УДК 547.211:553.94/96

**В.Н.НОВИКОВА**
*Геолого-разведочный факультет,*
*аспирантка кафедры геологии и разведки*
*месторождений полезных ископаемых*

# ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗА МЕТАНОНОСНОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ-АНАЛОГОВ ВОРКУТЫ И ДОНБАССА

Воркутское месторождение Печорского угольного бассейна изучено весьма детально, кроме проблем метаноносности. Подбор месторождения-аналога в пределах Донбасса ограничен следующими условиями: угли стадии Ж; коллекторы – песчаники, покрышки – аргиллиты. Этим условиям удовлетворяют Краснодонский и Каменско-Гундаревский районы Донбасса. Исследуются формы нахождения метана: свободный, сорбированный и метан в метастабильном состоянии. Выделяются микрозалежи в неразгруженном массиве, в локальных изгибах и антиклинальных складках пластов; структурно-литологические в породах угленосной толщи и зоны расщепления пласта Мощного; в разгруженном (отработанном) пространстве. Геолого-разведочные методы имеют невысокую достоверность, как параллельный и контролирующий предлагается метод аналогии.

Vorkutskoye coal deposit in Pechora coal basin has been quite well investigated with the exaction of coal-bed methane occurrences and distribution. Direct geological methods are not very effective and one should study analogies in coal bed methane distribution which is well-known in Donets coal basin. The critical conditions for the analogy should be the followings: subbituminous coal; collector (sandstone). All these necessary conditions can be found in Krasnodonsky and Kamensk-Gundarevo coal districts in Donets coal basin. One of the principal problem is the coal bed methane distribution in coal bearing rocks – free gas, gas – sorbate or methane stability form of coal bed methane presence. For the goal of this investigation all coal bed methane micro reservoirs are devided into groups: in natural rock massif. In anticlines; in the surrounding coal bearing rocks; in the areas where Mosh`ny seam is splitted; and in rock massif with mining workings. The general way to study coal bed methane occurrences and distribution in Pechora coal basin is to set analogies with well studied patterns in coal bed methane distribution in Donets coal basin.

Метан в углях служит дополнительным источником энергии, в ресурсах является добавкой (до 4 %). Широко распространенные геолого-разведочные методы прогноза и оценки ресурсов угольного метана требуют больших затрат. Достоверность этих методов низкая, поэтому с целью повышения качества прогноза предлагается метод аналогии.

Воркутское месторождение достаточно геологически изучено, для критического исследования доступен материал по метаноносности (рис.1, 2), однако имеются ограничения в выборе методики.

Марочный состав углей однообразен – это стадии 4Ж, условия метаморфизма и метаногенерации которых характеризуются палеоглубиной погружения – 3,5-4,5 тыс.м и максимальной палеотемпературой 135-140 °С. В этих условиях на стадии 4Ж происходит интенсивное отделение основной части метана и тяжелых гомологов углеводородов от липоидных компонентов угля. Современная глубина залегания до 1200 м; современные или остаточные зоны выветривания и зоны метановой зональности мезозоя отсутствуют, поскольку маломощная толща перекрывающего мезозоя и кайнозоя была ликвидирована в геологически недалеком прошлом и основным экранирующим уровнем является многолетняя мерзлота, ограничивающая внутреннюю и внешнюю циркуляцию флюидов. Изолированное положение Воркутского месторождения облегчает изучение метаноносности и одновременно огра-

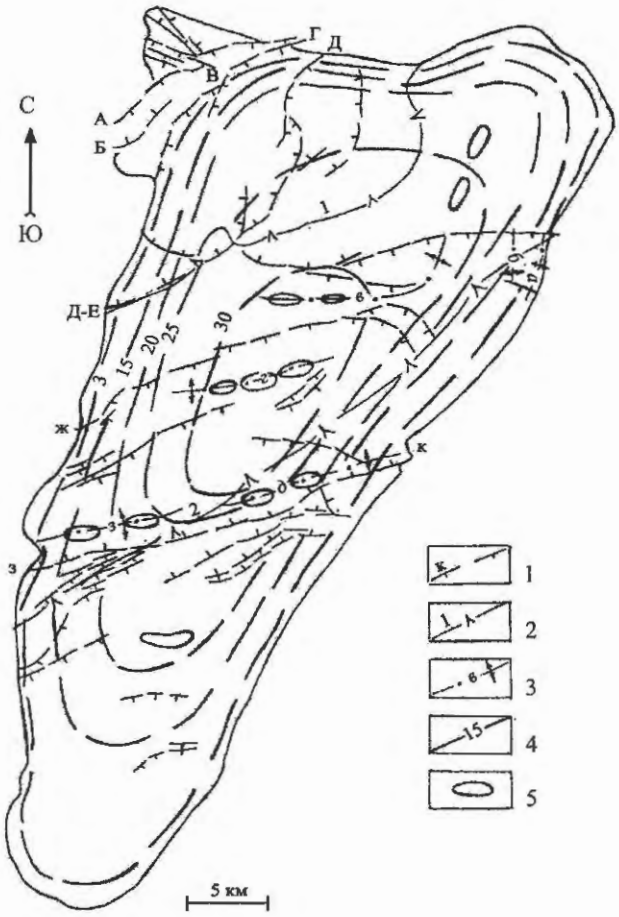



Рис.1. Схематический план прогноза метаноносности Воркутского месторождения
1 – тектоническое нарушение, его индекс; 2 – линия расщепления пласта:
1 – Мощного ($n_{11+12+13+14}$) и 2 – Тройного ($n_{12+13+14}$); 3 – антиклиналь, ее индекс;
4 – изогаза, $м^3$/ т сухой бензольной массы; 5 – микрозалежь метана

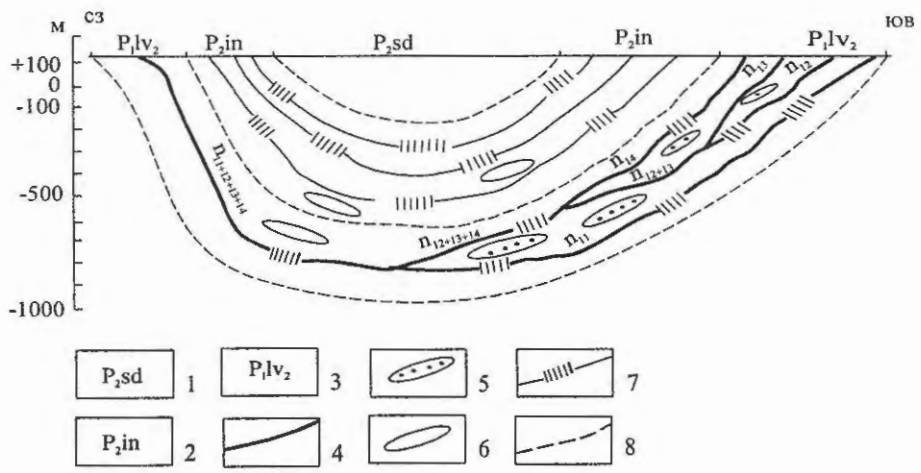



Рис.2. Схема расщепления пластов Мощного ( $n_{11+12+13+14}$), Тройного ($n_{12+13+14}$), Двойного ($n_{12+13}$) в Воркутском месторождении
1 – Сейдинская свита; 2 – Интинская свита; 3 – Рудницкая подсвита; 4 – угольный пласт;
5 – микрозалежь метана в зоне расщепления пласта; 6 – микрозалежь метана
во вмещающей породе; 7 – микрозалежь метана в угольном пласте; 8 – граница свит

ничивает подбор месторождений-аналогов. Геологические параметры концентрации метана в метановых зонах следующие: пористость песчаников 7-9 %, проницаемость $(1\text{-}2)10^{-13}$ м$^2$; преобладают низкокачественные покрышки в виде углистых алевролитов и трещиноватых угольных пластов. Ловушки структурно-антиклинального типа представлены мелкими перегибами угольных пластов со сравнительно небольшой структурной высотой (редко превышающей единицы метров), действуют при пологом или слабо наклонном (до 18°) залегании пластов, а также резко выраженными антиклинальными перегибами в центральной погруженной части месторождения. Кроме того, распространены второстепенные особые типы ловушек (закрытые разрывные нарушения, эффективность которых определяется раскрытием зоны сместителя, степенью сжатия висячего крыла и растяжения лежачего) и флексурный изгиб в северо-западном замыкании мульды. Геостатическое давление изменялось от нынешнего 200-250 до 900 МПа. Общая метаногенерация до 120 м$^3$/т сухой бензольной массы определялась высокой угленасыщенностью (4,5 %, из них 19,7 м промышленные пласты и 25,3 м непромышленные). Уровень отработки месторождения достиг критических глубин (более 700 м). Это глубина начала геодинамических процессов, поскольку создаются условия для нарушения геодинамического равновесия, выраженные в проявлениях выбросов угля и газа и в увеличении количества суфляров.

В изучении метановой геологии Воркуты преобладают проблемы метаногенерации и метановыделения: формы нахождения метана в виде газовых растворов или в метастабильном состоянии в агрегатах молекул и в макромолекуле угля, изменение надмолекулярной структуры угольного вещества; типы полостной открытой или закрытой емкости, их количественные характеристики, для жирных углей особенно характерны трещинные полости. Остаточный метан в жирных углях связан с порами, поэтому прогноз количества метана, извлекаемого и остаточного в процессе добычи и дальнейшей переработки угля, связан с прогнозом вида проницаемости и эффективности пор. По замерам количеств свободного метана и соотношению форм метана определяют его ресурсы*.

Главным методическим приемом является сопоставление показателей этих факторов, определенных в Воркутском месторождении и на месторождениях-аналогах Донбасса.

Выбирается концептуальная модель, преимущества которой перед математическими и геолого-оценочными (по нормативам разведки и оценки) заключены в использовании причинно-следственных связей и структурно-вещественных особенностей геологических процессов. Используется методика учета показателей и требований, характерных для Воркутского месторождения. По предварительно проведенному сравнению параметров из 17 районов Донбасса на первом этапе исследований выбрано шесть районов. На втором этапе на основе системного подхода из шести районов выделено два конкурирующих.

Исследования донецких материалов показали ведущее значение вещественного состава углей, литологического фактора «коллектор – покрышка» и структурного – типы структурных микрозалежей угольного пласта. Установлена особенность жирных углей как метаногенератора, общее количество генерируемого метана до 120 м$^3$/т, формы нахождения: свободный метан 15-25 %, сорбированный 20-40 %, метан в молекулярно-надмолекулярном (метастабильном состоянии) 15-40 %, прочие формы 5-10 %.

В качестве аналогов Воркутскому месторождению приняты Краснодонский, Лу-

---

* *Кирюков В.В.* Геологические методы оценки микрозалежей метана каменноугольных месторождений / В.В.Кирюков, О.А.Кущ, Е.В.Гончаров // Состояние и перспективы развития сырьевой базы углеводородов России: Докл. секции Всероссийского съезда геологов и научно-практической геологической конференции / ВНИГРИ. СПб, 2000.

*Малышев Ю.Н.* Фундаментально-прикладные методы решения проблемы метана угольных пластов / Ю.Н.Малышев, К.Н.Трубецкой, А.Т.Айруни / Академия горных наук. М., 2000.

ганский и Каменско-Гундаревский геолого-промышленные районы Донбасса.

Поскольку угольный пласт очень медленно отдает метан, очень существенно установить микрозалежи метана во вмещающих породах. Метаноносность угольного пласта локально увеличивается вследствие уменьшения потерь через перекрывающие пласт малопроницаемые породы (аргиллиты, глинистые сланцы – закрытые системы) или снижается за счет потерь генерируемого газа через проницаемые на большой площади покрышки, т.е. при раскрытии (перекрытии) угольного пласта проницаемыми песчаниками или алевролитами. Таким образом, поиск микрозалежей метана проводится путем восстановления геологической истории развития оцениваемого участка: метаморфизм углей, связанный с метаногенерацией; формы локализации на месте газообразования, пути миграции метана, объемы генерируемого и мигрирующего газа.

Возможные задачи, решаемые на Воркутском месторождении, как и на месторождениях-аналогах, включают: геометризацию микрозалежей на основе изучения путей миграции и прогноз очагов выброса угля и газа и вмещающих пород и газа при вскрытии микрозалежей.

Дегазация неразгруженного массива скважинами не имеет больших перспектив, основное внимание необходимо уделять извлечению метана при передовой и попутной с добычей дегазации и извлечению метана из отработанного пространства. При дегазации угольных пластов извлекается 10-15 % от общего количества свободного метана. На площадях распространения углей Ж, К, ОС происходит интенсивные выделения метана из зон разрывов, секущих трещиноватые угольные пласты. Кратковременные интенсивные выделения метана – суфляры происходят при подготовке выемочных блоков и засечке лав.

На Воркутском месторождении принимаются во внимание не средние по угольным пластам содержания метана, а их концентрации в микрозалежах. К оценке можно принять несколько видов газовых микрозалежей: угольно-пластовые; структурно-литологические – в пределах угленосной толщи и в зонах расщепления угольных пластов.

При выполнении работы использован материал Печорской геолого-разведочной экспедиции и кафедры ГРМПИ СПГГИ (ТУ).

Научный руководитель д.г.-м.н. проф. *В.В.Кирюков*