

Планирование ГТМ с использованием нейронных сетей

Р.Н. Фахретдинов¹

В.Б. Якушин¹

¹ООО «ЕОР-Софт»

Адрес для связи: frival46@mail.ru, info@eor-soft.com

Ключевые слова: повышение нефтеотдачи пластов, планирование геолого-технических мероприятий, прогноз добычи нефти, мониторинг разработки нефтяных месторождений, извлекаемые запасы нефти, факторный анализ

Всегда для нашей страны важно экономическое благополучие, особенно в постоянно сложных геополитических условиях.

Энергетика, и в т.ч. добыча нефти важная составляющая этого благополучия.

Поэтому эффективная добыча нефти и более полное извлечение нефти – это государственная задача.

Для этого необходимо решать задачи правильного планирования мероприятий направленных на повышение нефтеотдачи, подбора нужных технологий и химических составов для них, а также оценки успешности после проведения этих мероприятий.

Использование информационных технологий позволяет повысить извлечение нефти на 5-10%.

Накопленный опыт в программном обеспечении за длительное время (25 лет) деятельности в сфере информационных технологий нефтегазовой отрасли РФ позволяет решать задачи в процессе разработки и эксплуатации нефтяных месторождений в нефтяных компаниях "Газпромнефть", "ЛУКОЙЛ", НК "РОСНЕФТЬ", "Татнефть", "Славнефть", "Казмунгаз", различных НИИ нефти и газа и в сервисных компаниях нефтегазовой отрасли.

Повышение извлечения нефти достигается в результате информатизации управления разработкой месторождений и выявления потребности в проведении геолого-технических мероприятий при помощи:

- Мониторинга разработки месторождений.
- Составления программы планируемых геолого-технических мероприятий
- Анализа эффективности проведенных геолого-технических мероприятий

Использование аппроксимационных моделей и нейронных сетей в отечественном программном комплексе EOR Effect+ позволяет сотрудникам нефтяных компаний ежемесячно более двадцати лет выполнять:

- Выбор оптимального состава химических реагентов и технологии для проведения планируемого геолого-технологического мероприятия на конкретной скважине нефтяного месторождения с учетом её особенностей.

Моделирование для конкретной скважины на основе

Planning of geological and technical activities using neural networks

R.N. Fakhretdinov¹

V.B. Yakushin¹

¹«EOR-Soft», LLC

E-mail: frival46@mail.ru, info@eor-soft.com,

Keywords: enhanced oil recovery, planning of geological and technical measures, forecast of oil production, monitoring of oil field development, recoverable oil reserves, factor analysis.

Economic well-being is always important for our country, especially in constantly difficult geopolitical conditions.

Energy, including oil production, is an important component of this well-being.

Therefore, efficient oil production and increasing its oil recovery is a state task.

To do this, it is necessary to solve the problems of proper planning of measures aimed at increasing oil recovery, selecting the right technologies and chemical compositions for them, as well as evaluating the success after these events.

The use of information technology makes it possible to increase oil recovery by 5-10%.

The accumulated experience in software for a long time (25 years) of activity in the field of information technology in the oil and gas industry of the Russian Federation allows us to solve problems in the process of developing and operating oil fields in the oil companies Gazpromneft, LUKOIL, NK ROSNEFT, Tatneft, Slavneft, Kazmunaigas, various oil and gas research institutes and service companies in the oil and gas industry.

Increased oil recovery is achieved as a result of informatization of field development management and identification of the need for geological and technical measures using:

- Monitoring of field development.
- Drawing up a program of planned geological and technical measures
- Analysis of the effectiveness of the conducted geological and technical measures

The use of approximation models and neural networks in the domestic EOR Effect+ software package allows employees of oil companies to perform monthly tasks for more than twenty years:

- Selection of the optimal composition of chemical reagents and technology for conducting a planned geological and technological event at a specific well of an oil field, taking into account its characteristics.

Modeling for a specific well based on neural networks of the effect of the planned event for various compositions of chemical reagents allows you to see in advance the prospect of their application.

- Analysis of the technological and economic efficiency of planned and carried out geological and technological measures

нейронных сетей эффекта от планируемого мероприятия для различных составов химических реагентов позволяет заранее видеть перспективу их применения.

- Анализ технологической и экономической эффективности планируемых и проведенных геолого-технологических мероприятий по утвержденным методикам для различных видов мероприятий на нефтедобывающих скважинах:

физико-химических (потокоотклоняющих, нефтеотмывающих, изменяющих смачиваемость, гелеобразующих), гидродинамических и термотропных,

- Прогноз добычи нефти на будущие периоды,
- Определять остаточные извлекаемые запасы нефти,
- Анализ и планирование разработки:
 - комплексного Блочно-факторного анализа,
 - оценки потенциала скважин,
 - анализа приростов и потерь нефти с разделением на причины
 - анализа управления заводнением.

according to approved methods for various types of measures at oil-producing wells: physico-chemical (flow-deflecting, oil-washing, changing wettability, gel-forming), hydrodynamic and thermotropic,

- Forecast of oil production for future periods,
- Determine the remaining recoverable oil reserves,
- Development analysis and planning:
 - Complex Block Factor analysis,
 - well potential assessment,
 - analysis of oil gains and losses, divided into causes
 - analysis of flooding management.

Введение

Всегда для нашей страны важно экономическое благополучие, особенно в постоянно сложных геополитических условиях.

Энергетика, и в т.ч. добыча нефти важная составляющая этого благополучия.

Поэтому эффективная добыча нефти и более полное извлечение нефти – это государственная задача.

Для этого необходимо решать задачи правильного планирования мероприятий направленных на повышение нефтеотдачи, подбора нужных технологий и химических составов для них, а также оценки успешности после проведения этих мероприятий.

Использование информационных технологий позволяет повысить извлечение нефти на 5-10%.

Накопленный опыт Научно-производственным предприятием ООО "ЕОР-Софт" за длительное время (25 лет) деятельности в сфере информационных технологий нефтегазовой отрасли РФ позволяет решать задачи в процессе разработки и эксплуатации нефтяных месторождений в нефтяных компаниях "Газпромнефть", "ЛУКОЙЛ", НК "РОСНЕФТЬ", "Татнефть", "Славнефть", "Казмунайгаз", различных НИИ нефти и газа и в сервисных компаниях нефтегазовой отрасли.

Повышение извлечения нефти достигается в результате информатизации управления разработкой месторождений и выявления потребности в проведении геолого-технических мероприятий.

Управление, выявление и осуществление решается при помощи:

- Мониторинга разработки месторождений.
- Составления программы планируемых геолого-технических мероприятий
- Анализа эффективности проведенных геолого-технических мероприятий
-



Рис. 1. Алгоритм составления программы геолого-технических мероприятий направленных на увеличение нефтеотдачи и извлечения нефти

Мониторинг, анализ и управление разработкой нефтяных месторождений проводится на основе алгоритмов:

- комплексного Блочно-факторного анализа,
- оценки потенциала скважин,
- анализа приростов и потерь нефти с разделением на причины
- анализа управления заводнением.

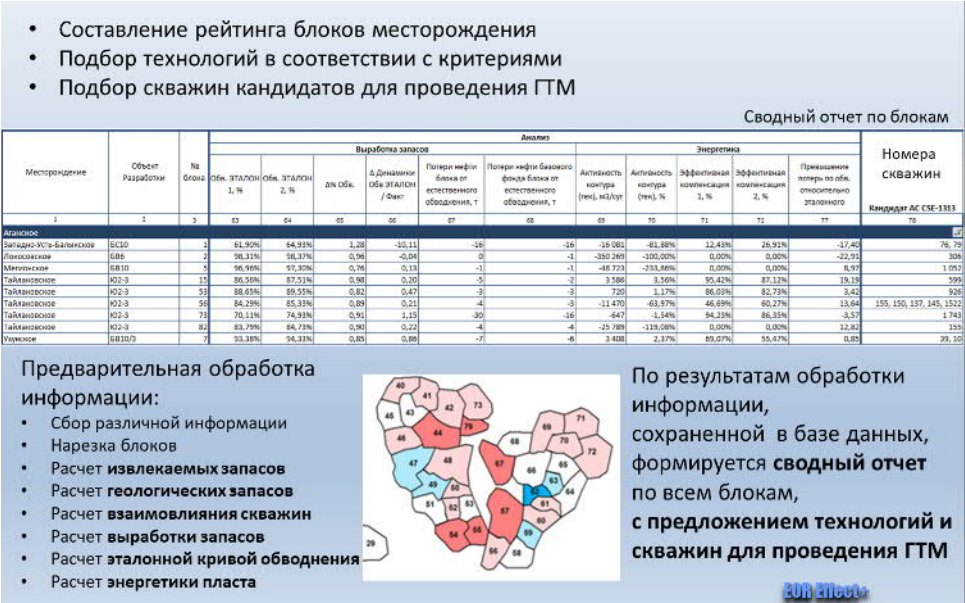


Рис. 2. Подбор скважин-кандидатов в результате анализа Блоков

Оценка потенциала скважин-кандидатов для пуска или перевода на другой пласт выполняется подбором не перфорированных скважин с расчетом вероятного дебита нефти и обводнения. Вероятный дебит и обводнение скважины-кандидата рассчитываются по формуле Дарси на основе сеток давлений, проницаемости, толщин пласта, сопротивления в пласте, показателей работы соседних скважин, а также расчета непопадания скважины-кандидата в площадь заводнения соседних нагнетательных скважин.

При **анализе приростов и потерь нефти** на добывающих скважинах выполняется анализ причин. Алгоритм определяет причины по жидкости, по обводнению, по коэффициенту эксплуатации, выбытию из эксплуатационного фонда, по балансу фонда, и более детально по следующим причинам:

технологии, не герметичности, кольматации, влиянию закачки, выравниванию профиля приемистости, интерференции, выработки, выходу на режим, конусообразованию, корректировки техрежимов и прочим.

При **анализе управления заводнением** определяется целевая приемистость и контролируется выход на нее. Анализируются все нагнетательные скважины в течение года по показателям за месяц и по замерам внутри месяца.

Результат - подбор скважин-кандидатов для проведения мероприятий:

- скважин ранее не работающих для пуска в эксплуатацию (пуски и переводы на другой пласт),
- выравнивания профиля приемистости,
- по выводу на целевую приемистость, и т.д.

Проведенный в отечественном программном комплексе EOR Effect+ **анализ эффективности** всех проведенных геолого-технических мероприятий на основе аппроксимационных моделей позволяет сотрудникам нефтяных компаний использовать накопленную статистику для алгоритмов выполнения выбора технологии, состава и объема химических реагентов при прогнозе планируемых мероприятий, а также оценки его окупаемости.

Анализ технологической и экономической эффективности выполняется по утвержденным методикам от проведения различных видов проведенных геолого-технологических мероприятий на нефтедобывающих скважинах:

физико-химических (потокоотклоняющих, нефтеотмывающих, изменяющих смачиваемость, гелеобразующих), гидродинамических и термотропных.

Результат: краткосрочный эффект - общая дополнительная добыча нефти, в т.ч. за счет интенсификации и за счет обводнения, итого и по месяцам, сокращение попутно добываемой воды, снижение приемистости, длительность эффекта, а также долгосрочный эффект – изменение извлекаемых запасов в результате проведения мероприятия.

При планировании программы мероприятий важно выбрать наиболее эффективный состав химических реагентов для конкретной скважины с учетом ее параметров в пластовых условиях.



Рис. 3. Составление программы планируемых мероприятий по повышению нефтеотдачи со сравнением технологий в одинаковых пластовых условиях

Моделирование для конкретной скважины на основе нейронных сетей эффекта от планируемого мероприятия для различных составов химических реагентов позволяет заранее видеть перспективу их применения.

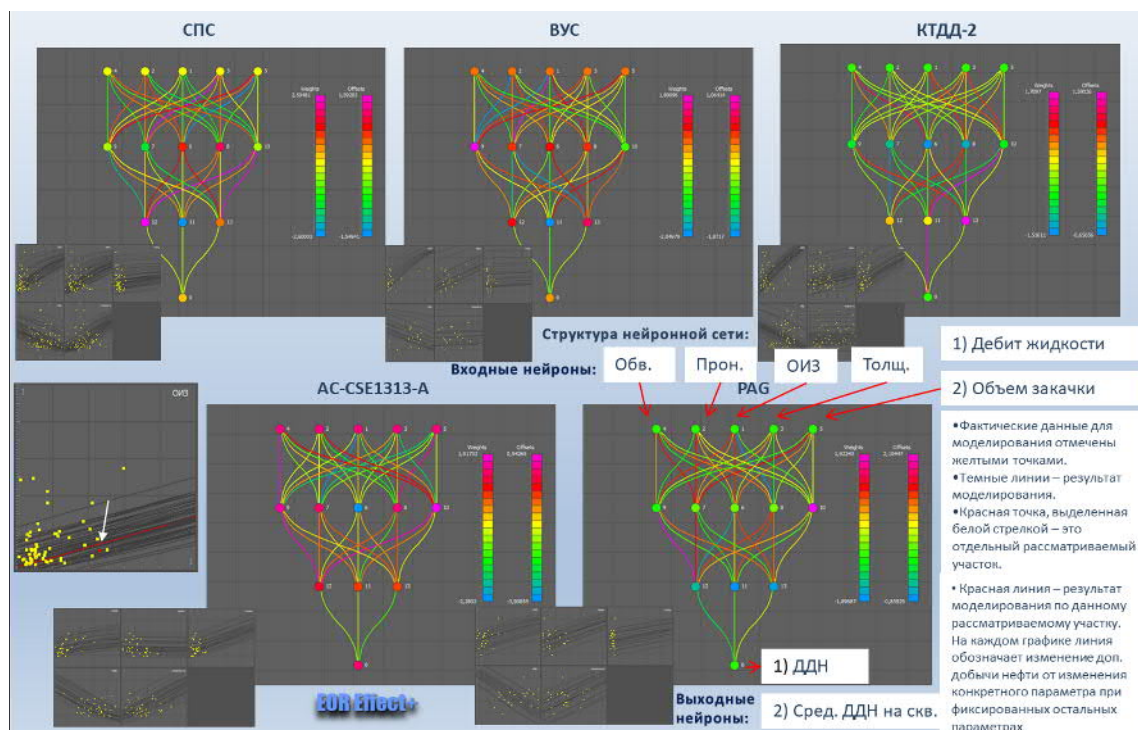


Рис 4. Построение нейронной сети для каждой из пяти технологий (с разными химическим составами), модели которых позволяют рассчитать эффект мероприятия (в одинаковых пластовых условиях)

Для месторождений Газпром нефть Ноябрьск нефтегаз построены пять моделей с использованием нейронных сетей обученных индивидуально для пяти технологий выравнивания профиля приемистости с разными химическими составами с использованием алгоритма нейронной сети ПК EOR Effect+.

Обучение моделей проведено по результатам расчета эффективности всех мероприятий за период более десяти лет.

Было сделано два варианта моделирования геолого-технических мероприятий с выбором различных списков нейронов (Таблица №1):

Таблица 1

Вид нейронов	Вариант №1	Вариант № 2
Входные нейроны	Дебит жидкости Обводненность Проницаемость Толщина пласта Остаточные извлекаемые запасы	Объем закачки Обводненность Проницаемость Толщина пласта Остаточные извлекаемые запасы
Выходные нейроны	Дополнительная добыча нефти	Средняя дополнительная добыча нефти реагирующих скважин



Рис. 5. Рейтинг эффективности технологий для рассматриваемой скважины-кандидата на проведение геолого-технических мероприятий выравнивания профиля приемистости полученный в результате моделирования на основе обучения нейронных сетей.

При подстановке пластовых параметров скважины-кандидата в каждую из пяти моделей можно получить ожидаемую дополнительную добычу нефти и выбрать нужный состав по наибольшему эффекту

Прогноз эффекта от проведения в будущем периоде планируемого мероприятия позволяет с расчетом прогноза нефти по каждой реагирующей скважине после сравнения стоимости дополнительно добытой нефти и величины затрат на проведение мероприятия и химических реагентов и анализа окупаемости мероприятия принимается решение в его включении или не включении в программу планируемых мероприятий.

Прогноз нефти стабильной работы скважины для случая отсутствия воздействий выполняется на основе характеристик вытеснения – кривых обводнения.

Длительность эффекта для технологий выравнивания профиля приемистости и входные параметры увеличение добычи нефти по эффективным месяцам выбираются из статистики по каждой технологии на каждом нефтяном месторождении хранимой в базе данных.

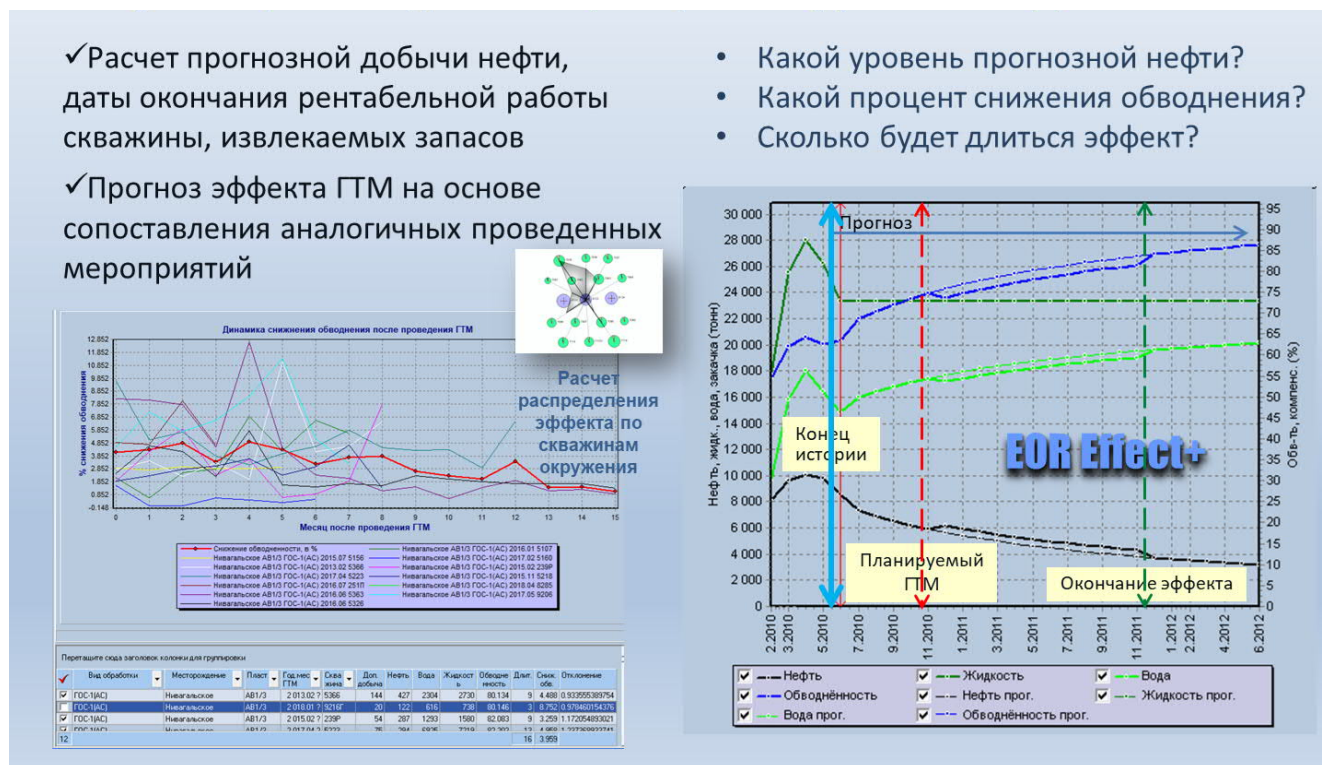


Рис. 6. Прогнозирование добычи нефти и расчет эффекта планируемого геолого-технического мероприятия для оценки окупаемости

Для расчета эффекта от интенсификации делается расчет прогнозной нефти от увеличения отборов жидкости (технологии гидроразрыва пласта, обработки призабойной зоны, циклического заводнения и т.п.).

В случае достижения требуемого объема дополнительной добычи нефти планируемого мероприятия, скважина-кандидат включается в программу мероприятий.