные проблемы изучения четвертичного периода. – М. : Наука, 1965. – С. 453–461.

© В. С. Старосельцев, 2011



В 2010 г. в ФГУП «СНИИГГиМС» (Новосибирск) опубликован сборник научных трудов под ред. А. А. Герта «**Экономическое и информационное обеспечение обоснования перспектив освоения минеральных ресурсов Сибири**»

Рассмотрены теоретические и практические результаты исследований по методологии экономической оценки разномасштабных нефтегазовых объектов, описаны компьютерные технологии расчетов инвестиционных проектов, приведены рекомендации по совершенствованию системы налогообложения. Проанализированы вопросы мониторинга процессов лицензирования недр и правового обеспечения недропользования.

Для специалистов, занимающихся экономикой нефтегазового комплекса.