



МНОГОФАКТОРНАЯ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА

В. Б. Белозеров

На основе анализа существующих в систематизации залежей нефти и газа подходов предложена классификация залежей углеводородов, учитывающая наибольшее количество факторов позволяющих провести их группировку по признакам, влияющим на оптимизацию поискового, разведочно-го и эксплуатационного этапов нефтегазопроисковых работ.

Ключевые слова: ловушка, залежь, коллектор, флюид, структура.

MULTIVARIABLE CLASSIFICATION OF OIL AND GAS FIELDS

V. B. Belozеров

An advanced classification of hydrocarbon-bearing formations has been put forward based on analysis of the present-day categorization approaches. The proposed multivariable classification incorporates the most important factors influencing the optimal realization of prospecting, exploration and development stages.

Keywords: trap, oil field, reservoir, fluid, structure.

Внедрение в практику нефтегазопроисковых работ и разработку залежей углеводородов новых методов (3D сейсморазведка), технологий (бурение горизонтальных скважин, гидроразрыв пласта) и научно-исследовательских методик значительно расширили представления об условиях формирования залежей нефти и газа. Это позволяет сформировать многофакторную классификацию данных природных объектов, ориентированную на существующую последовательность этапов геолого-разведочных работ (см. рисунок).

По определению Большого русского энциклопедического словаря, классификация – это «система соподчиненных понятий для точной ориентировки в их многообразии» [2]. Цель ее – выявление закономерных связей между классами объектов с целью определения места объекта в системе, которое указывает на его свойства.

Исходя из формулировки, что залежь – это «скопление углеводородов в ловушке» [6], классификация залежей должна базироваться на систематизации типов флюида и ловушки.

Группировка по первому признаку (**типу флюида**), где выделяют *нефтяные, газовые, газоконденсатные и газоконденсатнонефтяные залежи*, не вызывает вопросов. Систематизация залежей по **типу ловушки** неоднозначна, поскольку существует множество уникальных по своей природе причин ограничения латеральной и вертикальной миграции углеводородов: структурный, литологический, стратиграфический, гидродинамический, тектонический факторы и другие признаки, такие, например, как тип резервуара, вмещающего залежь. Все эти составляющие либо отдельно, либо комплексно представлены в классификациях различных авторов [2, 4, 6 и др.].

Отражая представления о строении выявленных скоплений углеводородов, классификация должна формировать последовательность исследований, направленных на оптимизацию их поиска, разведки и последующей эксплуатации.

Систематизацию залежей углеводородов по типу ловушки целесообразно проводить исходя из формулировки в геологическом толковом словаре [5]: ловушка – это «объем породы, могущей вместить нефть или газ вне зависимости от ее формы и условий возникновения, но при наличии способности к аккумуляции и консервации нефти и газа в ней». Отсюда, можно выделить три составляющих признака ловушки: 1) способность к аккумуляции и консервации углеводородов (генетический признак ловушки), 2) условия возникновения породы-коллектора (генетический признак коллектора), 3) форма и объем породы, способной вмещать УВ (тип резервуара)

По генетическому признаку ловушки, что соответствует поисковому этапу ГРП, выделяют классы структурных, литологических, стратиграфических, тектонически экранированных, диапировых и комбинированных ловушек.

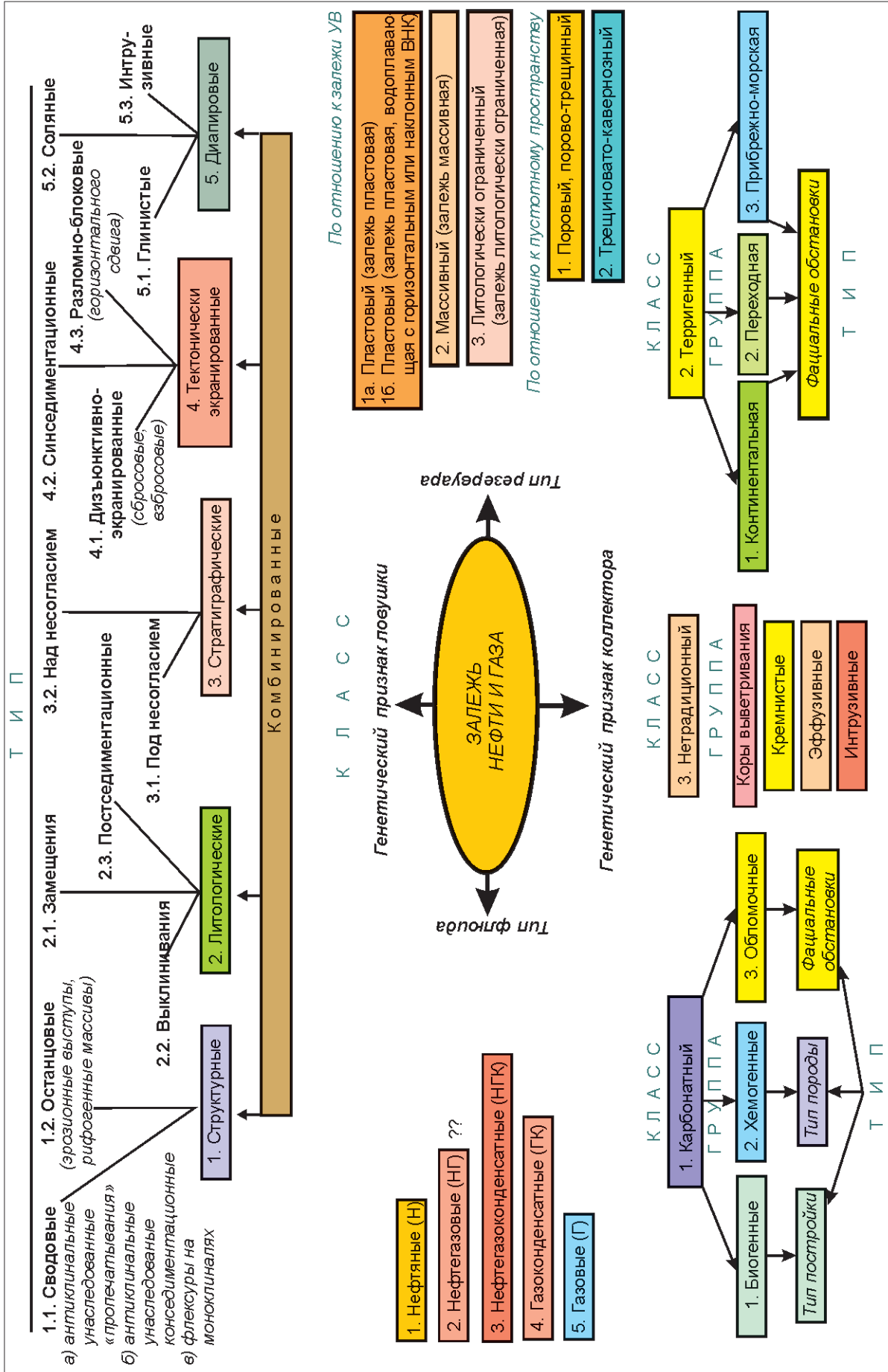
1. Класс *структурных ловушек*. Сюда можно отнести сводовый и останцовый типы. Подготовка ловушек сводового типа связана с анализом морфологических особенностей сейсмических отражающих горизонтов, приуроченных к отложениям осадочного чехла, и предусматривает выделение замкнутых структурных форм, благоприятных для локализации залежей УВ. В зависимости от генезиса этих структурных форм, что предопределяет время их образования и последующее заполнение углеводородами, выделяют антиклинальные ловушки «пропечатывания», антиклинальные конседиментационные ловушки и ловушки, связанные с флексурами на моноклиналях.

Сводовые ловушки на флексурах – частный случай антиклинальных, выделение которых зависит от детальности сечения изогипс поверхности отражающего горизонта.

Выделение останцовых ловушек как структурных форм, благоприятных для постановки поисково-оценочного бурения, связано с морфологическим анализом отражающих горизонтов,



Поисково-оценочный этап



Поисково-оценочный и разведочно-эксплуатационный этапы

Разведочно-эксплуатационный этап

Многофакторная классификация залежей углеводородов



приуроченных к эрозионной поверхности пород фундамента, границе структурных этажей или органогенным постройкам.

2. Класс *литологических ловушек*. Образование ловушек обусловлено выклиниванием и литологическим замещением коллектора, а также постседиментационным преобразованием отложений в результате их уплотнения, растворения и трещиноватости (постседиментационные ловушки). К постседиментационным литологическим ловушкам, вероятно, можно отнести и ловушки «запечатывания», образование которых связано с формированием зоны битуминизации нефтяной залежи, препятствующей латеральной миграции углеводородов.

3. Класс *стратиграфических ловушек*. Определяющий фактор стратиграфической ловушки – «срезание» коллектора поверхностью эрозионного несогласия как на контакте пород фундамента и осадочного чехла, так и в объеме платформенных осадочных толщ на границе структурных ярусов и стратиграфических несогласий. В зависимости от положения нефтеперспективного коллектора относительно эрозионной поверхности выделяются типы стратиграфических ловушек над и под несогласием.

4. Класс *тектонически экранированных ловушек*. Связан с проявлением вертикальных (дизъюнктивно-экранированные) и горизонтальных (разломно-блоковые) движений блоков фундамента [7], а также с синседиментационными разрывами, формирующимися в результате оползневых явлений в процессе осадконакопления и образования коллектора (синседиментационные). В зависимости от положения плоскости нарушения относительно продуктивного резервуара, тектонические ловушки могут быть сбросовые и взбросовые, приуроченные к опущенным или поднятым блокам.

5. Класс *диапировых ловушек*. Ловушки формируются в результате внедрения в осадочную толщу магматических интрузий, глинистых и солевых диапиров, проявления грязевого вулканизма, что приводит к разрыву сплошности осадочного покрова и формированию благоприятных условий для локализации УВ. Учитывая, что бурение поисково-оценочных скважин, как правило, проводится в пределах паспортизированных поисковых объектов, основой определения генетического признака ловушки должен быть класс подготовленного объекта: простой (структурный, литологический) либо комбинированный (структурно-литологический).

В процессе разведочных работ и эксплуатационного бурения тип ловушки может уточняться. Выявленные уточнения вносятся в название ловушки в качестве осложняющего фактора (например, ловушка литологическая, с замещением коллектора, осложненная дизъюнктивным нарушением типа сброса).

По генетическому признаку коллектора, характеризующему фациальные и физико-климатические условия его формирования, можно выделить:

1) класс *терригенных* коллекторов, формирование которых связано с континентальной, прибрежно-морской и переходной группой фааций, в каждой из которых выделяется своя совокупность конкретных фациальных обстановок;

2) класс *карбонатных* коллекторов:

а) сообщество органогенных построек (биогермы, рифы);

б) хемогенные карбонатные коллекторы стадияльного катагенеза;

в) сформированные как обломочные образования конкретных фациальных обстановок седиментации.

3) *нетрадиционные типы* коллекторов, представляющие собой продукты выветривания и преобразования интрузивных, эффузивных, кремнистых, глинистых и других пород.

Классификация залежи нефти по генетическому типу коллектора охватывает разведочно-эксплуатационный этап ГРП и уже на этапе поисковых работ способствует оценке сложности пространственного развития продуктивного пласта. Это позволяет наметить мероприятия, повышающие эффективность разведочного и эксплуатационного этапов [1], привлекая материалы дополнительных работ по сейсмогеологическому прогнозу, детальные литолого-фациальные исследования и т. д. При характеристике залежи по генетическому типу коллектора последовательно указывается класс породы (терригенный, карбонатный, нетрадиционный), далее – его фациальная группа или разновидность (континентальная, биогенная, кремнистые) и конкретная фациальная обстановка или тип породы/постройки (баровые отложения, биогерм).

По **типу резервуара**, характеризующему «форму и объем породы, способной вмещать углеводороды» [5], систематизацию залежей УВ предлагается проводить в двух направлениях.

1. Резервуар рассматривается по отношению к *вмещающей залежи нефти и газа*, где в соответствии с типом резервуара выделяются пластовые, массивные и литологически ограниченные залежи. В пластовых резервуарах при отсутствии внутреннего контура нефтеносности можно выделять водоплавающие и водоплавающие висячие залежи.

Тип водонефтяного контакта влияет на выбор способа эксплуатации нефтяной залежи. В пластовых и литологически ограниченных резервуарах, где энергетическое воздействие законтурной области «питания» на залежь незначительно либо отсутствует, проектируют бурение фонда нагнетательных скважин в рамках выбранной схемы ее разработки. Для массивных и водоплавающих залежей существует своя специфика разработки, учитывающая отрицательный фактор прорыва



воды из обширной законтурной области «питания» в добывающие скважины.

2. Анализ проводится по пустотному пространству резервуара, и выделяются коллекторы порового, порово-трещинного и кавернозно-трещинного типов, в каждом из которых разработка залежей углеводородов имеет свои особенности. Характеристика резервуара проводится отдельно по его отношению к залежи УВ (залежь пластовая) и типу пустотному пространству (поровый).

Исходя из выше изложенного, систематизацию залежей предлагается проводить по четырем признакам:

1) генетический признак ловушки с указанием класса и типа (класс – структурный, тип – сводовая, конседиментационная);

2) генетический признак коллектора с указанием класса, группы и типа (класс терригенный, группа прибрежно-морская, тип – бар дальней зоны);

3) тип залежи в соответствии с типом резервуара и характеристикой порового пространства (залежь – пластовая, коллектор – поровый);

4) тип флюида (нефтяная).

В заключение следует отметить, что представленная классификация более полно учитывает факторы, влияющие на формирования скоплений углеводородов, и отражает роль каждого

из них при поисках, разведке и эксплуатации залежей нефти и газа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Белозеров, В. Б.** Влияние фациальной неоднородности терригенных коллекторов на разработку залежей углеводородов [Текст] / В. Б. Белозеров // Изв. вузов. – 2011. – Т. 319, вып. 1. – С. 116–123.

2. **Большой** российский энциклопедический словарь [Текст] / Гл. ред. Ю. С. Осипов. – М.: Большая Российская энциклопедия, 2003. – С. 688.

3. **Брод, И. О.** Основы геологии нефти и газа [Текст] / И. О. Брод, Н. А. Еременко. – М.: Гостехиздат, 1957. – 480 с.

4. **Габриэлянц, Г. А.** Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений [Текст] / Г. А. Габриэлянц. – М.: Недра, 2000. – 587 с.

5. **Геологический** толковый словарь [Электронный ресурс]. – <http://www.edudic.ru/geo\7940>.

6. **Геология** и геохимия нефти и газа [Текст] / О. К. Баженова, Ю. К. Бурлин, Б. А. Соколов [и др.]. – М.: Академия, 2004. – 414 с.

7. **Механизм** формирования нефтегазоносных структур «пропеллерного» типа (на примере Западно-Сибирской плиты) [Текст] / Г. Н. Гогоненков, М. А. Гончаров, А. И. Тимурзиев [и др.]. – М.: МГУ, 2007. – С. 204–208.

© В. Б. Белозеров, 2012

ЦЕНТР геолого-геофизических исследований

Основные направления работы

- Моделирование геологического строения залежей нефти и газа, распространения и взаимозамещения осадочных комплексов чехла и зоны контакта с породами фундамента путем выполнения палеорекострукций литофациальных, гидродинамических условий формирования резервуаров по комплексу геолого-геофизических и сейсмических данных, включающих спецобработку данных МОГТ 2D-3D и интерпретацию ГИС с применением инновационных разработок.

- Обоснование перспектив нефтегазоносности отдельных комплексов пород осадочного чехла и фундамента, прогноз и оценка ресурсов углеводородного сырья, выработка рекомендаций по проведению поисково-разведочных работ на участках нераспределенного фонда недр, а также на площадях, выведенных из бурения с отрицательными результатами.

- Разработка программ геолого-разведочных работ на лицензионных участках. Рекомендации по проведению комплекса сейсмогеологических и геолого-геофизических работ на различных стадиях проведения ГРП (от региональной до поисково-разведочной).

- Построение 3D геологических и гидродинамических моделей залежей УВ.



ТФ ФГУП «СНИИГГиМС»
634021, Томск, пр. Фрунзе, 232
Тел.: (3822) 24-15-19

Руководитель центра *Галина Ивановна Тищенко*