

Таблица 11.1

Сопоставление производств

Фактор производства	Общая характеристика производства в добывающих отраслях при методах добычи	
	традиционных	геотехнологических (ФХГ)
Предмет труда	Полезное ископаемое в изменяющихся горно-геологических условиях	Полезное ископаемое в изменяющихся горно-геологических условиях, как правило, осложненных глубиной залегания, обводненностью, пониженным содержанием полезного компонента и т. д.
Техническая база	Добывающие машины в забоях, частичная механизация вспомогательных процессов, значительная часть работ выполняется вручную	Насосы, компрессоры, аппараты для приготовления реагентов и т. д. Незначительная часть работ выполняется вручную
Организация труда на производстве	Бригадная (комплексная и специализированная). Прерывная, циклическая организация производства в течение смены, суток и недели	Преобладает непрерывная поточная организация производства в течение смены, суток и года
Технология производства	Механическое отделение полезного ископаемого	Растворение, выщелачивание, плавление, горение, гидроразрушение
Квалификация труда работающих	Значительное число малоквалифицированных рабочих, занятых во вспомогательных и обслуживающих цехах	Высокая квалификация рабочих, незначительное число малоквалифицированных рабочих
Место нахождения работающего персонала, занятого в производственном процессе	При подземных работах	Отсутствие работы под землей

$$\Theta_z = (c_1 + Er_1) - (c_2 + Er_2), \quad (11.1)$$

где c_1, c_2 — себестоимость, r_1, r_2 — удельные капитальные затраты по вариантам, E — коэффициент эффективности.

$$\Theta_n = B_n \Pi_n - B_u b_u, \quad (11.2)$$

где B_n, B_u — количество потерянного и извлеченного полезного ископаемого соответственно, Π_n — ценность 1 т потерянного полезного ископаемого, b_u — величина возмещения на 1 т добытого полезного ископаемого.

$$Z_{\text{пр}} = \frac{\Pi_0 - c}{K_{\text{пр}}} = \frac{\Pi_0 - c}{(1 + E)^T}. \quad (11.3)$$

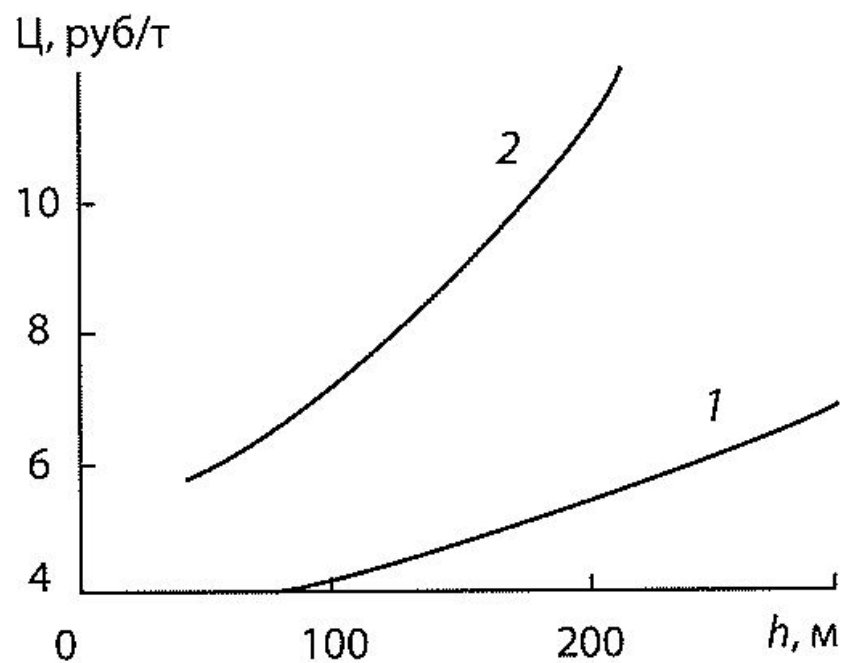


Рис. 11.1. Графики зависимости стоимости 1 т балансовых запасов от глубины залегания залежи:

1 — при ПВС, *2* — при добыче открытым способом

$$Z_n = B_n^z C_n^z - B_n^m C_n^m - B_n^z b_n^z, \quad (11.4)$$

где индексы «*m*» и «*z*» — соответствуют традиционным и геотехнологическим методам разработки.

$$\mathcal{E}_z = (c_1 + Er_1 + n_n N_1) - (c_2 + Er_2 + n_n N_2), \quad (11.5)$$

где n_n — нормативная прибыль, приходящаяся на одного работающего в сфере материального производства за год, N_1, N_2 — число работающих на сравниваемых предприятиях.

При сравнительной оценке методов разработки месторождений необходимо учитывать также показатель рентабельности \mathcal{E}_p :

$$\mathcal{E}_p = (c'_0 - c') / (\Phi_0 + \Phi_{об}), \quad (11.6)$$

где c'_0 и c' — соответственно стоимость и себестоимость годового объема продукции, Φ_0 и $\Phi_{об}$ — соответственно среднегодовая стоимость основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств. Важное значение имеет сокращение срока до окупаемости капиталовложений.

$$\tau_0 = 1/\mathcal{E}_p. \quad (11.7)$$

Важным показателем экономической эффективности методов разработки является коэффициент фондоотдачи K_o , определяемый по формуле

$$\mathcal{E}_0 = A_{\text{зод}} c_2 / K_o. \quad (11.8)$$

Производительность труда на добычных и подготовительных работах зависит от горно-геологических условий месторождения, которые характеризуются глубиной разработки, производительностью залежи P_3 (т) с 1 м² ее площади, определяемой

$$P_3 = m\sigma\rho\eta_u, \quad (11.9)$$

где m — мощность продуктивного пласта, σ — содержание полезного компонента, η_u — извлечение, ρ — плотность полезного ископаемого. Важными показателями, характеризующими условия разработки, являются производительность залежи с радиуса площади действия скважины и количество полезного ископаемого, которое может быть получено с 1 м скважины. Этот показатель используется для характеристики различных участков месторождения.

Для оценки производительности труда на предприятии можно использовать показатель

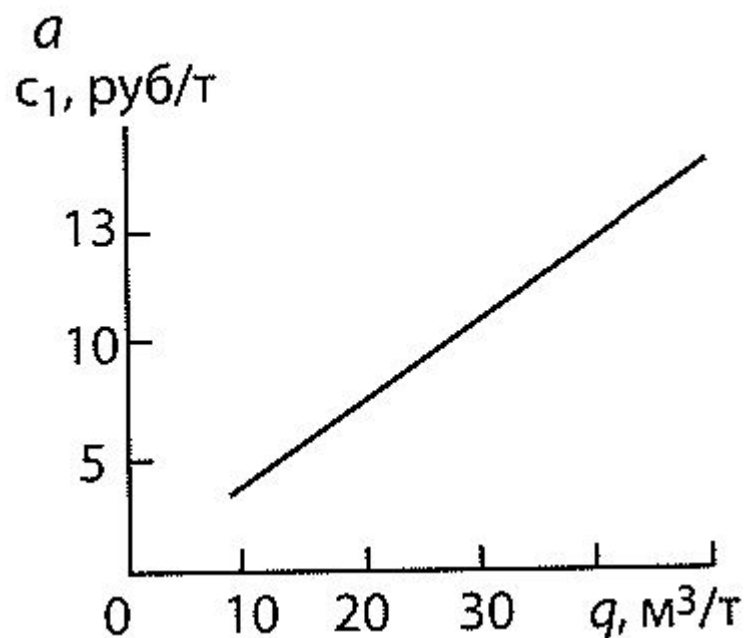
$$P_m = \frac{A_{\text{сут}}}{T_{\text{н}} + T_{\text{в}} + T_{\text{п}} + \frac{A_{\text{сут}}}{P'}}, \quad (11.10)$$

где $A_{\text{сут}}$ — суточная добыча полезного ископаемого по руднику, $T_{\text{н}}$ — трудоемкость производства рабочих агентов, израсходованных на добычу, чел.-смен, $T_{\text{в}}$ — трудоемкость вспомогательных работ, чел.-смен, $T_{\text{п}}$ — трудоемкость бурения и подготовки скважин, подготавливаемых к эксплуатации, чел.-смен, P' — производительность труда рабочего, занятого на добыче, т/чел.-смен.

Затраты на производство рабочих агентов c_1 в основном зависят от горно-геологических условий месторождения и определяются по формуле

$$c_1 = q' a \quad (11.11)$$

где q' — расход рабочих агентов на добычу 1 т полезного ископаемого, a — затраты на производство 1 м³ рабочих агентов.



$$c_2' = c_6 y', \quad (11.12)$$

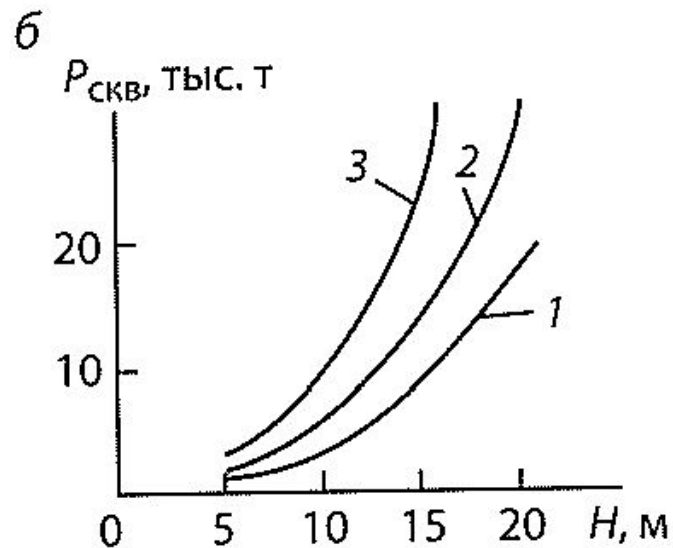
где

$$y' = h/A_{ск}. \quad (11.13)$$

Объем полезного ископаемого $A_{ск}$, полученный из скважины за время ее эксплуатации, определяется по формуле

$$A_{ск} = \pi R^2 m \rho \eta \sigma_1, \quad (11.14)$$

где R — радиус действия скважины.



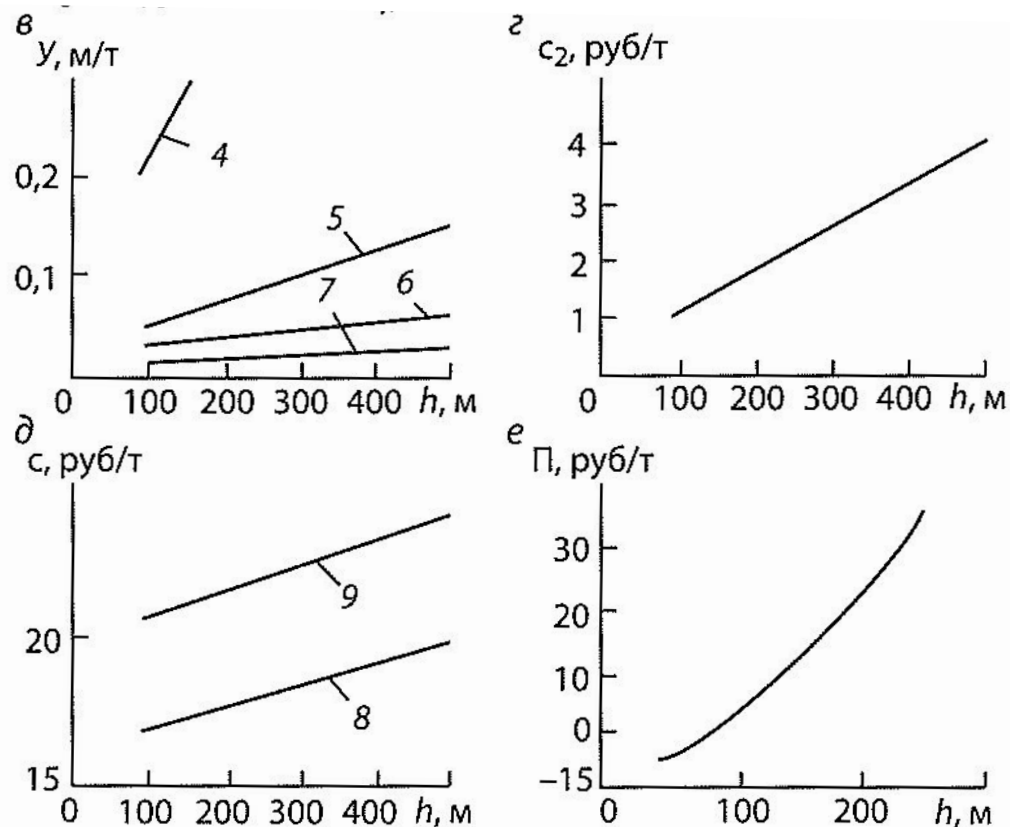


Рис. 11.2. Графики зависимости затрат на производство рабочих агентов от его удельного расхода (а), количества добытой серы из одной скважины от мощности залежи (б), удельного объема бурения (в), удельных затрат на проходку и оборудование скважины (г), себестоимости 1 т серы от глубины залегания (д), прибыли (с учетом потерь) от добытой серы при подземной выплавке и открытой разработке от глубины залегания залежи (участок кривой ниже нуля соответствует эффективности открытой разработки) (е):

1, 2 и 3 — при коэффициенте извлечения серы, равном соответственно 0,3, 0,5 и 0,7; 4, 5, 6, 7 — при мощности залежи, равной соответственно 5, 10, 15, 20 м; 8, 9 — при удельном расходе теплоносителя соответственно 10 и $25 \text{ м}^3/\text{т}$ (мощность залежи — 10 м и коэффициент извлечения 0,5)

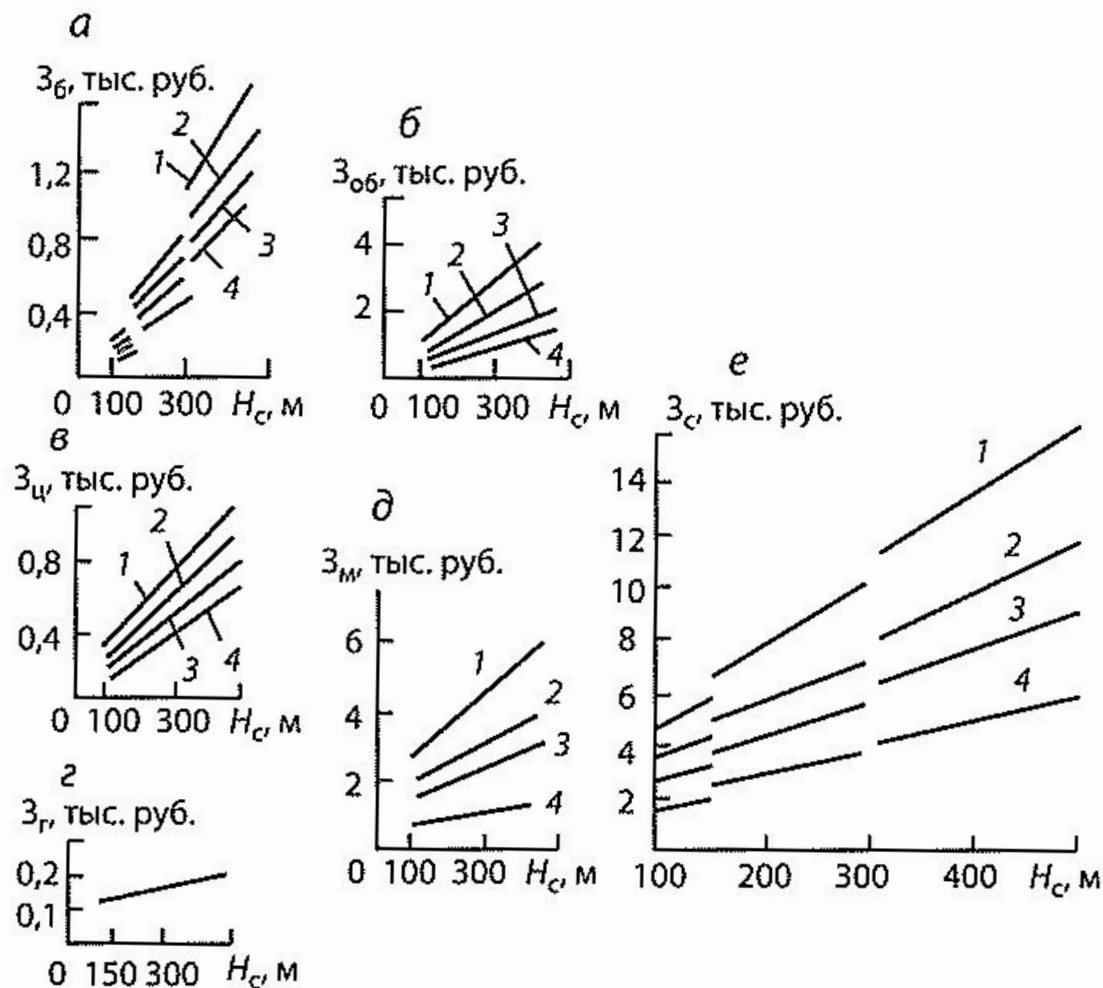


Рис. 11.3. Графики зависимости затрат на бурение (а), обсадку (б), цементацию (в), геофизические исследования и кислотную обработку (г), монтаж и оборудование добычной скважины (д), суммарных затрат (е) от глубины скважины:

1, 2, 3 и 4 — при диаметре скважины, равном соответственно 520, 450 350 и 250 мм

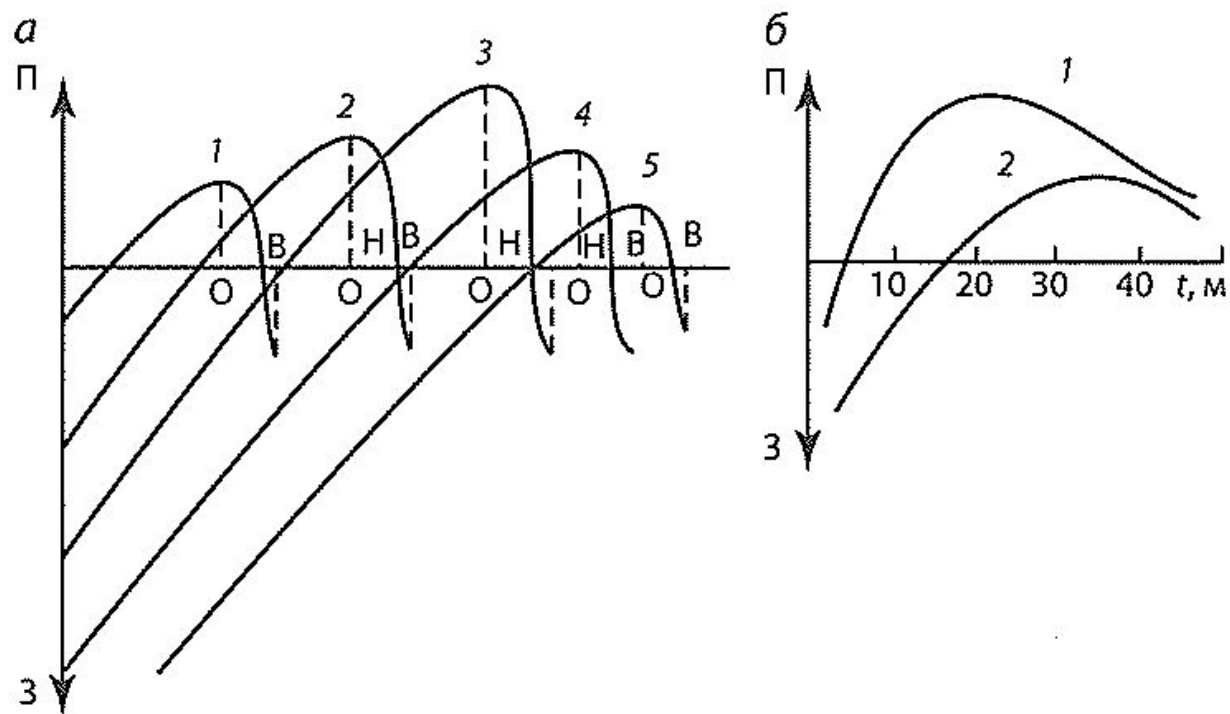


Рис. 11.4. График зависимости затрат на добычу и прибыли:

a – от коэффициента извлечения, 1, 2, 3, 4 и 5 — соответственно при расстоянии между скважинами 80, 50, 30, 20 и 15 м, (О — оптимальная эффективность при заданной сетке скважин, Н — равенство общих затрат на добычу и прибыли от добытой серы, В — возможное извлечение серы со значительным экономическим ущербом), *б* — от расстояния между скважинами, 1 и 2 — соответственно при глубине скважин 100 и 300 м

$$D_{\text{пр}} = \sum_{j=1}^{\tau_n} C_j B_j \eta_j - \sum_{j=1}^{\tau_n} c_j B_j \eta_j - K_m E, \quad (11.15)$$

где C_j , c_j , B_j и η_j — соответственно цена и себестоимость продукции, балансовые запасы и коэффициент извлечения на j -м году отработки, K_m — производственные фонды, т. е. единовременные затраты с учетом фактора времени, τ_n — последний год отработки месторождения или его участка.

Критерий принимает вид интегральной прибыли, полученной в результате отработки участка или всего месторождения, т. е.

$$P = C_0 \sum_{j=1}^m B_j \eta_j - \sum_{j=1}^m c_j B_j \eta_j = \max, \quad (11.16)$$

где C_0 — цена получаемой продукции (принимается постоянной на весь период отработки).

$$\Pi = \Pi - c - Y, \quad (11.17)$$

где $\Pi = \Pi_0 \sum_{j=1}^m B_j \eta_j$ — цена произведенной продукции за весь период отработки запасов, $c = \sum_{j=1}^m c_j B_j \eta_j$ затраты на производство этой продукции.

В общем случае ущерб, связанный с недоизвлечением:

$$Y = \Pi_n B_3 (1 - \eta), \quad (11.18)$$

где Π_n — ценность единицы теряемых запасов полезного ископаемого.

$$\frac{\Pi}{B} = \Pi_0 \eta(x_1, x_2, \dots, x_n; y_1, y_2, \dots, y_k) - \frac{B_{\text{скв}}(y_1, y_2, \dots, y_k)}{m \rho \sigma S} - [c_m q_m(x_1, x_2, \dots, x_n; y_1, y_2, \dots, y_k) + c_n] \eta(x_1, x_2, \dots, x_n; y_1, y_2, \dots, y_k), \quad (11.19)$$

где x_1, x_2, \dots, x_n — параметры процесса, по которым происходит оптимизация, рассматриваются как переменные величины, y_1, y_2, \dots, y_k — параметры процесса, которые в конкретных условиях принимаются постоянными, $B_{\text{скв}}$ — все затраты на сооружение добычной скважины, c_m — себестоимость единицы рабочего агента, S — плотность сетки скважин, $\text{м}^2/\text{скв}$, c_n — сумма условно постоянных компонентов себестоимости.

$$q_m(x_1, x_2, \dots, x_n; y_1, y_2, \dots, y_k) = \frac{\sum_{j=1}^n Q_j \Delta t_j}{A_{\text{СКВ}}(x_1, x_2, \dots, x_n; y_1, y_2, \dots, y_k)} \quad (11.20)$$

коэффициент извлечения

$$\eta(x_1, x_2, \dots, x_n; y_1, y_2, \dots, y_k) = \frac{A_{\text{СКВ}}(x_1, x_2, \dots, x_n; y_1, y_2, \dots, y_k)}{B_{\text{СКВ}}}, \quad (11.21)$$

где Q_j — расход агентов во временные интервалы Δt , n — число этих интервалов, $B_{\text{СКВ}}$ — балансовые запасы скважины.

