

**ПРЕДИКТИВНАЯ АНАЛИТИКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАБОТКИ ПРИЗАБОЙНЫХ ЗОН ПЛАСТА**  
**Л.Е. Федотова**

Научный руководитель - доцент А.С. Боев

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Методы интенсификации притока (МИП) нефти являются одним из основных и относительно недорогих способов поддержания уровня добычи углеводородов на нефтяных месторождениях, тем самым они повышают срок их рентабельной эксплуатации.

Технология кислотной обработки призабойной зоны (ОПЗ) пласта получила широкое применение в отечественной и зарубежной практике и является одним из эффективных и часто применяемых на производстве методов увеличения, восстановления дебита добывающих и приемистости нагнетательных скважин.

В настоящее время геолого-гидродинамические модели (ГГДМ) эксплуатационных объектов являются физически обоснованным решением прикладных задач разработки, в том числе и прогнозирования эффективности различных видов геолого-технических мероприятий (ГТМ). На практике с их помощью просчитывается и обосновывается выполнение в основном высокочрезвычайных мероприятий, так как на актуализацию, адаптацию и применение целых и/или секторных ГГДМ требуются высококвалифицированные специалисты и временные затраты.

Оперативные мероприятия, как правило, планируются и оцениваются инженерами-разработчиками без привлечения ГГДМ на основе геолого-промыслового анализа (ГПА) с помощью аналитических и статистических методов. Детальный анализ большого фонда скважин требует значимые временные ресурсы, в связи с чем при их нехватке возможно снижение качества подбора в пользу требуемого количества скважин. Поскольку унифицированного подхода к подбору и анализу МИП, который не имел бы недостатков, на данный момент не разработано, то оценка их планируемой эффективности имеет также долю субъективности, зависящую от квалификации специалистов и применяемых ими методов анализа, а также объема верифицированных данных. [1]

Данные проблемы обуславливают необходимость формирования методики прогнозирования результатов применения методов интенсификации притока, которая позволяла бы оптимизировать затраты времени на подбор кислотных композиций и давать оценку мероприятий с объективным совокупным учетом влияющих на них факторов.

Данные, которые генерируются при добыче нефти, при правильном подборе и анализе, помогают добывать ее в оптимальном режиме с возможным сокращением текущего расхода.

Внедрение технологии современных методов анализа данных, как машинное обучение, нейронные сети дают принципиально новый подход решению актуальных проблем, позволяют повысить эффективность использования собираемых на месторождениях данных, принимать более взвешенные решения. Набор алгоритмов, который анализирует промысловые данные и на их основе классифицирует, выявляет скрытые взаимосвязи, которые не сможет обнаружить человек.

В настоящее время машинное обучение в нефтяной индустрии решает задачи оценки надежности и прогнозирования осложнений при эксплуатации оборудования, подбора методов увеличения нефтеотдачи, схем поставок оборудования и продукции, а также прогнозирования эффективности разработки новых месторождений. [2]

Основной целью данной работы является предиктивная аналитика успешности ОПЗ пласта с высокой вероятностью на действующих месторождениях, для которых осуществлен подбор эффективных кислотных композиций и технологии их закачивания, и новых месторождений, по которым не осуществлен выбор технологии классическим методом подбора реагентов, на основе анализа данных результатов проведения ОПЗ на месторождениях с аналогичными геологическими и другими параметрами, влияющими на результат. На основе теоретических исследований и ряда вычислительных экспериментов будут разработаны нейронные сети для оперативного прогнозирования потенциала с удовлетворительной точностью. Подход основан на предиктивной аналитике, т.е. на основании выявленных статистических зависимостей динамики технологических показателей от влияющих факторов.

В качестве влияющих факторов будут рассмотрены (таб.):

*Таблица*

**Кластеризация факторов, влияющих на ОПЗ**

Физико-химические	Геолого-физические	Антропогенные
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Стабильность качества и неизменность свойств и характеристик кислотного состава;</li> <li>- Минерализация и компонентный состав воды;</li> <li>- Физико-химические свойства нефти, компонентный состав нефти.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Минеральный состав породы;</li> <li>- Однородность пласта;</li> <li>- Пористость породы;</li> <li>- Проницаемость породы;</li> <li>- Трещенноватость породы;</li> <li>- Условия в пласте (температура, давление);</li> <li>- Мощность пласта.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Компонентный состав смеси (кислотной композиции);</li> <li>- Концентрация состава;</li> <li>- Объем кислоты;</li> <li>- Скорость закачки состава, (технология проведения);</li> <li>- Частота обработок;</li> <li>- Конструкция скважины;</li> <li>- Спущенная компоновка (в особенности для горизонтальных скважин);</li> <li>- Длина зоны перфорации;</li> <li>- Тип и мощность перфоратора;</li> <li>- Тампонажные и буровые растворы;</li> <li>- Жидкости глушения применяемые на месторождении;</li> <li>- Жидкость, используемая при заводнении пласта;</li> <li>- Применение различных технологий с полимерами.</li> </ul>

На вклад и влияние успешности ОПЗ в литературе встречается анализ ряда вышеупомянутых факторов, обычно без учета факторов, связанных с компонентным составом используемых кислотных композиций, минералогическим составом пласта, пластовой воды, компонентным составом нефти, способом воздействия на пласт.

С помощью анализа большого объема результатов ранее проведенных обработок призабойных зон кислотными составами на различных месторождениях с самыми различными условиями, предполагается выявить и установить устойчивые связи влияния факторов на эффективность процесса.

Конечным результатом работы, является формирование нейронной сети, которая может представить предиктивный результат эффекта (в том числе экономической) по выбранной скважине для ГТМ, либо осуществлять скрининг действующего фонда по значимым параметрам, выявляя кандидатов для ОПЗ и представляя результат от будущего ОПЗ с удовлетворенной вероятностью, учитывая, а также предлагая варианты использования кислотных композиций, разрешенных на данном месторождении.

При реализации алгоритма нейронной сети будет использован высокоуровневый язык программирования Python.

Внедрение разработанного подхода для оперативного прогнозирования потенциала проведения ОПЗ, позволит значительно уменьшить затраты ресурсов компании и времени на проведения исследования.

#### Литература

1. Андронов Ю.В. Методика оперативной оценки перспективности скважин для методов интенсификации притока нефти с применением нейронных сетей и деревьев решений: Автореферат. Дис. канд. техн. наук: – Москва, 2019 г. – 5 с.
2. Хасанов М.М., Прокофьев Д.О., Урмаев О.С. (и др.) Перспективные технологии Big Data в нефтяном инжиниринге: опыт компании «Газпром нефть» // Нефтяное хозяйство. – 2016. – N 12. – С. 76–79.

### ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРФОБУР КАК МЕТОД ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ

К.Г. Федюшкин<sup>1</sup>, Р.О. Курилович<sup>2</sup>, А.В. Сидоренко<sup>2</sup>

Научный руководитель - профессор П.Н. Зятиков

<sup>1</sup>АО «Томскнефть» ВНК, г. Томск, Россия

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

**Введение.** В настоящий момент традиционные виды ГТМ недостаточно эффективны, и следуя пути прогресса приходят новые решения. Одним из таких решений является технология радиального вскрытия пласта (РВП).

Данная технология позволяет делать в пласте глубокую перфорацию, то есть бурить в пласте направленные радиальные каналы. Применение технологии направлено на интенсификацию добычи нефти добывающих и приемистость нагнетательных скважин путем увеличения радиуса дренирования, площади фильтрации и притока к скважине, приобщения удаленных зон пласта, отделенных низкопроницаемыми барьерами, преодоление загрязнения призабойной зоны и восстановление продуктивности скважины.

Следует заметить, что в настоящее время большая часть разрабатываемых месторождений Западной Сибири находится на последней стадии разработки. И такие технологии как радиальное вскрытие пласта позволяют «оживить» скважины, которые находятся в консервации или станут не рентабельны в ближайшее время.

**Целью данной работы** является сравнительный анализ результатов проведенных работ по ГТМ на 2 соседних скважинах.

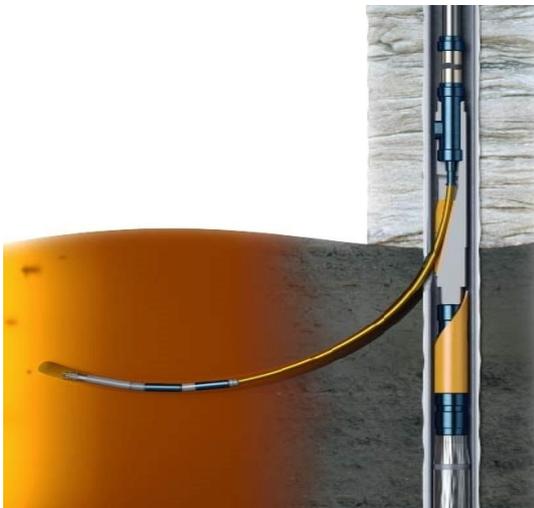


Рис. 1 Схематическое изображение радиального канала

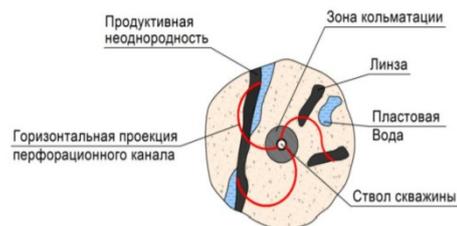


Рис. 2 Направление радиальных каналов в пласте