УДК 622.279.04

МЕТОДИКА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МОРСКИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ОБУСТРОЙСТВА

Вольгемут Э.А., Корниенко О.А., Мирзоев Д.А., Никитин П.П.
ООО «ВНИИГАЗ»

Предложена методика выбора производительности морских платформ применительно к газовым месторождениям с использованием критерия максимального ЧДД. Рассмотрена задача нахождения оптимального периода достижения максимального уровня добычи месторождения. Проанализирована зависимость стоимости платформы от ее производительности.

Для освоения большинства морских газовых и газоконденсатных месторождений основную задачу, связанную с разработкой и обустройством месторождения, в общей ее постановке можно сформулировать следующим образом: определить оптимальные значения максимального уровня добычи газа Q_m, периода достижения этого уровня t_0, периода постоянной добычи, количества и производительности технологических объектов обустройства.

Рассмотрим типичный график (см. рис. 1), иллюстрирующий динамику добычи газа для какого-либо месторождения, состоящий из периодов нарастающей ($0<t<t_0$), постоянной ($t_0<t<T$) и падающей ($T<t<T_m$) добычи [1].

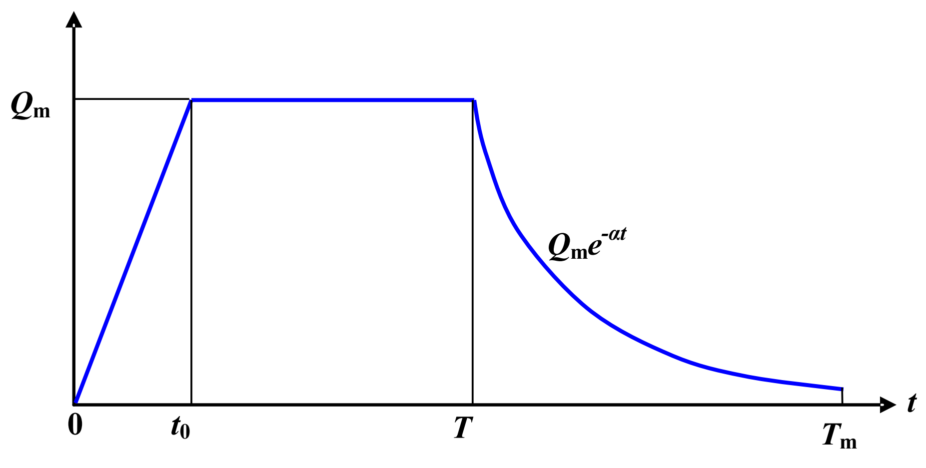

Рисунок 1. Динамика добычи газа

Будем считать, что в течение периода нарастающей добычи крутизна характеристики определяется, с одной стороны, потребностью рынка, а с другой – графиком бурения и ввода скважин в эксплуатацию.

Покажем, что от крутизны графика (рис. 1) в интервале $0<t<t_0$ зависит период постоянной добычи ($\tau=T-t_0$). Примем, что период падающей добычи начинается с момента T, при котором устьевое давление достигает минимально допустимого значения $P_{\text{у min}}$ с точки зрения нормальной работы технологического оборудования для подготовки газа к транспорту. Очевидно, что чем меньше $P_{\text{у min}}$, тем больше значение T. Тогда:

$$\int_0^T q(t)dt = \gamma Q_з\ , \tag{1}$$

где:

$q(t)$ – текущее значение добычи газа, м^3/сут.;

$Q_з$ – запасы газа месторождения, м^3;

γ – коэффициент, зависящий от $P_{\text{у min}}$.

Примем для начала, что зависимость $q(t)$ в интервале $0<t<t_0$ является линейной функцией времени, тогда с учетом (1) будем иметь:

$$\frac{Q_m t_0}{2} + Q_m(T - t_0) = \gamma Q_з \tag{2}$$

или, обозначая период постоянной добычи $\tau=T-t_0$,:

$$\tau = \frac{\gamma Q_з}{Q_m} - \frac{t_0}{2} \tag{3}$$

Из выражения (3) следует, что τ является функцией двух переменных Q_m и t_0:

$$\tau = \tau\,(Q_m, t_0) \tag{4}$$

Продифференцировав, получим с учетом (3):

$$d\tau = \frac{\partial \tau}{\partial Q_m} dQ_m + \frac{d\tau}{dt_0} dt_0 \tag{5}$$

$$d\tau = -\frac{\gamma Q_з}{Q_{m0}^2} dQ_m - \frac{dt_0}{2} \tag{6}$$

Приравнивая $d\tau=0$, получим:

$$dt_0 = -\frac{2\gamma Q_з}{Q_{m0}^2} dQ_m \tag{7}$$

Из выражения (7) следует, что для того, чтобы период постоянной добычи не изменялся (или, по крайней мере, изменялся мало) необходимо увеличивать крутизну характеристики (рис. 1) на участке $0<t<t_0$, т.е. с увеличением Q_{m} величина t_0 должна уменьшаться.

Из выражения (1) и рис. 1 следует, что

$$\int_T^{\infty} q(t)dt = \int_T^{\infty} Q_m e^{-\alpha(t-T)} dt = (1-\gamma)Q_з \tag{8}$$

Интегрируя (8), получим окончательно:

$$\alpha = \frac{Q_m}{(1-\gamma)Q_з} \tag{9}$$

Из выражения (9) следует, что темп падения добычи продукции на стадии падающей добычи пропорционален величине Q_{m}.

Рассмотрим вначале задачу выбора рациональных величин Q_{m} и t_0 в непрерывной ее постановке. Иными словами будем считать, что на сколь угодно малом временном участке Δt осуществляются столь же малые капитальные вложения ΔC, причем характеристику $C(t)$ в интервале $0 \div t_0$ будем считать постоянной:

$$\Delta C(t) = \frac{Q_m}{t_0}\beta \Delta t, \tag{10}$$

где β – удельные капитальные вложения.

Дисконтированные капитальные вложения можно представить в виде:

$$\Delta C_d(t) = \frac{Q_m}{t_0}\beta \Delta t e^{-\varepsilon t} \tag{11}$$

В выражении (11) ε – норма дисконта при непрерывном начислении процентов, $\varepsilon = \ln(1+E)$ [2]. Здесь Е – годовая ставка процента при начислении процентов один раз в год; мы принимаем, что время t в формуле (11) измеряется в годах.

Накопленные дисконтированные капитальные вложения к моменту времени t будут иметь вид:

$$C_d^{\Sigma}(t) = \frac{Q_m\beta}{t_0}\int_0^t e^{-\varepsilon t} dt = \frac{Q_m\beta}{t_0\varepsilon}(1-e^{-\varepsilon t}). \tag{12}$$

Суммарные капитальные вложения за период $0 \div t_0$ можно определить, подставив в (12) вместо t величину t_0.

Полагая, что денежный поток от реализации прямо пропорционален объему добываемой продукции, дисконтированный поток от реализации можно представить в следующем виде:

$$R_d(t) = \frac{\rho Q_m}{t_0} t e^{-\varepsilon t}, \tag{13}$$

где ρ – некоторый постоянный коэффициент, имеющий размерность \$/м^3, (например, соответствующий цене газа netback на промысле).

Из (13), интегрируя за интервал 0÷T_m, получим накопленную чистую выручку от реализации продукции:

$$R_d^{\Sigma} = \frac{\rho Q_m}{\varepsilon} \left\{ \frac{1}{\varepsilon t_0}\left(1 - e^{-\varepsilon t_0}\right) - \frac{\varepsilon}{\alpha + \varepsilon}\left[\frac{\alpha}{\varepsilon} e^{-\varepsilon T} + e^{-T_m(\alpha+\varepsilon)+\alpha T}\right]\right\} \tag{14}$$

Здесь α определяется из выражения (9), T определяется из выражения (2):

$$T = \frac{\gamma Q_з}{Q_m} + \frac{t_0}{2}. \tag{16}$$

Чистый дисконтированный доход без учета налогообложения будет иметь вид:

$$D = R_d^{\Sigma} - C_d^{\Sigma} = \frac{Q_m}{\varepsilon}\left\{\left[\frac{1}{\varepsilon t_0}\left(1 - e^{-\varepsilon t_0}\right) - \frac{\varepsilon}{\alpha + \varepsilon}\left(\frac{\alpha}{\varepsilon} e^{-\varepsilon T} + e^{-T_m(\alpha+\varepsilon)+\alpha T}\right)\right]\rho - \frac{\beta}{t_0}(1 - e^{-\varepsilon t_0})\right\} \tag{15}$$

На рис. 2 приведены зависимости $\boldsymbol{D} = R_d^{\Sigma} - C_d^{\Sigma} = f(t_0)$ для различных значений Q_m, построенные по выражению (15) с учетом (16).

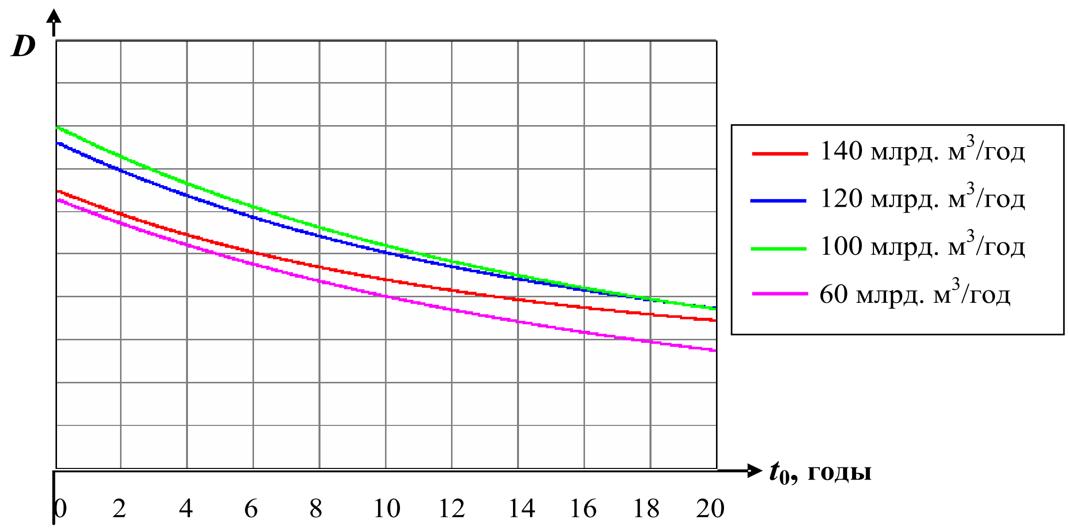

Рисунок 2. Зависимости $R_d^{\Sigma} - C_d^{\Sigma} = f(t_0)$

На рис. 3 приведены зависимости $\boldsymbol{D} = R_d^{\Sigma} - C_d^{\Sigma} = \varphi(Q_{\text{m}})$ для различных значений t_0.

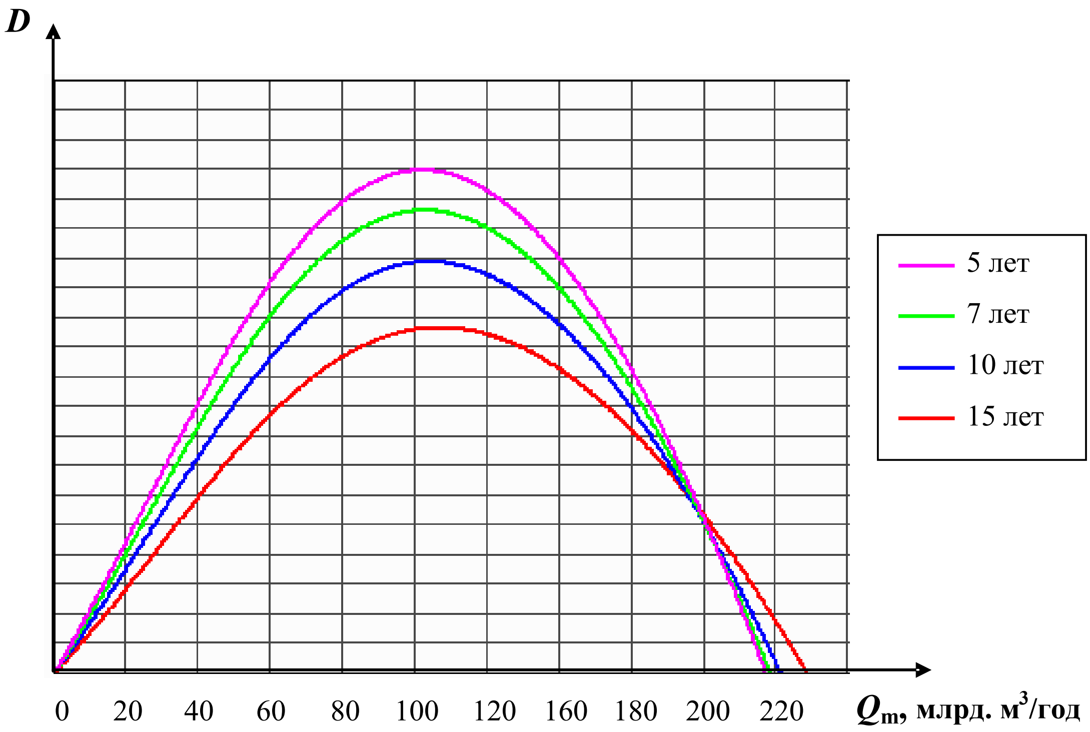

Рис. 3. Зависимости $D = R_d^{\Sigma} - C_d^{\Sigma} = \varphi(Q_m)$

Из рис. 2 и рис. 3 следует, что функция $\varphi(Q_m)$ имеет экстремум (максимум), величина которого уменьшается с увеличением t_0.

Приведенные выводы сделаны для непрерывной постановки задачи, которая в известной мере является идеализированной. В действительности значительное влияние оказывает тот факт, что ввод в эксплуатацию крупного месторождения происходит, во-первых, с некоторой, иногда значительной, задержкой относительно динамики капитальных вложений, и, во-вторых, постадийно, с определенными сдвигами во времени различных этапов освоения месторождения. Роль этих факторов усиливается тем, что в результате на практике, по сравнению с предлагаемой выше непрерывной моделью, происходит сдвиг добычи на более позднее время, что, с учетом дисконтирования, приводит к содержательному ухудшению показателей проекта. Рассмотрение сдвига добычи относительно динамики капитальных вложений, как и учет неравномерности последней, выходит за рамки настоящей статьи; учет постадийного ввода месторождения приводится ниже.

Пусть величина Q_m достигается в момент t_0. Обозначим через q_m производительность одного технологического объекта (например, платформы с определенным количеством подводных добычных комплексов и скважин, трубопроводов и т.п.), после ввода которого обеспечивается уровень добычи продукции q_m. Тогда, полагая, что объекты идентичны, число таких объектов и этапов их ввода в эксплуатацию будет равно:

$$n = \left[\frac{Q_m}{q_m}\right], \tag{17}$$

где квадратные скобки означают целое число.

Разобьем период $0 \div t_0$ на n равных интервалов $\Delta t = \dfrac{t_0}{n}$ (рис. 4).

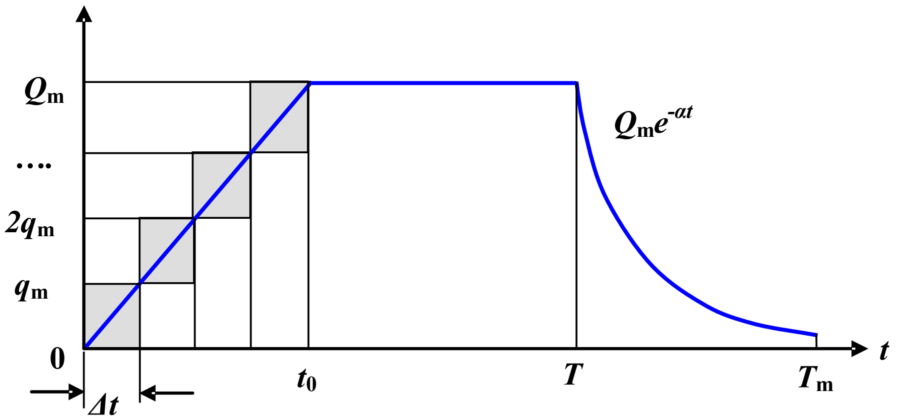

Рисунок 4

Примем, что на каждом интервале Δt равномерно осуществляются все капитальные вложения, необходимые для одного технологического объекта.

Дисконтированные капитальные вложения в первый объект будут равны:

$$C_d^1 = \frac{\beta q_m}{\Delta t}\int_0^{\Delta t} e^{-\varepsilon t}dt = \frac{\beta q_m}{\Delta tE}\left(1 - e^{-\varepsilon\Delta t}\right), \tag{18}$$

где:

$\dfrac{q_m}{\Delta t} = \dfrac{Q_m}{t_0}$ – темп роста производительности технологического оборудования;

β – коэффициент, связывающий капитальные вложения в объект с его производительностью;

ε – непрерывная норма дисконта.

Дисконтированные капитальные вложения во второй объект будут равны:

$$C_d^2 = \frac{\beta q_m}{\Delta t}\int_{\Delta t}^{2\Delta t} e^{-\varepsilon t}dt = \frac{\beta q_m}{\Delta t\varepsilon}\left(e^{-\varepsilon\Delta t} - e^{-2\varepsilon\Delta t}\right) \tag{19}$$

Суммарные дисконтированные капитальные вложения будут иметь вид:

$$C_d^{\Sigma} = C_d^1 + C_d^2 + \ldots + C_d^n = \frac{\beta Q_m}{t_0\varepsilon}\left(1 - e^{-\varepsilon t_0}\right), \tag{20}$$

т.е. совпадает с выражением (12).

Дисконтированный доход от реализации продукции после пуска первого объекта будет равен:

$$R_d^1 = \frac{\rho q_m}{\varepsilon}\left(e^{-\varepsilon\Delta t} - e^{-\varepsilon 2\Delta t}\right), \tag{21}$$

где ρ – коэффициент, связывающий объем добываемой продукции и доход от ее реализации.

Дисконтированный доход от реализации продукции после пуска второго объекта будет равен:

$$R_d^2 = \frac{2\rho q_m}{\varepsilon}\left(e^{-\varepsilon 2\Delta t} - e^{-\varepsilon 3\Delta t}\right) \tag{22}$$

Дисконтированный доход от реализации продукции после пуска i-го объекта будет равен:

$$R_d^i = \frac{i\rho q_m}{\varepsilon}\left[e^{-\varepsilon i\Delta t} - e^{-\varepsilon (i+1)\Delta t}\right] \tag{23}$$

Суммарный дисконтированный доход от реализации всей продукции в интервале $0 \div T$ с учетом того, что $\Delta t = \frac{t_0}{n}$, будет равен:

$$R_d^{\Sigma} = \frac{\rho q_m}{\varepsilon}\left\{\left[\sum_{i=1}^{n-1} i\left[e^{-\varepsilon i\Delta t} - e^{-\varepsilon (i+1)\Delta t}\right]\right] + n\left(e^{-\varepsilon t_0} - e^{-\varepsilon T}\right)\right\}, \tag{24}$$

где второе слагаемое определяет доход от реализации продукции в течение периода постоянной добычи.

Произведя суммирование, после преобразований получим:

$$R_d^{\Sigma} = \frac{\rho q_m}{\varepsilon}\left[\frac{(1-n)e^{-\varepsilon t_0 \frac{n+1}{n}} + ne^{-\varepsilon t_0} - e^{-\varepsilon \frac{t_0}{n}}}{e^{-\varepsilon \frac{t_0}{n}} - 1} + n\left(e^{-\varepsilon t_0} - e^{-\varepsilon T}\right)\right], \qquad (25)$$

Чистый дисконтированный доход с учетом (16) и (17) будет иметь вид:

$$R_d^{\Sigma} - C_d^{\Sigma} = \frac{\rho q_m}{\varepsilon}\left[\frac{\left(\frac{Q_m}{q_m} - 1\right)e^{-\varepsilon t_0 \frac{Q_m + q_m}{Q_m}} - \frac{Q_m}{q_m}e^{-\varepsilon t_0} + e^{-\varepsilon \frac{t_0 q_m}{Q_m}}}{1 - e^{-\varepsilon \frac{t_0 q_m}{Q_m}}} + \frac{Q_m}{q_m}\left(e^{-\varepsilon t_0} - e^{-\varepsilon T}\right)\right] - \frac{\beta Q_m}{t_0 \varepsilon}\left(1 - e^{-\varepsilon t_0}\right) \qquad (26)$$

Выражение (26) получено без учета интервала падающей добычи. Учет дохода от реализации продукции на этом интервале может быть выполнен следующим образом:

$$R_d^r = \rho Q_m \int_T^{T_m} e^{-\alpha(t-T)} e^{-\varepsilon t} dt = \frac{\rho Q_m e^{\alpha T}}{\alpha + \varepsilon}\left[e^{-(\alpha+\varepsilon)T} - e^{-(\alpha+\varepsilon)T_m}\right], \qquad (27)$$

где α определяется из выражения (9).

Подставляя (27) в (26), после некоторых преобразований получим окончательно (при допущении, что в интервале $t_0 \div T_m$ никаких капитальных вложений больше не производится):

$$R_d^{\Sigma} - C_d^{\Sigma} = \frac{\rho q_m}{\varepsilon}\left\{\frac{\left(\frac{Q_m}{q_m} - 1\right)e^{-\varepsilon t_0 \frac{Q_m + q_m}{Q_m}} - \frac{Q_m}{q_m}e^{-\varepsilon t_0} + e^{-\varepsilon \frac{t_0 q_m}{Q_m}}}{1 - e^{-\varepsilon \frac{t_0 q_m}{Q_m}}} + \frac{Q_m}{q_m}\left(e^{-\varepsilon t_0} - e^{-\varepsilon T}\right) + \frac{\varepsilon Q_m e^{\alpha T}}{q_m(\alpha + \varepsilon)}\left[e^{-(\alpha+\varepsilon)T} - e^{-(\alpha+\varepsilon)T_m}\right]\right\} - \frac{\beta Q_m}{t_0 \varepsilon}\left(1 - e^{-\varepsilon t_0}\right) \qquad (28)$$

На рис. 5 приведены зависимости $R_d^{\Sigma} - C_d^{\Sigma} = D_1(Q_m)$, построенные по выражению (28), для различных значений производительности технологического оборудования q_m при разном количестве платформ ($\frac{Q_m}{q_m}$), с учетом грубой оценки цен на газ для Европейского рынка за вычетом затрат на транспорт (100$ за 1000 м^3).

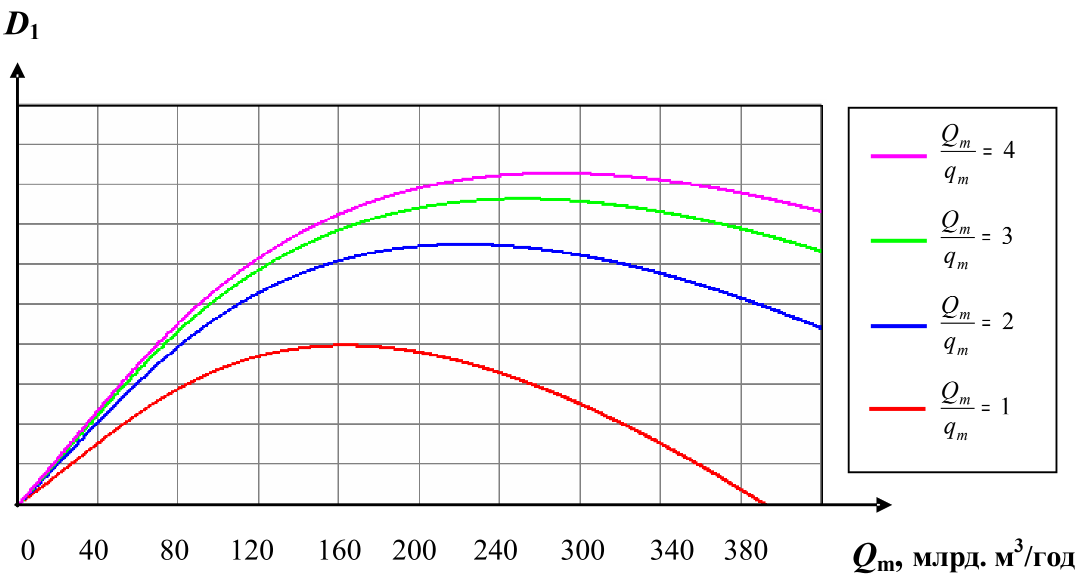

Рисунок 5. Зависимости $R_d^{\Sigma} - C_d^{\Sigma} = D_1(Q_m)$ для ρ=\$100/1000 м^3

Если же цена меняется, то существенно меняется и вид кривых. На рис. 6 приведены те же зависимости, но для условной цены газа на внутреннем рынке, которая принята равной 50$ за 1000 м^3.

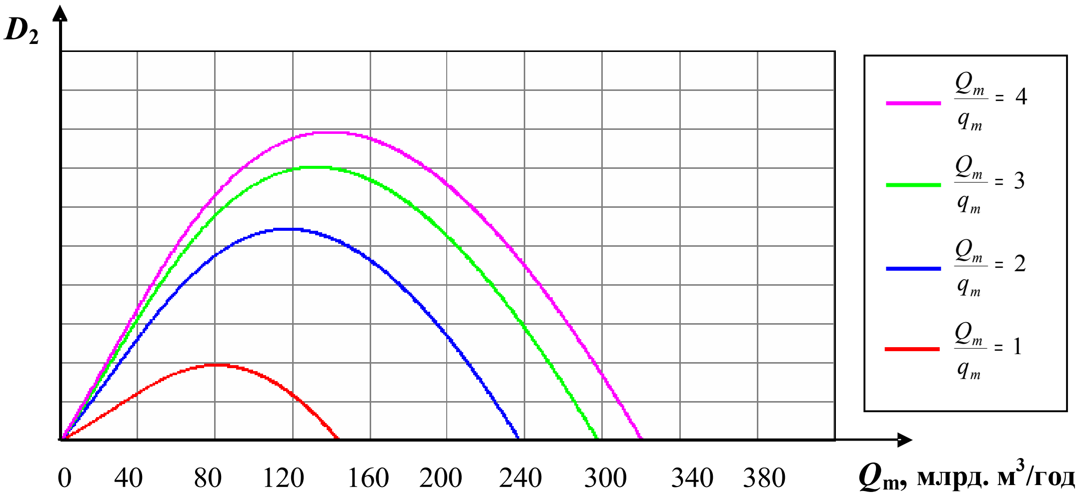

Рисунок 6. Зависимости $R_d^{\Sigma} - C_d^{\Sigma} = D_2(Q_m)$ для ρ=\$50/1000 м^3

Приведенные выше зависимости подтверждают, что существуют оптимальные значения максимальных уровней добычи, при которых достигается максимум чистого дисконтированного дохода.

Выше величину β, связывающую капитальные вложения с производительностью технологического оборудования, мы считали пропорциональной этой производительности. На самом деле β не является постоянной величиной, т.е. если иметь в виду морские технологические платформы, то их стоимость не является линейной функцией их производительности, в соответствии с которой при сколь угодно малой производительности стоимость платформы будет также сколь угодно малой.

Обозначим через q производительность одной платформы, а максимальный уровень добычи всех платформ через Q_{max}, который будем считать заданным. Тогда число платформ определяется аналогично (17) как

$$n = \left[\frac{Q_{\max}}{q} \right], \tag{29}$$

где квадратные скобки в правой части означают целое число.

Стоимость одной платформы C можно принять как функцию от q:

$$C = \beta\,(q) \tag{30}$$

Относительно вида функции $\beta(q)$ сделаем пока допущение о том, что ее область определения $0 < q < q_{max}$, она непрерывна в этом диапазоне и возрастает с увеличением q. Допущение это вполне логично, поскольку с ростом производительности платформы увеличиваются стоимость технологического оборудования, вес верхнего строения и, как следствие, стоимость всей платформы. Величина q_{max} обусловлена реализуемостью платформы с такой максимальной производительностью с точки зрения принципиальной возможности обеспечения требуемого уровня безопасности.

Стоимость всех платформ будет равна:

$$C = \beta\,(q) \cdot n \tag{31}$$

Очевидно, что функцию (31) нельзя считать непрерывной, поскольку дискретным является число платформ (29). Строго говоря, функция $\beta(q)$ также является дискретной, так как она определяется дискретным рядом технологического оборудования, однако пока мы этого учитывать не будем.

Приведем некоторые общие соображения, касающиеся существования оптимального решения.

Из выражения (29) следует, что с уменьшением q и при заданной величине Q_{max} увеличивается количество платформ, а, следовательно, и их общая стоимость. С увеличением q увеличивается стоимость одной платформы, но уменьшается их общее число. Поэтому существование оптимума в значительной мере зависит от вида $\beta(q)$.

Рассмотрим динамику накопленных капитальных вложений в морские технологические платформы (рис. 7). Обозначим через Δt время строительства одной платформы, а стоимость одной платформы через $\beta(q)$. Тогда капитальные вложения в первую платформу будут равны:

$$C_1 = \beta(q) \tag{32}$$

Условно полагая капитальные вложения происходящими в начале периода, для дисконтированных вложений во вторую платформу получим:

$$C_2 = \beta(q)e^{-\varepsilon\Delta t} \tag{33}$$

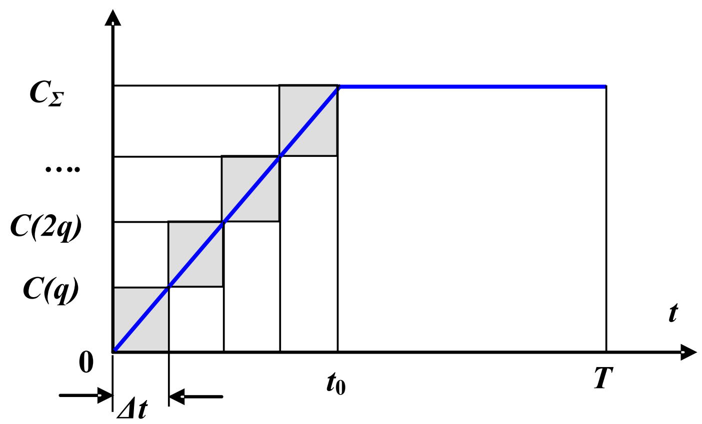

Рисунок 7. Динамика накопленных капитальных вложений в платформы

Дисконтированные капитальные вложения в i-ю платформу будут равны:

$$C_i = \beta(q)e^{-\varepsilon(i-1)\Delta t}, \tag{34}$$

где ε – непрерывная норма дисконта.

Суммарные капитальные вложения во все платформы составят:

$$C_\Sigma = \beta(q)\sum_{i=1}^{n} e^{-(i-1)\varepsilon\Delta t} \tag{35}$$

Произведя в (35) суммирование и учитывая, что $\Delta t = \dfrac{t_0}{\left[\dfrac{Q_{max}}{q}\right]}$ (см. 29), получим окончательно:

$$C_d^{\Sigma} = \beta(q)\frac{1 - e^{-\varepsilon t_0}}{1 - e^{-\frac{\varepsilon t_0}{\left[\frac{Q_{max}}{q}\right]}}} \tag{36}$$

На рис. 8 приведена стоимость морской технологической платформы типа SPAR в зависимости от ее производительности, рассчитанная по программе QUE$TOR OFFSHORE.

Приведенная кривая хорошо аппроксимируется линейной функцией:

$$\beta(q) = 11300q + 470000 \tag{37}$$

В (37) q – в млн. м^3/сут., а результат – в млн. долларов США.

Основной особенностью функции (37) является то, что $\beta(0) \neq 0$, тогда как $\beta(0) = 0$ при $\beta(q) = \beta q$, $\beta = \text{const}$.

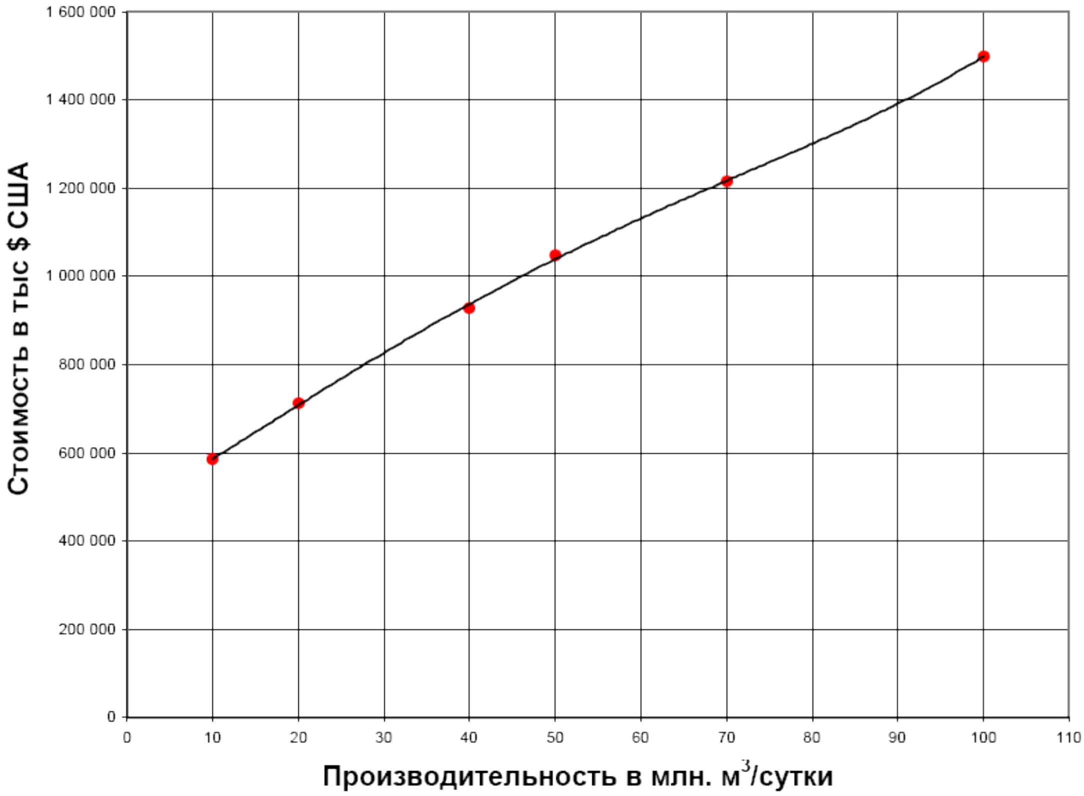

Рисунок 8. Зависимость стоимости морской технологической платформы типа SPAR от ее производительности

Ниже при расчете чистого дисконтированного дохода мы полагаем, что совокупные капитальные вложения в морской добычной комплекс также могут быть аппроксимированы линейной функцией, как это показано выше для морских технологических платформ.

На рис. 9 приведен график реализации продукции. Реализация начинается после ввода в эксплуатацию первой платформы с момента t=Δt.

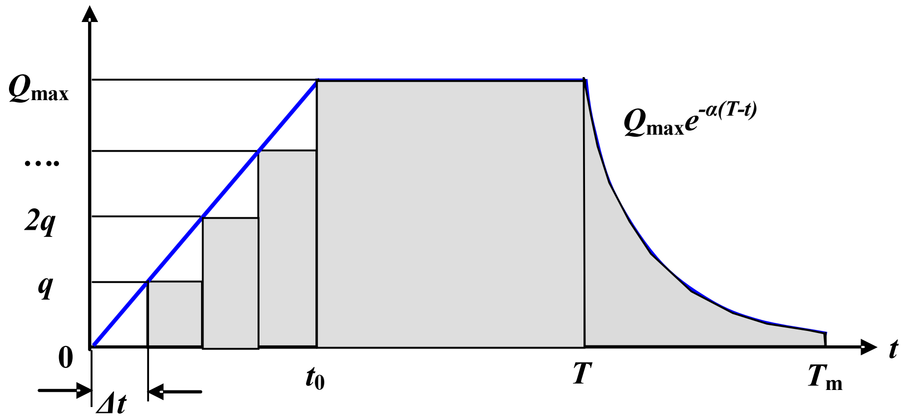

Рисунок 9. График реализации продукции

Доход от реализации продукции после ввода в эксплуатацию первой платформы будет равен:

$$r_1 = \rho \int_{\Delta t}^{2\Delta t} q e^{-\varepsilon t} dt = \frac{\rho q}{\varepsilon}\left(e^{-\varepsilon \Delta t} - e^{-\varepsilon 2\Delta t}\right) \tag{38}$$

Доход от реализации продукции после ввода в эксплуатацию второй платформы будет равен:

$$r_2 = 2q\rho \int_{2\Delta t}^{3\Delta t} e^{-\varepsilon t} dt = \frac{2\rho q}{\varepsilon}\left(e^{-2\varepsilon \Delta t} - e^{-\varepsilon 3\Delta t}\right) \tag{39}$$

Доход от реализации продукции после ввода в эксплуатацию i-й платформы будет равен:

$$r_i = iq\rho \int_{i\Delta t}^{(i+1)\Delta t} e^{-\varepsilon t} dt = \frac{i\rho q}{\varepsilon}\left(e^{-\varepsilon i\Delta t} - e^{-\varepsilon (i+1)\Delta t}\right) \tag{40}$$

Суммарный дисконтированный доход от реализации продукции в интервале $0 \div t_0$ составит:

$$r_d^{\Sigma} = \frac{\rho q}{\varepsilon} \frac{e^{-\varepsilon \Delta t}\left[1 + (n-1)e^{-\varepsilon t_0}\right] - ne^{-\varepsilon t_0}}{1 - e^{-\varepsilon \Delta t}}, \tag{41}$$

где $n = \left[\dfrac{Q_{\max}}{q}\right]$ - целое число. Остальные параметры были определены выше

Суммарный дисконтированный доход от реализации всей продукции в интервале $0 \div T_m$ определяется выражением (41) с добавлением дисконтированного дохода от реализации продукции в интервале постоянной ($t_0 \div T$) и падающей ($T \div T_m$) добычи (см. 27):

$$R_d^{\Sigma} = r_d^{\Sigma} + \frac{\rho Q_{\max}}{\varepsilon}\left(e^{-\varepsilon t_0} - e^{-\varepsilon T}\right) + \frac{\rho Q_{\max} e^{\alpha T}}{\alpha + \varepsilon}\left[e^{-(\alpha+\varepsilon)T} - e^{-(\alpha+\varepsilon)T_m}\right] \tag{42}$$

Чистый дисконтированный доход будет равен с учетом (36, 37, 41 и 42):

$$D = R_d^{\Sigma} - C_d^{\Sigma} = r_d^{\Sigma} + \frac{\rho Q_{\max}}{\varepsilon}\left(e^{-\varepsilon t_0} - e^{-\varepsilon T}\right) + \frac{\rho Q_{\max} e^{\alpha T}}{\alpha + \varepsilon}\left[e^{-(\alpha+\varepsilon)T} - e^{-(\alpha+\varepsilon)T_m}\right] - \beta(q)\frac{1 - e^{-\varepsilon t_0}}{1 - e^{-\frac{\varepsilon t_0}{\left[\frac{Q_{\max}}{q}\right]}}} \tag{43}$$

На рис. 10 приведены зависимости ЧДД (*D*) от максимального уровня добычи Q_{max}, реализуемого разным количеством платформ, построенные по формуле (43). Из рис. 10 следует, что выражение (43) дает возможность по критерию *maxD* выбрать оптимальное число платформ, с помощью которых обеспечивается необходимый уровень добычи для конкретного месторождения и для данной зависимости стоимости платформы от ее производительности.

Например, из рис. 10 видно, что для $Q_{\max}$>65 млрд. м^3/год применение двух платформ становится неэффективным, а при $Q_{\max}$>125 млрд. м^3/год эффективным становится применение четырех платформ вместо трех.

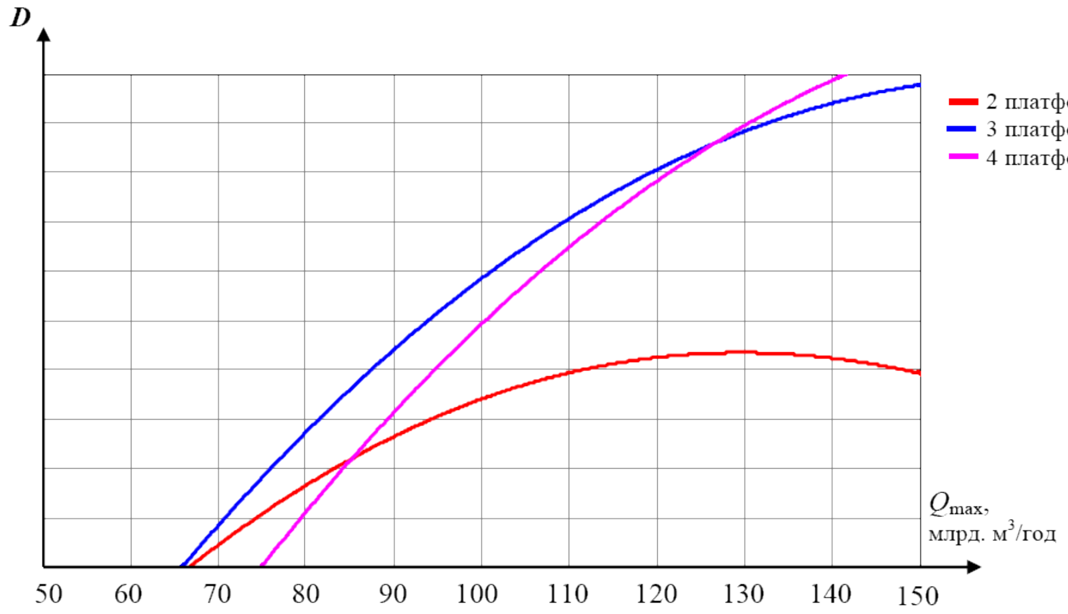

Рисунок 10. Зависимости $D(q) = f(Q_{max})$

На основании изложенного выше можно сделать следующие выводы:

- Для сохранения периода постоянной добычи газа необходимо с увеличением максимального уровня добычи уменьшать время достижения этого уровня.
- Для заданных уровней цен и капитальных вложений в объекты обустройства существует оптимальный уровень максимальной добычи газа, при котором достигается максимальное значение ЧДД.
- Предложена методика выбора производительности морских платформ применительно к газовым месторождениям с использованием критерия максимального ЧДД.
- Возможным улучшением построенной модели будут более точное задание функции $\beta(q)$, учет неравномерности капиталовложений во времени, учет задержки добычи относительно динамики капиталовложений, учет налогообложения при расчете эффективности.

Литература

1. Труды Международной конференции «Освоение шельфа Арктических морей России (RAO-05)». С.-П.: 2005

2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: (Вторая редакция) / М-во экон. РФ, М-во фин. РФ, ГК по стр-ву, архит. и жил. политике; рук. авт. кол.: Косов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. – М.: ОАО «НПО «Изд-во «Экономика», 2000. – 421 с.