

ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРОМЫСЛОВОГО, ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО И ГЕОФИЗИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА В НК «СИБНЕФТЬ»

*А.И. Ипатов, д.т.н., профессор,
зам. начальника Управления геологии и разработки НК СИБНЕФТЬ
по контролю разработки*

В настоящее время наиболее информативными способами контроля разработки нефтяных и газовых месторождений в РФ и за рубежом признаны гидродинамические и промыслово-геофизические методы исследований скважин. Причем на разных этапах можно констатировать значительное перераспределение функций у различных направлений скважинных исследований. Конечной целью этих исследований является получение достоверной информации о состоянии продуктивных и фильтрационно-емкостных свойств пластов как с целью принятия мероприятий по увеличению текущей нефтегазоотдачи, так и с целью настройки цифровых динамических моделей залежей, обоснования оптимальной системы разработки месторождения, обеспечивающей максимальное извлечение из недр запасов углеводородов [1].

На сегодняшний день можно говорить о создании в рамках крупной нефтегазодобывающей компании специальной службы, охватывающей различные сервисные подразделения по обеспечению геолого-промысловой информацией. Служба контроля разработки компании охватывает метрологию и эксплуатацию специального скважинного оборудования, измерительных устьевых и глубинных средств, программного и методического обеспечения; производственные полевые и интерпретационные структуры, аналитические и проектные центры [2].

Наиболее достоверные и информативные данные были получены в НК СИБНЕФТЬ после перехода на использование **стационарных забойных автономных и дистанционных систем**, устанавливаемых под насос и на забое [2]. Применение глубинных ИИС позволило в течение всего межремонтного периода получать качественные непрерывные кривые изменения забойного давления, температуры и расхода, отражающие циклическую работу объектов. Системные наблюдения за забойным давлением показали, что можно сильно ошибиться в расчетных оценках этого параметра по динамическим уровням вследствие пенообразования в межтрубном пространстве. Следовательно, необходимо шире практиковать установку датчиков на забое. Для оценки параметров текущей продуктивности и ФЕС **совместно эксплуатируемых пластов** в НК СИБНЕФТЬ и ОАО «Ноябрьскнефтегазгеофизика» разработана и проходит апробацию **многодатчиковая мобильная система измерения расхода, давления, температуры и состава**, устанавливаемая в кровле каждого вскрытого пласта **на якорях** с помощью устройств автоотцепов.

ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРОМЫСЛОВОГО, ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО И ГЕОФИЗИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА В НК «СИБНЕФТЬ»

Без доведения исходной геофизической информации до стадии построения динамической модели всего месторождения (залежи) эффективность любых системных исследований по контролю разработки будет искусственно занижена. Накопленный в НК СИБНЕФТЬ опыт позволил реализовать концепцию поэтапного анализа результатов промыслового и геофизического контроля разработки месторождений.

Характер выработки, как правило, оценивается исходя из последовательного определения неоднородности пласта, выделения обводненных пропластков, определения работающих толщин, а также мест заколонных перетоков. По перечисленным критериям залежь или пласт могут быть дифференцированы как по разрезу, так и по площади. В результате локализуются и оцениваются участки с неравномерным вытеснением (при обводнении), включая выявление плохо вырабатываемых зон. Наиболее представительную картину удастся получить, если методы оценки текущего насыщения пласта совместить со стандартным комплексом изучения «приток-состава». Даже при достаточно низком охвате залежи исследованиями ГИС-контроля задача оценки процессов выработки пластов в принципе решается, если в площадном динамическом анализе перенести **акцент на информативность гидродинамических исследований**.

К сожалению, стремление выполнить гидродинамические испытания с наименьшими время и трудозатратами зачастую приводит к резкому снижению результативности этих исследований. Как правило, из всей совокупности исследований, выполняемых на нефтяных месторождениях РФ, процент базовых ГДИС, направленных на определение ФЕС дальней зоны пласта, недопустимо низок. В последние годы с началом активного использования цифровой измерительной техники и современного ПО «Well Test» ситуация в ряде регионов начала меняться. В частности, указанная политика последовательно проводится и в НК СИБНЕФТЬ.

Анализ пространственно-временной изменчивости параметров фактической и потенциальной **продуктивности** совместно с оценками ФЕС для вырабатываемых пластов и данными о скин-факторе показывает, что при достаточной степени изученности методами ГДИС эксплуатируемой залежи возможно осуществлять прогноз добычи как для отдельных зон месторождения, так и для самих добывающих скважин, а также оценивать размеры и фильтрационные параметры исследуемой залежи. Подобный анализ будет наиболее эффективным при наличии достоверных синхронных долговременных изменений давления и дебита.

Вероятность возникновения **вертикальной сообщаемости между различными пластами** в процессе разработки многопластовой залежи весьма высока. Основные причины указанных аномальных процессов - заколонные циркуляции флюидов по негерметичному пространству цементного кольца обсаженных скважин. Наиболее значимые перетоки обычно фиксируются в нагнетательных скважинах, где вследствие высоких репрессий существенно нарушается герметичность цементного камня. Как показывает опыт апробации в НК СИБНЕФТЬ, дополнительную к режимным замерам термометрии информацию о перетоках могут дать точечные оценки пластового

ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРОМЫСЛОВОГО, ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО И ГЕОФИЗИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА В НК «СИБНЕФТЬ»

давления и применение метода спектральной шумометрии, которая даже в условиях малodeбитности позволяет обнаруживать интервалы притока многофазных флюидов в ствол и напрямую оценивать по амплитудно-частотным спектрам характер дренирования отдельных толщин в высокочастотных диапазонах акустических и электромагнитных шумов [3].

Анализ распределения параметров фильтрационно-емкостных свойств по различным зонам пласта имеет определяющее информационное значение **при геомоделировании** [4]. В этой связи значительно возрастает информативность гидродинамических исследований при оценках параметра проницаемости в дальней (неискаженной скином) зоне пласта. Способы измерения кривой падения давления, кривой восстановления давления и некоторые более сложные технологии позволяют по гидропроводности оценивать проницаемость пласта с учетом его реально работающей (по ПГИ) толщины. Кроме того, названные методы могут дать информацию о типах коллектора (поровый или трещинный) и залежи (экраны, замещения, границы постоянного давления). Отдельно изучаются параметры трещин (их полудлина, проницаемость, величина скин-фактора на границе). Наибольшие трудности в ГДИС обычно вызывают объекты, характеризующиеся существенным послепритоком после закрытия. Частично эта задача решается путем записи кривой изменения давления на забое и учета предыстории работы скважины [5].

Для изучения характера фильтрационной неоднородности объектов по площади в НК СИБНЕФТЬ применяют **методы межскважинного трассирования фильтрационных потоков**, что позволило получить ряд неординарных результатов [6]. По выделенным линиям тока проводятся корректировки в гидродинамических моделях. Еще одним способом определения проницаемости является точечное опробование с помощью кабельных или трубных пробоотборников.

Результаты исследований методами ГДИС кроме определения проницаемости прискважинной зоны отражают влияние макронеоднородности пласта, типа коллектора, его геометрических размеров, несовершенства скважины по характеру и степени вскрытия, фильтрационных свойств пласта в межскважинном пространстве. Однако методы ГДИС зависят от времени наблюдений, многофазности флюида, возможности разгазирования нефти в стволе, влияния ФЕС призабойной зоны и в конечном счете определяют лишь **текущую фазовую проницаемость**.

С учетом вышеперечисленных проблем в НК СИБНЕФТЬ разработан **специальный алгоритм учета текущих условий измерений для всего комплекса методов определения проницаемости** [7]. Указанная технология использует сильные стороны каждого из рассмотренных выше методов и при наличии достаточного количества исходных данных позволяет на основе результатов ГДИС получить **достоверные кубы проницаемости пластов** (рис. 1), что крайне важно для настройки фильтрационной модели месторождения. Важную информационную роль при корректировке данных играют результаты ГИС и ПГИ. По ним определяется неоднородность пласта и оценивается характер распределения фильтрационных параметров по вертикали. Однако базовые значения проницаемости определяются исключительно с помощью ГДИС. В исходное значение вносятся поправки за

**ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРОМЫСЛОВОГО, ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО И ГЕОФИЗИЧЕСКОГО
КОНТРОЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА В НК «СИБНЕФТЬ»**

работающую толщину и текущее водосодержание продукции пласта, а расчетные значения приводятся к единым (начальным) условиям состояния залежи.

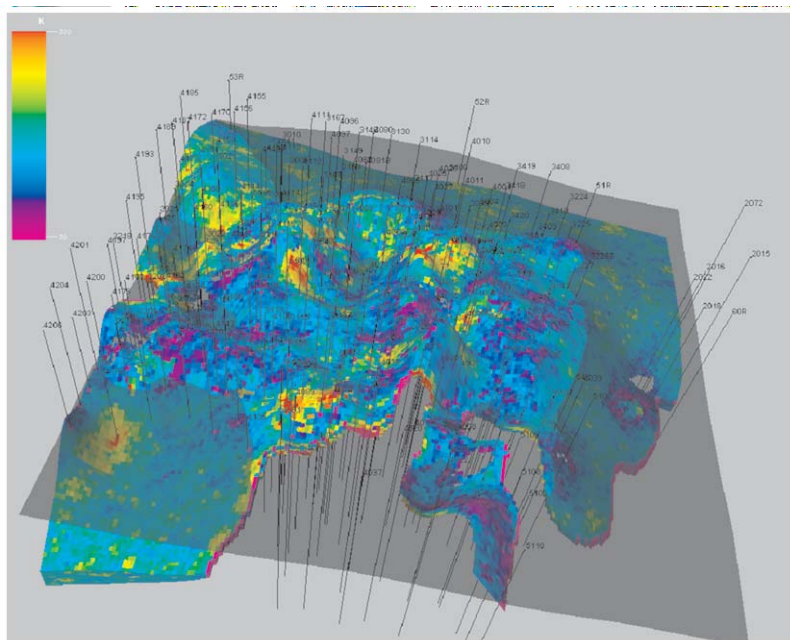


Рис.1. Пример построения 3D-распределения проницаемости, полученной на основе данных ГДИС

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ипатов А.И.* Современные технологии геофизических исследований эксплуатационных скважин для контроля динамики разработки нефтегазовых залежей. // "Геофизика". №5, 1999 г. Стр.40-46.
2. *Дияшев И.Р., Ипатов А.И., Кременецкий М.И., др.* Роль новых технологий в системе гидродинамических исследований компании «Сибнефть».// «Нефтяное хозяйство». №12, 2003. С. 42-45.
3. *Ипатов А.И. и др.* Апробация метода анализа амплитудно-частотных спектров сигналов акустического и электромагнитного шума при оценке фильтрации флюидов в породах. // "Каротажник". №122, 2004. Стр.51-66.
4. *Ипатов А.И.* Развитие технологий обобщающей площадной интерпретации в промыслово-геофизическом контроле.// "Геофизика". № 4, 2001. Стр.100-104.
5. *Белоус В.Б., Билинчук А.В., Кременецкий М.И., Силов В.Ю.* Технология гидродинамических исследований эксплуатационных нефтяных скважин механизированного фонда. // «Каротажник». 2002, №98.
6. *Ипатов А.И., Залётова Д.В.* Причина высоких скоростей фильтрационных потоков при трассировании индикаторами. // «Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений». 2004, № 10. Стр.57-62.
7. *Ипатов А.И., Кременецкий М.И., Гуляев Д.Н.* Способ изучения объемного распределения проницаемости объекта эксплуатации по комплексу геофизических и гидродинамических методов исследований скважин. // "Геофизика". 2004, № 3. Стр.31-39.