

# ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АНАЛИЗА ФИНАНСИРОВАНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ И РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ СЕКТОРА ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Лифшиц З.В., аспирант

Государственный университет управления

В последнее время вопрос о бесперебойном функционировании предприятий в коммунальном комплексе становится все более актуальным. По данным Росстата, в отдельных городах степень износа основных фондов доходит до 80%. Основной причиной является недостаточное и несвоевременное обновление основных фондов, то есть недостаток инвестиций. В результате возникают аварийные ситуации, на их устранение, как правило, тратятся бюджетные средства, которые с большей эффективностью могли бы быть использованы для инвестирования. Помимо бюджетных инвестиций, некоторое время назад стало возможным привлекать банковские заимствования по специальной программе. Так, в последние годы Сбербанк открыл кредитную линию для финансирования инвестиционных вложений в жилищно-коммунальный комплекс.

Предлагаемая в настоящей работе модель анализа финансирования модернизации и развития инфраструктуры сектора водоснабжения и водоотведения является динамической, то есть, основана на формализации прогноза динамики ключевых показателей, влияющих на установление тарифов, являющихся отражением макроэкономической ситуации и, в конечном итоге, определяющих возможность окупаемости вложений при тех или иных условиях финансирования. Кроме оценки возможности инвестирования, данная модель позволяет прогнозировать изменение структуры расходов, динамику тарифов, масштаб ограничений, налагаемых регулированием тарифа. С помощью нее можно сравнивать между собой различные инвестиционные проекты по срокам окупаемости, влиянию на структуру и величину тарифов. Расчетный инструментарий модели легко реализуется средствами MS Excel.

## Структура расходов предприятия и расчет тарифов

Совокупные издержки  $TC$  предприятия водоканала складываются из постоянных  $FC$  и переменных  $VC$ . В число постоянных издержек входят:

 $L$  – оплата труда, $E$  – электроэнергия, $A$  – амортизационные отчисления и капитальный ремонт.

Переменные издержки  $VC = VC(q)$  растут с увеличением объема производства  $q$ , и в данной модели предполагается их линейная зависимость от объема выпуска  $q$ . Другими словами, предельные издержки считаются постоянными. Для предприятия водоканала разделим их на два вида:

 $e$  – затраты электроэнергии на производство дополнительного кубометра полезного отпуска воды; $m$  – прочие издержки на производство дополнительного кубометра воды, прежде всего затраты на приобретение материалов.

Таким образом,

$$TC(q) = FC + VC(q) = L + E + A + (e + m) * q.$$

Тариф муниципального предприятия  $P$  (цена кубического метра воды для потребителей) рассчитывается на основе средних издержек, что соответствует нулевой прибыли. Таким образом, при годовом объеме полезного отпуска  $Q$  тариф составит:

$$P(Q) = \frac{TC(Q)}{Q} = \frac{L + E + A}{Q} + e + m.$$

## Инвестиционная программа

Предположим, предприятие водоканала рассматривает инвестиционный проект, с вложением в модернизацию производства финансовых средств в размере  $I$ . Условия их возврата могут быть различными, в зависимости от источника финансирования. Но, поскольку для инвестора принципиальное значение имеет реальная процентная ставка, будем рассматривать возможность возврата инвестиций с постоянной реальной процентной ставкой  $r$ . В частности, при нулевой реальной процентной ставке это будет означать просто возврат средств с учетом инфляции. Также рассмотрим вариант фиксированной номинальной процентной ставки в рублях  $R$ .

Проект позволяет снизить издержки производства, различного типа по-разному, и в настоящей модели предполагается, что эффект от снижения издержек достигается начиная с первого расчетного года, следующего за годом внедрения инвестиций, а численные показатели снижения в результате модернизации затрат различного вида рассчитаны заранее (и в данной модели являются экзогенными).

Эти показатели в модели обозначаются с помощью коэффициентов  $g_i$ ,  $0 \leq g_i \leq 1$ , где индекс условно обозначает вид расходов. Величины как постоянных, так и переменных издержек после модернизации будем обозначать соответствующими символами со знаком плюс.

Таким образом, снижение затрат представляется в виде:

$$L \rightarrow L^+ = g_1 L;$$

$$E \rightarrow E^+ = g_2 E;$$

$$A \rightarrow A^+ = g_3 A;$$

$$e \rightarrow e^+ = g_4 e;$$

$$m \rightarrow m^+ = g_5 m.$$

В итоге, средние издержки предприятия уменьшатся, что соответствует более низкому уровню тарифа  $P^+$ :

$$\begin{aligned} P(Q) \rightarrow P^+(Q) &= \\ &= \frac{L^+ + E^+ + A^+}{Q} + e^+ + m^+ = \\ &= \frac{g_1 L + g_2 E + g_3 A}{Q} + g_4 e + g_5 m. \end{aligned}$$

### Учет факторов риска

В настоящей модели рассчитывается динамика роста расходов, установления тарифов и возврата инвестиций по годам, обозначаемым индексом  $t$  (начальный год при этом условно считается нулевым). Ради единообразия, величины, означающие темпы роста тех или иных показателей, будем обозначать греческими буквами.

Факторы риска, влияющие на стоимость будущих издержек, а, следовательно, на величину тарифа и на возможности возврата инвестиций, могут быть классифицированы следующим образом.

1. Общий показатель инфляции (индекс потребительских цен). Годовой уровень инфляции (прирост потребительских цен, декабрь к декабрю), как один из базовых макроэкономических показателей, в году  $t$ , будем обозначать через  $\pi_t$ . При прогнозировании будем предполагать его ежегодное снижение в ближайшем будущем с темпом 0,05% ежегодно, то есть

$$(1 + \pi_t) = (1 - \theta)(1 + \pi_{t-1}),$$

$$\theta = 0,005,$$

до стабилизации на 3%-уровне:  $\pi_t = 0,03$  (при сделанных предположениях это произойдет через 15 лет).

Накопленный индекс инфляции или дефлятор потребительских цен по отношению к базовому (нулевому) году, обозначим через  $D_t$ ,

$$D_t = (1 + \pi_t)(1 + \pi_{t-1}) \dots (1 + \pi_1).$$

2. Реальный рост тарифов  $\varepsilon$  на используемую электроэнергию будем условно считать постоянным:

$$E_t = (1 + \varepsilon)(1 + \pi_t)E_{t-1};$$

$$e_t = (1 + \varepsilon)(1 + \pi_t)e_{t-1}.$$

Такой прогноз роста тарифов на электроэнергию подразумевает его постепенное ежегодное снижение в номинальном выражении, также как и снижение общего уровня инфляции, с темпами  $\theta$ .

В целом, по отношению к базовому году, это означает рост следующего вида:

$$E_t = (1 + \varepsilon)^t D_t E_0,$$

где

$D_t$  – дефлятор потребительских цен по отношению к базовому году.

3. Увеличение стоимости ремонта основных фондов и цен на приобретаемые материалы. Предположим, что рост цен на расходы первого типа составляет в реальном выражении постоянную величину  $\gamma$ , а второго –  $\mu$ . Соответственно, в текущих ценах стоимость фиксированных издержек будет изменяться следующим образом:

$$A_t = (1 + \gamma)(1 + \pi_t)A_{t-1};$$

$$A_t = (1 + \gamma)D_t A_0;$$

$$m_t = (1 + \mu)(1 + \pi_t)m_{t-1};$$

$$m_t = (1 + \mu)D_t m_0.$$

Рост  $\omega_t$  реальной заработной платы:

$$\frac{L_t}{1 + \pi_t} = (1 + \omega_t)L_{t-1}$$

или

$$L_t = (1 + \omega_t)(1 + \pi_t)L_{t-1}.$$

При предположении постоянства темпов роста реальной заработной платы, получим следующую динамику роста затрат на нее:

$$L_t = (1 + \omega_t)^t D_t L_0.$$

4. Возможное сокращение полезного отпуска, по таким причинам, как ресурсосбережение, или возможные утраты сектора рынка потребителей – организаций, переходящих на автономное водоснабжение. Простой прогноз этого фактора риска учитывает снижение полезного отпуска с постоянным темпом  $\sigma$ :

$$Q_t = (1 - \sigma)Q_{t-1};$$

$$Q_t = (1 - \sigma)^t Q_0.$$

5. Регулирующие риски-законодательное ограничение предельного роста устанавливаемых предприятием водоканала тарифов. В условиях дополнительного регулирования тариф может расти, не более чем на заданное количество  $\tau$  процентов к инфляции. Таким образом, для регулируемого тарифа  $\tilde{P}_t$  будем иметь следующую динамику роста (при этом в начальный год регулируемый тариф совпадает с фактическим):

$$\tilde{P}_t = (1 + \tau)^t D_t \tilde{P}_0.$$

### Возврат инвестиций

Для упрощения формул, используем в дальнейшем следующие унифицированные обозначения начального уровня расходов, а также темпов их реального годового роста:

$$C_1 = L_0;$$

$$C_2 = E_0;$$

$$C_3 = A_0;$$

$$C_4 = e_0 Q_0;$$

$$C_5 = m_0 Q_0;$$

$$\alpha_1 = \omega;$$

$$\alpha_2 = \varepsilon;$$

$$\alpha_3 = \gamma;$$

$$1 + \alpha_4 = (1 + \varepsilon)(1 - \sigma);$$

$$1 + \alpha_5 = (1 + \mu)(1 - \sigma).$$

Рассмотрим возврат инвестиций в двух случаях – без регулирования тарифа и с регулированием. Первоначально будем полагать, что требуется вернуть средства только с учетом инфляции, а далее укажем, что изменится при возврате с постоянной реальной процентной ставкой.

1. В случае без регулирования инвестиции окупаются за счет того, что тариф на потребление воды устанавливается так, как если бы инвестиций не было, при этом совокупные затраты окажутся меньше выручки, а разница пойдет на погашение задолженности по инвестиционной программе.

В каждый рассматриваемый год  $t$  эта совокупная выручка составит, в соответствии с прогнозом:

$$P_t Q_t = \sum_{i=1}^5 (1 + \alpha_i)^t D_i C_i.$$

Затраты будут отличаться тем, что начальные уровни затрат различного вида заменяются на уменьшенные в результате инвестиционной программы, с коэффициентами уменьшения  $g_i$ . Следовательно, в разности  $W_t$  выручки и затрат, идущей на возврат инвестиций, слагаемые указанной выше суммы умножаются на  $(1 - g_i)$ .

$$W_t = P_t Q_t - P_t^+ Q_t = \sum_{i=1}^5 (1 + \alpha_i)^t D_i (1 - g_i) C_i.$$

Построим теперь дисконтированную сумму возвращения инвестиций по годам.

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^n \frac{W_t}{D_t} &= \sum_{t=1}^n \sum_{i=1}^5 (1 + \alpha_i)^t (1 - g_i) C_i = \\ &= \sum_{i=0}^5 (1 - g_i) C_i \sum_{t=1}^n (1 + \alpha_i)^t = \\ &= \sum_{i=1}^5 \frac{(1 + \alpha_i)^{n+1} - (1 + \alpha_i)}{\alpha_i} (1 - g_i) C_i. \end{aligned} \quad (1)$$

Отметим, что в случае  $\alpha_i = 0$  для какого-нибудь вида затрат, дробь под знаком последней суммы следует положить равной  $n$ , что совпадает с ее пределом при  $\alpha_i \rightarrow 0$ .

В итоге, срок возврата инвестиций определится как решение относительно  $n$  экспоненциального уравнения<sup>1</sup>:

$$\sum_{i=1}^5 \frac{(1 + \alpha_i)^{n+1} - (1 + \alpha_i)}{\alpha_i} (1 - g_i) C_i = I. \quad (2)$$

2. Во втором случае возврат инвестиций происходит за счет того, что назначаемый регулируемый тариф дает некоторую прибыль в течение нескольких лет, поскольку в начальный период он выше затрат после инвестиций. Затем, в силу того, что нерегулируемый тариф, соответствующий затратам, растет, вообще говоря, быстрее, в некоторый год он может сравняться с регулируемым тарифом. Накопленная к этому моменту дисконтированная сумма прибыли пойдет на погашение инвестиционной задолженности, но более возможности погашать задолженность при таком регулировании не будет. Кроме того, само регулирование в дальнейшем перестанет обеспечивать покрытие издержек.

Итак, учитывая темпы роста регулируемого тарифа и возможное сокращение полезного выпуска:

$$\tilde{P}_t = (1 + \tau)^t D_t P_0;$$

$$Q_t = (1 - \sigma)^t Q_0;$$

получим для выручки следующую динамику роста

$$\tilde{P}_t Q_t = (1 + \tau)^t (1 - \sigma)^t D_t P_0 Q_0$$

или, выделяя ее темп роста с помощью отдельного обозначения  $\beta$ ,

$$(1 + \beta) = (1 + \tau)(1 - \sigma);$$

$$\tilde{P}_t Q_t = (1 + \beta)^t D_t P_0 Q_0.$$

Разность выручки и затрат, идущая на погашение инвестиционной задолженности, составит:

$$\tilde{W}_t = \tilde{P}_t Q_t - P_t^+ Q_t$$

и ее дисконтированная сумма будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^n \frac{\tilde{W}_t}{D_t} &= \sum_{t=1}^n \frac{\tilde{P}_t Q_t - P_t^+ Q_t}{D_t} = \\ &= \sum_{t=1}^n (1 + \beta)^t P_0 Q_0 - \\ &- \sum_{i=1}^5 \frac{(1 + \alpha_i)^{n+1} - (1 + \alpha_i)}{\alpha_i} g_i C_i = \\ &= \frac{(1 + \beta)^{n+1} - (1 + \beta)}{\beta} P_0 Q_0 - \\ &- \sum_{i=1}^5 \frac{(1 + \alpha_i)^{n+1} - (1 + \alpha_i)}{\alpha_i} g_i C_i = \\ &= \sum_{i=1}^5 \left[ \frac{(1 + \beta)^{n+1} - (1 + \beta)}{\beta} - \right. \\ &\left. - \frac{(1 + \alpha_i)^{n+1} - (1 + \alpha_i)}{\alpha_i} g_i \right] C_i. \end{aligned} \quad (3)$$

В последнем равенстве мы учли, что

$$P_0 Q_0 = \sum_{i=1}^5 C_i.$$

В итоге, срок возврата инвестиций определится из следующего экспоненциального уравнения относительно  $n$ :

$$\sum_{i=1}^5 \left[ \frac{(1 + \beta)^{n+1} - (1 + \beta)}{\beta} - \frac{(1 + \alpha_i)^{n+1} - (1 + \alpha_i)}{\alpha_i} g_i \right] C_i = I. \quad (4)$$

Если, однако, решение уравнения (4) будет меньше решения относительно  $n$  уравнения

$$\sum_{i=1}^5 (1 + \beta)^n C_i = \sum_{i=1}^5 (1 + \alpha_i)^n g_i C_i, \quad (5)$$

это будет означать, что возврата инвестиций не произойдет, в силу того, что регулирование тарифа не позволит получить необходимую для этого прибыль.

При ненулевой постоянной реальной процентной ставке  $r$ , ежегодное дисконтирование производится на величину  $(1 + r)^t D_t$ , соответственно, в случае отсутствия специального регулирования тарифа, накопленная дисконтированная сумма прибыли до года  $n$  включительно будет равна, в отличие от (1),

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^n \frac{W_t}{(1 + r)^t D_t} &= \sum_{t=1}^n \sum_{i=1}^5 \frac{(1 + \alpha_i)^t}{(1 + r)^t} (1 - g_i) C_i = \\ &= \sum_{i=1}^5 (1 - g_i) C_i \sum_{t=1}^n \frac{(1 + \alpha_i)^t}{(1 + r)^t} = \\ &= \sum_{i=1}^5 \frac{\left( \frac{1 + \alpha_i}{1 + r} \right)^{n+1} - \frac{1 + \alpha_i}{1 + r}}{\frac{1 + \alpha_i}{1 + r} - 1} (1 - g_i) C_i, \end{aligned}$$

а в случае регулирования тарифа, в отличие от (3),

<sup>1</sup> Здесь и далее подразумевается, что дробное решение округляется до ближайшего целого, в сторону увеличения.

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^n \frac{\tilde{W}_t}{(1+r)^t D_t} &= \sum_{t=1}^n \frac{\tilde{P}_t Q_t - P_t^+ Q_t}{(1+r)^t D_t} = \\ &= \sum_{t=1}^n \frac{\left(\frac{1+\beta}{1+r}\right)^{n+1}}{\frac{1+\alpha_i}{1+r} - 1} P_0 Q_0 - \sum_{t=1}^n \frac{\left(\frac{1+\alpha_i}{1+r}\right)^{n+1} - 1}{\frac{1+\alpha_i}{1+r} - 1} g_i C_i = \\ &= \frac{\left(\frac{1+\beta}{1+r}\right)^{n+1}}{\frac{1+\beta}{1+r} - 1} P_0 Q_0 - \\ &- \sum_{i=1}^5 \frac{\left(\frac{1+\alpha_i}{1+r}\right)^{n+1} - \frac{1+\alpha_i}{1+r}}{\frac{1+\alpha_i}{1+r} - 1} g_i C_i = \\ &= \sum_{i=1}^5 \left[ \frac{\left(\frac{1+\beta}{1+r}\right)^{n+1} - \frac{1+\beta}{1+r}}{\frac{1+\beta}{1+r} - 1} P_0 Q_0 - \right. \\ &\left. - \frac{\left(\frac{1+\alpha_i}{1+r}\right)^{n+1} - \frac{1+\alpha_i}{1+r}}{\frac{1+\alpha_i}{1+r} - 1} g_i \right] C_i. \end{aligned}$$

Мы видим, что по сравнению с (1) и (3) все происходит так, как если бы темпы реального роста стоимости затрат, а равно и регулируемого тарифа, пропорционально замедлились (а если темпы снижения, то усилились) в  $1+r$  раз:

$$(1+\alpha_i) \rightarrow (1+\alpha_i') = \frac{(1+\alpha_i)}{(1+r)};$$

$$(1+\beta) \rightarrow (1+\beta') = \frac{(1+\beta)}{(1+r)}.$$

Соответственно, и срок возврата инвестиционной задолженности определится из тех же уравнений (2) и (4), с учетом (5), в которых темпы роста заменены на указанные штрихованные.

При фиксированной номинальной процентной ставке  $R$ , в отличие от случаев, рассмотренных выше, формулы не сворачиваются. Однако, численное решение получающихся уравнений средствами MS Excel столь же просто. В этом случае, если регулирования тарифа не происходит, дисконтированная сумма прибыли, идущей на погашение инвестиционной задолженности, до года  $n$  включительно, будет равна:

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^n \frac{W_t}{(1+R)^t} &= \sum_{t=1}^n \frac{P_t Q_t - P_t^+ Q_t}{(1+R)^t} = \\ &= \sum_{t=1}^n \frac{D_t}{(1+R)^t} \sum_{i=1}^5 (1+\alpha_i)' (1-g_i) C_i. \end{aligned}$$

При этом, срок возврата задолженности по инвестиционному проекту определится как решение относительно  $n$  следующего уравнения, аналогичного (1):

$$\sum_{t=1}^n \frac{D_t}{(1+R)^t} \sum_{i=1}^5 (1+\alpha_i)' (1-g_i) C_i = I.$$

При регулировании тарифа, до года  $n$  включительно накопится следующий остаток выручки:

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^n \frac{\tilde{W}_t}{(1+R)^t} &= \sum_{t=1}^n \frac{\tilde{P}_t Q_t - P_t^+ Q_t}{(1+R)^t} = \\ &= \sum_{t=1}^n \frac{D_t}{(1+R)^t} \sum_{i=1}^5 [(1+\beta)' - (1+\alpha_i)'] g_i C_i. \end{aligned}$$

Тогда срок возврата задолженности находится из уравнения, аналогичного (4):

$$\sum_{t=1}^n \frac{D_t}{(1+R)^t} \sum_{i=1}^5 [(1+\beta)' - (1+\alpha_i)'] g_i C_i = I.$$

Здесь, как и ранее, надо учесть, что может получиться так, что регулирование тарифа на воду воспрепятствует получению дополнительной выручки – если решение уравнения:

$$\frac{D_n}{(1+R)^n} \sum_{i=1}^5 (1+\beta)' C_i = \frac{D_n}{(1+R)^n} \sum_{i=1}^5 (1+\alpha_i)' g_i C_i,$$

то есть в точности уравнения (5), будет меньше, чем определенный из предыдущего уравнения срок окупаемости проекта.

## Количественные данные

### Начальная структура затрат

Проиллюстрируем вышесказанное на конкретном примере, по данным одного из МУП «Водоканал» Томской области. Структура расходов предприятия на начальном этапе описывается табл. 1.

Таблица 1

СТРУКТУРА ЗАТРАТ

Показатели	Постоянные затраты		Переменные и условно-постоянные затраты		
	Оплата труда	Электроэнергия	Прочие (амортизация)	Электроэнергия	Прочие (материалы)
Структура расходов на 1 куб. м. (%)	27,8%	17,5%	14,0%	17,5%	23,2%
Тариф на 1 куб.м.	14,51				
Полезный отпуск в год (куб. м.)	795 000				

Отсюда, в наших обозначениях, начальные затраты составят (млн. руб.):

$$L_0 = 3,207; E_0 = 2,019; A_0 = 1,615; e_0 Q_0 = 2,019; m_0 Q_0 = 2,676.$$

### Темпы роста компонент

#### 1. Оплата труда

Статистика показывает, что темпы роста реальной заработной платы в последние годы находятся на уровне примерно 10-11% в год. Хотя, если после резкого падения в результате кризиса 1998 года, рост доходов и заработной платы вначале был весьма быстрым, затем прослеживается некоторая тенденция к замедлению роста.

В секторе «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды», годовые темпы роста реальной заработной платы были в 2000-2005 гг. в целом сопоставимы со средними по экономике. Для примерного расчета будем считать, что дальнейший прогнозируемый реальный рост заработной платы составит 9% в год,  $\omega = 0,09$ .

## 2. Электроэнергия

Если в 2004 и 2005 годах рост тарифов на электроэнергию был ниже инфляции и в 2006 году также должен быть ниже (7,5%), то в следующем 2007 году, по сообщениям в СМИ Федеральной службы по тарифам, должен составить около 13%, что примерно на 4% выше ожидаемой инфляции. В примерном расчете используем 4% реальный рост данного вида затрат,  $\varepsilon = 0,04$ .

Таблица 2

### РОСТ ДОХОДОВ И ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

Показатели	2001	2002	2003	2004	2005
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, руб.	3 240,4	4 360,3	5 498,5	6 739,5	8 550,2
Реальная начисленная заработная плата, в процентах к предыдущему году	123	116	111	111	110
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	4 434,8	5 869,4	7 235,3	8 641,8	10 575,4
Реальный рост зарплат в секторе, в процентах к предыдущему году	119	115	110	107	110

Источник: Росстат, расчеты по данным Росстата

## 3. Амортизация и ремонт

Данные затраты включают в себя приобретение нового оборудования взамен устаревшего, ремонт оборудования и помещений. Поэтому, из сужений индекса инфляции по группам товаров и услуг, данные затраты включают как приобретение непродовольственных товаров, так и производство ремонтных работ. Причем если первое растет, как правило, медленнее инфляции, то второе – быстрее (в качестве индикатора можно взять сводный индекс цен строительной продукции).

Таблица 3

### ИЗМЕНЕНИЕ ИНДЕКСОВ ИНФЛЯЦИИ

Индексы	2001	2002	2003	2004	2005
Индекс потребительских цен	118,6	115,1	112,0	111,7	110,9
Сводный индекс цен строительной продукции	114,4	112,6	110,3	114,9	112,1
Индекс цен на непродовольственные товары	112,7	110,9	109,2	107,4	106,4

Источник: Росстат

В примерном расчете примем прогнозируемый реальный рост равным 3% в год,  $\gamma = 0,03$ .

## 4. Приобретение материалов

Данный вид затрат относится к приобретению непродовольственных товаров, инфляция в отношении которых ниже, чем средняя инфляция (с учетом продовольственных товаров). В примерном расчете примем реальный рост цен в данном секторе расходов предприятия отрицательным, равным -3% в год, то есть  $\mu = -0,03$ .

## 5. Сокращение полезного отпуска

Учтем в модели риск возможного сокращения полезного отпуска  $Q$  на уровне 2% в год, то есть  $\sigma = 0,02$ .

## Инвестиционный проект

Инвестиционный проект нацелен на модернизацию основных фондов коммунальной организации, при этом усовершенствование технологии и обновление основных фондов, планируемое в размере  $I = 20$  млн. руб., должны привести к сокращению расходов. Мероприятия, планируемые в рамках инвестиционной программы, по-разному влияют на виды расходов, для каждого из которых может быть определен коэффициент сокращения издержек.

Внедрение автоматизированных систем управления, модернизация лаборатории наблюдения за качеством воды, организационные мероприятия должны привести к сокращению персонала на 17%, а значит к сокращению расходов на оплату труда.

Применяемые технические и технологические решения за счет сокращения непроизводительных потерь и внедрения режима ресурсосбережения должны привести к снижению расходов на электроэнергию и материальные ресурсы на 24%.

Таким образом, можно считать:

$$g_1 = 0,83; g_2 = g_4 = g_5 = 0,76; g_3 = 1.$$

## 6. Результаты

Прежде всего, из сделанных предположений вытекает динамика структурных компонент тарифа, отраженная на рис. 1.

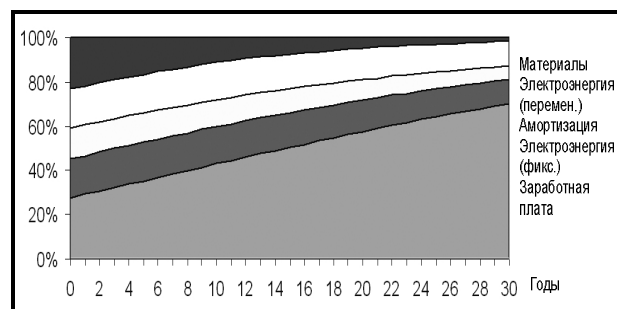


Рис. 1. Динамика структуры тарифа

Таким образом, можно видеть, что разница в реальных темпах роста оказывает преобладающее влияние на изменения в структуре тарифов. В условиях модели, основанных на наблюдаемой в последние годы макроэкономической ситуации, расходы на заработную плату со временем составят основную долю в стоимости кубометра воды.

Далее, модель позволяет отметить, когда регулирующее ограничение роста тарифов перестает работать – на графике видно, что при ограничении в 4,5% реальному росту, через 13 лет после начала проекта предприятия перестанет получать дополнительную выручку, которую можно было бы использовать для погашения задолженности по инвестиционному проекту (см. рис. 2).

Рассмотрим три варианта условий возврата инвестиций:

1. С нулевой реальной ставкой, т.е. просто с учетом инфляции.
2. С фиксированной реальной ставкой 4%.
3. С фиксированной номинальной ставкой 14% годовых.

**Вариант 1.** Расчет в MS Excel показывает, что в отсутствие регулирования тарифа, инвестиции окупаются через 9 лет. При регулировании тарифа на уровне ограничения реального роста в 5,5%, проект окупается через 9 лет, при ограничении реального роста в 5% – окупается через 10 лет, при

ограничении реального роста тарифа в 4,5% – окупаемости нет и требуются субсидии 2, 576 млн. руб., в ценах базового года.

**Вариант 2.** Если нет регулирования тарифа, проект окупится через 10 лет. При регулировании тарифа на уровне ограничения реального роста в 5,5% ( $\tau = 0.055$ ), проект окупается через 11 лет, при ограничении реального роста в 5% – окупаемости нет, требуются субсидии 1,222 млн. руб., при ограничении реального роста тарифа в 4,5% – окупаемости нет и требуются субсидии 5,577 млн. руб., в ценах базового года и без учета процентов.

**Вариант 3.** Если не происходит регулирования тарифа, проект окупится через 11 лет. При регулировании тарифа на уровне ограничения реального роста в 5,5%, инвестиции окупятся через 11 лет, при ограничении реального роста в 5% – окупаемости нет и потребуются субсидии в размере 2,196 млн. руб., при ограничении реального роста тарифа в 4,5% – окупаемости нет и требуются субсидии 6,006 млн. рублей. (Указаны приведенные величины субсидий, в условиях базового года).

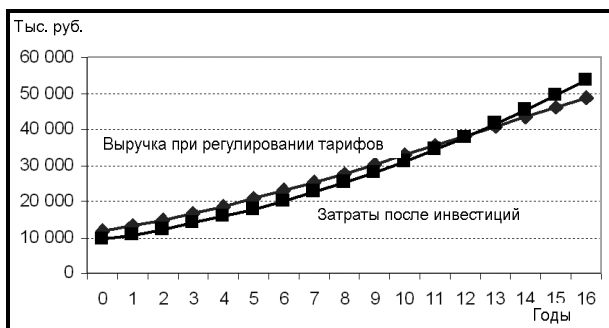


Рис. 2. Соотношение выручки и затрат при регулировании тарифа

**ВЫВОДЫ**

Из проведенного рассмотрения можно сделать следующие основные выводы.

При постоянном в реальном выражении росте входящих в структуру тарифа затрат, возвратность инвестиций на уровне постоянной реальной процентной ставки не зависит от будущей инфляции.

В случае фиксированной номинальной рублевой процентной ставки и снижения инфляции, реальная ставка возрастает. Это означает, что при постоянном реальном росте структурных компонент тарифов, со временем становится все труднее расплачиваться с задолженностью с учетом указанной процентной ставки.

В отсутствие регулирования тарифа, те виды затрат, которые не сокращаются в результате инвестиционной программы, не влияют на возвратность инвестиций. В рассмотренном примере такой характер имели расходы на амортизацию и ремонт, темпы их роста не оказали влияния на окупаемость проекта. Если же происходит регулирование тарифа, эти виды затрат влияют (и чем они меньше, тем больше возможностей для окупаемости инвестиционных вложений).

Динамика структуры тарифа зависит от соотношения реального роста различных типов затрат. В структуре тарифа будет приобретать больший вес та компонента, чей реальный рост выше. При сделанных в примерном расчете предположениях, основанных на текущей макроэкономической ситуации, компонента оплаты труда будет увеличиваться и за десятилетие изменится с 24% до примерных 40%.

При прочих равных условиях, вкладывать средства перспективнее в сокращение тех видов издержек, которые, по прогнозу, быстрее растут со временем (как расходы на оплату труда в рассмотренном примере). В этом случае сэкономленная часть расходов приобретает со временем больший удельный вес, чем имела бы сопоставимая сэкономленная часть другого вида расходов, а, следовательно, вносит больший вклад в окупаемость проекта. Впрочем, если начальное сокращение «медленно растущего» вида расходов существенно больше, то возможно, такой вариант все же стоит предпочесть (точный ответ можно получить с помощью данной модели).

Модельные расчеты показывают чувствительность окупаемости инвестиций к регулированию тарифа. Усиление ограничения реального роста тарифа на половину процентного пункта легко может изменить решение о проекте при условии его окупаемости. В то же время, нежесткое ограничение (в нашем случае 5,5% реального роста) только немного отодвигает срок возврата вложенных средств.

**Литература**

1. Пчелинцев О.С. Региональная экономика в системе устойчивого развития. М.: Наука, 2004 – 258 с.
2. Обзор ключевых реформ в секторе городского водоснабжения и водоотведения Республики Армения: Итоговый отчет / Институт экономики города; ОЭСР. – М.: Фонд «Институт экономики города», 2004.
3. Губкина А.С. «Риски инвестирования в жилищно-коммунальный комплекс» – журнал «ЖКХ», №3, 2006.

*Лифшиц Захар Владимирович*