

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ
ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЯРАКТИНСКОГО ГОРИЗОНТА**

Д.А. Казанская

Научный руководитель доцент В.А. Белкина

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

Важнейшим этапом трехмерного геологического моделирования является создание концептуальной геологической модели, в которой отражаются основные геологические принципы строения залежи. Знание седиментационного и тектонического строения в региональном плане позволяет обосновать методику моделирования и, тем самым, уменьшить число итераций при создании трехмерной геологической модели, и добиться наибольшей возможной точности.

Объектом исследований в данной работе является территория Дулисьминского лицензионного участка, в пределах которого открыто одноименное нефтегазоконденсатное месторождение. Дулисьминское нефтегазоконденсатное месторождение расположено на территории Киренгского и Катангского районов Иркутской области, приурочено к южному моноклинальному склону Непско-Ботуобинской антеклизы, открыто в 1983 г. Нефтегазоносность выявлена в отложениях венда (пласты I и II ярактинского горизонта), а также в венд-нижнекембрийских отложениях (пласты Б3 и Б5 усть-кутского горизонта). Для ярактинского горизонта нижнемогской подсистемы (V_{1-2,mt_1}) выполнена палеорекострукция палеобстановок осадконакопления посредством генетической интерпретации условий формирования пород-коллекторов с использованием результатов макро- и микроскопических исследований кернового материала, гранулометрического анализа, структурно-генетического анализа и обработки данных ГИС (по методикам В.С. Муромцева, Л.С. Черновой и К.К. Гостинцева) [2, 3, 4, 5] (рис.).

К настоящему времени накопился значительный фактический материал, анализ которого позволил авторам данной статьи создать детальную концептуальную (генетическую) модель отложений ярактинского горизонта в пределах Дулисьминского лицензионного участка [1]. Выявленные особенности геологического строения изучаемых отложений учтены при их трехмерном геологическом моделировании.

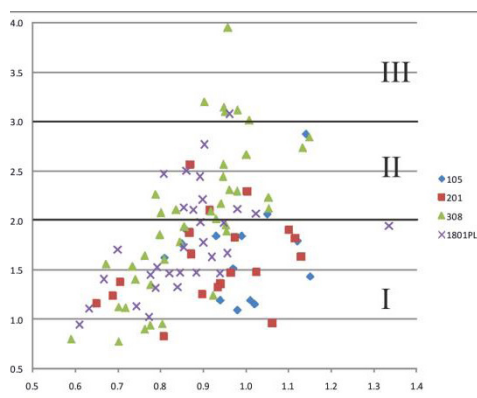


Рис. Обобщенная динамогенетическая диаграмма К.К. Гостинцева по скважинам Дулисьминского месторождения. Субфации: I – широкие участки устьев рек, мелководье, речные плесы; II – осадки рек и пойм; III – морские осадки, активное волновое воздействие

В рамках данной работы выполнено трехмерное геологическое моделирование продуктивных пластов ярактинского горизонта (I+II, I и II) Дулисьминского месторождения. Построение трехмерных геологических моделей осуществлялось с помощью программного комплекса «Irap RMS 2013.1.2» компании «Rohac».

Размер полигона для структурного моделирования выбран, исходя из предполагаемых контуров нефтеносности, а также расположения крайних скважин. Исходной информацией являлись абсолютные отметки стратиграфической кровли и подошвы, полученные в результате корреляции пластов по данным 187 скважин. В качестве косвенной информации при построении структурного каркаса использованы поверхности отражающих горизонтов (ОГ «M2t» и «F»), полученные в результате комплексной переинтерпретации данных сейсмики МОГТ-3D в объеме 164 км² и МОГТ-2D в объеме 952,4 пог. км.

Структурный каркас пластов I+II, I и II построен между ОГ «M2t» и «F» с учетом выделенных в пределах площади построения разрывных нарушений сбросового типа. Разломы имеют преимущественно субмеридиональное простирание, встречаются также и разрывные нарушения широтного направления. Амплитуда разломов меняется от 2-5 до 12-15 м. Все разрывные нарушения условно разделены на: экранирующие и неэкранирующие. Наличие экранирующих свойств выражается в изменении уровней ГНК и ВНК.

Трёхмерная сетка была построена в стратиграфических границах структурного каркаса. Нарезка слоев производилась, исходя из концептуальной модели, параллельно кровле продуктивного пласта. Размер ячеек по латерали при построении грида принят равным 50 x 50 м. Размер ячейки по вертикали определялся, исходя из толщины минимального пропластка коллектора, выделенного в скважинах по данным интерпретации данных ГИС. Для пластов ярактинского горизонта нарезка выполнена от кровли пласта I с толщиной слоя 0,3 м, исходя из принятой концептуальной модели осадконакопления отложений ярактинского горизонта, в частности, наличия увеличенных толщин песчано-алевритовой пачки (врезанные песчаные тела) в зонах развития прорывных течений.

Построение куба литологии реализовано поэтапно:

1 этап: построение двумерного тренда – карты песчаности по скважинным данным;

2 этап: построение одномерного тренда – ГСР параметра литологии (коллектор/неколлектор) по разрезу раздельно по зонам седиментации – западная+центральная и восточная. Необходимость построения двух трендов обусловлена концептуальной геологической моделью: выделением одного пласта в западной и центральной зонах залежи и наличием двух пластов в восточной части лицензионного участка;

3 этап: построение комбинированного трендового куба литологии (Klito) по данным ГСР по двум зонам седиментации и единой карты песчаности; в результате был получен трендовый куб, в котором каждой зоне седиментации был присвоен свой ГСР;

4 этап: интерполяция параметра песчаности с использованием трёхмерного тренда Klito. Вес трендового куба при построении песчаности задавался таким образом, чтобы на границе выделенных седиментационных зон не было видно грубой «сшивки». Коэффициент корреляции тренда (Klito) и исходных данных равен 0,80, что свидетельствует о тесной статистической связи тренда и исходных данных. Параметры радиусов вариограммы выбирались эмпирически реализацией ряда итераций с целью охвата всей площади моделирования;

5 этап: дискретизация непрерывного куба песчаности с использованием алгоритма М.Б. Дышлевского, который позволяет при дискретизации максимально учесть карту эффективных толщин пласта (heff), полученную перемножением карт песчаности и общих толщин пласта на этапе двумерного моделирования. Учет карты heff осуществляется использованием изменяющегося граничного значения при дискретизации куба песчаности.

Корректность построенной литологической модели проверена сопоставлением карт эффективных толщин и песчаности, построенных по данным ГИС (РИГИС) и по соответствующим кубам. Карты эффективных толщин и песчаности, построенные на основе куба, соответствуют двумерным трендам, что говорит о внутренней достаточно хорошей сходимости построенного куба литологии и исходных данных.

Интерполяция коэффициента пористости (Кп) и газо-нефтенасыщенности на трехмерную сетку была осуществлена алгоритмом «Kriging». В качестве двумерных трендов использованы карты Кп по двум пластам, полученные по скважинным данным. Интерполяция в двумерной сетке осуществлялась с выходом на граничное значение к зоне замещения коллектора. Куб проницаемости Кпр рассчитан по петрофизической зависимости от куба пористости, полученной по керновым данным.

По сравнению с двумерной моделью из предыдущей работы, уточнились коэффициенты пористости и газонасыщенности за счет учета данных по новым скважинам, пересмотренных петрофизических зависимостей и учета данных моделирования. Геологические запасы нефти и газа подсчитывались объемным методом, используя следующие подсчетные параметры: коэффициенты пористости, насыщенности, эффективный объем ячеек, пересчетный коэффициент и плотность нефти.

Относительно запасов, числящихся на балансе, прирост нефти в пределах Дулисьминского ЛУ составил порядка 27 %. В основном, прирост запасов обусловлен увеличением площади по южной границе залежей. Изменение контура залежи связано с уточнением структурной основы по данным сейсмоки. Суммарно по залежам запасов газа газовой шапки наблюдается списание запасов газа на -11 %, что обусловлено сокращением площади газовой шапки за счет уточнения структурной основы построений.

Проведена внешняя проверка качества построения модели. Построен график зависимости изменения дебита нефти (Qн) от эффективной нефтенасыщенной (hэф. н) толщины. Наличие тренда изменения Qн в условиях редкой сети наблюдений на большей части участка говорит о неплохой внешней сходимости.

Решение задачи контроля и управления разработкой на основе уточненной модели позволит повысить эффективность разработки продуктивных отложений Ярактинского горизонта Дулисьминского месторождения.

Литература

1. Александров В.М., Белкина В.А., Казанская Д.А. Концептуальная геологическая модель продуктивных отложений ярактинского горизонта // Территория Нефтегаз. – М., 2016. – №6. – С. 30 – 39.
2. Закревский К.Е. Геологическое 3D моделирование. – М.: ООО «ИПЦ Маска», 2009 – 376 с.
3. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел - литологических ловушек нефти и газа. – Л.: Недра, 1984. – 260 с.
4. Чернова Л.С. Генетические модели микрофаций континентальных и прибрежно-морских отложений Сибирской платформы // Коллекторы и экраны нефти и газа в мезозойских и палеозойских отложениях Сибирской платформы. Труды СНИИГГИМС. – Новосибирск, 1980. – Вып. 280 – С. 39 – 45.
5. Чернова, Л.С. Генетические модели некоторых типов фаций прибрежно-морских и континентальных отложений // Литология и коллекторские свойства палеозойских и мезозойских отложений Сибири. Труды СНИИГГИМС. – Новосибирск, 1976. – Вып. 232. – С. 93 – 99.
6. Чернова Л.С. Модели генетических типов терригенных коллекторов нефти и газа // Породы-коллекторы нефтегазоносных отложений Сибири. Труды СНИИГГИМС. – Новосибирск, 1984. – С. 13 – 26.