ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ШТОКМАНОВСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ 3D СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

Ампилов Ю.П., Тимонин А.Н., Шаров С.А., Штейн Я.И.
(ВНИИГАЗ)

Аннотация.

Для изучения морских месторождений характерно отсутствие достаточного количества разведочных скважин. Поэтому существенным дополнением при построении детальных постоянно действующих геологических моделей могут являться данные сейсморазведки 3D. В дальнейшем существующие модели могут использоваться как для подсчета запасов и обоснования категоричности запасов, так и послужить базисом для разработки сценариев добычи углеводородов.

Экспресс-переинтерпретация сейсмических данных 3D. Данные, используемые нами при построении геологической модели Штокмановского ГКМ (ШГКМ), содержали дополнительные резервы для улучшения интерпретации, как структурной, так и динамической. Поэтому была предпринята попытка более детально построить основные поверхности: кровли и подошвы продуктивных пластов. Уверенно проследить удалось поверхности вблизи кровли Ю₀, вблизи кровли Ю₁ и вблизи подошвы Ю₂.

Кровлю Ю₀ удалось прокоррелировать в автоматическом режиме. Стали заметны концентрические осложнения вблизи купола структуры и новые направления возможных малоамплитудных нарушений на восточном фланге. Кровля Ю₁ была прослежена в полуавтоматическом режиме, однако выполненные построения можно считать вполне кондиционными и достоверными. С использованием этой корреляции был проведен расчет ряда сейсмических атрибутов для кровлей горизонтов Ю₀ и Ю₁. Карты атрибутов продуктивного пласта Ю₀ показали яркое пятно в поле среднеквадратичных амплитуд и мгновенных частот, связанное с газовой залежью. Конфигурация яркого пятна в плане практически совпадает с контуром газоносности, полученного по структурным построениям. Такое очевидное «свечение» залежи в поле атрибута снимает всякие сомнения в продуктивности месторождения на участке с категориями запасов С₂ в западной части. Аномалии для пласта Ю₁ в поле атрибутов не столь очевидны.

Основные характеристики модели. Первым шагом при построении геологической модели ШГКМ является описание пространственного расположения разломов с помощью «пилларов» - вертикальных, линейных, листрических или искривленных линий, состоящих из точек, соединенных отрезками прямых или кривых. Набор пилларов задает конфигурацию плоскости разлома. Модель разломов генерируется на основании полигонов разломов, полученных при сейсмической интерпретации, и импортированных структурных карт.

На следующем этапе моделирования происходит создание пространственного скелета модели, определяющего форму и размеры ячеек в плане. Геометрия ячеек каркаса определяется положением разрывных нарушений. Стороны ячеек в результате построения будут ориентированы субпараллельно поверхностям разломов. Для настройки геометрии ячеек применяется задание трендов и направлений разломных линий. Результат построения (структурный каркас) представляет собой серию пилларов, по одному для угла каждой ячейки. Созданный на этом этапе каркасный трехмерный грид определяет скелет модели, в который будут вставлены горизонты, задающие границы слоев ячеек. В завершение процесса построения структурной модели создается «3D грид», содержащий

трехмерные ячейки, которые в дальнейшем наполняются различными значениями свойств. Для каждой продуктивной зоны в модели был задан соответствующий уровень ГВК. Моделирование свойств выполнено непрерывно, включая водонасыщенную зону, до границ модели. Скважинные данные, на основе которых построена модель свойств были загружены в виде поплавковых разбивок с вычисленными свойствами для интервалов-коллекторов. Для прослоев-неколлекторов при моделировании заданы постоянные значения, условно принятые ниже вычисленных граничных значений параметров. Перед построением модели свойств был осуществлен процесс перемасштабирования исходных скважинных данных для приведения их в соответствие с вертикальным разбиением модели на слои ячеек. Значения свойств в ячейках, соответствующих скважинам, вычислены с взвешиванием по мощности. Создание модели свойств было проведено на основе загруженных и перемасштабированных скважинных данных. В качестве основного метода моделирования распределения пористости и песчанистости, исходя из представительности исходных данных, было выбрано стохастическое моделирование (Sequential Gaussian Simulation). Необходимо отметить, что помимо структурных поверхностей в результате интерпретации данных сейсморазведки 3D были получены прогнозные значения пористости для пластов Ю₀, Ю₁ и Ю₂, которые были загружены в модель и использовались при построениях как вспомогательные в качестве основы для ко-кригинга (co-kriging) с соответствующими весовыми коэффициентами. Для каждого продуктивного интервала месторождения было выполнено по 10 реализаций моделирования свойств с последующим осреднением полученных значений.

Заключение.

На основании построенной модели Штокмановского месторождения впервые в практике ГКЗ был утвержден прирост запасов углеводородов промышленных категорий без бурения дополнительных разведочных скважин. Это свидетельствует о правильности полученных решений и корректности выполненных построений и подсчетов, что дополнительно подтвердила пробуренная впоследствии разведочная скважина.

Дальнейшие действия заключаются в построении гидродинамической модели и ее использовании при проектировании разработки этого уникального месторождения.