

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ ПЕРМСКОГО ПРИУРАЛЬЯ И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н. П. Запивалов, О. А. Богатырева
(Институт геологии нефти и газа СО РАН)

В Западно-Сибирском нефтегазоносном бассейне установлены разнообразные условия залегания месторождений углеводородов (УВ). В их образовании и размещении, согласно современным представлениям, важную роль играли новейшие тектонические процессы и гидродинамика. Тем не менее систематизацию известных месторождений УВ по влиянию гидродинамических факторов на их формирование и размещение ранее не проводили.

Впервые авторами выполнены такие исследования в трех районах Западно-Сибирского бассейна: Ноябрьском, западной половине Томской области и северо-западной части Новосибирской области. Проанализировано соответственно 81, 91 и 8 месторождений (рис. 1) [1—3]. Подобные работы были проведены ранее в Пермском Приуралье [4].

Для установления закономерностей в размещении месторождений УВ определены ориентировка трещинно-разломных или флюидопроницаемых зон (ФПЗ), направления движения подземных вод и расположение промышленных месторождений (залежей). Для этого использовали топографические, тектонические карты масштаба 1 : 1000000 и карты распространения известных месторождений УВ. Месторождения, приуроченные в плане к долинам рек, относили к связанным с реками, месторождения в пределах тектонических нарушений — к связанным с ФПЗ и месторождения, определяемые набором факторов, — к смешанным типам. Направления латерального движения подземных флюидов уточняли по топографической карте: региональные отмечены от Сибирских увалов, гряд и возвышенностей к долинам Оби и Иртыша, а также Камы, Вишеры, Чусовой, Сылвы, местные — к долинам мелких рек — Пура, Васюгана, Ваха, Тыма, Тары, Оми, Обвы, Яйвы, Косьвы, Усьвы и др.

На основе системно-целевого анализа составлена схема гидродинамических типов месторождений УВ Западной Сибири. В ней выделены 4 главных типа — пересекаемых (П) и экранируемых (Э) ФПЗ, связанных в плане с реками (Р) и расположенных на водоразделах пьезометрических поверхностей (В) (рис. 2).

Выделяются аналогичные 4...5 главных и 9...13 смешанных гидродинамических типов месторождений УВ. Объясняется это дренирующим влиянием на подземные воды одних и тех же факторов — трещинно-разломных или флюидопроницаемых зон и крупных рек (Камы, Оби и др.) и их притоков. Фильтрация подземных флюидов с УВ по разломам и ослабленным зонам в реки формирует в ловушках недр одинаковые главные и разнообразные смешанные гидродинамические типы залежей.

There have been distinguished similar 4...5 major and 9...13 mixed hydrodynamic types of HC fields. This is explained by draining effect on underground waters of the same factors — fracture-fault or fluid-permeable zones and large rivers (Kama, Ob etc.) and their tributaries. Filtration of underground fluids with HC along faults and weak zones into rivers is responsible for the formation of similar major and various mixed hydrodynamic types of pools in the traps of the interior.

Примерно такая же схема гидродинамических типов по 173 месторождениям УВ получена в 1986 г. в Пермском Приуралье [4]. В ней также выделены 4 главных и 13 смешанных типов (рис. 3). В обоих регионах преобладают месторождения, связанные в плане с реками (Р), составляющие вместе со смешанными типами 75...85 % [5].

Объясняется это тем, что в указанных регионах выявлено разломно-блоковое строение территории. На фотоизображениях установлено проявление активных в новейшее время ФПЗ

лено проявление активных в новейшее время ФПЗ

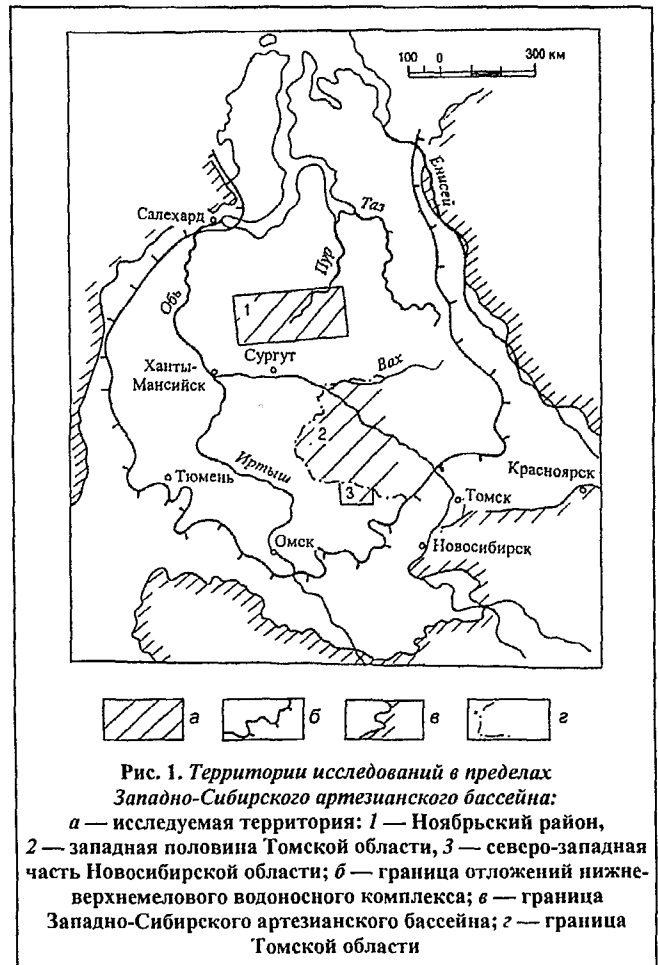


Рис. 1. Территории исследований в пределах Западно-Сибирского артезианского бассейна: а — исследуемая территория: 1 — Ноябрьский район, 2 — западная половина Томской области, 3 — северо-западная часть Новосибирской области; б — граница отложений нижне-верхнемелового водоносного комплекса; в — граница Западно-Сибирского артезианского бассейна; г — граница Томской области

регионального характера — северо-западного, северо-восточного, субмеридионального и субширотного направлений, относящихся к глубинным структурам. Они отображают длительно развивающиеся разломы земной коры и представляются в виде узких линейных крутопадающих зон усиленной трещиноватости, вдоль которых как в фундаменте, так и в чехле фрагментарно развиты сбросы, сбросо-сдвиги и взбросо-

надвиги амплитудой от метров до первых десятков метров и более [6].

Изучаемые территории относятся к северо-восточному крылу Волго-Уральского бассейна и южному крылу Западно-Сибирского бассейна равнинного типа с внутренними зонами создания напоров и разгрузки подземных вод, совпадающей с долинами крупных рек — Камы, Чусовой, Сылвы,

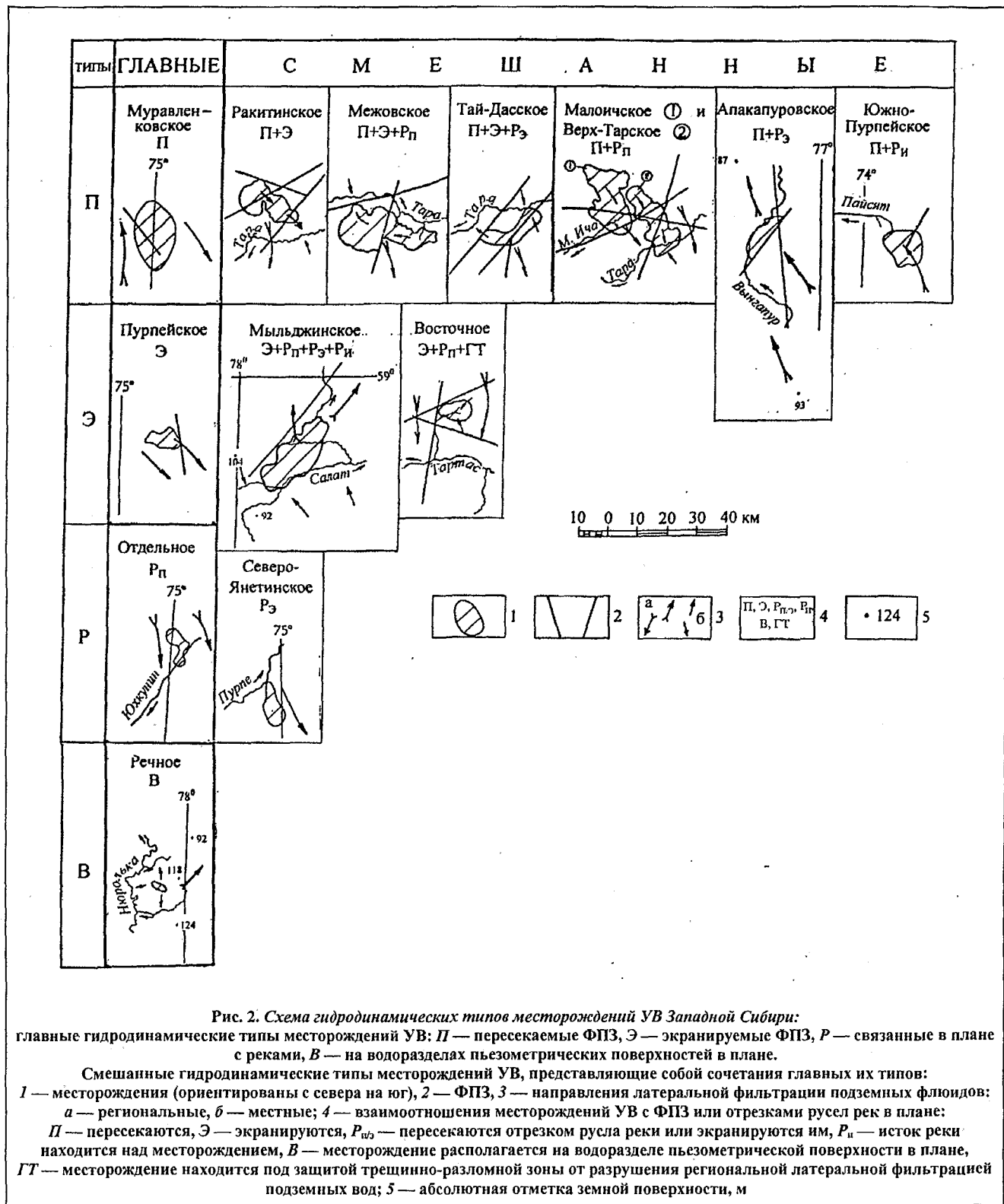


Рис. 2. Схема гидродинамических типов месторождений УВ Западной Сибири:

главные гидродинамические типы месторождений УВ: П — пересекаемые ФПЗ, Э — экранируемые ФПЗ, Р — связанные в плане с реками, В — на водоразделах пьезометрических поверхностей в плане.

Смешанные гидродинамические типы месторождений УВ, представляющие собой сочетания главных их типов:

1 — месторождения (ориентированы с севера на юг), 2 — ФПЗ, 3 — направления латеральной фильтрации подземных флюидов:

а — региональные, б — местные; 4 — взаимоотношения месторождений УВ с ФПЗ или отрезками русел рек в плане:

П — пересекаются, Э — экранируются, Р_{пн} — пересекаются отрезком русла реки или экранируются им, Р_п — исток реки находится над месторождением, В — месторождение располагается на водоразделе пьезометрической поверхности в плане, ГТ — месторождение находится под защитой трещинно-разломной зоны от разрушения региональной латеральной фильтрацией подземных вод; 5 — абсолютная отметка земной поверхности, м

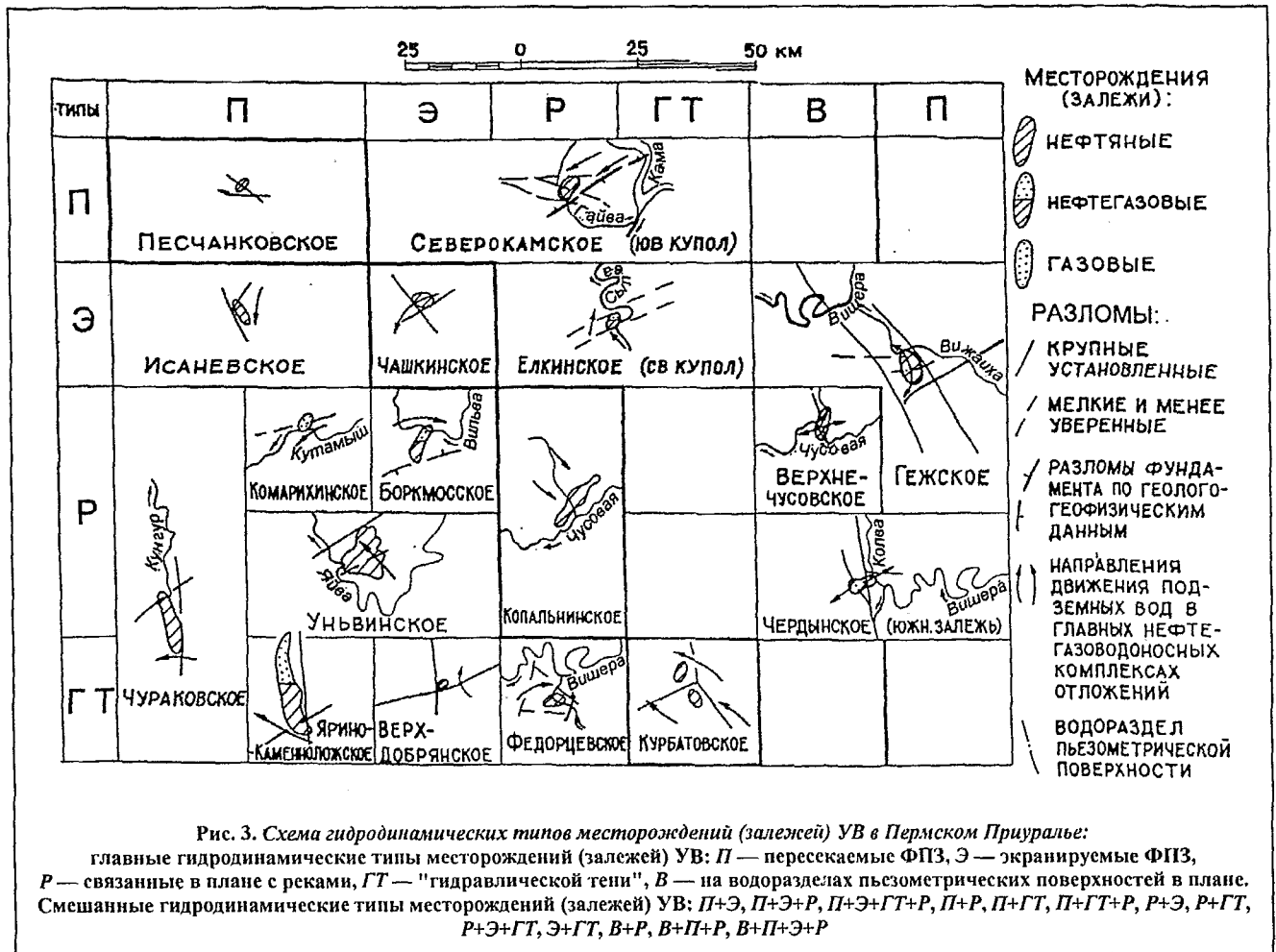


Рис. 3. Схема гидродинамических типов месторождений (залежей) УВ в Пермском Приуралье: главные гидродинамические типы месторождений (залежей) УВ: П — пересекаемые ФПЗ, Э — экранируемые ФПЗ, Р — связанные в плане с реками, ГТ — "гидравлической тени", В — на водоразделах пьезометрических поверхностей в плане. Смешанные гидродинамические типы месторождений (залежей) УВ: П+Э, П+Э+Р, П+Э+ГТ+Р, П+Р, П+ГТ, П+ГТ+Р, Р+Э, Р+ГТ, Р+Э+ГТ, Э+ГТ, В+Р, В+П+Р, В+П+Э+Р

Вишеры, Оби, Иртыша, Чулыма и др. и их притоков [7, 8].

Восходящая фильтрация, по-видимому, остается господствующей [9, 10], но и латеральная миграция подземных флюидов по комплексам отложений под слоями (прослоями) глин, сланцев, аргиллитов и (или) глинистых и кремнистых известняков отдельных интервалов разреза вызывает образование проницаемых зон и обуславливает накопление УВ под долинами рек и в ловушках перед относительными экранами — ФПЗ, залеченными минеральными новообразованиями [11].

Образование главных типов месторождений по двум изучаемым регионам — Пермскому Приуралью и Западной Сибири, по-видимому, идет по следующим схемам:

1. Пересекаемые ФПЗ (П). Подземные воды увлекают скопления УВ по направлению своего движения. Залежи, смещаясь, достигают ФПЗ, в данном случае не являющиеся экраном. В результате вертикальных перетоков подземных вод под влиянием фильтрационного эффекта в ловушках в пределах этих зон образуются залежи УВ [12].

2. Экранируемые разрывными нарушениями (Э). Подземные воды при своем движении оттесняют залежи в стороны. Залежи, смещаясь, примыкают к разрывным нарушениям и экранируются ими [11].

3. "Гидравлической тени" (ГТ). Подземные воды при своем движении также оттесняют залежи в стороны. Эти скопления, смещаясь, попадают между разломами в блоки земной коры, оконтуренные с двух-трех сторон ФПЗ, и фиксируются в рифовых массивах и других ловушках. Подземные воды, обтекающие такие блоки, оставляют в стороне — в "гидравлической тени" — залежи УВ.

4. Связанные в плане с реками (Р). При вертикальной фильтрации подземных флюидов, пронизывающей значительную часть осадочного чехла и фундамента, и последующей разгрузке их в реки под влиянием фильтрационного эффекта в ловушках под руслами рек или в непосредственной близости от их долин формируются залежи УВ [7, 8].

5. На водоразделах пьезометрических поверхностей в плане, иногда пересекаемых ФПЗ и связанных в плане с реками. Залежи образуются за счет вертикальной фильтрации на участках комплексов отложений с наиболее приподнятой пьезометрической поверхностью и остаются на месте вследствие противоположной направленности движения подземных вод от водоразделов в стороны к долинам рек, а также превышения напоров вертикальных перетоков по ФПЗ над напорами латеральной фильтрации [7].

Конвективные потоки подземных флюидов с УВ по разломам и ослабленным зонам в реки формируют

в ловушках недр одинаковые главные и разнообразные смешанные гидродинамические типы залежей.

Таким образом, из главных типов залежей УВ залежи, пересекаемые ФПЗ (П) и руслами рек в плане (P_n) и на водоразделах пьезометрических поверхностей также в плане (В), следует относить к образцовым в результате вертикальной фильтрации подземных флюидов, залежи, экранируемые (Э) разломами и руслами рек в плане (P_3), а также "гидравлической тени" — вследствие латеральной фильтрации и, наконец, залежи смешанных типов — за счет смешанных направлений движения.

Выводы

1. В Пермском Приуралье и Западной Сибири, несмотря на различия в их геологическом строении, формируются одинаковые главные гидродинамические типы месторождений УВ: пересекаемые и экранируемые ФПЗ, связанные в плане с реками, "гидравлической тени", на водоразделах пьезометрических поверхностей и разнообразные смешанные. Такое своеобразие объясняется дренирующим влиянием на подземные воды трещинно-разломных зон и долин крупных рек (Оби, Камы и др.) и их притоков. Преобладают месторождения, связанные в плане с реками и составляющие вместе со смешанными типами 75...85 %.

2. Представления о возможных гидродинамических типах, условиях формирования и размещения залежей позволят повысить эффективность их поисков. Дальнейшие открытия и исследования новых месторождений (залежей) УВ дадут возможность уточнить и дополнить приведенные схемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Запивалов Н. П., Богатырева О. А. Открытые флюидодинамические системы юга Западной Сибири, их связь с нефтегазоносностью // Докл. РАН. — 1997. — Т. 355, № 5. — С. 656—658.

2. Запивалов Н. П., Богатырева О. А. Типизация месторождений углеводородов по гидродинамическим факторам центральной части Западно-Сибирского бассейна (Ноябрьский район) // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. — 1999. — № 10. — С. 10—13.

3. Запивалов Н. П., Богатырева О. А. Гидродинамические типы месторождений углеводородов Васюганской гряды Западно-Сибирского бассейна (западная часть Томской области) // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. — 2000. — № 3. — С. 27—32.

4. Типизация залежей углеводородов по гидродинамическому фактору в гидрогеологических бассейнах Пермского Приуралья / О.А. Богатырева, В.Н. Быков, Р.Н. Дозорцев и др. — Деп. в ВИНТИ 10.10.86. — № 7100-В 86. — 22 с.

5. Запивалов Н. П., Богатырева О. А. Сравнительная характеристика гидродинамических типов месторождений углеводородов Западно-Сибирского артезианского бассейна // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. — 2000. — № 10. — С. 13—17.

6. Кассин Г. Г., Вохмянина Е. И., Ильиных Ю. А. О комплексировании магнитометрических и структурно-геоморфологических методов для изучения субширотных дизъюнктивов Предуральского прогиба // Методика поисков и разведки глубокозалегающих рудных месторождений. — Свердловск: УПИ, 1977. — С. 102—107.

7. Гидрогеологические условия формирования и размещения нефтяных и газовых месторождений Волго-Уральской области / М.И. Зайдельсон, А.И. Чистовский, Е.А. Барс и др. — М.: Недра, 1973. — 233 с.

8. Ресурсы пресных и маломинерализованных подземных вод южной части Западно-Сибирского артезианского бассейна / И.М. Земскова, Ю. К. Смоленцев, М. П. Полканов и др. — М.: Недра, 1991. — 280 с.

9. Клецев К. А., Петров А. И., Шейн В. С. Геодинамика и новые типы природных резервуаров нефти и газа. — М.: Недра, 1995. — 286 с.

10. Клубова Т. Т. Органические и минеральные компоненты в осадочном процессе в связи с генезисом нефти, формированием и разрушением ее залежей // Нефтегазоносность недр России. — М.: ИГиРГИ, 1995. — Ч. 1. — С. 79—87.

11. Шахновский И. М. Современные представления о генезисе нефтяных и газовых месторождений // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. — 1999. — № 7. — С. 17—22.

12. Карцев А. А. Гидрогеология нефтяных и газовых месторождений. — М.: Недра, 1972. — 280 с.