

ПРИМЕНЕНИЕ CRM МОДЕЛИ И АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКОЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИНАМИЧЕСКОГО МАРКЕРНОГО МОНИТОРИНГА СКВАЖИН

ЗАДАЧА

Стремительное падение дебитов по мере выработки коллектора в условиях истощения энергетического состояния пласта является частой и актуальной проблемой при разработке месторождений. В связи с этим на многих месторождениях прибегают к использованию вторичных методов повышения нефтеотдачи пласта с использованием системы поддержания пластового давления (ППД).

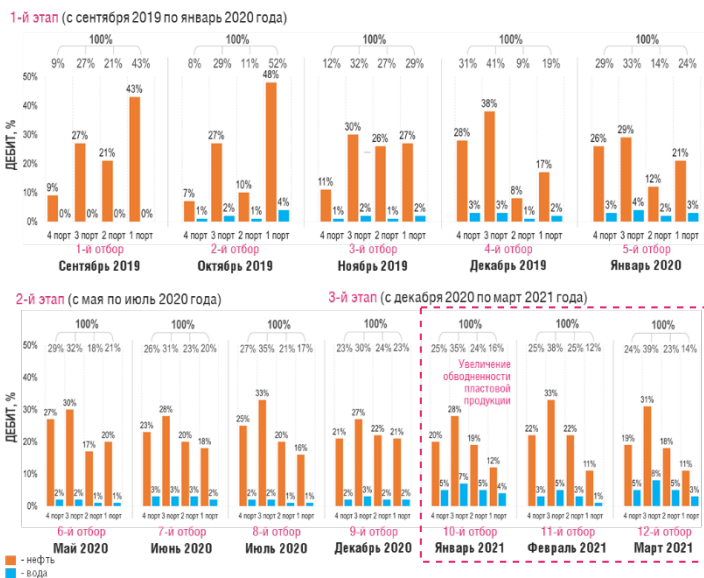
Контроль за системой ППД при работе одновременно нескольких нагнетательных скважин, расположенных вблизи друг от друга, осуществлять достаточно сложно, поскольку направление линий тока нагнетаемой жидкости может быть неоднозначным. Особенно трудно спрогнозировать направление линий тока в нетрадиционных коллекторах, разработка которых в настоящее время встречается все чаще, в связи с чем появляются неконтролируемые риски обводнения в виде кинжальных прорывов.

РЕШЕНИЕ

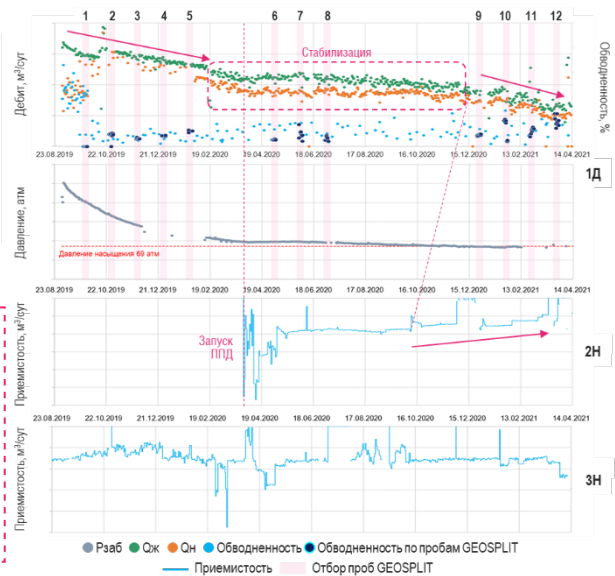
Для снижения уровня неопределенности в задаче обоснования создания очагов воздействия системы ППД на одном из участков применена технология динамического маркерного мониторинга горизонтальных добывающих скважин.

По результатам маркерных исследований отмечается увеличение обводненности пластовой продукции за последние месяцы. Выявленная гидродинамическая связь между исследуемой скважиной и нагнетательными скважинами окружения №№ 2Н, 3Н позволяет установить генезис поступающей воды, однако судить о том, какая из нагнетательных скважин оказывает большее влияние достаточно сложно, поскольку отследить явный отклик по амплитуде забойного давления не представляется возможным.

Динамика работы интервалов по нефти и воде



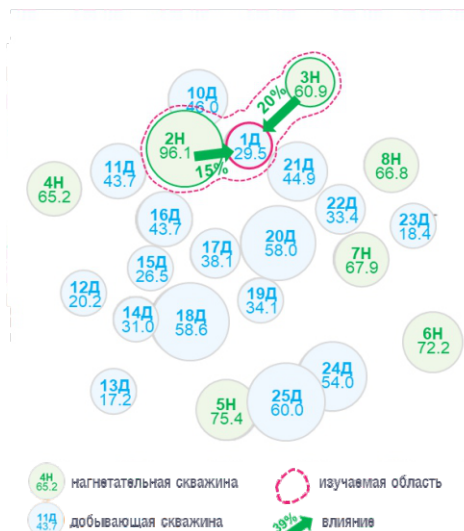
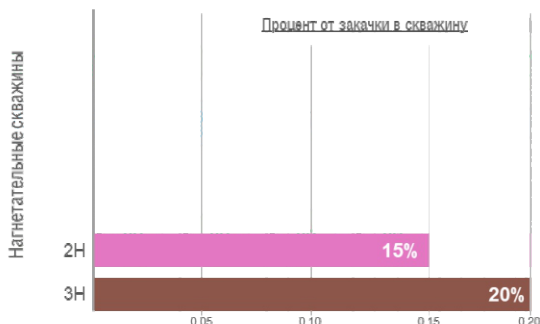
История работы скважин



ООО «ГеоСплит» разработана гибридная модель, способная выявить коэффициенты влияния нагнетательных скважин на добывающие, а именно уточнить, какой процент воды от определенной нагнетательной скважины воздействует на добывающую. Под гибридной моделью подразумевается использование стандартного Capacitance Resistive Model (CRM) модуля (модель, в основе которой лежит уравнение материального баланса) с включением методов построения алгоритмов на базе машинного обучения. Инструмент применим как в условиях уже сформированной системы ППД, так и на начальных этапах разработки месторождений, а также для определения взаимовлияния скважин при классической разработке без системы ППД.

Интерференция скважин

Результат расчета гибридной модели (распределение закачки для скважины № 1Д)



После обработки данных с использованием гибридной модели были получены коэффициенты взаимовлияния, которые дают представление о том, какая усредненная доля закачки из конкретной нагнетательной скважины приходится на рассматриваемые добывающие скважины в ближайшем окружении. Оценка степени воздействия позволила сделать вывод, что 15 % и 20 % закачиваемой воды доходит до исследуемой добывающей скважины от нагнетательных скважин № 2Н и № 3Н соответственно. Таким образом, для уменьшения обводненности исследуемой добывающей скважины рекомендуется рассмотреть возможность перераспределения объемов закачиваемой воды.

Основными преимуществами модели являются простота использования, быстрая скорость проведения вычислений и принятия решений при управлении системой разработки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение гибридной модели в процесс разработки месторождений, несомненно, имеет перспективы. Выполненная работа указывает на возможность применения методов машинного обучения и CRM модели для анализа взаимовлияния нагнетательных и добывающих скважин при помощи исторических данных работы, а также карт расположения скважин.

Оценка взаимовлияния скважин, полученная в результате выполнения работы, легко реализуется и показывает высокие коэффициенты достоверности, основанные как на сравнении прогнозных и фактических данных, так и при сопоставлении с гидродинамической моделью. Подход, используемый в работе, может быть распространен на другие объекты эксплуатации.