

Применение накопленных дисконтированных величин для оптимизации развития ТЭК

А. С. Лукьянов
ИНЭИ РАН



Оценка стоимости инвестиционного проекта

$$ЧДД = \int_{t_0}^T ПН(t) e^{-Et} dt$$

Определение потока наличных

$$ПН(t) = Выр(t) - Тр(t) - Нал(t) - К(t) - Зат(t)$$

Накопленные дисконтированные координаты

$$ЧДД = ДВыр - ДТр - ДНал - ДК - ДЗат$$

Дисконтированные накопленные величины

$$ДЗам = \int_{t_0}^T Зам(t) e^{-Et} dt$$

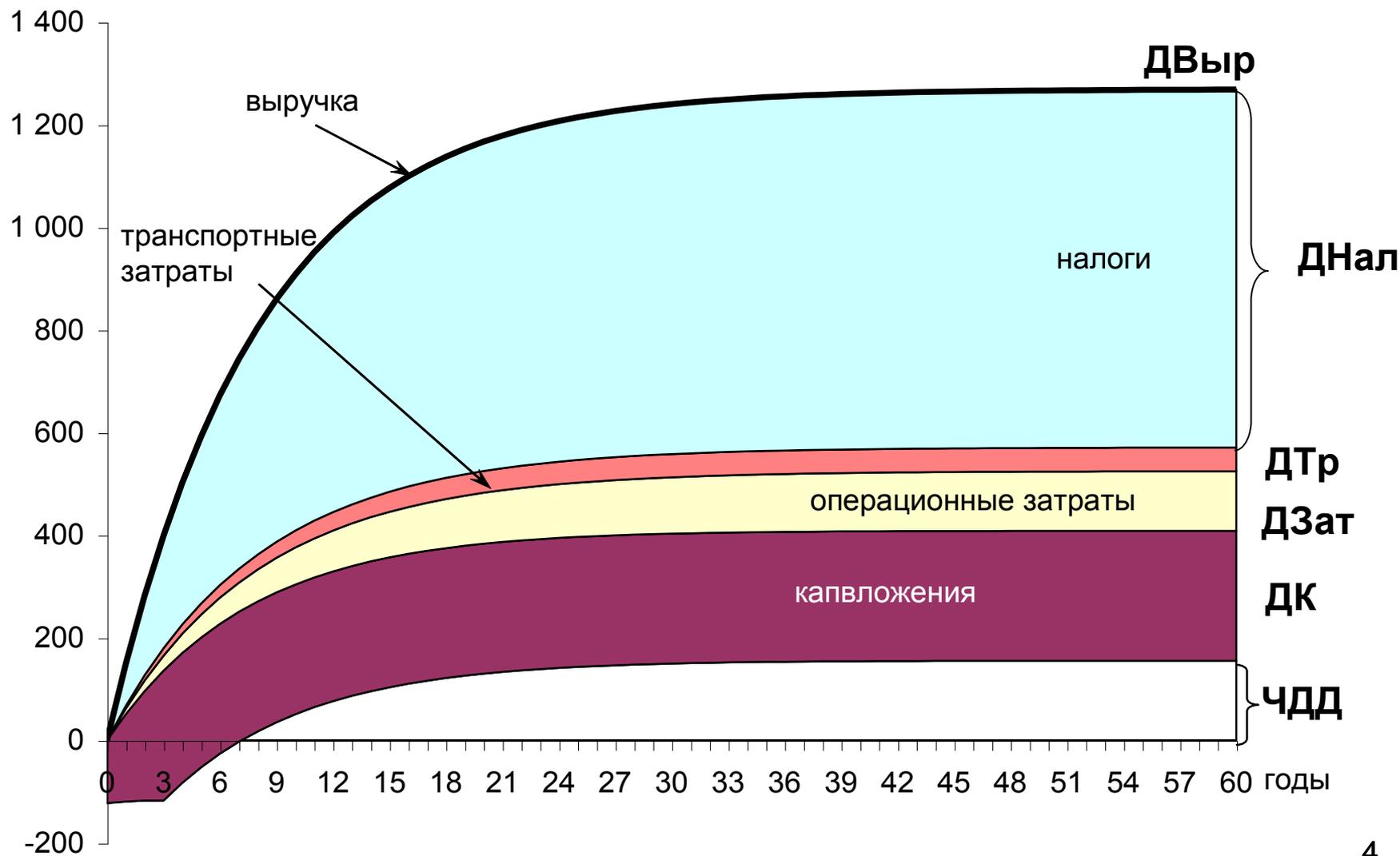
$$ДВыр = \int_{t_0}^T p(t)q(t) e^{-Et} dt$$

$$ДК = \int_{t_0}^T K(t) e^{-Et} dt$$

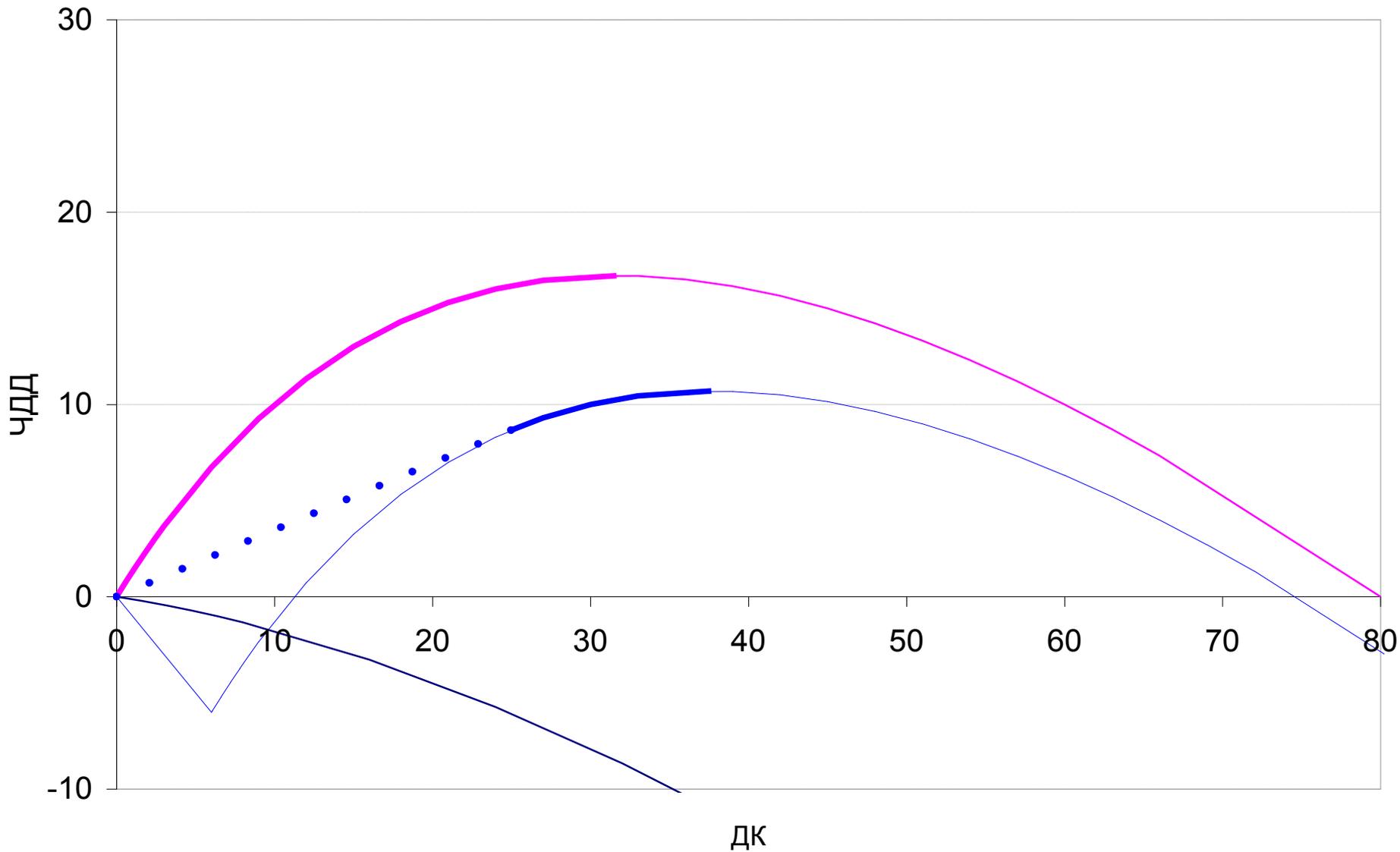
$$ДТр = \int_{t_0}^T Тр(t) e^{-Et} dt$$

$$ДНал = \int_{t_0}^T Нал(t) e^{-Et} dt$$

Накопленные дисконтированные характеристики проекта разработки



Характеристики «ДК-ЧДД» месторождений



Постоянное падение добычи

$$q = q_0 e^{-mt}, \quad m > 0$$

Постоянный рост цены

$$p = p_0 e^{st}, \quad s > 0$$

Условие конечности

$$D_{\text{Выр}} < \infty \quad \Leftrightarrow \quad s < E + m$$

Постоянный рост капиталовложений

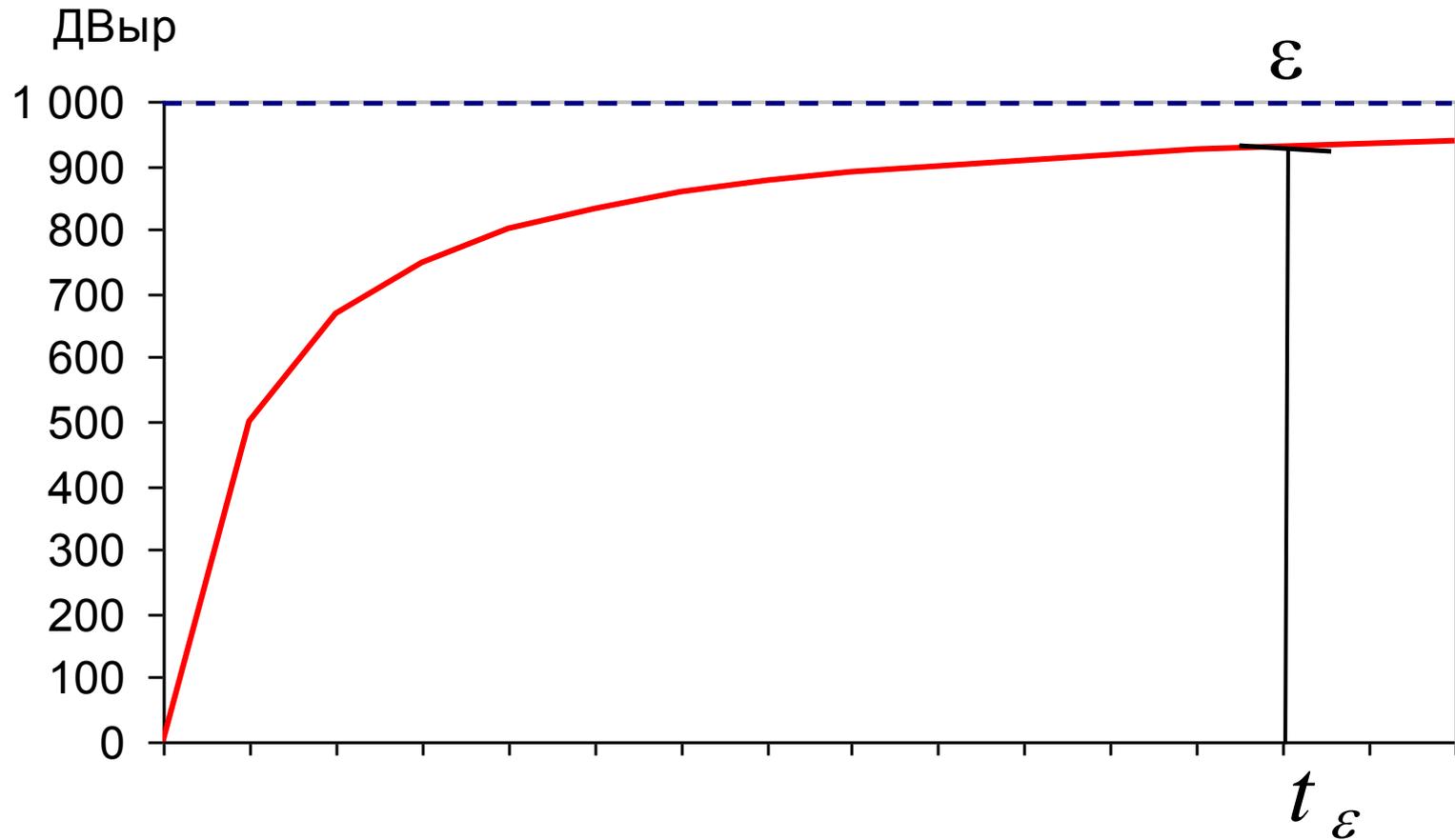
$$p(t) = p_0 e^{st}$$

$$\frac{dq}{dt} = bK(t) - mq, \quad K(t) = K_0 e^{\theta t}$$

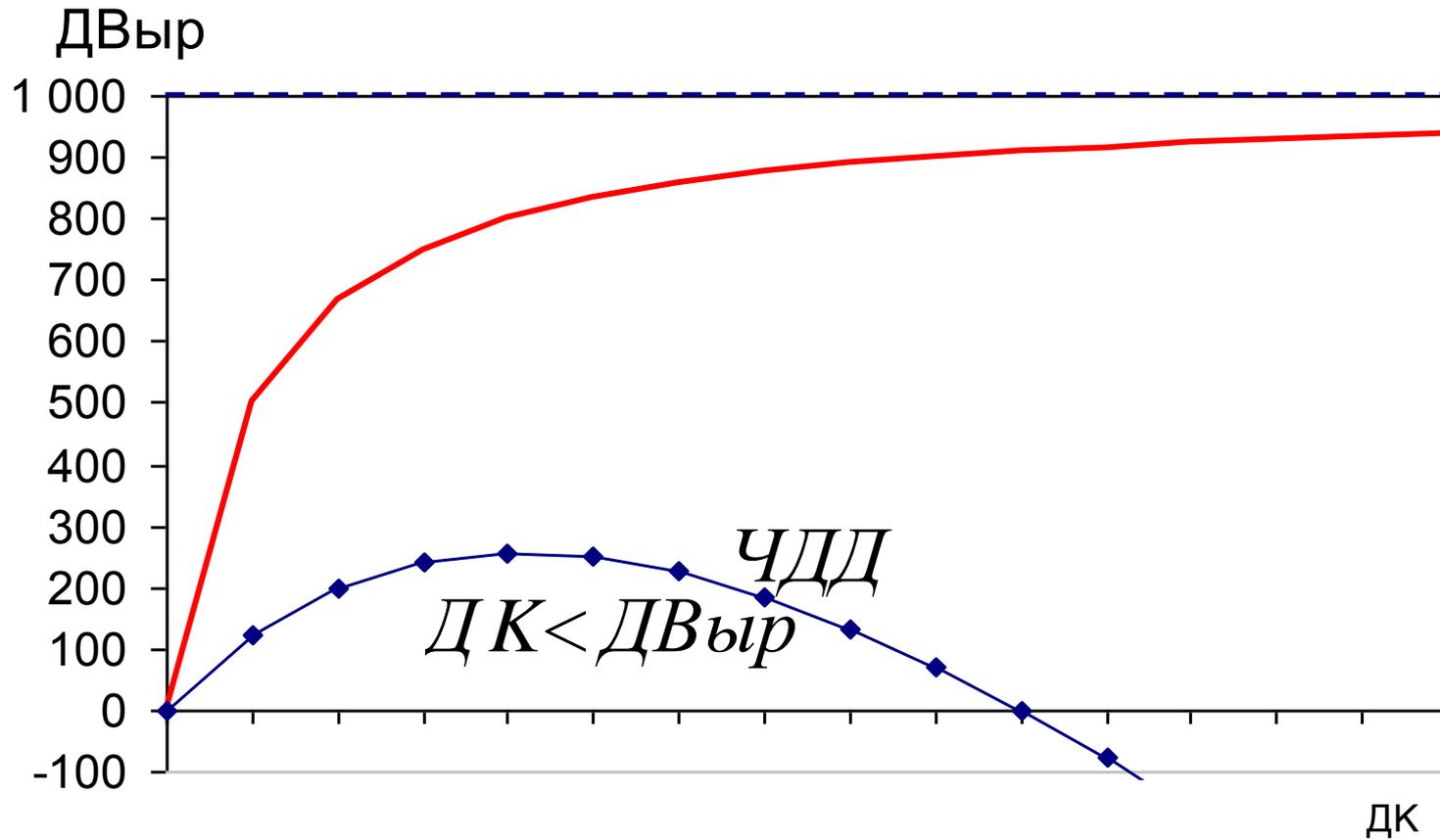
Условие конечности

$$ДВьр < \infty \quad \Leftrightarrow \quad \begin{cases} s < E + m \\ s + \theta < E \end{cases}$$

Горизонт для экономической задачи

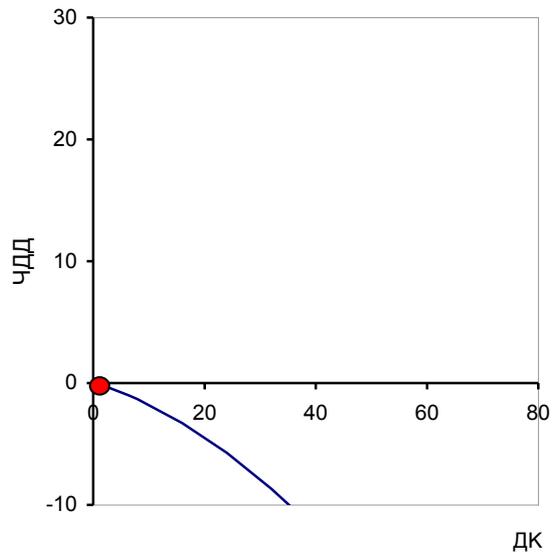


Эффективная характеристика «ДК-ЧДД» имеет максимум

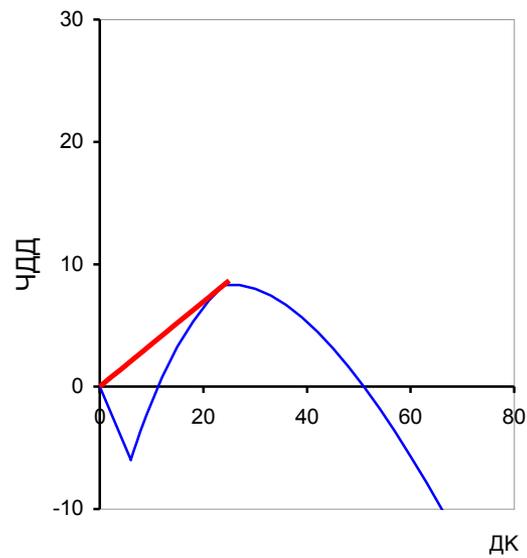


Виды характеристик «ДК-ЧДД»

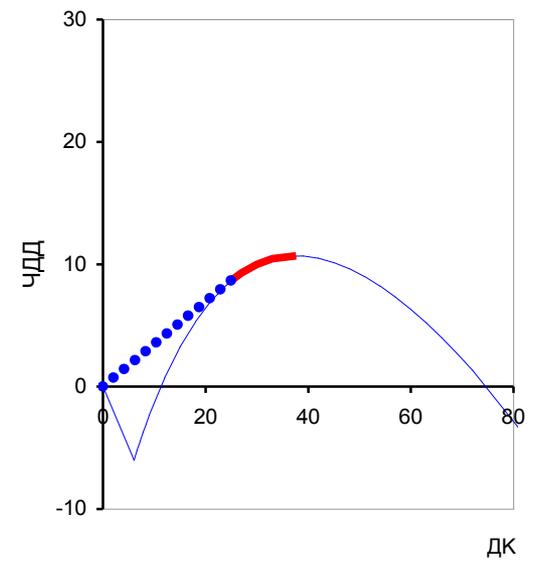
Неэффективная



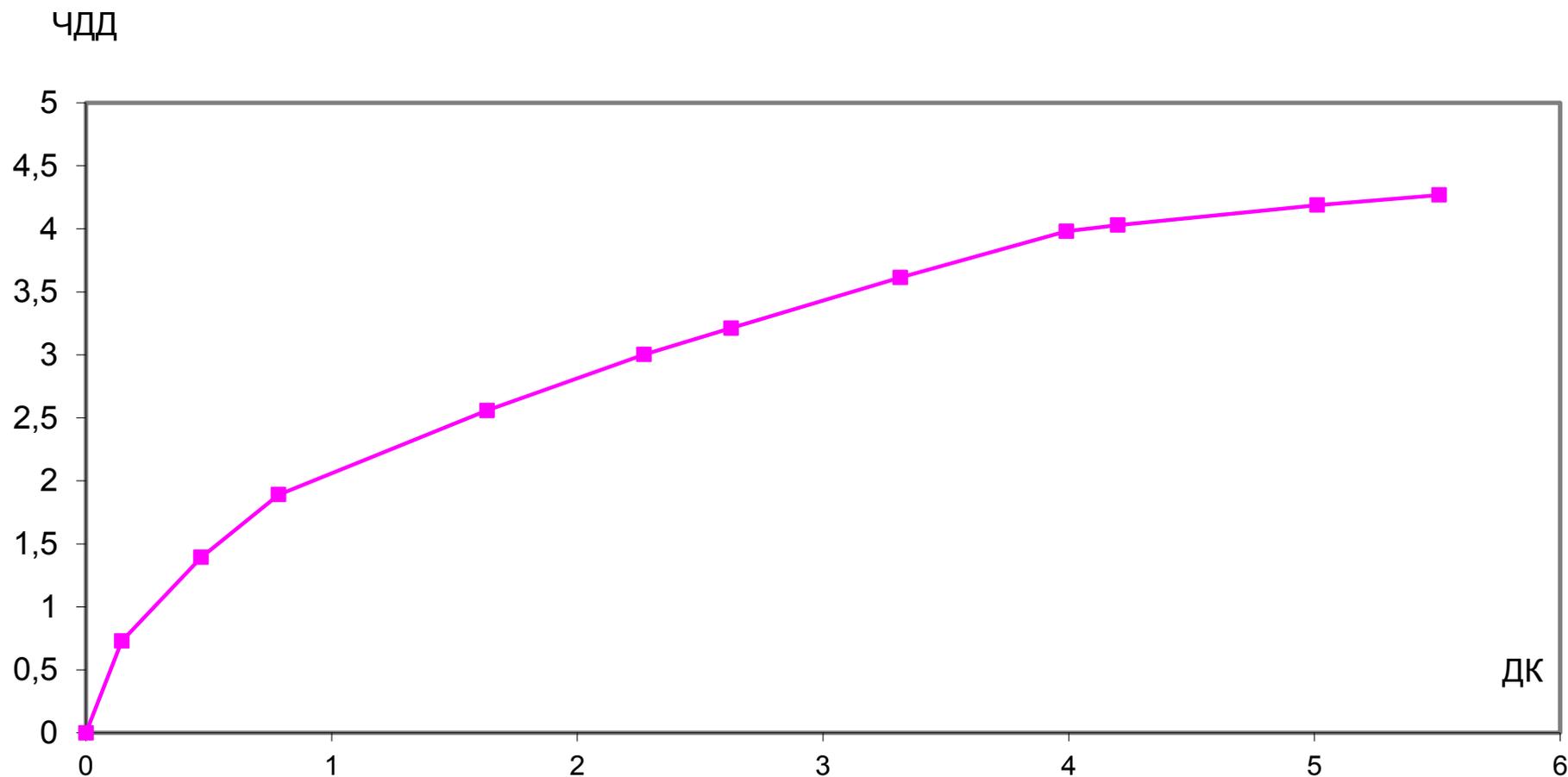
Простейшая



Выпуклая
(вниз)



Выпуклая характеристика «ДК-ЧДД», составленная из простейших



Оптимизация для нескольких проектов

$$\sum ДК_i \leq ДК_\Sigma \quad \text{ограничение}$$

$$ЧДД_\Sigma = \sum ЧДД_i \rightarrow \max \quad \text{функция цели}$$

$$L = \sum ЧДД_i - f \sum ДК_i \rightarrow \max \quad \begin{array}{l} \text{функция} \\ \text{Лагранжа} \end{array}$$

i – номер проекта

$$f = \frac{d ЧДД_\Sigma}{d ДК_\Sigma}$$

замыкающая
эффективность
капиталовложений

Условие реализации капиталовложений $\Delta ДК$

$$\Delta ЧДД > f \cdot \Delta ДК$$

f - замыкающая эффективность капиталовложений

Критерий Лагранжа

$$ЧДД - f \cdot ДК = ДОП - (1 + f) \cdot ДК$$

Дисконтированная накопленная операционная прибыль

$$ДОП = ДВыр - ДТр - ДНал - ДЗат$$

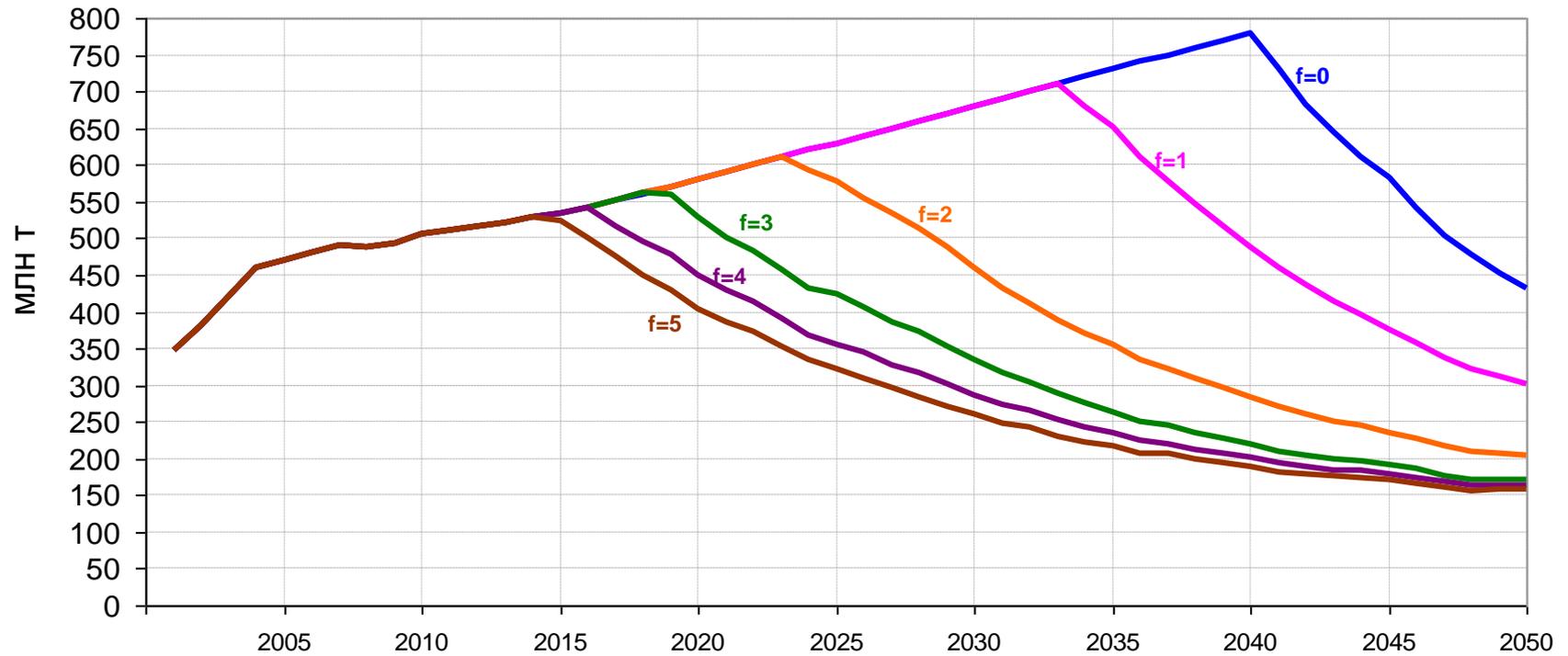
Критерий эффективности проекта

При отрицательном значении оптимального $ЧДД-f \cdot ДК$ месторождение не может быть введено.

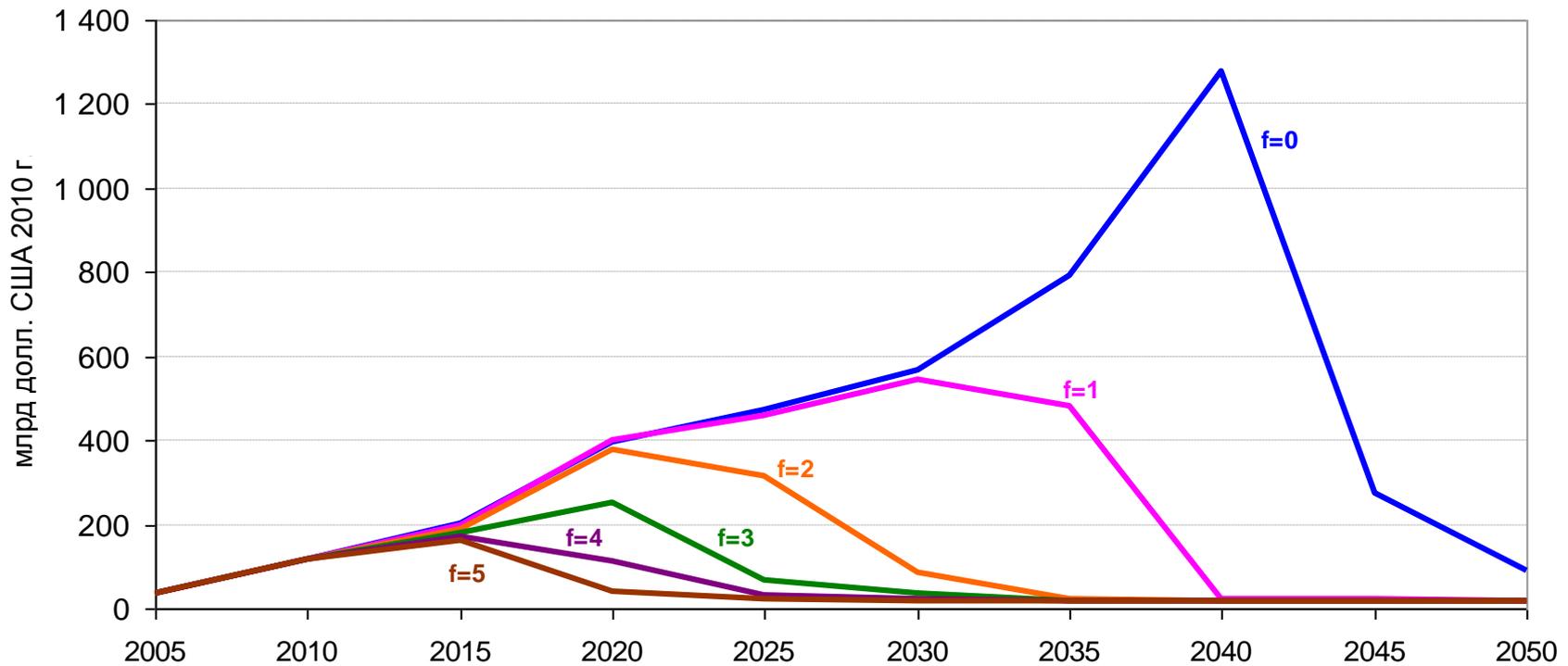
При положительном значении $ЧДД-f \cdot ДК$ месторождение должно быть разработано.

Проект разработки месторождения, имеющий большее значение критерия $ЧДД-f \cdot ДК$, предпочтительнее.

Прогноз добычи нефти (с газовым конденсатом) в РФ

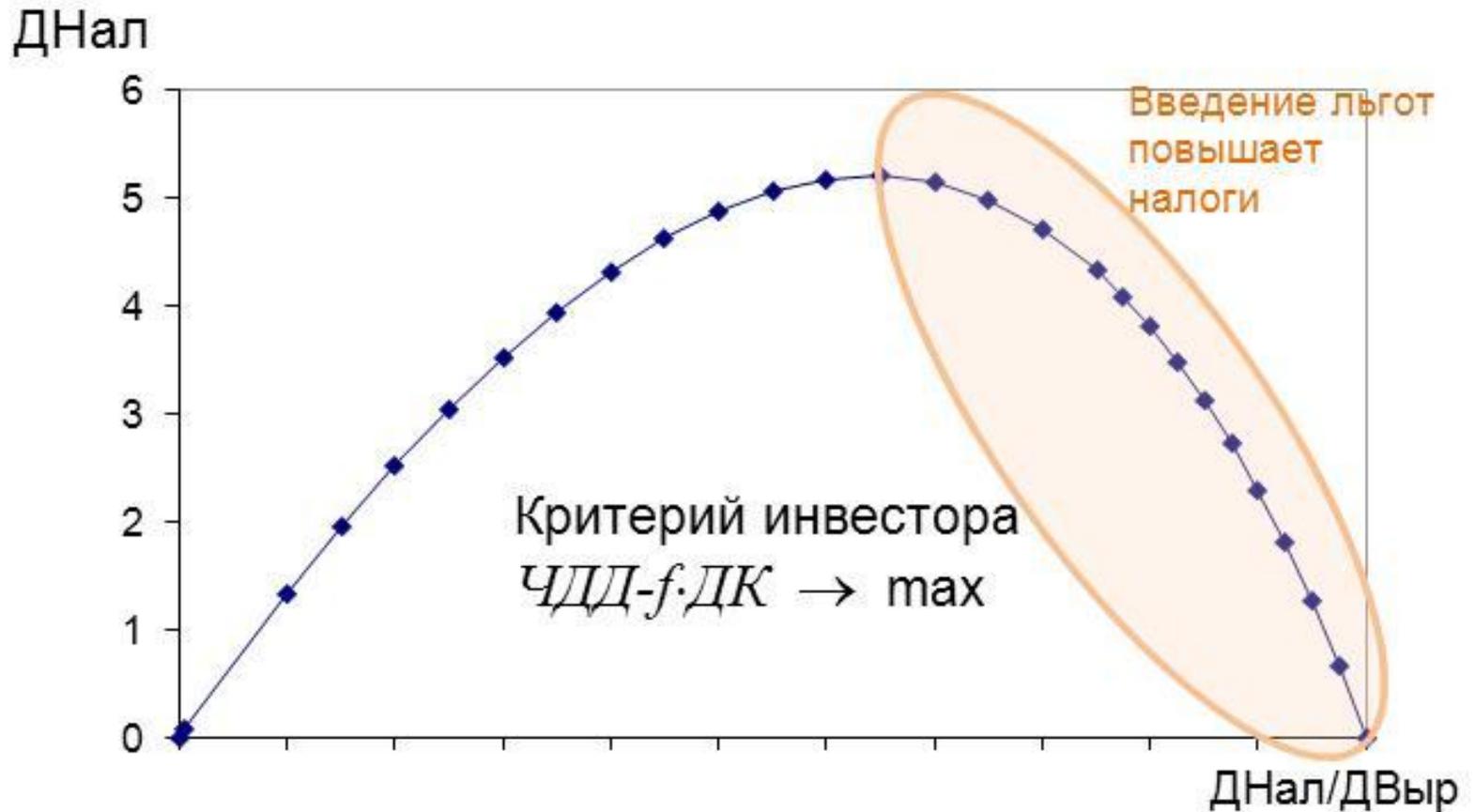


Капиталовложения в добычу нефти по пятилеткам



Характеристика « $\frac{ДНал}{ДВыр} - ДНал$ »

Двухэтапная процедура оптимизации налогов



Эффективность для инвестора и для государства

Инвестор

Оценка эффективности капиталовложений

$$OЭК = \frac{ЧДД}{ДК}$$

Условие возврата
капиталовложений

$$\Delta ЧДД \geq f_K \cdot \Delta ДК$$

Государство

Оценка эффективности льгот

$$OЭЛ = \frac{Днал}{ДЛ}$$

Условие применения льготы

$$\Delta Днал \geq f_L \cdot \Delta ДЛ$$

Критерий оптимизации Лагранжа

$$L_I = ЧДД - f_K \cdot ДК$$

f_K - замыкающая эффективность
капиталовложений

$$L_G = Днал - f_L \cdot ДЛ$$

f_L - замыкающая эффективность
льгот

Общественная целевая функция

$$Об = ЧДД + ДНал + \mu_K ДК$$

μ_K - мультипликатор

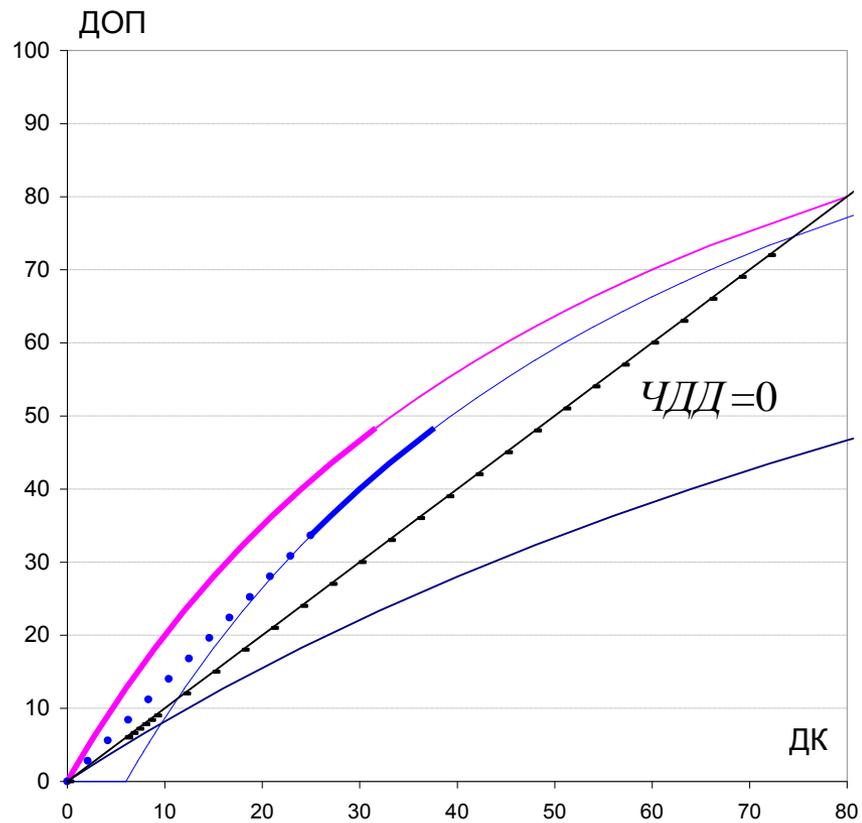
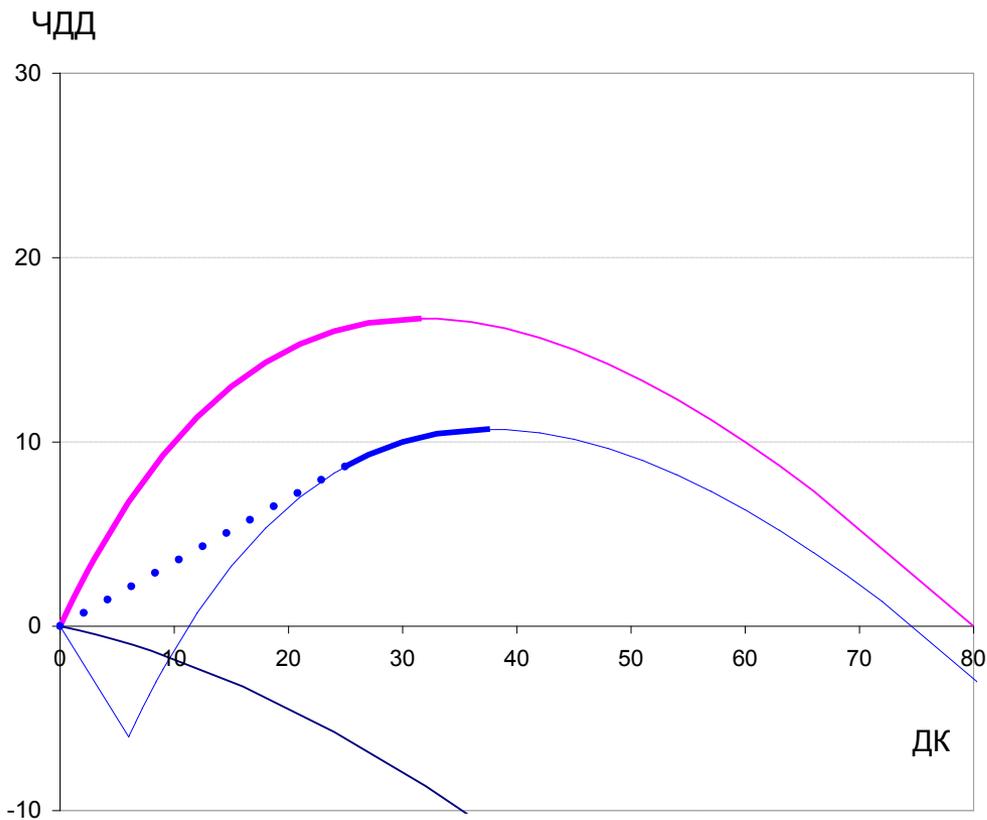
Общественный критерий оптимизации (Лагранжа)

$$L_{Об} = L_{И} + L_{Г} + \mu_K ДК$$

$$L_{Об} = Об - f_K ДК - f_L ДЛ$$

$$1 + f_K - \mu_K > 0$$

Характеристики «ДК-ЧДД» и «ДК-ДОП»



Вычисление средней цены

$$Д Выр = \int_0^{\infty} p(t)q(t)e^{-Et} dt = p_{cp} \cdot Дq$$

$Д Выр$ - дисконтированная накопленная выручка;

$p(t)$ - цена; p_{cp} - средне (взвешенная) цена;

$q(t)$ - добыча; E - коэффициент дисконтирования;

$Дq$ - дисконтированная накопленная добыча;

$$Дq = \int_0^{\infty} q(t)e^{-Et} dt$$

График дисконтированной накопленной добычи Dq

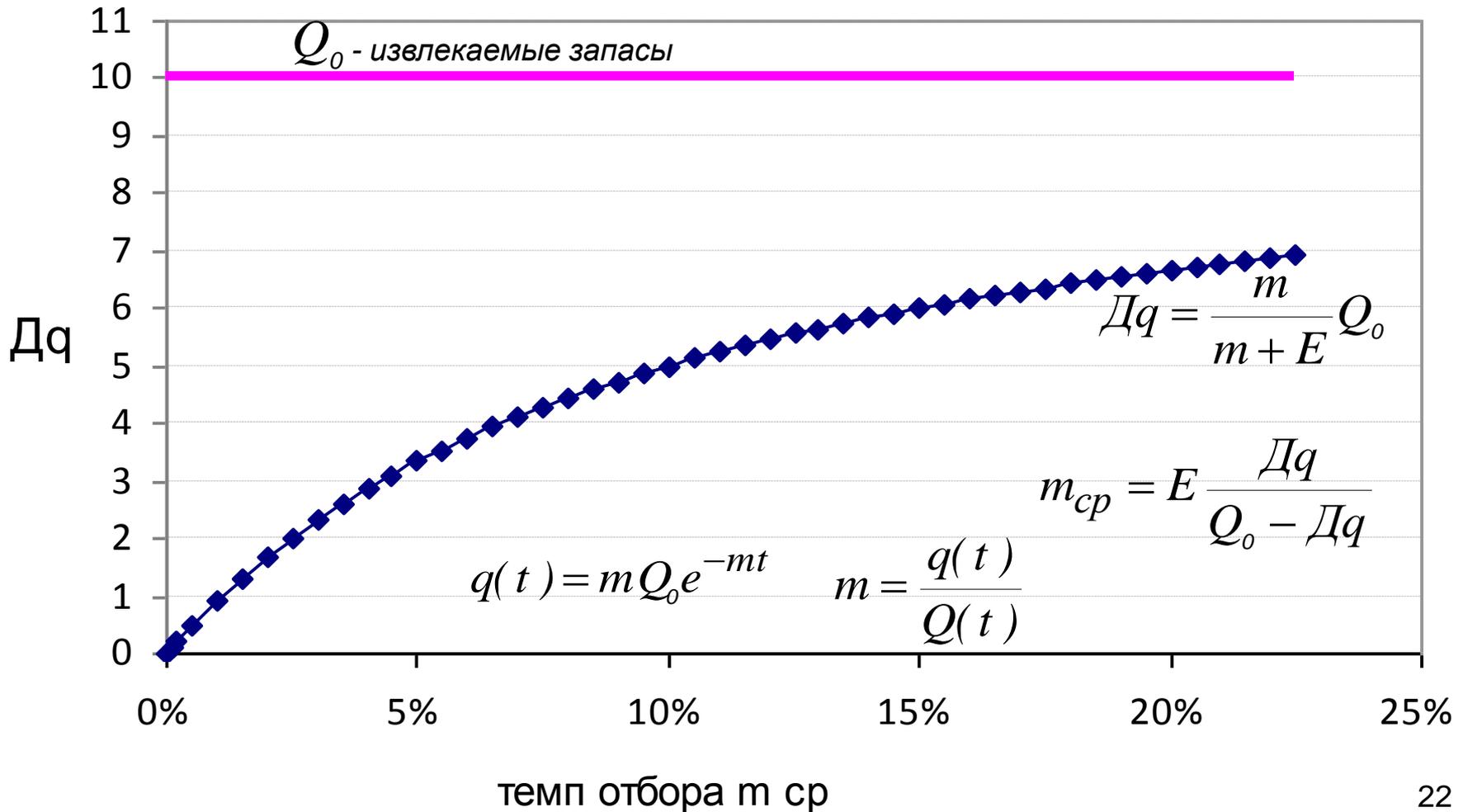


График средней цены p_{cp}

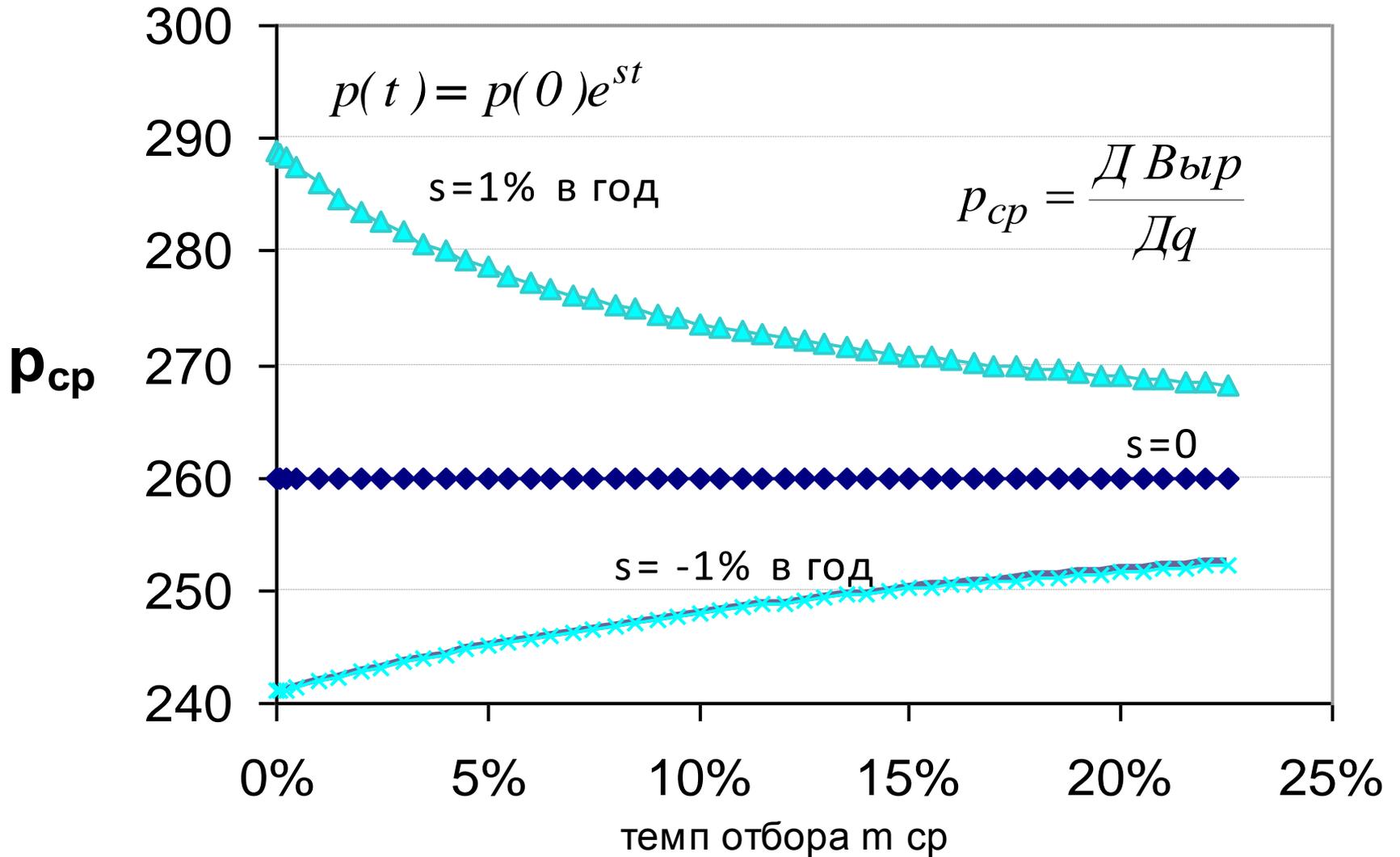
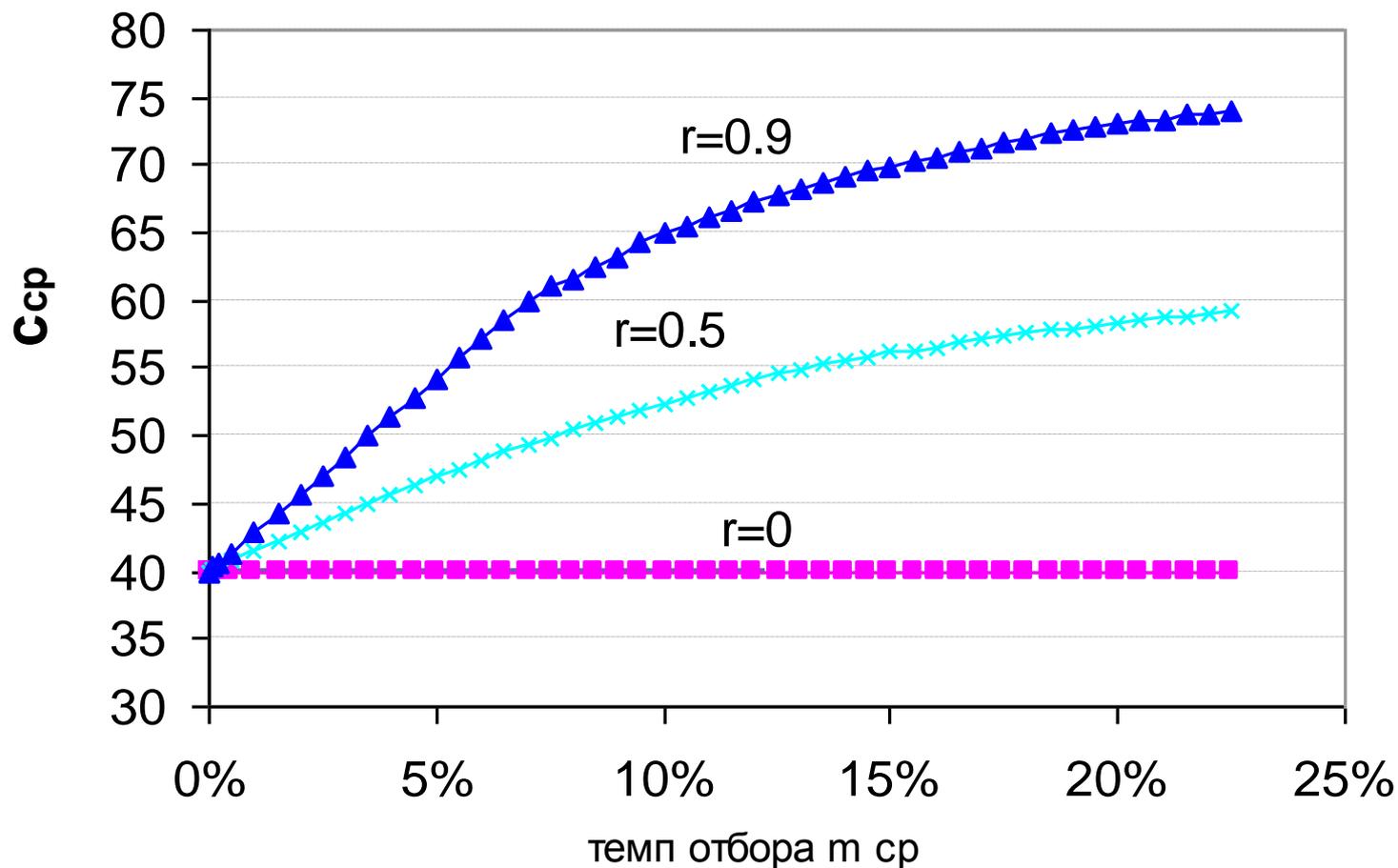


График средних удельных операционных затрат c_{cp}

$$Зат(t) = c_0 q(t) \cdot \left(\frac{Q(t)}{Q_0} \right)^{-r}$$

$$c_{cp} = \frac{ДЗат}{Дq}$$



Благодарю за внимание!