

# СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ И ОПТИМАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ В РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПО ГОРОДСКОМУ ЗАКАЗУ<sup>1</sup>

Хачатрян С.Р., к.э.н., член-корр ЖКА, зав.лаб. ЦЭМИ РАН;  
Фаерман Е.Ю., д.э.н., проф., Заслуженный деятель науки РФ (США);  
Кириллова А.Н., д.э.н., проф., зам директора  
Института региональных экономических исследований;  
Королева Н.В., с.н.с. ЦЭМИ РАН;  
Лифшиц З.В., аспирант, Государственный университет  
управления

Современный рынок товаров и услуг не является полным, так как не все они могут получить рыночную оценку, ибо производятся, распределяются и потребляются не по рыночным законам [1,3,4,5]. К таким благам относятся так называемые общественные (или публичные) блага, за производство и поставку которых населению в необходимых объемах несет ответственность государство (бесплатные услуги здравоохранения и образования, дороги, публичные библиотеки и др.). Источники финансирования производства и поддержания функционирования общественных благ служат налоги и другие поступления в доход государства. И поскольку потребление этих благ не сопровождается денежной трансакцией, их стоимость определяется через затраты, что может приводить к заметным искажениям истинной полезности коллективных благ для общества. Эти искажения особенно ярко проявились в процессе перехода к рыночным отношениям в жилищно-коммунальном секторе, тарифы на услуги которого носили минимальный характер, и до сих пор не получили рыночной оценки в силу нетранспарентности затрат в ходе их производства, большого числа экономически активного населения, потребляющего эти блага за счет дотаций бюджета [1,6], что нарушает принципы социальной справедливости.

Существенная часть потребляемых благ имеет пограничный характер – между общественным и частным, к ним относятся услуги социальной инфраструктуры, которые носят «квазирыночный» (частично рыночный - по выбору потребителя, например, услуги высшего образования, здравоохранения и др.) и «нерыночный» (практически без выбора потребителя – например, большинство жилищно-коммунальных услуг) характер.

В развитии этих секторов остается значительной роль государства, так как финансирование их производится за счет бюджетов разных уровней.

Подходы к нормативной части теории государственного сектора исследуются в [2, 3, 4, 5, 6]. В сфере планирования социальной инфраструктуры они основаны на построении целевой функции общественного благосостояния, нормативов (минимальных) потребления услуг, ответственность за обеспечение которых в целом несет государство, которое привлекает (помимо собственных) средства бизнеса, платежеспособного

населения, кредиты и др. источники финансирования, согласуя интересы всех участников производства, распределения и потребления этих благ [2,5].

В рыночных условиях перспективным является выдвинутое В.Л. Макаровым [1] представление о муниципалитете как о социальной корпорации особого рода, цель которой наилучшим образом обслуживать собственное население. Оно основано на том, что при производстве коллективных благ бизнес (зарабатывание денег) часто невозможно отделить от непосредственного увеличения полезности, ибо деньги в этом случае нужны не сами по себе, а именно для наращивания общественной полезности.

Представляется, что формирование объемно-структурных параметров городского заказа по развитию отраслей территориальной социальной инфраструктуры в рыночных условиях должно базироваться на вышеуказанном принципе – муниципалитет (как социальная корпорация) осуществляет эффективный менеджмент в сфере увеличения полезности производства и потребления коллективных благ, привлекая в эту сферу и частный капитал.

Первой задачей социального планирования по городскому заказу является обоснование общего объема ресурсов, которые могут и должны быть направлены на развитие социальной сферы города, реалистичность соответствующих планово-прогнозных ориентировок.

Не менее важно на научной основе и в соответствии с принципом социальной справедливости распределять выделенные общие ресурсы как в отраслевом, так и в административном (по округам) разрезах (если таковое осуществляется).

При этом следует учитывать не только требования согласованности частных прогнозов развития отдельных отраслей с запланированными общими показателями (ресурсообеспеченность перспективных ориентировок) при объективном ранжировании и установлении приоритетов, но и необходимость постепенного выравнивания уровней социальной обеспеченности, в особенности, по мере приближения к высоким (нормативным) жизненным стандартам.

## 1. Постановка структурной задачи

В структурной задаче речь идет об оптимизации отраслевых пропорций социальной инфраструктуры (СИ) города.

Введем следующие обозначения:

$I = \{i\}$  – множество отраслей СИ города;

$L^t$  – население региона (в базовом периоде – отчетные данные, для перспективы – демографический прогноз);

$F^t$  – стоимость основных фондов СИ в момент  $t$ ;

$f^t = \frac{F^t}{L^t}$  – то же в душевом выражении (средняя

обеспеченность фондами СИ);

$\Phi^t$  – физический объем фондов СИ (в неизменных ценах);

$\Psi^t$  – ввод фондов СИ в физическом выражении;

$\phi^t = \frac{\Phi^t}{L^t}$  – душевые фонды СИ в физическом выражении;

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 03-06-80177

$\Psi^t = \frac{\Psi^t}{L^t}$  – ввод фондов СИ на душу населения в финансовом выражении;

$K^t$  – капиталовложения в СИ;

$\kappa^t$  – то же в душевом выражении;

$F_i^t, f_i^t, \Phi_i^t, \phi_i^t, \Psi_i^t, \psi_i^t, K_i^t, \kappa_i^t$  – соответствующие показатели  $i \in I$ ;

$Y_i^t, y_i^t$  – объемы фондов в натуральных показателях;

$\phi_i^t$  – фондоемкость продукции отрасли  $i$ ;

$c_i^t$  – капиталоемкость продукции отрасли  $i$ ;

$X_i^t$  – ввод фондов отрасли  $i$  в натуральных показателях;

$x_i^t = \frac{X_i^t}{L^t}$  – душевой ввод фондов этой отрасли в натуральном выражении;

$\bar{y}_i$  – нормативная обеспеченность населения услугами отрасли;

$T_b, T_n$  – соответственно базовый и перспективный периоды;

$v_i^t$  – норма выбытия основных фондов отрасли в натуральных показателях;

$\lambda^t$  – темпы прироста численности населения;

$\mu_i^t$  – норма выбытия фондов отрасли  $i$  в году  $t$  в стоимостном выражении;

$w^t$  – объем выбытия.

Формально структурная модель для задачи развития СИ города может быть записана в виде:

$$u = \sum_{i,t} a_i^t \left(1 - \frac{y_i^t}{\bar{y}_i}\right)^2 \rightarrow \min; \quad (1.1)$$

$$\sum_i \phi_i^t y_i^t = f^t, \forall t; \quad (1.2)$$

$$\sum_i \mu_i^t \phi_i^t y_i^t = w^t, \forall t; \quad (1.3)$$

$$\Delta \phi_i^t + (\lambda^t + \eta_i^t) \phi_i^t = c_i^t (\lambda^t + \eta_i^t + v_i^t) - c_i^0 v_i^t, \forall t; \quad (1.4)$$

$$\mu_i^t = \frac{c_i^0 v_i^t}{\phi_i^t}; \quad (1.5)$$

где

$\eta_i^t = \frac{\Delta y_i^t}{y_i^t}$  – темп прироста душевой обеспеченности услугами  $i$ -ой отрасли.

Так как все отрасли СИ в данном случае обслуживают одно и то же население, поэтому в (1.2) и (1.3) нужно полагать  $L_i^t = L^t$  и, следовательно,  $I_i^t = I$ .

Кроме того коэффициенты приоритетности  $a_i^t$  имеют смысл непосредственно социальной значимости услуг данной отрасли СИ.

## 2. Алгоритм оптимизации развития отраслей социальной инфраструктуры (СИ) города

Запишем (1.1) – (1.5) более компактно:

$$u = \sum_{i,t} a_i^t \left(1 - \frac{y_i^t}{\bar{y}_i}\right)^2 \rightarrow \min; \quad (2.1)$$

$$\sum_i \phi_i^t y_i^t = f^t, \forall t; \quad (2.2)$$

$$\sum_i \mu_i^t \phi_i^t y_i^t = w^t, \forall t; \quad (2.3)$$

$$\Delta \phi_i^t + b_i^t \phi_i^t = d_i^t, \forall t; \quad (2.4)$$

$$\mu_i^t = \frac{c_i^0 v_i^t}{\phi_i^t}; \quad (2.5)$$

где для краткости введены обозначения:

$$b_i^t = \lambda^t + \eta_i^t; \quad (2.6)$$

$$d_i^t = c_i^t (\lambda^t + \eta_i^t) + (c_i^t - c_i^0) v_i^t; \quad (2.7)$$

$$\eta_i^t = \frac{\Delta y_i^t}{y_i^t}. \quad (2.8)$$

### Структура алгоритма

Модель (2.1) – (2.8) представляет собой классическую задачу оптимизации, если параметры  $a_i^t$  целевой функции потребления и капиталоемкости услуг  $c_i^t$

известны в ретроспективном периоде. Оценка же и прогнозирование этих параметров выходят далеко за рамки классических оптимизационных постановок.

Вначале рассмотрим классический аспект проблемы – в предположении, что  $a_i^t$  и  $c_i^t$  известны, а затем сосредоточим внимание на нетривиальных проблемах, составляющих специфику применения теории оптимизации к долгосрочным социальным процессам.

### 3. Классическая проблема оптимизации

Структура оптимизационной задачи, в которой конечные соотношения (2.1) – (2.3) сочетаются с дифференциальным или конечно-разностными уравнениями (2.4) – (2.5), наталкивают на мысль организовать оптимизационный процесс итеративно. А именно: вначале предположить  $\phi_i^t$ ,  $\mu_i^t$  известными и оптимизировать пропорции СИ только по соотношениям (2.1) – (2.3), затем по полученным динамикам  $y_i^t$  и известным  $c_i^t$  и  $v_i^t$  скорректировать значения  $\phi_i^t$ ,  $\mu_i^t$  на основе (2.4)– (2.5), после чего вновь обратиться к оптимизации (2.1) – (2.3) и т.д.

#### Ядро оптимизации

Реализуем эту программу. Вначале рассматриваем оптимизационную проблему:

$$u = \sum_{i,t} a_i^t \left(1 - \frac{y_i^t}{\bar{y}_i}\right)^2 \rightarrow \min; \quad (3.1)$$

$$\sum_i \phi_i^t y_i^t = f^t, \forall t; \quad (3.2)$$

$$\sum_i \mu_i^t \phi_i^t y_i^t = w^t, \forall t; \quad (3.3)$$

при известных  $\phi_i^t, \mu_i^t$ .

Будем называть эту постановку задачей III, или ядром оптимизации.

#### 4. Решение оптимизационной задачи методом Лагранжа

Функция Лагранжа задачи III будет:

$$L = \sum_{i,t} a_i^t \left(1 - \frac{y_i^t}{\bar{y}_i}\right)^2 + \sum_i \Lambda^t \left(\sum_i \varphi_i^t y_i^t - f^t\right) + \sum_i M^t \left(\sum_i \mu_i^t \varphi_i^t y_i^t - w^t\right),$$

где

$\Lambda^t$  и  $M^t$  – множители Лагранжа для ограничений (3.2) и (3.3).

Условия оптимальности искомой траектории развития СИ на основании принципа Лагранжа могут быть записаны в виде:

$$\frac{2a_i^t}{y_i^t} (\bar{y}_i - y_i^t) = \Lambda^t \varphi_i^t + M^t \mu_i^t \varphi_i^t, \quad \forall i, t; \quad (4.1)$$

$$\sum_i \varphi_i^t y_i^t = f^t, \quad \forall t; \quad (4.2)$$

$$\sum_i \mu_i^t \varphi_i^t y_i^t = w^t, \quad \forall t. \quad (4.3)$$

Выражая из (4.1)  $y_i^t$ , имеем:

$$y_i^t = \bar{y}_i - \frac{\varphi_i^t \bar{y}_i^2}{2a_i^t} \Lambda^t - \frac{\mu_i^t \varphi_i^t \bar{y}_i^2}{2a_i^t} M^t, \quad (4.4)$$

и, подставляя эти выражения в (4.2) – (4.3), получим:

$$\sum_i \varphi_i^t \bar{y}_i - \Lambda^t \sum_i \frac{(\varphi_i^t \bar{y}_i)^2}{2a_i^t} - M^t \sum_i \frac{\mu_i^t (\varphi_i^t \bar{y}_i)^2}{2a_i^t} = f^t; \\ \sum_i \mu_i^t \varphi_i^t \bar{y}_i - \Lambda^t \sum_i \frac{\mu_i^t (\varphi_i^t \bar{y}_i)^2}{2a_i^t} - M^t \sum_i \frac{(\mu_i^t \varphi_i^t \bar{y}_i)^2}{2a_i^t} = w^t. \quad (4.5)$$

Обозначим

$$A^t = \sum_i \frac{(\varphi_i^t \bar{y}_i)^2}{2a_i^t}; \\ B^t = \sum_i \frac{\mu_i^t (\varphi_i^t \bar{y}_i)^2}{2a_i^t}; \\ C^t = \frac{(\mu_i^t \varphi_i^t \bar{y}_i)^2}{2a_i^t}. \quad (4.6)$$

Так как по (4.2) – (4.3)

$$\bar{f}^t = \sum_i \varphi_i^t \bar{y}_i \quad \text{и} \quad \bar{w}^t = \sum_i \mu_i^t \varphi_i^t \bar{y}_i.$$

Систему линейных уравнений (4.5) перепишем в виде:

$$\Lambda^t A^t + M^t B^t = \bar{f}^t - f^t; \\ \Lambda^t B^t + M^t C^t = \bar{w}^t - w^t. \quad (4.7)$$

Решив эту систему линейных уравнений – относительно  $\Lambda^t$  и  $M^t$ , найдем с учетом вытекающих из (4.6) соотношений  $w^t = \mu^t f^t$ ,  $\bar{w}^t = \mu^t \bar{f}^t$ :

$$\Lambda^t = G^t (\bar{f}^t - f^t); \\ M^t = H^t (\bar{w}^t - w^t), \quad (4.8)$$

где

$$G^t = \frac{C - \mu^t B^t}{A^t C^t - (B^t)^2}; \\ H^t = \frac{B^t - \mu^t A^t}{A^t C^t - (B^t)^2}. \quad (4.9)$$

Таким образом, множители Лагранжа  $\Lambda^t$  и  $M^t$  могут быть рассчитаны для всех  $t$ , а затем по (4.4) вычислены траектории развития отраслей СИ  $y_i^t$ .

Заметим, что условия неотрицательности  $y_i^t \geq 0$  здесь опущены, что оправдано, если уже в базовом периоде фактические значения  $y_i^t > 0$ .

Если это условие не имеет места (например, если некоторый вид услуги в базовом периоде отсутствовал, а в перспективе его намечено освоить и развивать), то при решении задачи (II) для некоторых  $(i, t)$  могут получиться значения  $y_i^t < 0$ . Тогда нужно положить для тех же  $(i, t)$   $y_i^t = 0$  и заново решить задачу (II).

После того, как для некоторых  $t_i$  достигнуто  $y_i^t > 0$ , неотрицательность этих переменных, как правило, будет обеспечена и для всех  $t \geq t_i$ , в силу описываемого ниже метода оценки параметров  $a_i^t$  и пролонгирования их динамик на перспективу.

#### Коррекция параметров ядра оптимизации

Полученные в результате оптимизации значения  $y_i^t$  позволяют теперь осуществить такую коррекцию экзогенных в рамках ядра параметров  $\varphi_i^t$  и  $\mu_i^t$ , которая увязывает их с более фундаментальными характеристиками процесса – капиталоемкостями  $c_i^t$  и натуральными нормами выбытия  $v_i^t$ , через опосредствующие эти зависимости динамики  $y_i^t$ . Эта коррекция основывается на полученных уже выше соотношениях (2.4) и (2.5), которые мы запишем здесь кратко, как:

$$\varphi_i^t = \varphi_i^t(y_i^t, c_i^t, v_i^t); \quad (4.10)$$

$$\mu_i^t = \mu_i^t(y_i^t, c_i^t, v_i^t). \quad (4.11)$$

#### Оценка коэффициентов приоритетности отраслей СИ – параметров ЦФП (целевой функции потребителя)

Для такой оценки будем основываться на принципе сопряжения оптимальной и фактической траектории развития. Он требует, чтобы оптимальная траектория была гладким продолжением фактической, а для этого условия (4.2) – (4.3) должны выполняться в базовом периоде. Это позволяет найти  $a_i^t$  по известным траекториям  $y_i^t$  для того же периода.

Однако обратная задача восстановления функционирования по траектории не вполне однозначна, так как уравнения (4.2) – (4.3) для базового периода обращаются в тождества. Для устранения неопределенности рассмотрим вначале случай, когда фондоемкости  $\phi_i^t$ , выбытия  $\mu_i^t$  и коэффициенты приоритетности  $a_i^t$ , отражающие состояние материально-технической базы отраслей СИ и качество предоставляемых ими услуг, не изменяются с течением времени:  $\mu_i^t = \mu_i^0, \phi_i^t = \phi_i^0, a_i^t = a_i^0$ . Тогда из (4.6):  $A^t = A, B^t = B, C^t = C$ . Подставляя значения  $A, B$  и  $C$  в (4.7) и решив систему линейных уравнений, получим, с учетом  $w^t = \mu^t f^t, \bar{w}^t = \mu^t \bar{f}^t$  и путем деления (4.8) на такие же уравнения для  $t=t_0$ :

$$\Lambda^t = \frac{C(\bar{f}^t - f^t) - B(\bar{w}^t - w^t)}{C(\bar{f}^0 - f^0) - B(\bar{w}^0 - w^0)} = \frac{(C - \mu^t B)(\bar{f}^t - f^t)}{(C - \mu^t B)(\bar{f}^0 - f^0)} = \frac{(\bar{f}^t - f^t)}{(\bar{f}^0 - f^0)}; \tag{4.12}$$

$$\mu^t = \frac{B(\bar{f}^t - f^t) - A(\bar{w}^t - w^t)}{B(\bar{f}^0 - f^0) - A(\bar{w}^0 - w^0)} = \frac{\bar{f}^t - f^t}{\bar{f}^0 - f^0} = -\Lambda^t, \tag{4.13}$$

откуда

$$\Lambda^t = -M^t = \frac{\bar{f} - f^t}{\bar{f} - f^0} = \frac{\bar{\phi} - \phi^t}{\bar{\phi} - \phi^0}, \tag{4.14}$$

так как  $f^t$  здесь есть объем фондов  $\phi^t$  при фиксированных фондоемкостях (ценах), т.е. физический объем фонда СИ. Нормировка множителей Лагранжа  $\Lambda^t$  и  $M^t$  при этом получена из условия  $\Lambda^0 = I, M^0 = -I$  ( $t=t_0$  соответствует началу базового периода).

Найденная зависимость оценок  $\Lambda^t$  и  $M^t$  от степени приближения фондообеспеченности (в физическом выражении) к ее нормативному значению отражает количественную сторону насыщения фондами СИ, поскольку получена в предположении постоянства качественного уровня фондов и услуг СИ. Очевидно, что динамике  $\phi^t$  насыщения фондами СИ присуща монотонность. Это влечет за собой по формуле (4.14) и монотонное изменение оценок. При использовании ограничений по капиталовложениям появилось бы затруднение, связанное с их возможной немонотонностью.

Оставляя за множителями Лагранжа и в общем случае эту функцию социальной оценки количественного приближения ресурсов к уровню насыщения, можем определить теперь коэффициенты приоритетности отраслей из (4.1):

$$a_i^t = \frac{\phi_i^t y_i^2}{2(y_i - y_i^t)} (\Lambda^t + \mu_i^t M^t). \tag{4.15}$$

Динамика этих коэффициентов отражает по преимуществу темпы качественных изменений, технического и социального прогресса в соответствующих отраслях.

Эту динамику можно распространять на перспективный период  $T_n$  путем экстраполяции и соответствующей корректировки показателей  $a_i^t$ . Гладкое продолжение тенденций их изменения и обеспечивает выполнение принципа сопряжения оптимальной и фактической траекторий развития отраслей социальной инфраструктуры (СИ).

### Прогноз капиталоемкостей

Последний вопрос, который должен быть разрешен при организации процесса оптимизации, состоит в прогнозе на перспективный период удельных капиталовложений, или капиталоемкостей услуг  $c_i^t$  отраслей социальной инфраструктуры.

Дело заключается в том, что прямая экстраполяция этих параметров, отражающих научно-инновационный прогресс, внедрение современных технологий и рост социального стандарта обслуживания в отраслях СИ, столь же мало удовлетворительна, как и любая другая экстраполяция на период, сопоставимый, а иногда превышающий базовый. Сплошь и рядом такая экстраполяция приводит к перспективным значениям капиталоемкостей, в 2,5-3 раза превышающим базовые.

Суть дела здесь состоит в том, что в действительности капиталоемкости связаны и взаимообусловлены, с одной стороны, капиталовложениями, которые не могут рассчитываться вне соответствующих балансовых ограничений, а с другой стороны – объемами натуральных вводов фондов, которые, равно как и сами фонды, в натуре должны удовлетворять балансам (2.4) – (2.5).

Другими словами, оба исходных для расчета капиталоемкостей экстенсивных параметра  $K_i^t$  и  $X_i^t$  должны формироваться на базе их перспективных расчетов с учетом балансовых соотношений по физическим и стоимостным объемам фондов.

С целью реализации этого соображения в алгоритм введен блок коррекции капиталоемкостей, который для каждого  $I$ -го цикла использует данные о натуральных  $X_i^{t(l-2)}$  (или физических  $\Psi_i^{t(l-2)}$ , вводах фондов по результатам итерации (l-2) и капиталовложения  $K_i^{t(l-1)}$ , полученные на итерации (l-1) для определения натуральной величины  $C_i^t$  или индекса  $G_i^t$  капиталоемкостей:

$$C_i^{t(l)} = \frac{K_i^{t(l-1)}}{X_i^{t(l-2)}}; \tag{4.16}$$

$$G_i^{t(l)} = \frac{K_i^{t(l-1)}}{\Psi_i^{t(l-2)}} = \frac{K_i^{t(l-1)}}{C_i^0 X_i^{t(l-2)}} = \frac{C_i^t}{C_i^0}. \tag{4.17}$$

После корректировки капиталоемкостей пересчитываются фондоемкости  $\phi_i^t$  или их индексы  $v_i^t = \frac{\phi_i^t}{\phi_i^0}$ , а

также стоимостные выбытия  $\mu_i^t$  по (4.10)-(4.11), что и завершает подготовку к данному (l-му) циклу итераций.

Уточним порядок расчета производственных показателей для базового периода. Оценки физического объема фондов СИ, ввиду затруднений со статистикой

основных фондов, целесообразно производить на основе капиталоемкостей  $C_i^0$  начального года базового периода:

$$C_i^0 = \frac{K_i^0}{X_i^0}. \quad (4.18)$$

Так, будем иметь физические объемы фондов отрасли в произвольный момент  $t$ :

$$\Phi_i^t = C_i^0 Y_i^t; \quad (4.19)$$

- в начальный момент  $t^0$ :

$$\Phi_i^0 = C_i^0 Y_i^0; \quad (4.20)$$

ввода фондов  $\Psi_i^t$ :

$$\Psi_i^t = C_i^t X_i^t; \quad (4.21)$$

выбытия фондов  $\Omega_i^t$ :

$$\Omega_i^t = C_i^0 V_i^t. \quad (4.22)$$

Натуральная норма выбытия определяется из соотношения:

$$v_i^t = \frac{V_i^t}{Y_i^t}; \quad (4.23)$$

так что можно записать:

$$\Omega_i^t = C_i^t v_i^t Y_i^t, \quad (4.24)$$

а фондов СИ региона в целом:

$$\Phi^t = \sum_i \Phi_i^t = \sum_i C_i^0 Y_i^t. \quad (4.25)$$

Оценку действующих фондов на момент  $t_0$  по тем же причинам целесообразно производить по восстановительной стоимости, соответствующей этому моменту, т.е.

$$F_i^0 = C_i^0 Y_i^0. \quad (4.26)$$

Отсюда начальная фондоемкость

$$\Phi_i^0 = \frac{F_i^0}{Y_i^0} = C_i^0, \quad (4.27)$$

а стоимостной  $F^0$  и физической  $\Phi^0$  объемы фондов в начальный момент совпадают:

$$\Phi_i^0 = F_i^0; \Phi^0 = F^0. \quad (4.28)$$

Капиталоемкость в произвольный момент базового периода

$$C_i^t = \frac{K_i^t}{X_i^t}; \Delta \quad (4.29)$$

фондоемкость  $\phi_i^t$  и стоимостная норма выбытия  $\mu_i^t$  связаны с  $C_i^t$  и  $v_i^t$  соотношениями (2.4-2.5). Их расчет определяет фонды

$$F_i^t = \phi_i^t Y_i^t \quad (4.30)$$

и капиталовложения

$$K_i^t = \Delta F_i^t + \mu_i^t F_i^t. \quad (4.31)$$

Фондоемкость СИ в целом равна:

$$\begin{aligned} \phi^t &= \frac{F^t}{\Phi^t} = \frac{\sum_i F_i^t}{\sum_i \Phi_i^t} = \\ &= \frac{\sum_i \phi_i^t Y_i^t}{\sum_i C_i^0 Y_i^t} = \frac{\sum_i \phi_i^t Y_i^t}{\sum_i C_i^0 Y_i^t}. \end{aligned} \quad (4.32)$$

Поскольку в начальный момент  $F^0 = \Phi^0$ ,  $\phi^0 = 1$ , так что величину  $\phi^t$  здесь следует рассматривать как индекс фондоемкости ( $\phi^t = v^t$ ).

При нормативных значениях обеспеченности  $\bar{y}_i^t$  фондами СИ душевой физической объем их может быть рассчитан по формуле:

$$\bar{\Phi} = \sum_i c_i^t \bar{y}_i^t. \quad (4.33)$$

Отсюда вытекает следующая возможность автономного прогнозирования общих ресурсных ограничений территориального комплекса социальной инфраструктуры (СИ):

- на основе изучения динамики душевого физического объема фондов социальной инфраструктуры

$$\phi^t = \frac{\Phi^t}{L^t}; \quad (4.34)$$

и его предельного значения  $\bar{\phi}$  строим аппроксимирующую функцию гиперболического, экспоненциального или логистического типа (в ряде случаев целесообразно использовать также параболу 4-ой степени):

$$\phi^t = \Phi(t); \quad (4.35)$$

- рассчитываем суммарный физический объем фондов СИ:

$$\Phi^t = L^t \phi^t; \quad (4.36)$$

- экстраполируем индекс фондоемкости  $\phi^t$ , который обнаруживает весьма медленную и устойчивую динамику:

$$\phi^t = \phi(t); \quad (4.37)$$

- рассчитываем общую стоимостную норму выбытия:

$$\begin{aligned} \mu^t &= \frac{\sum_i \mu_i^t F_i^t}{\sum_i F_i^t} = \\ &= \frac{\sum_i \mu_i^t \phi_i^t Y_i^t}{\sum_i \phi_i^t Y_i^t} = \frac{\sum_i \mu_i^t \phi_i^t Y_i^t}{\sum_i \phi_i^t Y_i^t} \end{aligned} \quad (4.38)$$

и экстраполируем ее динамику:

$$\mu^t = \mu(t); \quad (4.39)$$

- фонды СИ в целом и их выбытия теперь могут быть определены так:

$$F^t = \phi^t \Phi^t = \phi^t L^t \phi^t; \quad (4.40)$$

$$W^t = \mu^t F^t = \mu^t \phi^t L^t \phi^t, \quad (4.41)$$

а их душевые значения:

$$f^t = \phi^t \Phi^t; \quad (4.42)$$

$$w^t = \mu^t \phi^t \Phi^t. \quad (4.43)$$

При наличии системных расчетов эти показатели определяются путем решения распределительной задачи на более высоком уровне иерархии.

При реализации же автономного подхода этот способ расчета также может быть использован как инструмент выработки социальной региональной политики, т.е. пропорций в развитии многоотраслевого комплекса социальной инфраструктуры (СИ) в рамках общих ресурсов (капиталовложений), выделяемых на эти цели.

В рыночных условиях в индустриально развитых странах мы наблюдаем значительно меньший объем

функций, которые ложатся на региональные и местные (муниципальные) власти по непосредственному финансированию и управлению социальной инфраструктурой.

Разгосударствление (акционирование), демонополизация и приватизация части муниципальной собственности ведут к сокращению потребностей в бюджетных и внебюджетных средствах на финансирование текущих затрат и развитие отраслей социальной инфраструктуры.

Однако, пока в условиях еще переходного периода, все эти процессы носят длительный эволюционный характер, и поэтому чрезвычайно важно обеспечить контроль за ними со стороны муниципальных органов, сочетание в их руках двояких, отчасти противоречивых функций: эффективное продолжение управления (руководства) функционированием и развитием отраслей социальной инфраструктуры, их финансирования и, в то же время, регулирования процессов демонополизации и развития конкурентной среды, приватизации ряда объектов в отраслях СИ (не затрагивающих стратегически важные функции систем жизнеобеспечения города) по мере подготовки условий для функционирования ее объектов и отраслей в этих условиях.

Построению и апробации такого методического инструментария оптимизации пропорций развития (прогнозирования) отраслей социальной инфраструктуры города на среднесрочную перспективу отвечает предложенный модельный комплекс и изложенные методы его алгоритмизации основных параметров.

Для построения системы целевых социальных нормативов необходим социальный мониторинг условий жизнеобеспечения в развитых странах, который позволит более обоснованно формулировать цели развития СИ города с учетом пропорций в системе расселения населения города и их динамики. Удовлетворение таких минимальных и жизненно важных потребностей за определенное, заранее согласованное время можно рассматривать как необходимый, порой форсированный переходный процесс, отчасти компенсирующий отставание (порой длительные) отдельных отраслей СИ от жизненных стандартов. Например, в жилищной сфере – это обеспеченность жильем очередников с жилищной обеспеченностью менее 10 кв.м/чел. при средней обеспеченности в городе 23 кв.м/чел. и ожиданием в очереди 18-20 лет (при отсутствии льгот). Такая сильная дифференциация и другие типы – в разрезе отраслей СИ, а также разрыв в уровнях доходов различных слоев населения, характеризующиеся чрезмерным значением коэффициента фондов (достигающим 21-25), являются свидетельством неразвитости (если не сказать слабости) территориальной социальной политики. Мерой ее активизации служат:

- сокращение текущих разрывов между значениями  $\bar{y}_i^t$  и  $y_i^t$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ;
- сокращение относительных диспропорций в разрезе различных отраслей СИ;
- учет весовых коэффициентов значимости этих диспропорций для населения и экономики города (на основе модельного комплекса с экспертной корректировкой, учитывающей изменения в социальной, экономической, а в определенных условиях – и политической значимости отдельных видов обеспеченности услугами отраслей СИ);

- монотонный рост показателей  $y_i^t$ , поиск путей ускорения этого роста как за счет сокращения издержек в производстве услуг СИ, так и привлечения источников дополнительного финансирования, причем как из бюджетных средств, так и привлечением частных инвестиций на основе институциональных преобразований в реформировании СИ, демонополизации и развитии конкурентной среды в сфере предложения услуг – как новых источников ускоренного роста (как количественного, так и качественного характера) развития социального комплекса города.

### 5. Алгоритм оценки инвестиционных потребностей и их распределения для развития отраслей социальной инфраструктуры на перспективу (экспертно-аналитическая модель)

Модели структурной оптимизации развития отраслей социальной инфраструктуры, изложенные ранее, дают современный аналитический аппарат для прогнозирования их вариантного развития на перспективу. Однако, численная реализация этого комплекса требует разработки сложного программного обеспечения (связанного с использованием метода модифицированных множителей Лагранжа). Поэтому далее предлагается эвристический экспертно-аналитический подход к модельному прогнозированию развития отраслей социальной инфраструктуры в вариантной форме. Такой подход открывает некоторые дополнительные возможности для трансформации приведенной ранее структурной модели (в форме I и II). Она состоит в том, что можно (при необходимости) в первом приближении в одном критерии минимизации структурных диспропорций объединить как отрасли социальной инфраструктуры, для которых показатели измеряются в натуральных единицах душевой обеспеченности их услугами, так и те отрасли, для которых они измеряются в стоимостном выражении.

1) В этом случае:

пусть для первых  $n_1$  отраслей эти показатели обеспеченности измеряются в натуральных показателях,  $i \in I_1$ ,  $dim I_1 = n_1$  (размерность множества  $I_1$ ), а для остальных  $n_2$  отраслей они измеряются в денежном выражении (стоимость фондов)  $i \in I_2$ ,  $dim I_2 = n_2$ , а  $n_1 + n_2 = n$ , где  $n$  – общее число рассматриваемых отраслей социальной инфраструктуры, причем  $I_1 \cap I_2 = \emptyset$ .

2) Тогда модифицированный критерий оптимизации приобретет вид:

$$\sum_{i \in I_1} a_i^t \left(1 - \frac{y_i^t}{\bar{y}_i^t}\right)^2 + \sum_{i \in I_2} b_i^t \left(1 - \frac{z_i^t}{\bar{z}_i^t}\right)^2 \rightarrow \min; \quad (5.1)$$

$$\sum_{i \in I_1} a_i^t = 1; \quad \sum_{i \in I_2} b_i^t = 1 \quad \text{для всех } t \in T_n, \quad (5.2)$$

где:

$a_i^t$  – весовые коэффициенты важности (5.1) услуг отрасли  $i$  в году  $t$ ,  $i \in I_1$ ;

$b_i^t$  – то же, но для отрасли  $i \in I_2$ ;

$y_i^t$  – показатель обеспеченности населения в натуральном выражении по  $i$ -й отрасли социальной инфраструктуры,  $i \in I_1$ ,  $i = 1, 2, \dots, n_1$ ;

$z_i^t$  – показатель обеспеченности населения в стоимостном выражении по  $i$ -ой отрасли социально инфраструктуры,  $i \in I_2$   $i=n_1+1, n_1+2, \dots, n_1+n_2$ ;

$\bar{y}_i$  – нормативный (целевой) уровень для  $i$ -ой отрасли,  $i \in I_1$ ;

$\bar{z}_i$  – нормативный (целевой) уровень для  $i$ -ой отрасли  $i \in I_2$ .

3) Следующий шаг алгоритма состоит в определении уровней структурных диспропорций в отраслевом разрезе для базового года  $t_0=0$ :

$$\Delta y_i^1 = \bar{y}_i - y_i^0, \quad i \in I_1, \quad i=1, 2, \dots, n_1, \quad (5.3)$$

$$\Delta z_i^1 = \bar{z}_i - z_i^0, \quad i \in I_2 \quad i=n_1+1, n_1+2, \dots, n_1+n_2. \quad (5.4)$$

Затем рассчитываются относительные показатели темпов прироста душевой обеспеченности услугами  $i$ -ой отрасли

$$\eta_i^1 = \frac{\Delta y_i^1}{y_i^0}, \quad i \in I_1, \quad i=1, 2, \dots, n_1,$$

$$\Delta y_i^1 = y_i^1 - y_i^0; \quad \eta_i^1 = \frac{y_i^{t-1} - y_i^1}{y_i^1} \quad (5.5)$$

и обеспеченности услугами отраслей, показатели развития которых измеряются в стоимостном выражении фондов отрасли  $F_i^t$ :

$$\theta_i^t = \frac{\Delta F_i^t}{F_i^t}, \quad i \in I_2, \quad i=n_1+1, n_1+2, \dots, n_1+n_2. \quad (5.6)$$

4) Определяются коэффициенты важности развития отраслей по данным ретроспективного периода:

$\tilde{I}_i^t$  – фактические выделенные инвестиции отрасли  $i$  СИ в году  $t$  базового периода,  $t \in T_0$ ,  $i \in (I_1 \cup I_2)$ ,  $i=1, 2, \dots, n_1$ ;

$\hat{I}_i^t$  – потребная сумма инвестиций (заявленный спрос, обеспечивающий устойчивое функционирование) для развития отрасли  $i$ ,  $i \in I = \{1, 2, \dots, n\}$ ,  $t \in T_0$ .

Тогда индекс финансирования  $i$ -й отрасли СИ  $\tilde{a}_i^t$  в базовом периоде можно определить следующим образом:

$$\tilde{a}_i^t = \frac{\sum_{t \in T_0} \tilde{I}_i^t}{\sum_{t \in T_0} \hat{I}_i^t}, \quad i \in I_1. \quad (5.7)$$

Аналогично для отраслей  $i \in I_2$  определяются индексы финансирования отраслей СИ  $b_i^t$  в базовом периоде:

$$\tilde{b}_i^t = \frac{\sum_{t \in T_0} \tilde{I}_i^t}{\sum_{t \in T_0} \hat{I}_i^t}, \quad i \in I_2. \quad (5.8)$$

5) Рассмотрим распределение общих капиталовложений в базовом периоде с макроэкономических позиций, когда комплексы отраслей СИ  $I_1$  и  $I_2$  рассматриваются как некоторые агрегаты, между которыми осуществлялось распределение суммарных инвестиций (рис. 1). Это первый этап решения распределительной задачи.

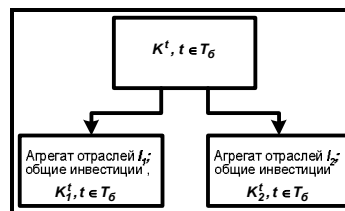


Рис. 1. Распределение общих капиталовложений в разрезе агрегатов отраслей

Тогда можно рассчитать индексы финансирования отраслей-агрегатов в базовом периоде:

$$d_1^t = \frac{\sum_{t \in T_0} K_1^t}{\sum_{t \in T_0} (K_1^t + K_2^t)};$$

$$d_2^t = \frac{\sum_{t \in T_0} K_2^t}{\sum_{t \in T_0} (K_1^t + K_2^t)}. \quad (5.9)$$

Очевидно, что  $d_1^t + d_2^t = 1$ .

Рассчитанные индексы финансирования агрегатов отраслей СИ  $\{d_1^t, d_2^t\}$  характеризуют сложившиеся структурные пропорции с макроэкономических позиций в базовом периоде  $T_0$ .

Однако, рассчитанные в пунктах 4 и 5 индексы, сложившиеся в ретроспективном (базовом) периоде, должны быть пролонгированы (продолжены) на период планируемой перспективы  $T_n$ . При этом, если вектор  $d^t$  нормирован (по формуле (5.9)), то индексы  $\{\tilde{a}_i^t, i \in I_1\}$  и  $\{\tilde{b}_i^t, i \in I_2\}$  по их определению этим свойством не обладают (см. формулы (5.7) и (5.8)).

С этой целью нормирование этих векторов осуществляется по соотношениям:

$$a_i^t = \frac{\tilde{a}_i^t}{\sum_{i \in I_1} \tilde{a}_i^t}, \quad i \in I_1, \quad (5.10)$$

$$b_i^t = \frac{\tilde{b}_i^t}{\sum_{i \in I_2} \tilde{b}_i^t}, \quad i \in I_2. \quad (5.11)$$

Для пролонгации этих векторов на перспективу используется следующая экспертная процедура.

6) Рассмотрим процедуру экспертной оценки весов приоритетности отраслей СИ и алгоритм обработки результатов.

Алгоритм экспертной процедуры строится следующим образом. Сначала выбирается наиболее важная отрасль среди множества сравниваемых отраслей СИ, число которых без ограничения общности равно  $n$ .

Ей присваивается ранг 9, и в дальнейшем она фигурирует под номером один. Остальные отрасли нумеруются 2,3,4,5,6,7. Любая отрасли выставляется оценка 9, если она одинаково важна с первой, 7 – если первая отрасль немного важнее оцениваемой (слабое превосходство); 5 – если она существенно важнее оцениваемой; 3 – если явно важнее оцениваемой; 1 – если абсолютно важнее оцениваемой. Если между двумя отраслями последовательными позициями трудно сделать выбор, то оцениваемой отрасли выставляется соответствующее четное число – 8,6,4,2.

В основе реализации процедуры лежит предположение, что все оцениваемые отрасли СИ сравнимы друг с другом.

На основе экспертных оценок строится вектор важностей оцениваемых отраслей СИ:

$$\bar{f} = (f_1, f_2, \dots, f_n), \quad (5.12)$$

где

$f_1=9$ , а остальные  $f_i$  заполняются в соответствии с вышеприведенным описанием.

С помощью вектора  $\bar{f}$  строится матрица относительных важностей:

$$C=(C_{ij}), i, j=1, 2, \dots, n, \quad (5.13)$$

где

$$C_{ij} = \frac{f_j}{f_i} \text{ для всех } i, j=1, 2, \dots, n.$$

Так как формируемый вектор абсолютных важностей оцениваемых индексов доступности должен быть нормирован к единице, то необходимо матрицу  $C$  преобразовать в матрицу  $B$ :

$$B = (b_{ij}), i, j=1, 2, \dots, n, \quad (5.14)$$

где

$$b_{ij} = \frac{10 - f_i}{10 - f_j} \text{ для всех } i, j=1, 2, \dots, n.$$

Отметим основные свойства, которым удовлетворяют эти элементы матрицы  $B$ :

$$1. b_{ii} = 1 \text{ для всех } i, i=1, 2, \dots, n;$$

$$2. b_{ij} = \frac{1}{b_{ji}} \text{ для всех } i, j=1, 2, \dots, n;$$

$$3. b_{ij} = b_{ik} b_{kj} \text{ для всех } k, k=1, 2, \dots, n. \quad (5.15)$$

Условие 3) означает, что суждения экспертов обладают свойством транзитивности. Остальные условия очевидны.

Если условия 1), 2) и 3) все выполнены, тогда матрица  $B$  – состоятельная и имеет единичный ранг. При этом максимальное собственное число матрицы  $B$  равно числу оцениваемых отраслей СИ, т.е.  $n$ . В общем случае можно считать, что вектор абсолютных важностей  $\bar{a}$  определяется как собственный, соответствующий этому максимальному собственному значению:

$$B\bar{a} = n\bar{a}. \quad (5.16)$$

Так как матрица  $B$  неотрицательна и неприводима, то данное уравнение имеет единственное с точностью до постоянного множителя неотрицательное решение  $\bar{a}$ . Дополнив это уравнение условием нормировки

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1; \quad (5.17)$$

получим систему линейных алгебраических уравнений, решением которых является искомый вектор абсолютных важностей отраслей СИ:

$$\bar{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n). \quad (5.18)$$

7) Корректировка приоритетов отраслей СИ (шаг 1)

Вспользуемся соотношениями (5.3) и (5.4) для расчета степени обеспеченности населения услугами отраслей в натуральном и стоимостном отношении для первого года  $t=1$  планируемого периода (при этом  $t=0$

– последний год базового периода). Рассчитаем по данным

$$\bar{y} = (\bar{y}_1, \dots, \bar{y}_{n_1}), \bar{z} = (\bar{z}_1, \dots, \bar{z}_i, \dots, \bar{z}_{n_2}),$$

$$y^0 = (y_1^0, \dots, y_{n_1}^0), z^0 = (z_1^0, \dots, z_i^0, \dots, z_{n_2}^0)$$

отношения между целевыми и базовыми значениями, т.е. индексы обеспеченности услугами отраслей СИ на момент  $t=0$ :

$$\xi^0 = (\xi_1^0, \dots, \xi_{n_1}^0), \zeta^0 = (\zeta_1^0, \dots, \zeta_{n_2}^0),$$

где

$$\xi_i^0 = \frac{y_i^0}{y_i}, i \in I_1, 0 < \xi_i^0 < 1;$$

$$\xi_i^0 = \frac{z_i^0}{z_i}, i \in I_2, 0 < \xi_i^0 < 1.$$

По этим данным эксперты определяют свои оценки, обработка которых осуществляется по алгоритму, приведенному в пункте 6).

Пусть для  $I_1$  получена (для года  $t=1$ ), в результате обработки данных, оценка вектора приоритетов:

$$a^1 = (a_{i_1}^1, \dots, a_{i_2}^1, \dots, a_{n_1}^1),$$

где  $a_{i_1}^1$  – экспертная оценка важности отрасли  $i \in I_1$  в периоде  $t=1, i=1, 2, \dots, n_1$ . Помимо этого имеется оценка  $a^0 = (a_1^0, \dots, a_{n_1}^0)$  по данным ретроспективного периода.

Поэтому лицо, принимающее решение (ЛПР), должно выбрать, каков окончательно вектор приоритетов для отраслей  $I_1$  СИ для периода  $t=1$ . Например, ЛПР может остановиться на их среднеарифметическом значении, тогда:

$$a^1 = \frac{a^0 + a^1}{2} \text{ для всех } i \in I_1. \quad (5.19)$$

Более общий подход состоит в построении ЛПР собственных весов  $\alpha_i^0$  и  $(1 - \alpha_i^0)$  для этих оценок и расчете приоритетов по соотношению:

$$a^1 = \alpha_i^0 a_i^0 + (1 - \alpha_i^0) a_{i_1}^1 \text{ для } i \in I_1. \quad (5.19a)$$

Аналогично строится вектор  $b^1$  для отраслей  $I_2$ . Вначале по данным  $\{\Delta z_i^0, \zeta_i^0, i \in I_2\}$  по алгоритму, приведенному в пункте 6), определяется вектор важности отраслей СИ из  $I_2$  для первого периода:  $b^0 = (b_{i_1}^0, \dots, b_{i_2}^0, \dots, b_{n_2}^0)$ . Потом с использованием  $b^0 = (b_1^0, \dots, b_{n_2}^0)$  можно построить  $b^1$  так, как и по формуле (5.19):

$$b^1 = \frac{b^0 + b_{i_2}^1}{2} \text{ для всех } i \in I_2. \quad (5.20)$$

Здесь аналогично (5.19a) в общем случае ЛПР формирует веса  $\beta_i^0$  и  $(1 - \beta_i^0)$  оценок и рассчитываются по соотношению:

$$b^1 = \beta_i^0 b_i^0 + (1 - \beta_i^0) b_{i_2}^1 \text{ для } i \in I_2. \quad (5.20a)$$

8) Корректировка параметров макроэкономического распределения.

Ранее было определено (пункт 5), что распределение общих капиталовложений  $K^t$  осуществляется двухэтапно: вначале они делятся на две составляющие –  $K_1^t$  для отраслей  $I_1$  и  $K_2^t$  для отраслей  $I_2$ . Для базового периода  $T_0$  соотношение (5.9) определяет сложив-



шееся распределение (в ретроспективе)  $d^6 = (d_1^6, d_2^6)$ . Однако оно должно быть продолжено для  $t \in T_n$ . Это может быть осуществлено способом, аналогичным тому, что использовали при оценке  $a^1$  и  $b^1$ . Осуществляется экспертное взвешивание важности агрегатов отраслей  $I_1$  и  $I_2$ . Строится вектор:

$$d_3^1 = (d_{13}^1, d_{23}^1).$$

Лицо, принимающее окончательное решение, сравнивает  $d^6$  и  $d_3^1$  и выбирает, например, их среднее для периода  $t=1$ :

$$d_1^1 = \frac{d_1^6 + d_{13}^1}{2};$$

$$d_2^1 = \frac{d_2^6 + d_{23}^1}{2}. \quad (5.21)$$

Схема выбора – частный случай того, когда ЛПР устанавливает важность ретроспективы и необходимость сдвигов на планируемую перспективу:

$$d_1^1 = w_1^6 d_1^6 + (1 - w_1^6) d_{13}^1;$$

$$d_2^1 = w_2^6 d_2^6 + (1 - w_2^6) d_{23}^1, \quad (5.21a)$$

где

$w_i^6$  – значимость ретроспективы; очевидно, что

$$d_1^1 + d_2^1 = 1.$$

9) Распределение инвестиций на макроуровне.

На основе (5.21) строится распределение капиталовложений  $K^1$  (бюджетных инвестиций) на первом этапе – макрораспределение между агрегатами отраслей (СИ)  $I_1$  и  $I_2$  по соотношениям:

$$K_1^1 = d_1^1 K^1; \quad K_2^1 = d_2^1 K^1. \quad (5.22)$$

10) Следующий этап состоит в распределении этих капиталовложений уже между отраслями из  $I_1$  и  $I_2$  соответственно т.е. должно выполняться балансовое равенство:

$$\sum_{i \in I_1} I_i^1 = K_1^1; \quad (5.23)$$

$$\sum_{i \in I_2} I_i^1 = K_2^1, \quad (5.24)$$

где  $I_i^1$  – инвестиции в отрасли  $i \in I_1$  и  $I_2$ .

11) Определение инвестиций в отрасли  $i \in I_1 - \{I_1^1\}$  в первом периоде  $t=1$ .

Так, показатели  $y_i^1$  измеряются в натуральном выражении, а для расчетов используются переменные, введенные в структурной модели, в физическом выражении:

$$\{\Phi_i^0, v_i^1, \Psi_i^1, y_i^0, i \in I_1\}.$$

Уравнение динамики фондов для  $t=1$  имеет вид:

$$\Phi_i^1 = \Phi_i^0 - v_i^1 \Phi_i^0 + \Psi_i^1, \quad i \in I_1. \quad (5.25)$$

Уравнение (5.25) показывает, что значение фондов в конце первого периода ( $\Phi_i^1$ ) равно значению фондов в начале ( $\Phi_i^0$ ) за вычетом с нормой выбытия  $v_i^1$  плюс прирост (ввод) в течение этого периода  $\Psi_i^1$ .

В душевом исчислении динамика показателей обеспеченности услугами отраслей  $i \in I_1$  имеет вид:

$$y_i^1 = y_i^0 - (\lambda_i^1 + v_i^1) y_i^0 + \Psi_i^1, \quad i \in I_1, \quad (5.26)$$

где  $\lambda_i^1$  – темп прироста населения, потребляющего услуги отрасли  $i$ . Если часть населения потребляет эти услуги только в платной форме, которые не финансируются из бюджетных источников – коммерческое жилье, платное школьное образование, медицинские услуги и др., то темп роста  $\lambda_i^1$  не совпадает, вообще говоря, с темпом роста всего населения города, потребляющего эти услуги, т.е.

$\lambda_i^1 = \frac{L_i^1 - L_i^0}{L_i^0} = \frac{\Delta L_i^1}{L_i^0}$  – это общий темп прироста всего населения города, то

$$\lambda_i^1 = \frac{L_i^1 - L_i^0}{L_i^0} = \frac{\Delta L_i^1}{L_i^0} \quad \text{– темп прироста населения города,}$$

потребляющего услуги  $i$ -й отрасли. В частности, если население, потребляющее услуги  $i$ , не меняется в течение периода  $t=1$ , то  $\lambda_i^1 = 0$ , если увеличивается, то  $\lambda_i^1 > 0$ , если уменьшается (численность очередников на жилье, переход части населения только на платное обслуживание – частные школы, платные вузы и т.д.), то  $\lambda_i^1 < 0$ .

Задаемся темпами прироста обеспеченности услугами отраслей  $i \in I_1$  (см. формулу (5.5)):

$$\eta_i^1 = \frac{\Delta y_i^1}{y_i^0}, \quad i = 1, 2, \dots, n_1, \quad \text{и будем их считать пропорциональными весам важности } a_i^1, \text{ определенным в 7)}$$

соотношениями (5.19), т.е. полагаем:

$$\eta_i^1 = h_i a_i^1 \text{ для всех } i, \quad i \in I_1, \quad (5.27)$$

где  $h_i$  – коэффициент пропорциональности,  $h_i > 0$ .

Тогда:

$$\Delta y_i^1 = \eta_i^1 y_i^0 = h_i a_i^1 y_i^0, \quad i \in I_1. \quad (5.28)$$

Из соотношения (5.26) получим необходимые значения душевых вводов  $\Psi_i^1$  (с учетом (5.28)):

$$\begin{aligned} \Psi_i^1 &= y_i^1 - y_i^0 + (\lambda_i^1 + v_i^1) y_i^0 = \\ &= \Delta y_i^1 + (\lambda_i^1 + v_i^1) y_i^0 = \\ &= h_i a_i^1 y_i^0 + (\lambda_i^1 + v_i^1) y_i^0. \end{aligned} \quad (5.29)$$

При фиксированном  $h_1$  определяющим согласно (5.27) темпы прироста обеспеченности услугами, выражение (5.29) дает необходимое душевое приращение. Для определения необходимых инвестиций  $I_i^1$ , обеспечивающих такую динамику, используем экстенсивно заданные капиталоемкости услуг в разрезе отраслей СИ –  $\{K_i^1, i \in I_1\}$ , воспользуемся следующим соотношением

$$I_i^1 = \Psi_i^1 K_i^1 L_i^1, \quad i \in I_1, \quad (5.30)$$

где  $L_i^1$  – численность населения города, пользующаяся услугами отрасли  $i$ ;

$$L_i^1 = L_i^0 + \lambda_i^1 L_i^0 = (1 + \lambda_i^1) L_i^0. \quad (5.31)$$

Подставив  $\Psi_i^1$  из (5.29) в (5.30), получим

$$I_i^1 = [h_i a_i^1 y_i^0 + (\lambda_i^1 + v_i^1) y_i^0] K_i^1 (1 + \lambda_i^1) L_i^0. \quad (5.32)$$

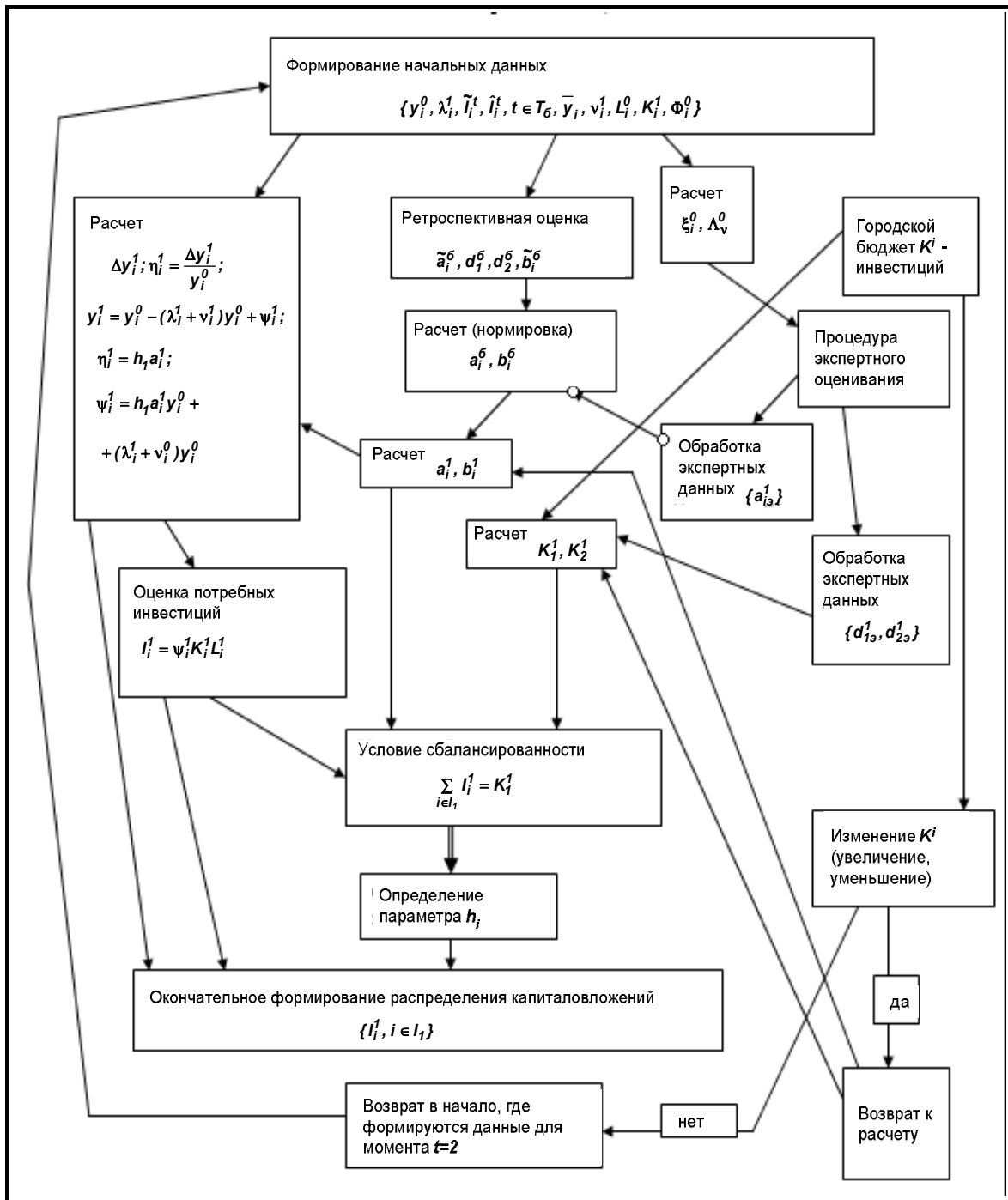


Рис.2. Блок-схема алгоритма распределения инвестиций в разрезе отраслей  $i \in I_1$

Из условия сбалансированности инвестиций (5.23) можно определить параметр  $h_i$ :

$$\sum_{i \in I_1} I_i^1 = h_i \sum_{i \in I_1} a_i^1 y_i^0 K_i^1 (1 + \lambda_i^1) L_i^0 + \sum_{i \in I_1} (\lambda_i^1 + v_i^1) y_i^0 K_i^1 (1 + \lambda_i^1) L_i^0 = K_i^1. \quad (5.33)$$

Откуда получим:

$$h_i = \frac{K_i^1 - \sum_{i \in I_1} (\lambda_i^1 + v_i^1) y_i^0 K_i^1 (1 + \lambda_i^1) L_i^0}{\sum_{i \in I_1} a_i^1 y_i^0 K_i^1 (1 + \lambda_i^1) L_i^0}. \quad (5.34)$$

Подставляя  $h_i$  в (5.31), получим значения искомых инвестиций  $I_i^1, i \in I_1$ , обеспечивающих такое развитие отраслей  $I_1$ , при котором обеспеченность населения, пользующегося услугами этой отрасли, растет с темпом  $\eta_i^1, i = 1, 2, \dots, n_1$ .

12) Определение инвестиций  $\{I_i^1, i \in I_2\}$  в периоде  $t=1$ .

Решение этой задачи в целом аналогично этапу 11. Блок-схема алгоритма расчетов приведена на рис. 2.

Как видно из нее, расчеты осуществляются по шагам: для  $t=1$  последовательность расчетов по этапам 1-11 приведена ранее. Далее, для  $t=2$  переходим к формированию данных на него. Величина бюджетных инвестиций – это экзогенный макропрогноз –  $K^2$ , основывается на прогнозе регионального ВВП и ожидаемым бюджетным расходам. Полученные значения  $y_i^1$  становятся начальными данными, и осуществляется, в условиях нового бюджетного ограничения  $K_i^2$ , оценка темпов прироста  $\eta_i^2$  и потребных инвестиций  $\sum_{i \in I_2} I_i^2 = K_i^2$ ; аналогичным образом определяется параметр  $h_2$ , обеспечивающий финансовую сбалансированность.

Отметим, что на шаге  $t=2$  при оценке весов важности  $a_3^2, d_3^2, a^6$  ретроспектива расширяется – к длительности базового периода  $T_6$  добавляется точка  $t=1$ . Эксперты уже опираются на новые значения отклонений от целевых уровней:  $\bar{y}_i - y_i^1$ , и  $\xi_i^1 = \frac{\Delta y_i^1}{y_i^1}$  и строятся на основе их оценок новые вектора  $a_3^2 = \{a_{i3}^2, i \in I_1\}$  и новая базовая оценка  $a^6 = \{a_i^6, i \in I_1\}$ , но с учетом, как отмечалось выше, данных для  $t=1$ . Далее процесс продолжается аналогичным образом.

## 6. Государственно-частное партнерство как новая парадигма развития социальной инфраструктуры региона

Как отмечалось ранее, решение о производстве благ (товаров и услуг) отраслями СИ принимает государство в лице его государственных институтов, центрального, регионального или местного значения в зависимости от типа этих благ [1]. Однако, эти блага могут производиться как государственными (муниципальными) предприятиями и организациями, так и частным сектором. Кроме того, существует важных класс товаров и услуг, который занимает промежуточное положение между общественными и частными благами. Это в первую очередь, товары и услуги, обеспечивающие жизнеобеспечение территорий и населения (ЖКУ, почтовые, связь, транспорт и др.). Они предоставляются потребителям не бесплатно и по рыночной цене, под контролем государства, по регулируемым им ценам и тарифам (хотя могут поставляться производителями разных форм собственности), что защищает потребителей от колебаний рынка, повышает надежность, устойчивость и безопасность обслуживания.

Если до 90-х годов XX века в большинстве стран предоставление услуг социальной инфраструктуры было зоной ответственности и обязанности государства, то в последнее время обозначилась и усиливается новая парадигма, состоящая в более тесном сотрудничестве бизнеса и государства, предоставление услуг СИ с помощью государственно-частного партнерства (ГЧП). Причем здесь единой модели не существует – формы партнерства могут быть самые разнообразные.

Зарубежный опыт в реализации инфраструктурных проектов с помощью ГЧП неоднороден: в одних странах

упор делается на повышение эффективности существующих объектов СИ, в других – создание новых.

Причем, надо отметить, что наряду с крупными удачами (а начиная с 1990 г. в странах с переходной экономикой и развивающихся странах реализовано более 2700 ГЧП, в том числе инфраструктурных проектов), когда удалось сократить бюджетные расходы на 15% и более, были и крупные неудачи, их порядка 6%, когда проекты были признаны неудовлетворительными или были приостановлены (в Мексике – срыв крупной программы строительства платных автодорог, в Аргентине и Индонезии из-за финансовых кризисов частные инвесторы выставили громадные иски на возмещение убытков после краха соглашений о ГЧП).

Выделяются (У. Смит, Всемирный Банк) три основных фактора подобных неудач:

- 1) так как масштабные инфраструктурные проекты – весьма капиталоемкие с большим сроком окупаемости (25 лет и более), для привлечения частного капитала необходимо обеспечить более детальную нормативно-правовую базу, чем для большинства других секторов экономики;
- 2) государство обязано регулировать тариф монополю предоставляемых зачастую инфраструктурных для населения на услуги СИ; рост тарифов несет в себе и политические риски, и у местных правительств (муниципалитетов) возникают соблазны отказаться от выполнения обязательств перед бизнесом (примеры – проекты по водоснабжению);
- 3) для согласования интересов инвесторов и государства необходимы механизмы нормативного, договорного и финансового сопровождения, а соглашения о ГЧП являются самыми сложными видами соглашений, которые заключаются на правительственном уровне.

Однако, надо учитывать, что:

- а) за услуги, предоставляемые в ходе реализации проекта, надо платить (потребитель или налогоплательщик);
- б) плохо подготовленные проекты (с ненадежной нормативной базой и качеством подготовленных соглашений) создают угрозу стабильности проектов в целом;
- в) управление проектами ГЧП требует квалифицированных специалистов в структурах, которых мало;
- г) контракты должны распределяться на конкурсной основе, иметь «антикоррупционную защиту», прозрачные процедуры, подтверждающие справедливость и добросовестность сделки, повышающие доверие общественности к проекту в целом, что будет способствовать стабильности его реализации;
- д) наличие политических или правовых рисков, возможности населения оплачивать новые тарифы или новые социальные выгоды от проекта, выходящие за рамки выгод за счет тарифов, которые может учесть оператор – все это требует дополнительной государственной поддержки для обеспечения финансовой стабильности, а форма этой поддержки играет большую роль.

Роль последнего фактора весьма велика, хотя и нередко недооценивается. Зачастую представляется, что лучшей формой господдержки является создание совместного государственно-частного предприятия с разделением рисков и затрат поровну.

Однако, отсутствие четкого распределения обязанностей и наличие подразумеваемой госгарантии в отношении проекта в целом не позволяют добиться хороших результатов. Причина кроется в резком снижении потенциальных выгод, связанных с ослаблением заинтересованности частного партнера в эффективности проекта и появлении риска роста непредвиденных издержек для налогоплательщиков.

Необходимо четкое разделение затрат и рисков между партнерами (совместные общие обязательства сни-

жают чувствительность к анализу текущих результатов и потенциальным угрозам и рискам).

Успешность реализации проектов ГЧП предполагает:

- движение от простых первых проектов к сложным, создание перечня этих первых пилотных проектов, позволяющих наработать опыт, необходимый для будущего;
- резкое снижение бюрократической волокиты, поддержка проекта на основе эффективной координации усилий всех заинтересованных сторон;
- формирование собственных (национальных) кадров в области разработки и управления проектами гчп, обобщение собственного и международного опыта реализации этих проектов.

Рассмотрим организацию ГЧП на примере модернизации предприятий ЖКХ.

Привлечение российских и иностранных инвестиций для модернизации предприятий ЖКХ является важнейшей предпосылкой успешного реформирования отрасли. Задача финансирования ЖКХ приобрела общенациональную значимость, потребность отрасли составляет порядка 1 трлн.руб. для снижения износа с нынешних 60% ( в среднем) до 20%. В условия дефицита государственных (муниципальных) средств для финансирования предприятий российские банки по прежнему оценивают вложения в них как высоко рискованные и предъявляют жесткие условия - высокая процентная ставка, короткий срок кредитования.

Иностранный капитал предъявляет заинтересованность в освоении громадной емкости рынка ЖКХ, связанного с большим потенциалом ресурсосбережения, повышения качества поставляемых ресурсов и услуг. Интересы предприятий согласуются с возможностями внешних заемщиков поставлять относительно дешевые кредиты, организовывать при необходимости поставку

более современного оборудования и имеющийся опыт долгосрочного финансирования проектов.

Однако эти возможности могут быть задействованы в полном объеме только в условиях благоприятного индивидуального климата и устойчивой налоговой и правовой системы: при отсутствии политических рисков в стране, при наличии финансовой стабильности предприятий ЖКХ, прозрачности денежных потоков, эффективной и устойчивой тарифной политики, точном соблюдении договорных отношений (условий контракта).

Предлагается следующая модель механизма привлечения иностранных инвестиций для модернизации ЖКХ с участием государственных органов на рыночных условиях (рис. 3).

С иностранной стороны выступает экспертно-кредитное агенство как государственная самоуправляемая и независимая компания, стимулирующая экспорт товаров и услуг из своей страны. Ее основная задача – минимизировать политические и долговые риски при заключении договоров долгосрочного финансирования, т.е. сделки не должны противоречить государственной политике страны, а проекты модернизации ЖКХ не попадают в эту категорию.

Модель поддержки бизнеса состоит в том, что экспортер товаров и услуг получает с помощью агентства страховку контракта, которая передается банку, финансирующему проект (рис.1). Наличие страховки контракта позволяет предоставлять долгосрочные кредиты и под низкую процентную ставку.

Объемы поставок оборудования и услуг по проекту распределяются примерно пополам – иностранная и российская.

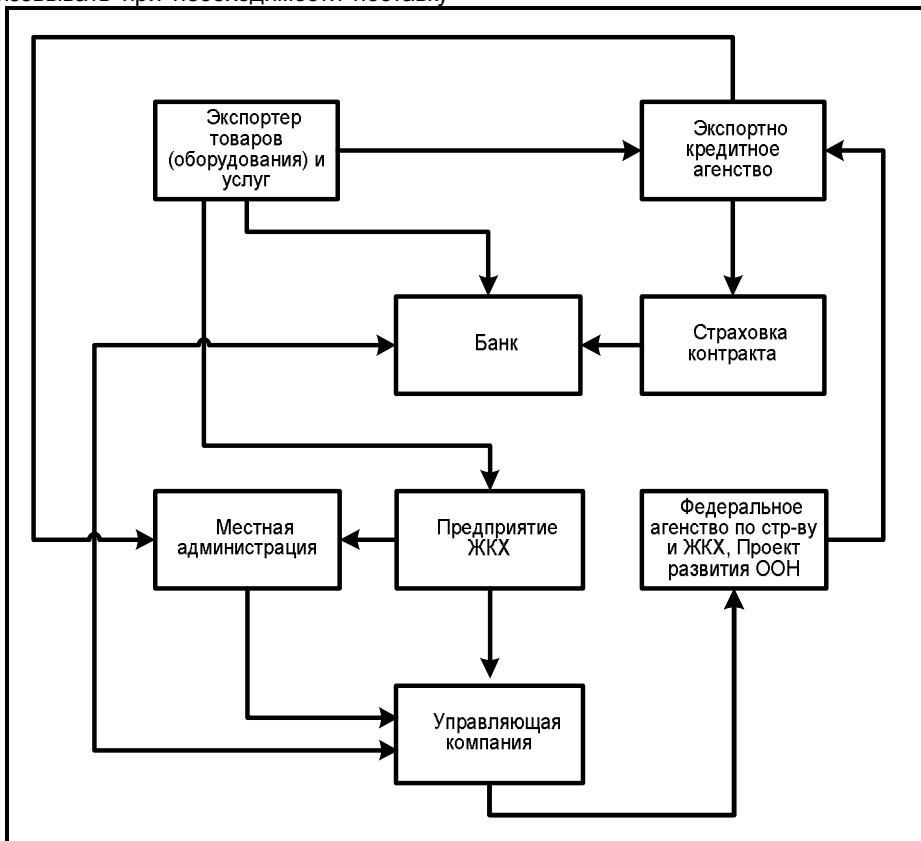


Рис. 3. Схема механизма реализации проекта модернизации ЖКХ

Проект реализуется в течение 1–2 лет, финансовое обеспечение состоит из ссудно-экспортного кредита, коммерческого займа и собственных средств заемщика, погашаемых в течение 10–12 лет. Кредиты могут предоставляться льготные (для российских условий) под 4–6 % годовых, премия агентства – 7% от суммы контракта (выплачивается сразу после подписания), и основана на рейтинге России согласно, международной организации экономического сотрудничества.

В качестве может выступать муниципалитет или специально созданное предприятие, которое может выполнять функции управляющей компании (которое может быть передано предприятие в долгосрочную аренду или концессию), а гарантом – администрация города или региональное правительство.

Поддержку реализации таких проектов может оказывать участие в них Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству Российской Федерации, а также Проекта развития ООН (ПРООН). Последнее не гарантирует напрямую возврат контрактных средств, но обеспечивают политическую поддержку, координацию действий участников при заключении контракта и входе его реализации.

Снижение рисков инвестирования обеспечивается устойчивостью налоговой и системы и стабильностью

правового регулирования, а погашение кредитов наиболее ликвидными активами предприятий ЖКХ – платежами потребителей их услуг.

### Литература

1. Макаров В.Л. Социальные технологии на нижнем уровне./ Препринт#WP/2004/175. – М.:ЦЭМИ РАН, 2004.-21с.
2. Фаерман Е.Ю. Критерий оптимальности и социальные предпочтения/ Экономика и мат. методы, т. 32, вып.1, 1980.
3. Стиглиц Дж. Экономика государственного сектора. М.:МГУ, 1997.
4. Якобсон Л.И. Экономика общественного сектора. Основы теории государственных финансов. М.: Аспект Пресс, 1996.
5. Гаврилец Ю.Н. Критерий оптимальности и равновесное функционирование экономики./ Экономика и мат. методы, т. 19, вып.4, 1983.
6. Пчелинцев О.С. Региональная экономика в системе устойчивого развития. – М.: Наука, 2004 – 258 с.

*Хачатрян Сергей Рубенович*