

АЛГОРИТМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭФФЕКТА ОТ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Савельев А.О.

Томский политехнический университет
sava@tpu.ru

Введение

При эксплуатации нефтегазовых месторождений необходимо проводить различные геолого-технические мероприятия (ГТМ). Целями проведения подобных мероприятий являются повышение коэффициента эксплуатации нефтяных скважин (относительная длительность работы скважин), поддержание базовой добычи нефти, интенсификация добычи нефти, повышение нефтеотдачи пласта [1].

Целесообразность и возможность проведения ГТМ зависят от технических возможностей и общего состояния скважины, определяемого при проведении гидродинамических исследований. При этом лишь в редких случаях достаточно провести мероприятия только одного вида. Выбор определенного ГТМ является нетривиальной задачей не только потому, что существует несколько допустимых вариантов решения, но и потому, что любое вмешательство в процесс эксплуатации скважины вызывает определенные последствия. Потери в результате ошибки исчисляются не только прямыми затратами на проведение мероприятия, но и недополученной прибылью [2].

Выделим основные этапы процесса принятия решения о проведении ГТМ [3]:

1. Выявление скважины с недоиспользованным потенциалом.
2. Прогнозирование добычи после технологической оптимизации и проведения ГТМ.
3. Формирование решений о проведении ГТМ.
4. Реализация ГТМ.
5. Анализ эффективности проведенного мероприятия.

Алгоритм прогнозирования эффекта от проведения ГТМ

Расчет эффекта от проведения планируемого ГТМ можно представить, как решение задачи прогнозирования. В качестве основного способа решения задачи прогнозирования эффекта от ГТМ использовалась множественная (многомерная) регрессионная модель.

В данном случае целью является построение модели с большим числом факторов, определив при этом влияние каждого из них в отдельности, а также их совокупное влияние на показатель эффективности ГТМ [4,5]. Иначе говоря, необходимо:

- выбрать форму связи (уравнение регрессии);

- определить параметры выбранного уравнения;
- проанализировать качество уравнения и проверить его адекватность опытным путём.

Обобщённое уравнение регрессионной модели при этом выглядит следующим образом [4]:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_mx_m,$$

где x_i – значение фактора, влияющего на показатель эффективности ГТМ.

Таким образом, задача прогнозирования эффекта от ГТМ сводится к нахождению значений коэффициентов b_i . Алгоритм действий пользователя при этом следующий:

Выбор варианта планируемого ГТМ (на основе результатов работы алгоритма по формированию альтернатив).

Определение обучающей выборки для нахождения коэффициентов b_i (выбор уже существующей, либо создание новой).

Автоматизированное решение уравнения регрессии и вычисление значений коэффициентов b_i , на основе заданной обучающей выборки.

Вычисление значения показателей эффекта от ГТМ.

Обобщённый алгоритм прогнозирования эффекта от проведения ГТМ представлен на рисунке 1 в виде UML-диаграммы деятельности.

Факторы, влияющие на эффект от ГТМ и параметры для оценки эффекта отличаются для различных вариантов ГТМ. Для подбора оптимального набора факторов и параметров требуется проведение экспериментальных исследований. При этом, предусмотренный инструментарий задания и редактирования требуемого набора параметров для уравнения регрессии, устраняет необходимость в последующей переработке алгоритма.

В качестве примера, приведём перечень факторов и параметров прогнозирования эффекта от гидравлического разрыва пласта, использовавшихся для первичной проверки алгоритма в работе:

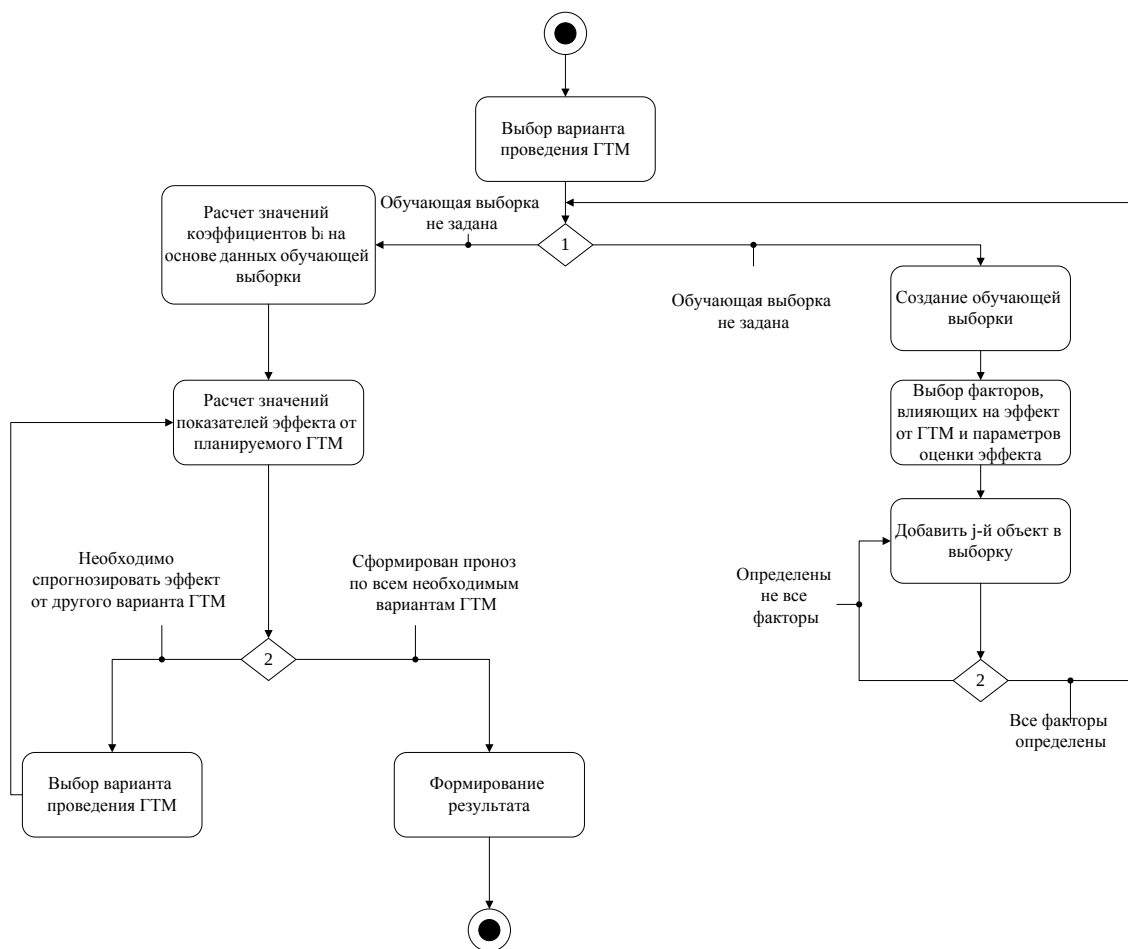


Рис. 1. Диаграмма деятельности алгоритма прогнозирования эффекта от планируемого ГТМ

В качестве параметров прогнозируемого эффекта от ГРП использовались:

- Дебит нефти после ГРП;
- дебит нефти до ГРП.

В качестве факторов влияния были выбраны:

- Пластовое давление;
- текущий дебит нефти;
- текущий дебит жидкости;
- полудлина трещины;
- высота трещины;
- параметры проппанта;
- объем закачки проппанта.

Заключение

Разработанный алгоритм является часть программно-алгоритмического комплекса по планированию и оценки эффективности ГТМ.

Результаты исследований использованы при выполнении работ по государственному контракту, № 14.515.11.0047, заключенному в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы».

Литература

1. Силич В. А. , Савельев А. О. Разработка алгоритма принятия решений по выбору геолого-технического мероприятия для

нефтедобывающей скважины // Проблемы информатики . - 2012 - №. 2(14) - С. 31-36.

2. Гребенщиков С. А., Силич В. А., Комагоров В. П., Фофанов О. Б., Савельев А. О. Технология разработки информационной системы поддержки принятия решений для управления проектными работами при обустройстве месторождений // Научно-технический вестник ОАО «НК Роснефть». - 2012. - Вып. 29 - №. 4. - С. 38-42.
3. Тимонов А. В. Системный подход к выбору геолого-технических мероприятий для регулирования разработки нефтяных залежей: Дис. ... канд. техн. наук. Уфа, 2010. С. 13–14.
4. Регрессионная модель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Регрессионная_модель, свободный (дата обращения: 09.10.2015).
5. Множественная регрессия. Требования, предъявляемые к факторам, включенным в модель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ekonometred.ru/bilety-k-ekzameni-ekonometrika/51-mnozhestvennaya-regressiya-trebovaniya-predavlyayemye-k.html>, свободный (дата обращения: 09.06.2015).
6.), свободный (дата обращения: 09.06.2013).