

О программно-методическом обеспечении навигации горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов

М.Я. Аглиуллин

Главный геофизик лаб. АСОИГИС НТУ¹
agliullin@tngf.tatneft.ru

Р.С. Мухамадиев

Первый заместитель генерального директора
 – директор промышленной геофизики¹
augrrs@tngf.tatneft.ru

А.Г. Гайван

Начальник ОПЭ «Геонавигация» НТУ¹
gayvan@tngf.tatneft.ru

С.В. Горшенина

Начальник лаборатории АСОИГИС НТУ¹
gorshenina@tngf.tatneft.ru

И.Б. Часовская

Инженер-программист лаборатории
 АСОИГИС НТУ¹
chib@tngf.tatneft.ru

Р.У. Ахметшин

Заместитель начальника НТУ
 по информационным технологиям¹
renmail@tngf.tatneft.ru

¹ООО «ТНГ-Групп», Бугульма, Россия

В статье кратко описывается разработанное авторами программно-методическое обеспечение геонавигации горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов.

Материалы и методы

Исходными для работы программно-методического обеспечения являются данные по соседним скважинам, инклинометрии и гамма-каротажа, зарегистрированные в процессе бурения. При создании геологической модели на участке бурения ГС на БГС и графического их представления используется математический аппарат аналитической геометрии и матричной алгебры.

Ключевые слова

горизонтальная скважина, боковой горизонтальный ствол, геонавигация, геологическая модель

Применение горизонтальных технологий при разработке нефтяных месторождений сегодня становится повсеместным. Эффективность самих горизонтальных технологий во многом определяется, во-первых, наличием геолого-гидродинамических моделей (ГГМ) месторождений, во-вторых, точной навигацией скважин. Построение ГГМ позволяет определить все геолого-гидродинамические особенности продуктивных пластов и определить оптимальные участки бурения. Точная же навигация предполагает определение момента и координат входа в продуктивный пласт и проведение горизонтального ствола скважины на оптимальном расстоянии от его кровли, ВНК и подошвы. Разработанное нами программно-методическое обеспечение (ПМО) GorizNavig прежде всего предназначено для решения второй задачи.

Основными исходными данными для решения этой задачи служат:

- данные инклинометрии и гамма-каротажа, регистрируемые в процессе бурения;
- информация по соседним вертикальным или наклонно-направленным скважинам;
- при наличии, результаты обработки сейсморазведки и (или) геолого-гидродинамического моделирования для участка бурения горизонтальных скважин (ГС) и боковых горизонтальных стволов (БГС).

Заметим, что постоянно действующих ГГМ по всему разрезу и для всех месторождений и площадей, как правило, не существует. Очень часто на участках бурения ГС и БГС не бывает результатов сейсморазведки. В этом случае геологическая модель для участка бурения ГС или БГС (назовем его минигеологическая модель) по информации соседних скважин строится самим ПМО GorizNavig. Таким образом, ПМО GorizNavig является универсальным с точки зрения возможности его применения практически в любых ситуациях: как при наличии данных сейсмике и цифровой геолого-гидродинамической модели для всего разреза или только для искомого продуктивного пласта данного участка, так и при их отсутствии.

Технология геонавигации ГС и БГС с использованием комплекса программ GorizNavig вкратце сводится к следующему:

- обрабатываются данные инклинометрии проектного ствола ГС или БГС и определяются критические расстояния от ближайших скважин;
- строится минигеологическая модель разреза участка площади, где проводится бурение ГС или БГС, с использованием информации по соседним скважинам и с привлечением, при их наличии, результатов обработки данных сейсморазведки и ГГМ;

- определяется положение проектной ГС или проектного БГС относительно кровель и подошв пластов разреза, рассчитанных в минигеологической модели;
- рассчитывается прогнозная кривая ГК проектного ствола;
- создается графическое представление проектного ствола скважины, прогнозной кривой ГК в разрезе минигеологической модели на участке бурения ГС или БГС.

Эти пять пунктов выполняются заранее, до начала бурения ГС или БГС, что позволяет предварительно оценить соответствие проектного ствола минигеологической модели участка бурения ГС или БГС. При необходимости проектный ствол может быть скорректирован.

В процессе бурения по мере увеличения проходки многократно выполняются следующие работы:

- определяется реальное положение ГС и БГС относительно кровель и подошв пластов разреза, представленное в минигеологической модели;
- рассчитывается прогнозная кривая ГК для реального ствола;
- производится совместное графическое представление проектного и реального ствола скважины, прогнозных кривых ГК на проектный и реальный стволы, реальной кривой ГК в разрезе минигеологической модели на участке бурения ГС или БГС;
- при необходимости производится корректировка границ пластов в минигеологической модели.

Соответственно, реализующий данную технологию комплекс программ GorizNavig включает в себе следующие программы:

- ввода данных по соседним скважинам;
- выборки результатов обработки сейсморазведки и (или) моделирования для участка бурения ГС или БГС;
- привязки сейсмических поверхностей к уровням различных пластов на участке бурения ГС или БГС;
- построения минигеологической модели разреза на участке бурения ГС или БГС;
- расчета уровней кровель и подошв пластов над и под стволом бурящейся ГС или БГС;
- расчета прогнозных кривых ГК для проектного и реального стволов ГС или БГС;
- графического представления ГС или БГС вместе с прогнозными и реально зарегистрированными в них кривыми ГК в привязке к минигеологической модели;
- корректировки границ пластов в минигеологической модели.

В ООО «ТНГ-Групп» с использованием данной технологии на сегодня проведены несколько сотен ГС и БГС. На рис. 1

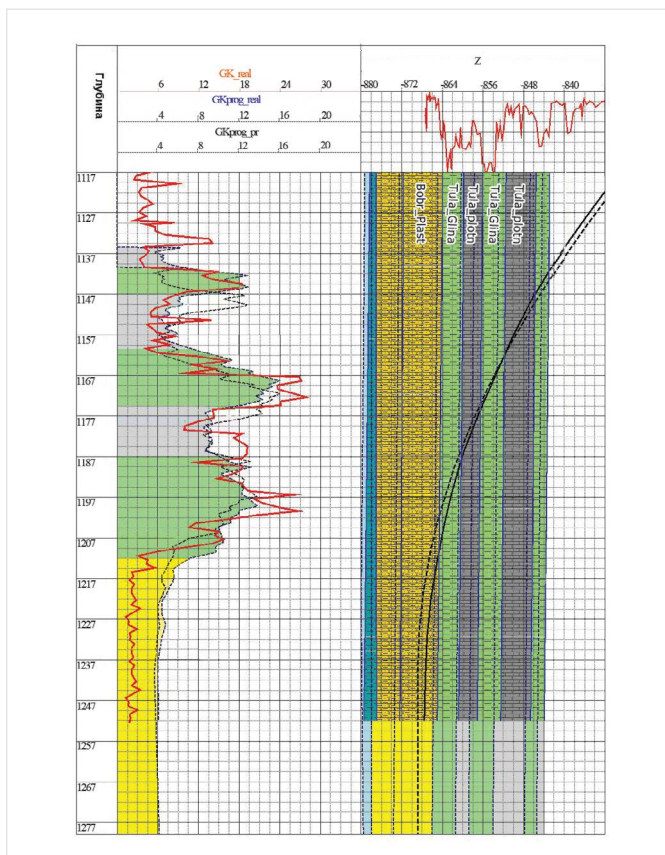


Рис. 1 — Пример навигации горизонтальной скважины в бобриковский пласт

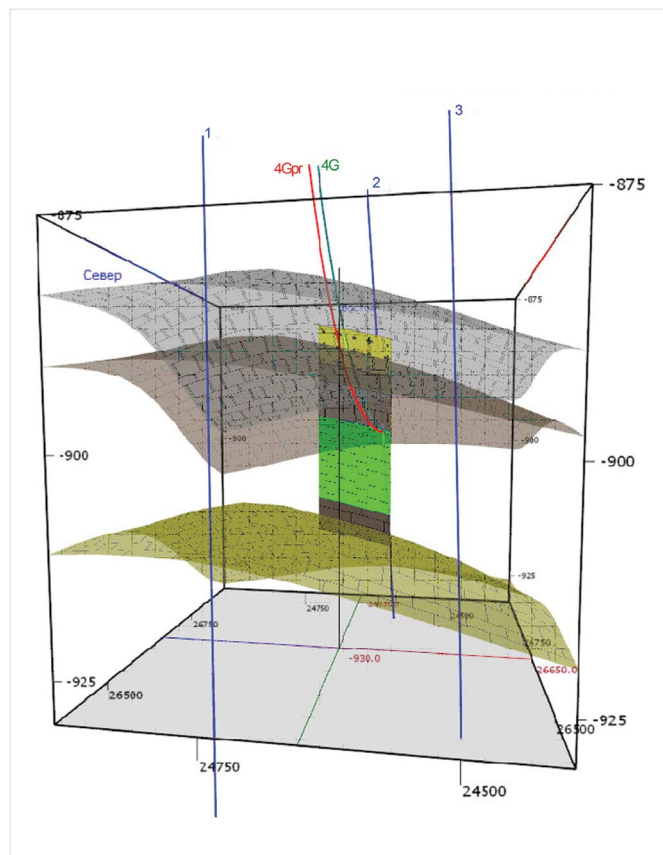


Рис. 2 — Пример 3D-представления геологического разреза на участке бурения горизонтальной скважины

представлен пример графической иллюстрации технологии сопровождения бурения. В первом столбце рисунка представлены кривые гамма каротажа (ГК), зарегистрированные в процессе бурения (GK_real, красная линия), расчетные прогнозные на реальный ствол (GK_prog_real, синяя линия) и на проектный ствол (GK_prog_pr, черная линия). Во втором столбце представлены границы пластов разреза и их названия, положения реального (сплошная линия) и проектного (пунктирная линия) стволов скважины.

Построенная минигеологическая модель, включающая в себя, кроме искомого продуктивного пласта бобрика, и индикаторные пласты тульского горизонта позволяет заранее внести коррективы в процесс бурения. Кроме того, коррелируя границы пластов с кривыми ГК, можно оперативно уточнить построенную минигеологическую модель.

Для обобщенного представления геологической обстановки заказчикам передается 3D-представление участка бурения ГС или БГС (рис. 2). Данное 3D-представление может быть просмотрено заказчиками в любом ракурсе трехмерного пространства. Все цифровые и графические результаты обработки комплексом программ GorizNavig оперативно выставляются на информационный портал, что позволяет заказчикам оперативно следить за ходом бурения и принимать необходимые решения.

В заключение заметим, что ПМО навигации ГС и БГС находится в состоянии развития. В настоящее время в ООО «ТНГ-Групп» разрабатывается аппаратура проведения

каротажа в процессе бурения акустическим, электрическим, электромагнитным и радиоактивными методами. Привлечение этих методов дополнительно к инклинометрии и гамма каротажу, несомненно, позволит решать не только задачи мониторинга бурения на более высоком уровне, но и ряд других важнейших задач нефтепромышленной геологии и геофизики.

Итоги

Применение программно-методического обеспечения позволяет строго контролировать положение ствола скважины в геологическом разрезе и принимать правильные решения управления процессом бурения.

Выводы

Разработанное программно-методическое обеспечение наряду с другими средствами контроля за процессом бурения позволяет произвести оптимизацию проводки скважин.

Список используемой литературы

1. Аглиуллин М.Я., Корженевский А.Г., Юсупов Р.И., Боброва Г.И., Ахметов Н.З., Нафиков А.З. Методика проектирования и контроля строительства горизонтальных скважин с использованием геолого-геофизической информации // Каротажник. 2003. 109. С. 173–188.
2. Аглиуллин М.Я., Нафиков А.З., Ахметов Н.З., Юсупов Р.И., Аблеев М.Г., Боброва Г.И. О прогнозировании фильтрационно-емкостных свойств

пласта в проектируемой горизонтальной скважине // Актуальные задачи выявления и реализации потенциальных возможностей горизонтальных технологий нефтеизвлечения», Казань: Плутон, 2003. С. 142–146.

3. Гайван А.Г., Аглиуллин М.Я., Шакурова Н.М., Хуснутдинов В.В. Направления развития геонавигации при проводке горизонтальных скважин // Геофорум. Бугульма. 2012. № 3. С. 21–26.
4. Петрофизика сложных коллекторов: проблемы и перспективы 2014: Сборник статей Сост. Б.Н. Еникеев. М.: ЕАГЕ Геомодель, 2014. С. 302–309.
5. Федоров А., Мартынов Д. Windows Azure облачная платформа Microsoft. Режим доступа: http://la.by/sites/default/files/doc/Windows_Azure_web.pdf



ТНГ-Групп

423236, Россия, РТ, Бугульма,
ул. Ворошилова, 21.
+7 (85594) 7-75-12, 7-12-34
tng@tng.ru
www.tng.ru