

Московская школа экономики МГУ
Научный семинар по экономике энергетики и окружающей среды

Оптимизация добычи нефти на агрегированных экономических моделях

Лукьянов А.С.

ИНЭИ РАН

3 декабря 2020 г.

Тенденции в моделировании разработки месторождений нефти

1. Модели усложняются.
2. Расчет производится на всё более мощных компьютерах по более частой сетке.
3. Модели требуют всё более подробной информации о пласте, получаемой разнообразными методами.
4. Модель должна поддерживать разработку месторождения в течении всего времени.
5. При оптимизации разработки используются многочисленные функции цели (неэкономические), в т.ч. КИН.
6. Критерий оптимизации ЧДД применяется к отдельным рассчитанным проектам разработки.

Альтернативный подход – использование простых моделей

Цели:

1. Для решения задач на уровне отрасли.
2. Для получения строгих оптимальных решений.
3. Для выявления особенностей месторождений, как экономических объектов.

Самая простая модель месторождения

$$m = \frac{q(t)}{V(t)}$$

m – темп отбора,

$q(t)$ – добыча,

$V(t)$ – остаточные извлекаемые запасы.

$$K = b \cdot V(0) \cdot m$$

K – капиталовложения,

b – капиталовложения на единичную мощность добычи,

$t=0$ – момент начала разработки.

Решение:

$$q(t) = m \cdot V(0) \cdot e^{-mt}$$

$$V(t) = V(0) \cdot e^{-mt}$$

Задача о разведке и добыче нефти

$$\frac{dV}{dt} = -mV + v(t)$$
$$K_p(t) = a \cdot v(t)$$

$V(t)$ – суммарные остаточные запасы открытых месторождений,
 $v(t)$ – прирост $V(t)$ за счёт поиска и разведки месторождений,
 $K_p(t)$ – затраты в поиск и разведку месторождений,
 a – стоимость поиска и разведки 1 тонны запасов (извлекаемых).

Критерий оптимальности: максимум суммарного ЧДД.

Условие оптимальности:

$$m_{\text{ОПТ}} = \sqrt{\frac{aE}{b}}$$

E – коэффициент дисконтирования.

Результаты решения задачи

$$v(t) = q^{\text{потр}}(t) + \frac{1}{m_{\text{опт}}} \cdot \frac{d}{dt} q^{\text{потр}}(t)$$

$$V(t) = \frac{q^{\text{потр}}(t)}{m_{\text{опт}}}$$

$q^{\text{потр}}(t)$ – потребность в нефти.

$$p \geq a + c + Eb + 2\sqrt{abe}$$

p – цена нефти,

c – удельные операционные затраты.

