

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛОГИЙ ПРИ АНАЛИЗЕ И ПРОЕКТИРОВАНИИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

А. В. РАСПОПОВ

ООО «ПермНИПИнефть»

В. Н. МЕЗРИН, И. Р. ЮШКОВ

Пермский государственный технический университет

Разработка нефтяных месторождений в Пермской области осуществляется с 1929 года. За это время освоено 131 месторождение, включающее 517 нефтяных залежей. Накоплен богатый опыт разработки нефтяных месторождений, имеющих различные геолого-физические характеристики пластов-коллекторов, физико-химические свойства флюидов, строение пластов и реализуемых систем. Создана основа применения метода аналогии для оценки эффективности работы систем разработки объектов, находящихся в эксплуатации, повышения надежности прогноза технологических показателей для объектов, вводимых в эксплуатацию.

При решении задач геологии и разработки нефтяных месторождений аналогией называют сходство между собой геологического строения и геолого-физических характеристик различных нефтяных залежей, систем размещения скважин, систем воздействия, систем разработки, процесса выработки и т. д. по каким-либо параметрам или в целом.

Суть метода аналогии заключается в переносе знания, полученного при изучении какой-либо нефтяной залежи или происходящих в ней процессов, на менее изученную залежь.

Для целей анализа и проектирования разработки основной принцип аналогии может быть сформулирован следующим образом: системы разработки, реализуемые в сходных геолого-физических условиях, имеют близкие технологические показатели.

Метод аналогии в разработке реализуется путем сравнения между собой результатов эксплуатации объектов-аналогов. Поиск объектов-аналогов ведется по набору критериев. Критерием отнесения объектов к одной группе является попадание средних величин основных геолого-физических характеристик в некоторый диапазон их изменения. Диапазоны характеристик обосновываются геолого-промысловым анализом взаимосвязей технологических показателей разработки и геолого-физических характеристик объекта [1, 2]. Изменения величин характеристик в границах выявленных диапазонов не должны существенно влиять на основные показатели разработки.

Перечень задач, которые могут быть решены с помощью метода аналогии, приведен ниже.

1. Оценка эффективности системы разработки того или иного объекта может быть выполнена путем сравнения основных показателей его разработки с такими же показателями объектов–аналогов с близкими геолого-физическими характеристиками.

2. Анализ согласованности величины запасов и состояния разработки. Одним из результатов анализа зависимостей доли воды в продукции скважин от степени выработки извлекаемых запасов является выявление объектов с нехарактерной для данной группы объектов-аналогов обводненностью при определенной степени выработки. В этих случаях необходима ревизия геологических и извлекаемых запасов, анализ технологических причин отклонения обводненности от средних значений по группе.

3. Оценка проектных решений. Прогнозные результаты проектных решений по выбору системы воздействия, вариантов разработки и др. должны согласоваться с фактическими данными по объектам-аналогам.

4. Экспресс-прогноз технологических показателей. Подобрать объекты-аналоги для изучаемого объекта, можно определить для них наиболее вероятную динамику основных показателей и перенести эти данные на прогноз по рассматриваемому объекту.

5. Контроль результатов расчета технологических показателей с применением различных методик, в том числе с помощью геолого-технологического моделирования. Любое отклонение расчетных значений от среднестатистических показателей по группе аналогов требует специального изучения и объяснения. Особенно важно использовать этот подход при проведении расчетов по объектам, впервые вступающим в разработку и не имеющим фактических показателей.

6. Оценка неизученных характеристик объектов разработки. Нередко при проектировании разработки отсутствуют сведения о важных характеристиках объектов. Если залежь только вводится в разработку, то нет достаточно полных сведений об активности ее законтурной области, поэтому неизвестно, насколько эффективна будет та или иная система воздействия. В этих случаях для переноса на объект проектирования привлекаются данные об активности законтурной области, имеющиеся по объектам-аналогам, и на этой основе оцениваются те или иные системы воздействия.

Пример сравнения зависимостей средней доли воды в продукции скважин (ось Y) от степени выработки извлекаемых запасов (ось X) гипотетической группы объектов-аналогов с определенными характеристиками для анализа эффективности разработки объектов (задача 2) приведен на рис. 1. По семейству зависимостей можно выявить присущие данным объектам закономерности поведения обводненности в процессе разработки, например быстрое нарастание доли воды в продукции в начальный период разработки (до выработки ~30 % извлекаемых запасов), затем снижение темпов роста обводненности.

По одному из объектов выработка запасов приближается к 100 % при доле воды около 80 %, что указывает на необходимость уточнения величины извлекаемых запасов по этому объекту.

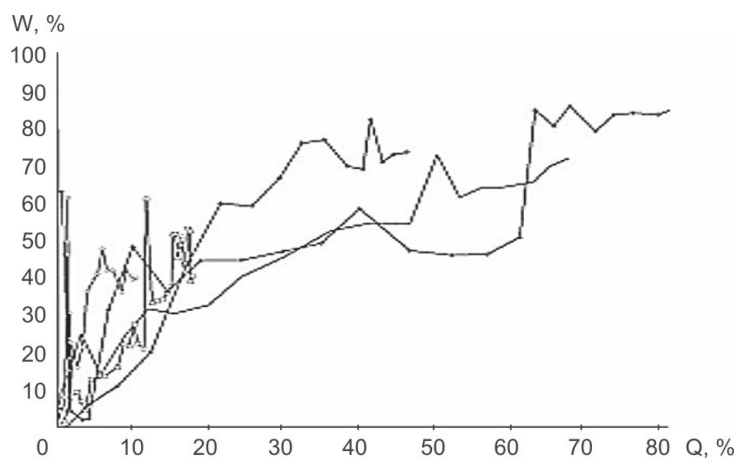


Рис. 1. Пример задачи 1

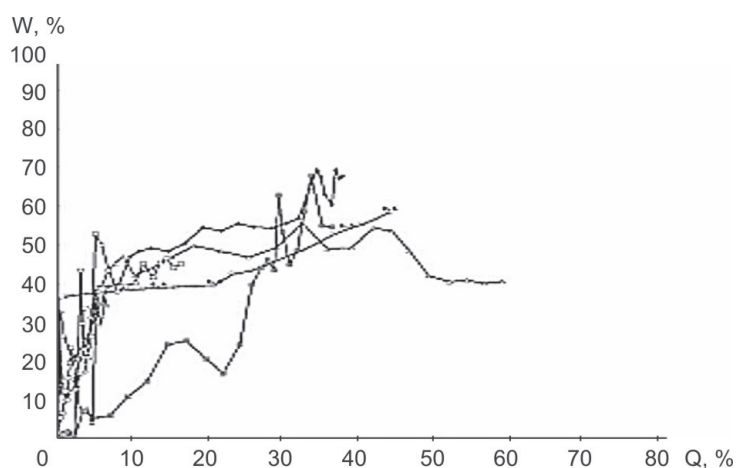


Рис. 2. Пример задачи 3

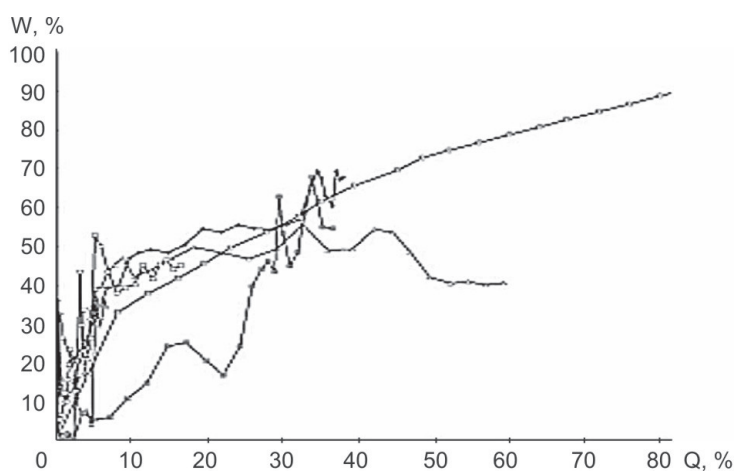


Рис. 3. Пример задачи 4

Пример для решения задачи по оценке проектных решений методом прямой аналогии приведен на рис. 2. По характеру расположения расчетной зависимости (выделена рядом кружочков) относительно «облака» объектов-аналогов можно сделать вывод о том, что прогнозная добыча воды несколько занижена.

На рис. 3 приведен пример для четвертой задачи. По «облаку» объектов-аналогов построен тренд (выделен кружочками), который может быть использован для прогноза обводненности продукции при различных величинах извлечения запасов изучаемого объекта.

Метод аналогии получил широкое распространение и в промышленной практике, где о возможной эффективности в различных геолого-физических условиях планируемых методов повышения нефтеизвлечения, бурения скважин или мероприятий по воздействию на призабойную зону пласта судят по уже имеющемуся опыту их проведения в аналогичных или близких условиях [3]. Этот подход позволяет избежать грубых ошибок при принятии решений, способствуя поддержанию высокого уровня эффективности геолого-технологических мероприятий.

Литература

1. Горовов В. И., Распопов А. В., Шустеф И. Н. Приближенный метод расчета показателей разработки месторождений // Нефтяное хозяйство. – 1988. – № 6. – С. 25–27.
2. Шустеф И. Н. Геологические основы технологических решений в разработке нефтяных месторождений. М., Недра. – 1988. – С. 199.
3. Применение метода аналогий при выборе технологий увеличения нефтеотдачи пластов для условий месторождений Пермского Прикамья // Наука-производству / В. А. Мордвинов, В. Н. Мезрин, И. Р. Юшков и др. – 2003. – № 10. – С. 38–39.