

готовки и переподготовки кадров, поддержку коммуникаций, послепродажное обслуживание и т.п. На рынке информационно-телекоммуникационных систем именно внимание к таким издержкам и их оптимизации позволило компании «Делл компьютерс» в середине 1980-х годов повысить свою конкурентоспособность и стать лидером рынка в своем сегменте. И именно ошибки стратегического управления транзакционными издержками привели к краху его нового инвестиционного подразделения во второй половине 1990-х годов [9].

Развитием затратной оценочной модели является формула, в которой учитывается дисконтирование затрат во времени с величиной годового дисконта  $E$ .

$$TCO = \sum_{t=1}^T \frac{I_t + I_e}{(1 + E)^t} \quad (4.8)$$

Показатели вида 4.8 эффективны для оценки конкурентной инновационной продукции.

Однако существенным недостатком метода оценки инновационных проектов по затратам является несопоставимость конечного результата инновационной деятельности в части ее эффективности, так как в затратах не отражаются денежные потоки, генерируемые инновационными производствами, услугами и т.д.

### 4.3. Модели рыночного спроса и предложения на инновации

Степень коммерциализации инноваций отражается соотношением показателей спроса и предложения на них в денежном выражении. На рынке точка равновесия спроса и предложения наступает при цене на инновационные продукты, услуги, равные  $P_p$ .

Зависимость предложения от цены продукта на рынке имеет вид:

$$S = f_s(P) \quad (4.9)$$

Зависимость спроса от цены:

$$D = f_d(P) \quad (4.10)$$

Паутинная модель, отражающая равновесное состояние рынка (рис. 4.10) отражает динамику изменений предложения и спроса при отклонениях цены от равновесной, которые направлены к достижению величины  $P_p$ .

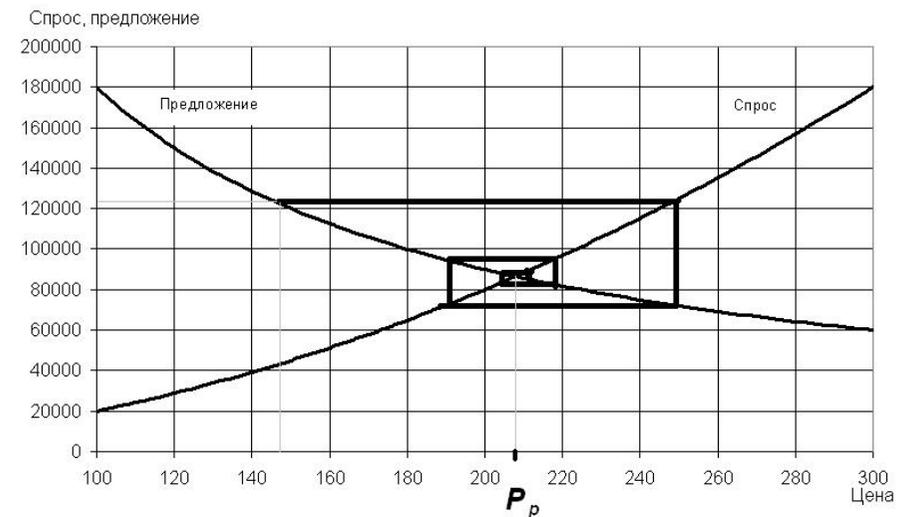


Рис. 4.10. Паутинная модель спроса и предложения

Динамика рынка, как видно на рис. 4.10, состоит в движениях к завышенному спросу (по сравнению с предложением) при цене ниже  $P_p$  — дефициту. Дефицит порождает возможность повышения цены, что неизбежно вызывает повышенный интерес производителя, который при цене выше  $P_p$  повышает предложение. Но потребительский спрос при этом снижается, и на рынке возникает перепроизводство, что заставляет сни-

жать цену. Далее процессы циклически повторяются, вплоть до достижения цены  $P_p$ . Величина  $P_p$  является решением уравнения равенства спроса и предложения:

$$S = D \quad (4.11)$$

Или после подстановки в 4.11 величин 4.12 и 4.13:

$$f_s(P) = f_d(P) \quad (4.12)$$

Информационной технологией, реализующей решение уравнения 4.12, может быть, например, «подбор параметра».

Достоинством модели рыночного равновесия является оценка одновременно с ценой инновации объемов ее реализации в денежном выражении. Соотнесение последней величины с затратами позволяет оценить эффективность инновационного проекта, например, по величине  $NPV$  (Net present value) – чистой приведенной стоимости:

$$NPV = -IC + \sum_{t=1}^T \frac{P_t}{(1+E)^t}, \quad (4.13)$$

где  $IC$  – начальные инвестиции в инновации;

$P_t$  – денежные потоки в моменты времени  $t$ ;

или по величине индекса рентабельности:

$$IP = \frac{\sum_{t=1}^t \frac{P_t}{(1+E)^t}}{IC} \quad (4.14)$$

При величине индекса, большей 1, инновационный проект рентабелен и может быть отобран для инвестирования. Следует отметить, что инвесторы часто отбирают проекты, индекс рентабельности которых больше некоторого уровня (порога), определяемого инвестором.

Уточнением модели 4.13 является подход [22], учитывающий экстенсивность роста потребления любого инновационного продукта во времени.

Представим результаты реализации инновационного продукта в денежном выражении, учитывая цену  $P_k$  для каждого продукта:

$$S_k = V_k \cdot P_k, \quad (4.15)$$

Тогда стоимость оплаченных инновационных продуктов (выручка) образует положительный денежный поток, затраты – отрицательный, а чистый дисконтированный доход (ЧДД):

$$NPV = \sum_{k=1}^M \left( \sum_{i=1}^F \frac{S_k(t_i)}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^F \frac{I_k(t_i)}{(1+r)^i} \right), \quad (4.16)$$

где  $S(t_i)$  – денежный поток от продаж инновационной продукции;

$I(t_i)$  – инвестиции в инновационное производство;

$F$  – число периодов времени расчета ЧДД;

$M$  – число инновационных продуктов;

$r$  – коэффициент дисконтирования.

$$NPV = \sum_{i=1}^M \left( \sum_{i=1}^F \frac{P_k(t_i) \cdot A_k \cdot K_k^\alpha(t_i) \cdot L_k^\beta(t_i) \cdot e^{\gamma t_i}}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^F \frac{I_k(t_i)}{(1+r)^i} \right). \quad (4.17)$$

Учитывая возможность распределения инвестиций  $I(t)$  между  $K$  и  $L$  (с долями  $\mu$  и  $\eta$ ), окончательно получаем:

$$NPV = \sum_{i=1}^M \left( \sum_{i=1}^F \frac{P_k(t_i) \cdot A_k \cdot (\mu \cdot I_k(t_i))^\alpha \cdot (\eta \cdot I_k(t_i))^\beta \cdot e^{\gamma t_i}}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^F \frac{I_k(t_i)}{(1+r)^i} \right) \quad (4.18)$$

Полученная с учетом закона убывающей предельной производительности величина чистого дисконтированного дохода является экономико-математической моделью эффективности портфеля инновационных проектов, причем может быть применена для решения обратной задачи – подбора требуемых инвестиций для получения заданного ЧДД.

Важно отметить, что затраты на реализацию инновационного проекта с достаточной точностью задаются в бюджетах проектов, в то время как

доходы носят непредсказуемый характер. Вместе с тем, этап выхода инновационных продуктов носит диффузионный характер [40]. А решение уравнения диффузионных процессов имеет вид:

$$V = \frac{V_{\max}}{1 + e^{a-bt}}, \quad (4.19)$$

где  $V_{\max}$  – предельный объем продаж инновационного продукта;  
 $a$  – смещение во времени начала выпуска продукции;  
 $b$  – темп затухания.

Модель 4.19 хорошо описывает фазу выхода инновационного продукта на рынок – рис. 4.11.

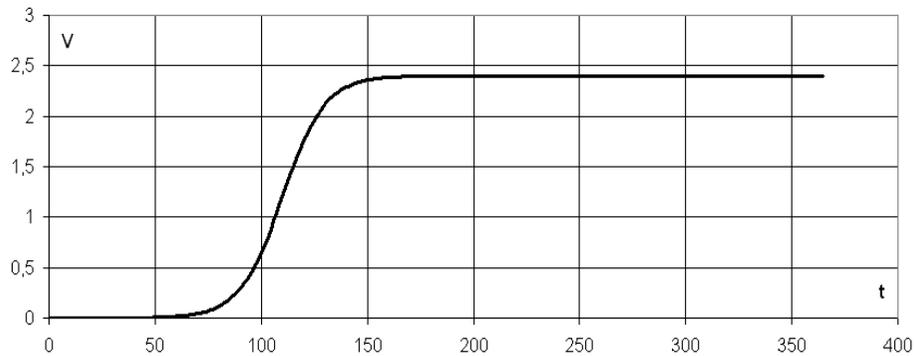


Рис. 4.11. Рост текущих объемов продаж инновационных продуктов

На рисунке также хорошо видно насыщение производительности выпуска продукта. Однако фаза спада объема продаж не отражается моделью 4.19. Предлагается для решения задачи описания фазы «утилизации» использовать модель вида

$$V = \frac{V_{\max}}{1 + e^{a-bt}} - \frac{V_{\max}}{1 + e^{a_2-b_2t}}, \quad (4.20)$$

где  $a_2, b_2$  – аналогичные  $a, b$  величины, но для замещающего продукта.

На рисунке 4.12 представлены результаты моделирования по 4.20.

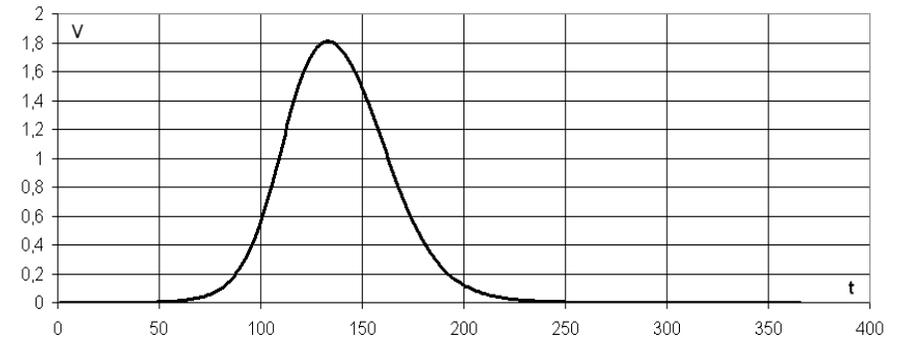


Рис. 4.12. Выход инновации на рынок и ее «утилизация»

#### 4.4. Оптимизационные модели

##### (минимизации и максимизации показателей эффективности)

Наиболее простыми моделями оптимизации показателей эффективности инновационных проектов являются:

– модель минимизации затрат:

$$TCO = \sum_{t=1}^T \frac{I_t + I_e}{(1 + E)^t} \rightarrow \min \quad (4.21)$$

при  $I_t < I_{\max}; I_e < I_{e\max}; V > V_{\min}; I_t > 0; I_e > 0, t > 0;$

– модель максимизации чистой приведенной стоимости:

$$NPV = -IC + \sum_{t=1}^T \frac{P_t}{(1 + E)^t} \rightarrow \max \quad (4.22)$$

при  $IC > 0; P_t > 0, t > 0,$

а также модели максимизации: прибыли; цены инновационного продукта; выручки от реализации продукции; темпов прироста реализуемой продукции; минимизации налогов и т. п.

При обязательности выбора одного из представленных на конкурс инновационных проектов в качестве функций цели используют стоимост-