

## БИЗНЕС-РЕИНЖИНИРИНГ

## ЖИЛИЩНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОЕННОЙ РЕФОРМЫ И РЕФОРМИРОВАНИЕ ЖКХ: АНАЛИЗ, ИНСТИТУЦИОНАЛЬ- НЫЕ И ФИНАНСОВЫЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ<sup>1</sup>

Хачатрян С.Р., к.э.н., зав.лаб. ЦЭМИ РАН, чл.-корр. ЖКА

Жилищная проблема – важнейшая составляющая военной реформы и перехода на контрактную форму – для армии остается более болезненной, чем в целом по стране. Более 70% населения РФ по данным социологических опросов (по некоторым – 77% семей) нацелены на улучшение жилищных условий, а более 5 млн. семей официально зарегистрированы как очередники. Реально их больше примерно на 15-18%, что связано с выходом очередников из системы из-за длительности сроков ожидания либо бесперспективностью получения бесплатного жилья, что наблюдается в большинстве регионов с мизерными объемами строительства муниципального жилья. И поэтому часть финансово обеспеченного и социально активного населения предпочитает самостоятельно решать собственные жилищные проблемы вместо пассивного ожидания в очереди (когда это возможно, с помощью субсидий).

Заметно острее жилищная проблема в вооруженных силах России. При численности офицерского состава порядка 550-600 тыс. чел. более 164 тыс. нуждаются в жилье (около 140 тыс. бесквартирных, а 30 тыс. нуждаются в улучшении). Примерно 70% жилого фонда удовлетворяет социальным нормам и требованиям к качеству проживания: в 12% жилищного фонда нет холодной воды, в 15% - отсутствует канализация, в 37% - нет горячего водоснабжения. Ежегодные объемы строительства порядка 20 тыс. квартир и предоставляемых 2 500 государственных жилищных сертификатов (ГЖС) военнослужащим, уволенным в запас, не решают жилищных проблем, возникающих в ходе реформы. Эта программа лишь частично снимает напряжение, связанное с сокращением численности в армии, ибо демобилизация породила сотни тысяч необеспеченных жильем, а число ГСЖ (в какой-то степени и их финансовое обеспечение) явно недостаточно. Другая проблема состоит в обустройстве «застрявших» в военных городках с заброшенной инфраструктурой и изношенным жилищным фондом, откуда воинские части выведены или расформируются в силу военной доктрины.

Решение жилищного вопроса в перспективе в ходе реформирования должно носить двухэтапный характер:

- а) обеспечение полноценным служебным жильем в период несения службы, которое остается в обороте ведомственного жилищного фонда;
- б) накопление средств для последующего приобретения жилья после демобилизации кадровыми военнослужащими.

ми. Однако построение этой системы при переходе к контрактной форме требует серьезных структурных реформ в вооруженных силах страны, преобразований в их размещении и численности.

Поэтому в переходном периоде к этой стратегии реформирования, помимо потребных финансовых ресурсов для ее реализации, необходимо решать задачу трансформации существующих военных городков после смены дислокации военных частей или их реформирования. Как отмечалось выше, сложившаяся ситуация характеризуется находящимся на балансе МО РФ и приходящим в упадок жилищным фондом и объектами инженерной и социальной инфраструктуры.

Часть уволенных в запас военнослужащих и их семей остается в этих городках, другая часть продолжает действительную службу в других регионах (их порядка 58 тыс. семей офицеров), а третья – может находиться в ожидании жилищных сертификатов для миграции в другие регионы страны. В этих условиях одним из решений является:

- передача объектов недвижимости в муниципальную собственность, их ремонт и реконструкция, реализация в том числе уволенным военнослужащим из других регионов по ГСЖ;
- часть земельных участков может быть реализована на конкурсах и аукционах, а поступившие средства можно использовать для строительства нового жилья в действующих воинских частях. Здесь, однако, есть некоторые юридические «тонкости», ибо земли этих городков МО РФ являются федеральной собственностью.

Другая проблема состоит в отселении из действующих военных городков граждан, утративших связь с МО, что позволит обеспечить служебным жильем (порядка 5 тыс. семей) военных, в основном молодых офицеров, проходящих службу по контракту.

Экономически эффективнее в закрытых городках в ходе планируемых сокращений численности военнослужащих или расформирования воинских частей не доводить до упадка жилой фонд и коммунальную инфраструктуру, а, наоборот, вкладывать средства для проведения ремонтно-реконструктивных работ и модернизации инфраструктуры. Здесь могут быть реализованы два варианта этой стратегии.

Самостоятельное обустройство со стороны военного ведомства (МО РФ) жилищно-коммунальной инфраструктуры закрытых городов, расположенных в регионах, привлекательных для военнослужащих, уволенных в запас (например, г. Одинцово Московской области и др.).

Мониторинг спроса на реализацию освобожденного жилфонда позволит привлечь государственные средства, а также по жилищным сертификатам кредитные ресурсы для проведения ремонтно-реконструктивных работ и повышения рыночной стоимости собственного имущества.

Пусть

**S** – объем освобожденного жилфонда в ходе военной реформы в некотором «закрытом военном городке»,

**q** – стоимость капремонта единицы жилфонда, включая затраты на обновление инженерных коммуникаций,

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке ГРАНТа РФФИ (проект № 03-06-80177)

$S_1$  – спрос на реализацию жилья по жилищным сертификатам по ценам  $g$  за 1 кв.м, которые периодически пересматриваются,

$S_2$  – спрос (внешний) на жилье в этих городках, реализуемого по среднерыночным ценам  $p$ ,

$r$  – процентная ставка за кредит.

Государство, заинтересованное в судьбах заброшенных военных городков, расположенных в регионах, нуждающихся в привлечении трудовых ресурсов, может на базе жилфонда этих городков сформировать соответствующее предложение жилья. Одновременно эти территории могут стать объектом для размещения миграционных потоков, которые регулируются государством. В настоящее время программа обеспечения жилищными сертификатами военнослужащих, уволенных в запас, не выполняется из-за недостатка их бюджетного финансирования. Можно предложить многостороннюю схему финансирования ремонтно-реконструктивных работ с привлечением: средств обеспечения жилищных сертификатов (за счет федерального бюджета), региональных средств, кредитных ресурсов.

Рассмотрим частный случай, когда финансирование осуществляется в рамках программы реализации жилищных сертификатов. Общая стоимость программы модернизации ЖКХ территории оценивается в размере  $Sq$ . Пусть предварительный мониторинг спроса на жилье в модернизированном жилфонде составляет  $S_1$ , а объем бюджетных средств, которые могут быть выделены по жилищным сертификатам, составляет  $S_1q$ .

В случае, когда  $Sq > S_1q$ , используются кредитные ресурсы в размере  $Sq - S_1q$ , которые должны быть погашены по ставке процента  $r$ . Далее, положим, что оставшаяся часть модернизированного жилфонда в размере  $S - S_1$  может быть реализована по среднерыночной цене  $p$ .

При фиксированном  $q$  для каждого региона определено финансовое обеспечение стоимости 1 кв. м по жилищному сертификату  $g = \alpha q$ , а для рыночной цены реализации имеем:

$$p = \beta g = \alpha \beta q.$$

Тогда равновесной ценой реализации жилищной программы на данной территории назовем цену  $p^*$ , при которой обеспечивается и «самофинансирование» (возврат бюджетных средств приобретения жилья) участниками программы:

$$(S - S_1)p^* - [(Sq - S_1q)(1 + r)] = S_1q.$$

Если

$$S_1 = mS \quad (0 < m < 1),$$

то

$$(1 - m)S\alpha\beta - (1 - m\alpha)Sq(1 + r) = mS\alpha S,$$

$$(1 - m)\alpha\beta - (1 - m\alpha)(1 + r) = m\alpha,$$

откуда

$$\beta = \frac{m\alpha + (1 - m\alpha)(1 + r)}{(1 - m)\alpha} = \frac{1 + r - m\alpha r}{(1 - m)\alpha}, \quad (\beta > 1).$$

Рассмотрим пример расчета цены «самофинансирования» программы реконструкции:

$$r = 0,2; \quad m = 0,4; \quad \alpha = 1,1;$$

$$\beta^* = \frac{1 + 0,2 - 0,4 * 1,1 * 0,2}{(1 - 0,4)1,1} = 1,68,$$

откуда

$$p^* = \alpha\beta^*q = 1,1 * 1,68q = 1,85q,$$

т.е. если цена реализации 1 кв. м в 1,85 раза будет превышать стоимость выполнения ремонтно-реконструктивных работ на единицу площади, тогда 40% жилого фонда городка будет востребовано для постоянного местожительства уволенных в запас военнослужащих из всех регионов РФ, а остальное будет реализовано на рынке по указанным ценам, тогда жилищная корпорация, реализующая этот проект, сделает ее самофинансируемой.

Модель формирования жилищного фонда социального назначения на базе реконструкции закрытых военных городков.

Как отмечалось выше, составной частью военной реформы является значительная демобилизация военнослужащих и реорганизация вооруженных сил РФ. В новой концепции федеральной программы большое значение уделяется строительству жилья социального назначения, осуществляемого за счет средств федерального и региональных (муниципальных) бюджетов.

Программа реконструкции жилфонда  $S$  закрытого городка, высвобождаемого в ходе военной реформы, включает обеспечение жильем:

1) части  $m_1$  фонда  $S$  для предоставления местному населению, проживающему в ветхом и аварийном фонде, причем себестоимость строительства 1 кв. м нового жилья  $c = \gamma_1 q$ ;

2) части  $m_2$  строительства фонда  $S$  для вынужденных переселенцев, которые, положим, получают федеральную поддержку в размере  $g_2$  на приобретение 1 кв. м, причем,  $g_2 = \gamma_2 q$ ;

3) части  $m_3$  жилфонда  $S$  демобилизованных военнослужащих со стоимостью 1 кв. м, равной  $g_3 = \gamma_3 q$  жилищных сертификатов;

4) части  $m_4$  жилфонда  $S$  муниципальных очередников (в частности молодых семей), приобретающих жилье с помощью бюджетного финансирования доли  $\beta$  стоимости 1 кв. м жилья по социальной норме (долю  $1 - \beta$  оплачивает очередник).

Тогда альтернативная стоимость бюджетного финансирования данной социальной программы при строительстве или приобретении жилья для всех категорий участников программы составит:

$$\begin{aligned} K &= m_1 S c + m_2 S g_2 + m_3 S g_3 + m_4 S \beta \beta q = \\ &= m_1 S \gamma_1 q + m_2 S \gamma_2 q + m_3 S \gamma_3 q + m_4 S \beta \beta q = \\ &= S q [(m_1 + \beta m_4) \gamma_1 + m_2 \gamma_2 + m_3 \gamma_3], \end{aligned}$$

откуда получим:

$$\frac{K}{S q} = (m_1 + \beta m_4) \gamma_1 + m_2 \gamma_2 + m_3 \gamma_3.$$

Это соотношение определяет индекс экономии консолидированных бюджетных средств. Обозначим его через  $E$ . Рассмотрим следующий пример расчета:

$$\gamma_1 = 1,85; \quad \gamma_2 = 1; \quad \gamma_3 = 1,6; \quad m_1 = 0,4; \quad m_2 = 0,1;$$

$$m_3 = 0,2; \quad m_4 = 0,3 \left( \sum_i m_i = 1 \right); \quad \beta = 0,5$$

Здесь рассматривается вариант финансирования жилищных сертификатов в объеме  $\frac{\gamma_3}{\gamma_1} 100\% = 86,5\%$  от стоимости нового строительства, а вынужденные пере-

селенцы при  $\gamma_2 = 1$  финансируются  $\frac{\gamma_1}{\gamma_3} 100\% = 54,1\%$

от себестоимости нового жилья (но их оказывается достаточно для приобретения жилья в реконструируемых военных городках) очередники приобретают жилье с помощью субсидий, составляющих 50% ( $\beta = 0,5$ ) от стоимости нового строительства (это программа будет привлекательна для молодых семей, которые также представляют приоритетную категорию в рамках федеральной и региональных жилищных программ – «молодой семье – доступное жилье»).

В условиях длительного недоремонта во всех регионах РФ наблюдается резкое возрастание износа жилого фонда, объемов ветхого и аварийного фонда (в том числе 5-этажек, исчерпавших, порой значительно, нормативный срок их безопасной эксплуатации). Поэтому региональные администрации заинтересованы в ускорении выбытия этого фонда ( $m_1 = 0,4$ ), спрос для демобилизованных военнослужащих оценивается в 10% от реконструируемого фонда ( $m_2=0,1$ ), 20% - для вынужденных переселенцев ( $m_3 = 0,2$ ), а остальные 30% - для очередников и молодых семей ( $m_4=0,3$ ).

Преобразуя значение индекса E, получим:

$$E = (m_1 + \beta m_4) \gamma_1 + m_2 + m_3 \gamma_3 = \\ = (m_1 + \beta m_4) \gamma_1 + 1 - m_1 - m_3 - m_4 + m_3 \gamma_3 = \\ = 1 + (\gamma_1 - 1)m_1 + (\gamma_3 - 1)m_3 + (\beta \gamma_1 - 1)m_4.$$

Подставляя значения параметров, получим:

$$E = 1 + 0,85 \cdot 0,4 + 0,6 \cdot 0,2 + (0,5 \cdot 1,85 - 1) \cdot 0,3 = \\ = 1,46 - 0,0225 = 1,4375.$$

Таким образом, бюджетные затраты (федеральные и территориальные) за счет программы реконструкции жилого фонда высвобождаемых военных городков могут быть сокращены на 43,7% относительно такой же жилищной социальной программы, реализуемой альтернативным способом, причем расширяется доступность приобретения жилья для таких социально незащищенных слоев, как вынужденные переселенцы, а для регионов, заинтересованных в приобретении трудовых ресурсов, появляются дополнительные возможности не только для предотвращения оттока населения (проживающего в непригодном для проживания жилом фонде), но и для:

- а) усиления социальной защиты семьи и молодежи;
- б) осуществления региональных программ создания и сохранения рабочих мест;
- в) совершенствования отраслевой и профессионально-квалификационной структуры занятых за счет регулируемого привлечения миграционных потоков необходимой профессиональной ориентации;
- г) активизации развития малого и среднего предпринимательства, имеющего высокую мультипликативную бюджетную отдачу, особенно для развития конкуренции и расширения самоуправления в ЖКХ.

Рассмотрим макроэкономические оценки жилищных аспектов военной реформы и последствий, связанных с сокращением численности военнослужащих. Пусть ориентировочное сокращение составит примерно  $\Delta N = 800$  тыс. чел. Рассмотрим две оценки – пессимистическую и реалистично-оптимистическую относительно высвобождаемого жилфонда и возможностей их реконструкции и модернизации:

$$S_1 = \Delta N \cdot 7 = 5,6 \text{ млн. кв. м.}$$

$$S_2 = \Delta N \cdot 12 = 9,6 \text{ млн. кв. м.}$$

Эффекты от использования этих площадей в среднем составят - по вариантам:

А) сокращения нового строительства:

$$\Delta S_1 = S_1 (E-1) = 2,5 \text{ млн. кв. м.}$$

$$\Delta S_2 = S_2 (E-1) = 4,2 \text{ млн. кв. м.}$$

Б) сокращения (экономии) консолидированных бюджетных расходов:

$$\Delta K_1 = \Delta S_1 C = 2,5 \text{ млн. кв. м} \cdot 350 \text{ долл./кв. м.} = \\ = 0,88 \text{ млрд. долл.};$$

$$\Delta K_2 = \Delta S_2 C = 4,2 \text{ млн. кв. м} \cdot 350 \text{ долл./кв. м.} = \\ = 1,48 \text{ млрд. долл.}$$

## 1. ПЕРЕХОД НА КОНТРАКТНУЮ ФОРМУ ВОЕННОЙ СЛУЖБЫ И НАКОПИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРИОБРЕТЕНИЯ ЖИЛЬЯ

В создании профессиональной армии и переходе на контрактную форму военной службы важное место (как и в ныне действующей системе) принадлежит жилищному обустройству военнослужащих, увольняемых из действующей армии после завершения срока действия контракта. Предполагается жилищную проблему решать в форме создания паевых накопительных счетов, на которых аккумулируются средства для приобретения жилья после завершения контрактниками военной службы. Пусть срок действия контракта  $T=15$  лет (может 20 лет, может 25 лет), начальный взнос составляет  $Q$ , а в течение срока  $T$  ежегодно начисляются средства в размере  $q$ . Тогда на основе сэкономленных бюджетных средств  $K_1$  ( $K_2$ ) за счет реорганизации и дальнейшей муниципализации военных городков можно рассчитать дополнительные возможности бюджета по переходу на контрактную форму военной службы. Обозначим это число контрактников через  $\Delta n_1$  ( $\Delta n_2$ ). Они рассчитываются из соотношения:

$$\Delta n_i = \frac{K_i}{Q + Tq}, \quad i = 1, 2. \quad (6)$$

Для рассмотренных вариантов получаем следующие оценки, если взять  $T=15$  лет;  $Q=600$  долл./чел.;  $q=700$  долл./чел.:

$$\Delta n_1 = \frac{880 \text{ млн. долл.}}{600 \text{ долл./чел.} + 15 \cdot 700 \text{ долл./чел.}} = 54 \text{ тыс. чел.}$$

$$\Delta n_2 = \frac{1480 \text{ млн. долл.}}{600 \text{ долл./чел.} + 15 \cdot 700 \text{ долл./чел.}} = 90,8 \text{ тыс. чел.}$$

Аккумулированные средства на счетах контрактников после завершения военной службы приведены в табл. 1.

**Таблица 1**  
**АККУМУЛИРОВАННЫЕ СРЕДСТВА НА СЧЕТАХ КОНТРАКТНИКОВ**

Срок службы (лет)	Накопленные средства (тыс. долл.)
15	11,5
20	14,6
25	18,1
30	21,6

Нам представляется, что предложенная схема организации накопительной системы является социально приемлемой и справедливой при существующих прогнозах экономического развития РФ на долгосрочную перспективу, и одновременно она является реалистичной (долгосрочный прогноз цен на рынке жилья нереален, но снижение издержек и развитие конкуренции на рынке предложения жилья позволяют оценить при-

веденные накопления как достаточные для оперирования на региональных рынках жилья, только надо обеспечить их информационную доступность и прозрачность).

Предложенная схема организации накопительной системы является социально приемлемым вариантом для запуска контрактной системы, ибо государственные гарантии по накоплению средств для решения жилищного вопроса после демобилизации являются ключевыми для военной реформы. А сочетание и комбинирование форм и механизмов реализации двух важнейших народнохозяйственных программ в рамках реформирования армии и ЖКХ позволят повысить их эффективность, попутно способствуя решению проблем демографии, роста кадрового ресурса (потенциала) регионов за счет регулирования миграционных потоков разной природы (уволненных военнослужащих, вынужденных переселенцев, мигрантов) с одновременным ускорением решения жилищных вопросов социального значения (ликвидация ветхого и аварийного фонда, обеспечения жильем очередников, молодых семей).

Таким образом, в жилищной проблеме концентрируется реформирование многих аспектов социальной и экономической жизни страны и регионов: повышение доступности социального жилья, регулирование демографических и миграционных процессов, кадрового потенциала, переход армии на профессиональную основу.

В 2004 г. состоялось представление новой жилищной программы для военнослужащих всех силовых министерств, как не менее важного фактора обеспечения безопасности страны, чем программы боевой подготовки или перевооружения армии. В армии сложился конфликт интересов: для получения квартиры офицеру необходимо уволиться из армии, а те, которые намерены служить, жильем не обеспечиваются, что и делает офицерскую службу непривлекательной. На разрешение этого конфликта и должна быть направлена новая жилищная программа, которая, кроме решения социальных задач военнослужащих, должна исключить произвол и коррупционное вымогательство. Основные параметры жилищной программы следующие:

- с 01.01.2005 г. государство намерено перечислять на именные накопительные счета каждого военнослужащего, поступившего на действительную службу с момента действия программы 30 тыс. рублей (новая программа коснется тех, кто служит и нуждается в улучшении жилищных условий в рамках другой составляющей жилищной программы – строительства служебного жилья для действующего контингента);
- за 20 лет службы и ежегодных перечислений у офицера должно накопиться достаточно средств – порядка 600-650 тыс. рублей для приобретения квартиры общей площадью не менее 54 кв.м (в 2004 г. средняя по России стоимость такой квартиры составляла 650 тыс. рублей);
- через три года после начала действия программы (с января 2008 г.) офицеру должна быть предоставлена возможность получения ипотечного кредита в банке и приобрести жилье, оформив его в собственность, при этом кредитная задолженность должна погашаться государством;
- участник программы может выбрать жилье большей площади (и повышенной комфортности), чем по установленной норме, но за счет собственных средств;
- в случае (досрочной) демобилизации до погашения кредита остаток стоимости квартиры покрывается из собственных средств военнослужащего;

- на начальном этапе реализации программы – в 2005 г. планируется выделение 1,5 млрд.руб.; в перспективе с 2008-2010 г.г. программа может выйти на ежегодное погашение стоимости 60 тыс. квартир, а в дальнейшем – с учетом общих составляющих жилищной программы до 150 тыс. квартир.

## 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ГРАЖДАНСКОЙ СЛУЖБЫ В УСЛОВИЯХ ВОЕННОЙ РЕФОРМЫ

Важными задачами военной реформы в РФ является формирование действующего контингента, необходимого состава, структуры и численности Вооруженных сил в условиях перехода на контрактную форму, а также проблема жилищной обеспеченности после окончания срока службы, в том числе альтернативной службы ( в Германии в первые годы число претендентов на такой вид службы составляло всего 480 чел., а в настоящее время их число составляет более 100 тыс.).

В России только теперь вступает в силу закон о правах граждан на альтернативную воинскую службу, право на которую имеют две категории: пацифисты и представители малочисленных народов (причем право это надо доказать, что проблематично в силу отсутствия четких критериев). По нему призывник сможет отбывать альтернативную службу (АГС) как в организациях, подведомственных федеральным органам исполнительной власти субъектов РФ, так и в «организациях Вооруженных сил РФ, других войск, воинских формирований и органов в качестве гражданского персонала».

Кроме того, в законе предусмотрен принцип экстерриториальности, гласящий, что «граждане проходят альтернативную службу, как правило, за пределами территорий субъектов Российской Федерации, в которых они постоянно проживают».

По указу президента Министерство обороны отвечает, в основном, за организацию самого процесса АГС. Военкоматы осуществляют прием и регистрацию заявлений, рассылают повестки, проводят заседания призывных комиссий и обеспечивают альтернативщиков воинскими призывными документами. За полгода от момента подачи заявления и до решения призывной комиссии Минтруда РФ, основываясь на заявках с мест (регионов), планирует, куда направить образовавшуюся рабочую силу. Структурная блок-схема модели организации АГС представлена на рис. 1.

Основные предположения, в рамках которых строится модель, сводятся к следующим:

1) спрос на альтернативную гражданскую службу формируется в каждом из регионов  $i$  на основе заявок призывников по видам работ  $k$ , его величина обозначается  $N_i(k)$ ;

2) предложение по видам работ формируется для каждого из регионов на основе заявок с мест, а также ведомств: например, учреждения производственной сферы могут быть представлены предприятиями оборонного комплекса; у Минобороны существует более 100 предприятий, где могут служить призывники, избравшие АГС; призывники могут быть привлечены для тушения лесных пожаров, где используются мобильные отряды парашютистов, причем (согласно заявке Минприродных ресурсов) в силу значимости этого ви-

да работ призывников заявители готовы не только обучить, но и предоставить жилье и провизию, а зарплату альтернативщикам будет платить по штатному расписанию, и у них будет идти трудовой стаж; призывники смогут работать на любых (кроме руководящих) должностях в государственных учреждениях, больницах, домах для инвалидов и бездомных, других видах общественных работ; предложение по видам работ в регионах (потребность) обозначим через  $\bar{N}_i(k)$ ;

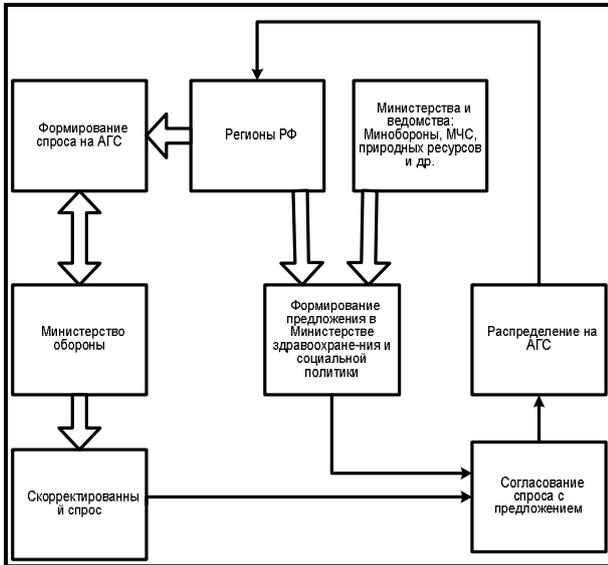


Рис.1. Структурная схема организации АГС

3) Министерство обороны регулирует общее число вакансий на АГС в соответствии с принятой доктриной военной реформы в размере  $N_0$  (по данным Г.Александрова «Аргументы и факты» №6, 2004 г. на начало 2004 г. со всей России поступило около 10 тыс. заявок на альтернативщиков, а Минобороны подготовило около 1200 вакансий);

4) учитывая фактические диспропорции между спросом, предложением и скорректированным спросом, т.е. выполнение условия:

$$\sum_i \sum_k N_i(k) > \sum_i \sum_k \bar{N}_i(k) > N_0, \quad (7)$$

формируется вектор важностей видов работ

$$\bar{v} = \{v(k), k = 1, 2, \dots, m\}$$

экспертным путем (можно воспользоваться экспертной процедурой, предложенной в [1]), который отражает их народнохозяйственную значимость.

В введенных предположениях можно сформулировать следующую модель согласования спроса и предложения на АГС.

### Статистическая оптимизационная модель согласования спроса на АГС с предложением (модель М1)

Здесь рассматривается статистическая модель согласования, т.е. для фиксированного года призыва  $t$ , поэтому этот индекс опускается. На основе введенных выше предположений 1) — 4), можно сформулировать следующую оптимизационную модель:

$$\sum_i \sum_k v(k) \left[ 1 - \frac{N_i(k)}{\bar{N}_i(k)} \right]^2 \rightarrow \min, \quad (8)$$

$$\sum_i \sum_k N_i(k) = N_0, \quad (9)$$

состоящую в минимизации интегрального взвешенного квадратического отклонения, распределяемого по территориям и видам работ, спроса от предложения (потребности) в рамках, допустимых величиной общего спроса, определяемого на макроуровне (макроограничения). Условие неотрицательности переменных в данной формулировке модели является излишним. Функция Лагранжа для этой задачи

$$L = \sum_i \sum_k v(k) \left[ 1 - \frac{N_i(k)}{\bar{N}_i(k)} \right]^2 - \lambda \left[ \sum_i \sum_k N_i(k) - N_0 \right], \quad (10)$$

так, что условия оптимальности (условия первого порядка)

$$\frac{\partial L}{\partial N_i(k)} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0, \quad i = 1, \dots, n, \quad k = 1, \dots, m; \quad (11)$$

получаются в виде

$$2v(k) \left[ 1 - \frac{N_i(k)}{\bar{N}_i(k)} \right] \left( -\frac{1}{\bar{N}_i(k)} \right) - \lambda = 0, \quad (12)$$

$$\sum_i \sum_k N_i(k) - N_0 = 0. \quad (13)$$

Преобразуя (12) с учетом (13), получим:

$$\sum_i \sum_k \left[ \bar{N}_i(k) - \frac{\lambda \bar{N}_i^2(k)}{2v(k)} \right]. \quad (14)$$

Откуда для  $\lambda$  имеем:

$$\lambda = \left( \sum_i \sum_k [\bar{N}_i(k) - N_0] \right) / \sum_i \sum_k \frac{\bar{N}_i^2(k)}{2v(k)}. \quad (15)$$

Для искомого  $N_i(k)$  из (12) справедливо выражение:

$$N_i(k) = \bar{N}_i(k) \left[ \frac{\lambda \bar{N}_i(k)}{2v(k)} + 1 \right], \quad (16)$$

где

$\lambda$  определяется соотношением (15).

Модель (8)-(9) может быть обобщена на динамический случай.

### Динамическая оптимизационная модель согласования спроса на АГС с предложением (модель М2)

Динамизация статической модели связана с прогнозированием спроса  $N_i^t(k)$  на АГС предложением  $\bar{N}_i^t(k)$  и макроограничений  $N_0^t$ , определяемых доктриной военной реформы. Прогнозы спроса на АГС могут носить трендовый характер в зависимости от ретроспективных данных, а предложение — от спроса на трудовые ресурсы, демографических данных, показателей экономического и социального развития в региональной разрезе.

В этих обозначениях динамическая модель по определению  $N_i^t(k), t = 1, 2, \dots, T$  ( $T$  — длительность прогнозного периода) имеет вид:

$$\sum_t \sum_i \sum_k \beta^t v^t(k) \left[ 1 - \frac{N_i^t(k)}{\bar{N}_i(k)} \right]^2 \rightarrow \min, \quad (17)$$

$$\sum_i \sum_k N_i^t(k) = N_0^t, \quad t = 1, 2, \dots, T, \quad (18)$$

где

$\beta^t$  - норма дисконтирования взвешенных квадратических отклонений, причем, поскольку критерий минимизируется,  $\beta > 1$  (текущие отклонения более весомы, чем будущие), а  $v^t(k)$  в общем случае зависит от времени, ибо важность видов работ с народнохозяйственных позиций может меняться во времени в соответствии с прогнозными социально-экономическими показателями макроэкономического развития.

### Моделирование согласования спроса на АГС с предложением с учетом жилищного фактора (модель М3)

В приведенных выше моделях М1 и М2 не учитывался жилищный фактор. Как отмечалось, в законе об АГС предусмотрена экстерриториальность несения этой службы, правда, с оговоркой «как правило». Это позволяет учитывать, что могут возникнуть условия, когда невозможно отправить призывников за пределы субъектов РФ, где они проживают. Представляется, что жилищный фактор, его отсутствие или наличие, а также затраты, связанные с формированием необходимого жилищного фонда, и являются теми ограничениями, в рамках которых осуществляется согласование спроса на АГС с региональным и ведомственным предложением (потребностью) рабочих мест.

Модель М3 с учетом жилищного фактора имеет вид:

$$\sum_i \sum_j \sum_k N_{ij}(k) g_{ij} \rightarrow \min, \quad (19)$$

$$\sum_i \sum_j \sum_k N_{ij}(k) = N_0, \quad (20)$$

$$\sum_i \sum_j N_{ij}(k) \leq N(k), \quad k = \overline{1, m}, \quad (21)$$

$$\sum_i N_{ij}(k) \leq \bar{N}_j(k), \quad j = \overline{1, p}, \quad k = \overline{1, m}, \quad (22)$$

$$\sum_i \sum_k N_{ij}(k) \leq \bar{N}_j, \quad j = \overline{1, p}, \quad (23)$$

$$\sum_j \sum_k N_{ij}(k) \leq n_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (24)$$

$$\sum_i \sum_k N_{ii}(k) \leq \bar{N}, \quad (25)$$

где

$g_{ij}$  - затраты на заселение призывника, направляемого из  $i$ -й территории в  $j$ -ю для несения АГС; в частности,  $g_{ij} = 0$  в случае, когда службу проходят по месту жительства;

$N_{ij}(k)$  - число призывников, направляемых из  $i$ -й территории в  $j$ -ю на АГС на  $k$ -й вид работ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, p}$ ,  $k = \overline{1, m}$ ,  $N_0$  - общее число вакансий на АГС;

$N(k)$  - общее предложение рабочих мест вида  $k$ ;

$\bar{N}_j(k)$  - предложение рабочих мест по  $k$ -у виду работ в  $j$ -ой территории;

$\bar{N}_j$  - общее предложение рабочих мест в  $j$ -й территории;

$n_i$  - число заявителей (спрос) на АГС в  $i$ -ой территории;

$\bar{N}$  - ограничение (верхняя граница) на общее число призывников, призванных на АГС по месту жительства.

В случае, если для  $\bar{N}$  есть ограничение и по видам работ -  $\bar{N}(k)$  в модель вносится дополнительное ограничение:

$$\sum_i N_{ij}(k') \leq N(k'), \quad k' \in K = \{1, 2, \dots, m\}. \quad (26)$$

Если какие-то виды работ с индексом  $k'$ ,  $k' \in K$ , признаны приоритетными (например, для Минобороны и др.) с потребностью  $N(k')$ , то в модель вносится дополнительное равенство:

$$\sum_i \sum_j N_{ij}(k') = N(k'), \quad k' \in K = \{1, 2, \dots, m\}. \quad (27)$$

Аналогично, модель может модифицироваться при необходимости учета других предположений путем введения в модель новых ограничений в форме равенств или неравенств. Основное условие, чтобы они носили линейный характер. Отметим, что критерий (19) условие минимизации затрат на жилищное обустройство при внедрении АГС. Остальные соотношения (20)-(27) в модели носят очевидный характер. Отметим, что в частном случае  $n = p$ , когда число территорий («поставщиков» призывников на АГС совпадает с числом территорий, представивших заявки с потребностью по видам работ). В общем случае  $n \neq p$ , но при необходимости, когда  $n$  и  $p$  близки, система переменных  $N_{ij}(k)$  при любом  $k$  может быть приведена к квадратной. Если принять, что

$n > p$ ,  $i \in I = \{1, 2, \dots, n\}$ ,  $j \in J = \{1, 2, \dots, p\}$ ,  $J \cap I \neq \emptyset$ , а  $J \setminus (I \cap J) = \emptyset$ , тогда можно образовать новое, расширенное множество

$$L = I \cup \{J \setminus (I \cap J)\}$$

с размерностью

$$\ell = n + q,$$

где

$$q = \dim(I \cap J).$$

В этом случае  $i, j = \overline{1, \ell}$ , но правые части ограничений модели должны быть уточнены (например,

$$n_i = 0 \text{ для } i \in J \setminus (I \cap J),$$

$$\bar{N}_j = 0 \text{ для } j \in I \setminus (I \cap J) \text{ и др.}).$$

Модель М3 представляет собой транспортную задачу открытого типа ( $i$ -источники,  $j$ -стоки), ибо, как показывают уже начальные данные по формированию системы АГС, справедливы соотношения:

$$\sum_j \sum_k N_{ij}(k) > N_0; \quad (28)$$

$$\sum_i n_i > N_0. \quad (29)$$

Для задач подобного типа разработаны алгоритмы целочисленной оптимизации [2]. Модель М3 относится к задачам большой размерности, если учитывать, что по данным Госкомстата РФ (на 2003 г.) в России число городов составляет 1 097, поселков городского типа 1 836, а сельских администраций - 24 464. Поэтому, если принять, что  $n$  и  $p$  меняются в пределах 600-1000

(спрос на АГС и предложение работ по территориям), а видов работ  $k$  в пределах 6-10, тогда общее число переменных  $npk=2,16-10$  млн. Использование алгоритмов целочисленной оптимизации становится весьма трудоемким. Они эффективны, если  $n$  и  $p$  порядка 4 и 0, а  $k$  не более 6. В этом случае число переменных в модели М3 не превышает 9 600.

Отметим, что если приоритетность видов работ, их ранжирование и формирование структурных и численных пропорций призывников на АГС по видам работ приобретает особую народнохозяйственную значимость, тогда ограничения типа (27) должны быть формализованы и описаны в явном виде с учетом вектора приоритетов  $\bar{v} = \{v_i(k), k = 1, 2, \dots, m\}$ . Поэтому модель М3 в условиях большой размерности и необходимости учета приоритетов  $\bar{v}$ , как в модели М2, становится громоздкой, и ее практическая реализация связана с заметными трудностями.

В этих условиях, как опорная (базисная) для получения в первом приближении практических результатов и их анализа может быть использована модель типа гравитационной [3].

**Гравитационная модель организации системы АГС (модель М4)**

Согласно методологии построения гравитационных моделей, спрос на АГС, сформированный в пункте (при условии, что он удовлетворяется в силу ограниченности вакансий  $N_0$ ) реализуется в пункте  $j$  на  $k$ -м виде работ -  $N_{ij}(k)$ , а частично в самом пункте  $i$  (пока по закону об АГС это является скорее исключением, а при отсутствии четких правил и контроля формирования  $N_{ij}$ , их величин может служить источником коррумпции) по соотношению:

$$N_{ij}(k) = An_i \bar{N}_j \Psi_{ij}(k), \tag{30}$$

где

$\Psi_{ij}(k)$  - функция предпочтения для потока спроса на АГС величиной  $n_i$  в пункте  $i$ , направляемого в пункт  $j$

с предложением  $\bar{N}_j$  рабочих мест в этом пункте;

$A$  - неизвестный множитель пропорциональности.

В качестве функции предпочтения предлагается функция следующего типа:

$$\Psi_{ij}(k) = \frac{V_i(k)}{1 + a \frac{g_{ij}}{\max_{j \neq i} g_{ij}}}, \tag{31}$$

где

$V_i(k)$  - важность  $k$ -го вида работ для спроса в пункте  $i$  (полагаем, для простоты, что она не зависит от  $j$ );

$a$  - постоянная,  $a > 0$ ;

$g_{ij}$  - затраты, связанные с жилищным обустройством призывника в  $j$ -ом населенном пункте.

Из (31) можно оценить верхний и нижний пределы изменения  $\Psi_{ij}(k)$ :

$$\max_j \Psi_{ij}(k) = V_i(k), \tag{32}$$

так как  $\min_j g_{ij} = 0$ , который достигается при  $j = i$ , а

$$\min_j \Psi_{ij}(k) = \frac{V_i(k)}{1 + a}. \tag{32a}$$

Таким образом, для функции предпочтения вида (31) имеем оценку границ:

$$\frac{V_i(k)}{1 + a} \leq \Psi_{ij}(k) \leq V_i(k), \tag{33}$$

а постоянная  $a$  подбирается экспертным путем.

В частности, при  $a = 1$ ,  $\Psi_{ij}(k) \in \left[ \frac{V_i(k)}{2}, V_i(k) \right]$ , т.е. ко-

гда призывник остается на АГС в пункте проживания, тогда функция предпочтения совпадает с важностью вида работы, а если отправляется в другие населенные пункты  $j, j \neq i$ , функция предпочтения меняется в сторону уменьшения (от уровня  $V_i(k)$ ), и в пункте  $j$ , где стоимость проживания максимальна, функция предпочтения минимальна.

С учетом общего ограничения на число вакансий  $N_0$ , суммируя обе части (30) по всем  $i, j, k$ , получим:

$$A = \frac{N_0}{\sum_i \sum_j \sum_k n_i \bar{N}_j \Psi_{ij}(k)}, \quad i = \overline{1, n}, j = \overline{1, p}, k = \overline{1, m}. \tag{35}$$

В такой формулировке модель М4, в отличие от М3, становится подобной транспортной задаче закрытого типа.

Используя формулу (35) территориального распределения потока призывников на АГС, согласованную с макроограничением на общий размер потока, можно определить новые значения емкостей «источников»  $i$  и «стоков»  $j$ , в том числе по видам работ, по следующим соотношениям:

$$\tilde{n}_i = \sum_j \sum_k N_{ij}(k) = \frac{N_0 n_i \sum_j \sum_k \bar{N}_j \Psi_{ij}(k)}{\sum_i \sum_j \sum_k n_i \bar{N}_j \Psi_{jk}(k)}, \quad i = \overline{1, n}, \tag{36}$$

$$\tilde{N}_j(k) = \sum_i N_{ij}(k) = \frac{N_0 \bar{N}_j \sum_i n_i \Psi_{ij}(k)}{\sum_i \sum_j \sum_k n_i \bar{N}_j \Psi_{jk}(k)}, \tag{37}$$

$j = \overline{1, p}, k = \overline{1, m};$

$$\tilde{N}_j = \sum_i \sum_k N_{ij}(k) = \frac{N_0 \sum_i \sum_k n_i \bar{N}_j \Psi_{ij}(k)}{\sum_i \sum_j \sum_k n_i \bar{N}_j \Psi_{jk}(k)}, \tag{38}$$

$$\tilde{N}(k) = \sum_i \sum_j N_{ij}(k) = \frac{N_0 \sum_i \sum_j n_i \bar{N}_j \Psi_{ij}(k)}{\sum_i \sum_j \sum_k n_i \bar{N}_j \Psi_{jk}(k)}. \tag{39}$$

Полученные соотношения (36)-(39) удовлетворяют условиям сбалансированности с макрооценкой вакансий  $N_0$ . При этом, если на макроуровне формируются другие ограничения, например, на число призывников, которые проходят АГС по месту жительства  $\bar{N}$ , тогда его территориальная разверстка  $N_{ij}$ , согласно (35), окажется, вообще говоря, несбалансированной:

$$\sum_i N_{ij} \neq \bar{N} \quad (a N_{ij} = \sum_k N_{ij}(k) \quad j = i) \tag{40}$$

Для достижения сбалансированности используется следующая процедура.

1. Предположим, что  $N_{ij} = B n_i$ , т.е. пропорционально спросу в точке  $i$ ,  $B$  - множитель пропорциональности, который определим из условия баланса:

$$\sum_i N_{ij} = B \sum_i n_i = \bar{N}, \text{ откуда } B = \frac{\bar{N}}{\sum_i n_i};$$

$$N_{ij} = \frac{\bar{N} n_i}{\sum_i n_i}, \quad i = \bar{1}, \bar{n}. \quad (41)$$

2. Корректируются параметры в формуле (35) на базе следующих соотношений:

$$\hat{N}_0 = N_0 - \bar{N}, \quad (42)$$

$$\hat{n}_i = n_i - N_{ii}, \quad (43)$$

$$\hat{N}_j = \bar{N}_j - N_{jj}, \quad (44)$$

а  $\Psi_{ij}(k)$  определяется по прежнему соотношению (31), только изменяются они уже в пределах

$$\Psi_{ij}(k) \in \left[ \frac{V_i(k)}{1+a}, \frac{V_i(k)}{1+ab/c} \right], \quad (45)$$

где

$b = \min_{j \neq i} g_{ij}$ ,  $c = \max_{j \neq i} g_{ij}$  - в предположении переменности затрат, связанных с жилищным обустройством в различных территориях  $j$ , но не зависящих от пункта отправления  $i$ .

### 3. ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА АГС

На основе соотношений (36)-(39) можно построить характеристики системы распределения призывников на АГС, связанные с местом призыва, дислокацией мест АГС и видов работ. В качестве таковых показателей можно взять меры (долю) удовлетворения спроса и покрытия территориальной потребности в рабочих местах, сводимые к следующим векторам:

$$\xi = (\xi_1, \dots, \xi_i, \dots, \xi_n), \quad \xi_i = \frac{\tilde{n}_i}{n_i};$$

$$\eta = (\eta_1, \dots, \eta_j, \dots, \eta_p), \quad \eta_j = \frac{\tilde{N}_j}{N_j};$$

$$\theta = (\theta_1, \dots, \theta_k, \dots, \theta_m), \quad \theta_k = \frac{\tilde{N}(k)}{N(k)}. \quad (46)$$

На основе этих векторов можно определить средние характеристики:  $\bar{\xi}$ ,  $\bar{\eta}$ ,  $\bar{\theta}$  и разбросы вокруг этих средних для построенного распределения -  $\sigma_\xi^2$ ,  $\sigma_\eta^2$ ,  $\sigma_\theta^2$ .

Эти показатели отражают территориальную и отраслевую (потребность в трудовых ресурсах по видам работ можно отождествить с отраслевой) дифференциацию и диспропорцию, которые сложились в социально-экономическом развитии регионов России.

### Перспективы развития АГС и согласование территориальных и отраслевых прогнозов в ходе военной реформы

Приведенные модели М1-М4 служат базой для текущего и перспективного планирования АГС в ходе военной реформы, модели вариантного распределения и оптимизации. Для расчетов на перспективу, если макропрогноз вакансий на АГС  $N_0^t$  формируется на базе демографических прогнозов, хода военной реформы, ее структурных, объемных (количественных) параметров, т.е. на региональном уровне даются прогнозы спроса на АГС и трудовых ресурсов общего использования с учетом жилищного фактора.

Последний может являться лимитирующим фактором для развития АГС, его экстерриториальности. Поэтому по мере запуска системы АГС территориальные органы власти должны заниматься формированием жилищного фонда для заселения призывников на АГС, и их заявки  $\bar{N}_j^t(k)$ ,  $k = \bar{1}, \bar{m}$  должны носить не формальный характер, т.е. только отражать их потребности в трудовых ресурсах того или иного вида, но и синхронизироваться с их возможностями жилищного обустройства призывников на АГС. Таким образом, должно выполняться условие развития системы АГС в региональном разрезе:

$$\frac{\Delta S_j^t}{S_j^t} > \frac{\Delta \bar{N}_j^t}{\bar{N}_j^t} \text{ для } \forall j, \quad (47)$$

где

$S_j^t$  - величина жилищного фонда в  $j$ -м пункте в году  $t$ .

Условие (47) состоит в опережающем темпе роста жилищного фонда относительно темпа роста предложения (потребности) рабочих мест, т.е. эластичность

$$E_{S_j \bar{N}_j} = \frac{d \ln S_j^t}{d \ln \bar{N}_j^t} > 1 \text{ для } \forall j, t. \quad (48)$$

Поэтому макропрогноз  $N_0^t$  должен быть согласован с территориально-отраслевыми прогнозами  $N_j^t$ ,  $N^t(k)$ , причем по мере развития системы организации необходимо будет рассматривать сбалансированность  $N_j^t$  с  $S_j^t$ , т.е. с ростом  $t$   $S_j^t/N_j^t \rightarrow \sigma$  для  $\forall j$ , где  $\sigma$  - средняя (нормативная) обеспеченность жильем на одного призывника.

В этих условиях задача состоит в обеспечении матричной территориальной (жилищной) и отраслевой сбалансированности. Это означает, что для каждой проекции отраслевой компоненты на территорию  $N_j^t(k)$  должна быть восстановлена отраслевая сбалансированность, т.е.

$$\sum_j N_j^t(k) = N^t(k). \quad (49)$$

Одновременно должна быть обеспечена территориальная (жилищная) сбалансированность:

$$\sum_k N_j^t(k) = N_j^t, \quad j = \bar{1}, \bar{p}. \quad (50)$$

Последнее соотношение, которое нужно заменить эквивалентным:  $\sum_k N_j^t(k) = S_j^t$ , вообще говоря, наруша-

ется. Следовательно, надо найти скорректированные величины  $\hat{N}_j^t(k)$ , которые удовлетворяют балансовым соотношениям:

$$\sum_j \hat{N}_j^t(k) = N^t(k), \quad \sum_k \hat{N}_j^t(k) = S_j^t. \quad (51)$$

В [3, Evans] доказывается, что существует простой итеративный процесс, состоящий из парных корректировок базовых решений  $N_j^t(k)$ . На первой итерации берутся территориальные разверстки отраслевых показателей  $N^t(k)$  или  $N_j^t(k)$ . На второй итерации они корректируются в отношении  $S_j^t / \sum_j^0 N_j^t(k)$  - в каком

отношении общерегиональный показатель  $S_j^t$  превышает сумму отраслевых прогнозов его по данной территории  $\sum_j^0 N_j^t(k)$  согласно первой итерации. Ясно, что при этом мы приходим к территориальной сбалансированности показателей, т.к.

$$\sum_j^1 N_j^t(k) = S_j^t \sum_j^0 N_j^t(k) / \sum_j^0 N_j^t(k) = S_j^t, \quad (52)$$

но теперь нарушится сбалансированность в разрезе отрасли  $k$ .

На следующей итерации найденные значения умножаются на множитель, отражающий фактор рассогласования отраслевого и суммы территориально-отраслевых прогнозов:  $N_j^t / \sum_j^1 N_j^t(k)$ , так, что

$N_j^t > \sum_j^1 N_j^t(k)$ , то все  $^1 N_j^t(k)$  увеличиваются; в противном случае – уменьшаются.

После этого процессы территориальной и отраслевой балансировки поочередно возобновляются [4]. Указанный процесс матричной балансировки сходится монотонно, и можно обеспечить приближение к решению  $\hat{N}_j^t(k)$  с заданной точностью. Предложенный комплекс моделей предназначен для использования на разных этапах организации системы АГС с целью повышения эффективности распределительных решений, их оптимизации с учетом жилищного фактора, отраслевых приоритетов по видам работ, их общественной значимости.

Модели М1-М4 позволяют формировать распределительные решения для разных горизонтов планирования, сбалансированные по уровням территориальной иерархии – с макрооценкой (прогнозом) вакансий, и в отраслевом разрезе (по видам работ).

Использование метода матричной балансировки позволяет достичь согласования прогнозов для иерархически организованной системы АГС. Метод и разработанные модели позволяют осуществлять корректировку полученных решений при расширении множества видов работ, их приоритетности, изменении требований к жилищному обустройству призывников и ценовых характеристик жилья. Изменения в общих территориальных и отраслевых показателях (ограничениях) рассматриваются как пересмотр окаямляющих итогов, а возникающие при этом дисбалансы минимизируются на основе итеративной процедуры, сходящейся к точному решению (с наперед заданной точностью).

#### 4. КООРДИНАЦИЯ ЖИЛИЩНЫХ АСПЕКТОВ ВОЕННОЙ РЕФОРМЫ С РЕФОРМИРОВАНИЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ЖКХ

При реализации жилищной программы для военнослужащих, уволенных в запас, проявился ряд недостатков.

Различие размеров субсидий по сертификату, сумма которой меняется в зависимости от местности «прописки» владельца сертификата, привело к тому, что большинство уволенных в запас стремились осесть в Москве. Москва по размеру субсидий на сертификат имела повышающий коэффициент. На первом этапе стоимость сертификата была равна 17 500 руб./кв.м, теперь она составляет 234 040 руб./кв.м (что немногим - на 2 тыс. руб. – более, чем в других регионах России).

Однако на месте выясняется некая виртуальная ценность этой бумаги для риелтеров, продавцов и банков, нежелание с ней работать, связанное с ожиданием покрытия стоимости сертификата из бюджета, а низкий уровень субсидий при таком росте цен на жилье в Москве давал возможность приобрести комнату в коммунальной квартире, а квартиру могли приобрести только состоятельные семьи военнослужащих, уволенных в запас.

Некоторые менее обеспеченные семьи в поисках способов реализации сертификатов постарались обналичить их (скорее всего, на возмездной основе серых схем) и на вырученные средства обустроиться в регионах с низкими ценами на жилье. Таким образом, часть владельцев сертификатов «рассосалась» из Москвы по другим регионам страны.

Другая часть уволенных в запас до начала реформы осталась в очереди на бесплатное жилье (сейчас это 804 семьи офицеров); хотя они и имеют право на сертификаты, однако особого интереса к ним не проявляют, рассчитывая на «щедрость» Московского правительства. Так, если в 2003 г. 80 семей приобрели жилье по сертификату, то в 2004 г. – только 18. Однако с выходом на свет нового Жилищного кодекса этих очередников ожидают в будущем трудности, связанные с новым положением о выделении муниципальных квартир только тем семьям, которые живут за «чертой бедности», определяемой местными органами власти.

Жилье можно приобрести, заложив жилищный сертификат в качестве первоначального взноса для получения ипотечного кредита.

Расширен круг участников программы: право на сертификат, помимо пожарных и охранников, приобрели и вдовы военнослужащих (правда, с потерей этого права при замужестве).

Запланировано, что к 2010 г. жилье получат 125 тыс. из 570 тыс. нуждающихся офицеров, среди них 210 вообще не имеют жилья.

Государство выделило на эти цели более 110 млрд. рублей.

Таблица 2

#### ВЫДЕЛЕННЫЕ СУММЫ

Годы	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Выделенные суммы (млрд. руб.)	8,9	10,7	13,6	18,1	24,2	32,7

Ускорение проблемы обеспечения жильем оставшихся более 450 тыс. семей, которым до 2010 г. не предусмотрена господдержка, может быть достигнуто в рамках соединения двух программ: военной реформы и реформы ЖКХ.

Трудовые ресурсы для повышения эффективности муниципальных и частных управляющих компаний в жилом фонде – потребность в них составляет более 100 тыс. – могут быть сформированы в рамках координации этих программ.

Уволенные в запас военнослужащие инженерно-технических, строительных и финансово-экономических специальностей представляют заметный (многообещающий с профессиональной точки зрения) кадровый ресурс для внедрения современных технологий в управление ЖКК.

Для реализации этой задачи (рис.2) МО и Федеральное агентство по строительству и ЖКХ формируют коалицию: интересы первых состоят в обеспечении жильем уволенных военнослужащих, которые, в силу ограниченности финансовых средств, не будут обеспечены жилищными сертификатами в ближайшей перспективе; интересы вторых состоят в мобилизации квалифицированных кадров в сферу управления ЖКХ. Для этого последние организуют подготовку (переподготовку) привлеченных в эту программу участников. Третьим участником этой коалиции являются регионы, предъявляющие спрос на эти трудовые ресурсы. Они в соответствии с вариантным по территориальным приоритетам предложением организуют распределение кадров в разрезе региональных муниципалитетов, т.е. осуществляется согласование спроса с предложением. В случае наличия дисбалансов в итеративном режиме пересматривается территориальная структура предложения с целью ее координации с неудовлетворенным спросом.

Муниципальные органы заключают контракт по предоставлению жилья участникам программы на условиях социального найма. Длительность контракта зависит от срока, в течение которого участник программы будет обеспечен жилищным сертификатом. При этом если жилье, предоставленное в наем, удовлетворяет участника, оно им может быть приобретено в собственность.

Аналогичные контракты при содействии муниципальных органов могут быть заключены и с другими собственниками жилого фонда (ТСЖ, ЖСК, государственного и др.).

### Алгоритм согласования программы обеспечения жильем военнослужащих, уволенных в запас, с реформированием региональных жилищно-коммунальных комплексов

Формируется координирующий орган, состоящий из представителей Министерства обороны, Федерального агентства по строительству и ЖКХ, а также региональных органов, организующих банк данных относительно военнослужащих, уволенных в запас, получивших жилищные сертификаты и намеренных их реализовать в том или ином муниципалитете региона в году  $t$ . База данных может быть расширена сведениями по другим категориям льготников – обладателей жилищных сертификатов (чернобыльцев и др.), фи-

нансовое обеспечение которых возложено на федеральный бюджет.

## 5. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ОБЛАДАТЕЛЕЙ ЖИЛИЩНЫХ СЕРТИФИКАТОВ

Исходные данные следующие:

**а) со стороны предложения:**

$m_t$  - число обладателей жилищных сертификатов в произвольном году  $t$ ;

$\alpha_t$  - доля специалистов инженерно-технического, строительного, финансово-экономического профиля среди обладателей жилищных сертификатов, образующих потенциал рынка предложения квалифицированного труда в сфере управления ЖКХ;

$\beta_{t,k}$  - доля обладателей сертификатов (от доли  $\alpha_t$ ), которые нацелены на приобретение жилья по ним в регионе  $k$  ( $\sum_k \beta_{t,k} = 1$ );

$Y_{t,k,\ell}$  - доля (от доли  $\beta_{t,k}$ ) обладателей сертификатов, которые изъявили пожелания по трудоустройству в сфере управления фондами ЖКХ в подотрасли  $\ell$ ,  $\ell \in L$  (управления жилищным фондом, на предприятиях коммунального хозяйства);

$L$  – множество видов работ, на которые предъявляется спрос в регионе; в частном случае  $L = L_k$ , т.е. различаются в региональном разрезе. В общем случае можно принять  $L = \bigcup_k L_k$ ;

$C_{t,k}$  – стоимость 1 кв.м по жилищному сертификату, реализуемому в году  $t$  в регионе  $k$ ;

$p_{t,k}$  – средняя рыночная стоимость 1 кв.м в году  $t$  в регионе  $k$ .

**б) со стороны спроса:**

$N_{t,k}$  – общий спрос на квалифицированных специалистов в сфере управления объектами ЖКХ (оценивается на базе мониторинга и представляется собственниками фондов комплекса, муниципальными органами, действующими частными управляющими организациями в жилищном секторе или в сфере управления коммунальными предприятиями на правах аренды и др.);

$N_{t,k,\ell}$  - спрос на специалистов по видам работ  $\ell$  (или в подотрасли  $\ell$ ), формируемый в регионе по мере дифференциации потребности в кадрах в подотраслевом разрезе (очевидно,  $N_{t,k} = \sum_{\ell \in L_k} N_{t,k,\ell}$ );

$\Delta p_{t,k}$  - разность между среднерыночной стоимостью 1 кв.м жилья в регионе  $k$  и стоимостью 1 кв.м жилищного сертификата в году  $t$ ;

$\Delta C_{t,k}$  - размер компенсаций, который регион  $k$  готов предоставить привлекаемым трудовым ресурсам,  $0 \leq \Delta C_{t,k} \leq \Delta p_{t,k}$  для всех  $k$ ;

$B_{t,k,\ell}$  - ожидаемый бюджетный эффект (сокращение дотаций предприятиям и субсидий населению) от привлечения квалифицированных специалистов в сферу управления объектами ЖКК, определяемый на базе оценки эффективности инвестиционных проектов, которые могут быть реализованы управляющими организациями в году  $t$  в регионе  $k$  в разрезе подотрасли

$\ell$  (в управлении жилищным фондом и модернизации коммунальных предприятий;

$\delta_{t,k}$  - доля от ожидаемого бюджетного эффекта

$B_{t,k} = \sum_{\ell} B_{t,k,\ell}$ , в году  $t$  готов направить для стимулирования привлекаемых специалистов (задается экзогенно регионами),  $0 \leq \delta_{t,k} \leq 1$ ;

$P_{t,k,\ell}$  - вероятность успешной реализации проекта, т.е. получения бюджетного эффекта в размере  $B_{t,k,\ell}$ , задается с учетом рисков, связанных с

а) незапланированным ростом неплатежей населения, обусловленное инфляционным ростом тарифов на ЖКУ, опережающим уровень, заложенный в проекте;

б) покрытием (компенсаций) необходимых дотаций, предоставляемых льготам до перехода к монетизации;

$\Delta B_{t,k}$  - объем дополнительной поддержки, которая может оказываться Федеральным бюджетом трудodefицитным развивающимся регионам в году  $t$  при содействии Федерального агентства по строительству и ЖКХ.

**Алгоритм моделирования**

Алгоритм носит многоэтапный имитационный характер (с элементами оптимизации).

1-й этап. По данным, сформированным в координационном центре, в котором аккумулируются данные со стороны предложения и регионального спроса, рассчитываются:

$$m_{t,k,\ell}^{(1)} = \alpha_t m_t \beta_{t,k}^{(1)} \gamma_{t,k,\ell}^{(1)}, \text{ для всех } k \text{ и } \ell \quad (53)$$

(индекс сверху (1) показывает, что расчеты относятся к первому этапу)

$$m_{t,k}^{(1)} = \alpha_t m_t \beta_{t,k}^{(1)} \sum_{\ell \in L_k} \gamma_{t,k,\ell}^{(1)} = \alpha_t m_t \beta_{t,k}^{(1)}, \quad (54)$$

где  $m_{t,k,\ell}^{(1)}$  - предложение специалистов региону  $k$  в разрезе вида работ (подотрасли)  $\ell$ ,

$m_{t,k}^{(1)}$  - общее предложение региону  $k$  в году  $t$ , сформированное на 1-м этапе.

Образуем разность:

$$\Delta_{t,k,\ell}^{(1)} = N_{t,k,\ell} - m_{t,k,\ell}^{(1)} \quad (55)$$

Если  $\Delta_{t,k,\ell}^{(1)} = 0$ , то спрос ( $k, \ell$ ) удовлетворен.

Если  $\Delta_{t,k,\ell}^{(1)} < 0$ , то предложение на уровне ( $k, \ell$ ) ограничивается уровнем спроса  $N_{t,k,\ell}$ , а избыток величиной ( $-\Delta_{t,k,\ell}^{(1)}$ ) остается в координационном центре.

Если  $\Delta_{t,k,\ell}^{(1)} > 0$ , то спрос в этом размере не удовлетворен, и координационный центр продолжает поиски пути его сокращения (минимизации).

2-й этап. Формируется новое предложение, зависящее от условий стимулирования. Полагаем, что каждый регион руководствуется принципом пошагового повышения при формировании компенсационной стоимости 1 кв.м  $\Delta C_{t,k}$ . Обозначим через  $\Delta C_{t,k}^o$  величину шага, принятую регионом  $k$  в году  $t$ . Тогда полагаем, что реакция предложения зависит от величины стимулирования, т.е.

$$\beta_{t,k}^{(2)} = \beta_{t,k}^{(1)}(\Delta C_{t,k}), \quad (56)$$

где

$\beta_{t,k}^{(2)}$  - доля от потенциального предложения на 2-м этапе, которая реагирует на стимулирование, причем понимаем, что

$$\Delta C_{t,k} = j \Delta C_{t,k}^o, \quad j = 1, 2, \dots, j^*, \quad (57)$$

где

$j^*$  определяется из условия, что при  $j = j^*$   $\Delta C_{t,k} = \Delta p_{t,k}$ , т.е.

$$\Delta p_{t,k} = j^* \Delta C_{t,k}^o, \quad j^* = \frac{\Delta p_{t,k}}{\Delta C_{t,k}^o} \quad (58)$$

Координационный центр на основе вариантов  $\{\Delta C_{t,k}\}$  со стороны спроса формирует (в результате мониторинга стороны предложения) зависимость  $\beta_{t,k}^{(2)}(\Delta C_{t,k})$ . Предположим, что реакция со стороны предложения носит линейный характер, и аппроксимируется в виде следующей зависимости:

$$\beta_{t,k}^{(2)} = \omega_{t,k} j \Delta C_{t,k}^o \frac{\Delta_{t,k}^{(1)}}{N_{t,k}}, \quad (59)$$

где

$\omega_{t,k}$  - неизвестный коэффициент оцениваемый по данным мониторинга методом наименьших квадратов (МНК).

Из (59) видно, что  $\beta_{t,k}^{(2)} = 0$  при  $\Delta C_{t,k}^o = 0$  и при  $\Delta_{t,k}^{(1)} = 0$  соответствует нулевой реакции при отсутствии спроса соответственно.

В ходе мониторинга и оценки  $\beta_{t,k}^{(2)}$  формируются и направления использования привлеченных специалистов - доли  $\gamma_{t,k,\ell}^{(2)}, \sum_{\ell \in L_k} \gamma_{t,k,\ell}^{(2)} = 1$ .

Обозначим через  $m_t^{(2)}$  объем потенциального предложения после 1-ого этапа (подразумевая, что  $m_t = m_t^{(1)}$ ). С учетом (54) имеем

$$m_t^{(2)} = \alpha_t m_t - \sum_k m_{t,k}^{(1)} = \alpha_t m_t - \alpha_t m_t \sum_k \beta_{t,k}^{(1)} = \alpha_t m_t (1 - \sum_k \beta_{t,k}^{(1)}) \quad (60)$$

По данным спроса  $\{\Delta_{t,k}^{(1)}, \Delta_{t,k,\ell}^{(1)}, \ell \in L_k\}$  формируется объем предложения трудовых ресурсов второго этапа, порожденный выбранным уровнем стимулирования:

а) по направлениям использования:

$$m_{t,k,\ell}^{(2)} = \alpha_t m_t (1 - \sum_k \beta_{t,k}^{(1)}) \beta_{t,k}^{(2)} \gamma_{t,k,\ell}^{(2)}; \quad (61)$$

б) общий объем предложения региону  $k$  составит:

$$m_{t,k}^{(2)} = \sum_{\ell \in L_k} m_{t,k,\ell}^{(2)} = \alpha_t m_t (1 - \sum_k \beta_{t,k}^{(1)}) \beta_{t,k}^{(2)}. \quad (62)$$

Очевидно, что должно выполняться финансовое ограничение:

$$S m_{t,k}^{(2)} \Delta C_{t,k} \leq \delta_{t,k} \sum_{\ell} P_{t,k,\ell} B_{t,k,\ell} + \Delta B_{t,k}. \quad (63)$$

В соотношении (63)  $S$  – средний размер квартиры, приобретаемой при данном уровне стимулирования (определяется с учетом среднего коэффициента семейности по выданным жилищным сертификатам).

В условиях финансового (бюджетного) ограничения, представленного в правой части неравенства (63), можно определить уровень стимулирования, ему удовлетворяющий. Для этого надо разрешить нера-

венство (63) относительно  $\Delta C_{t,k}$  с учетом (57) и (62).

Подставив их в (63), получим:

$$\begin{aligned} S a_t m_t (1 - \sum_k \beta_{t,k}^{(1)}) \omega_{t,k} j^2 (\Delta C_{t,k}^o)^2 \frac{\Delta_{t,k}^{(1)}}{N_{t,k}} &\leq \\ &\leq \delta_{t,k} \sum_{\ell \in L_k} P_{t,k,\ell} B_{t,k,\ell} + \Delta B_{t,k}; \end{aligned} \quad (64)$$

откуда для  $j$  имеем:

$$j \leq \sqrt{\frac{[\delta_{t,k} \sum_{\ell \in L_k} P_{t,k,\ell} B_{t,k,\ell} + \Delta B_{t,k}] N_{t,k}}{S a_t m_t (1 - \sum_k \beta_{t,k}^{(1)}) \omega_{t,k} (\Delta C_{t,k}^o)^2 \Delta_{t,k}^{(1)}}}. \quad (65)$$

Таким образом, если обозначить через  $a_{t,k}$  правую часть неравенства (65), для уровня стимулирования получим:

$$\Delta C_{t,k} \leq j a_{t,k}. \quad (66)$$

*Модифицированный 2-ой этап.* Он состоит в решении оптимизационной задачи для формирования объемов (численности) и структуры предложения. Обозначим искомые переменные, как и ранее, через  $m_{t,k,\ell}^{(2)}$ . Предполагаем, что на базе мониторинга (при фиксированных объемах стимулирования со стороны спроса) известны ограничения относительно объемов предложения  $\bar{m}_{t,k,\ell}$  (либо  $\bar{m}_{t,k}$  - предложения региону  $k$  в целом).

Тогда оптимизационная модель будет иметь вид:

$$\sum_k \sum_{\ell} b_k m_{t,k,\ell}^{(2)} \rightarrow \max; \quad (67)$$

$$m_{t,k,\ell}^{(2)} \leq \bar{m}_{t,k,\ell} \text{ для всех } k \text{ и } \ell; \quad (68)$$

$$m_{t,k,\ell}^{(2)} \leq \Delta_{t,k,\ell}^{(1)} \text{ для всех } k \text{ и } \ell; \quad (69)$$

$$S \sum_{\ell} m_{t,k,\ell}^{(2)} \Delta C_{t,k} \leq \delta_{t,k} \sum_{\ell \in L_k} P_{t,k,\ell} B_{t,k,\ell} + \Delta B_{t,k} \text{ для всех } k; \quad (70)$$

$$m_{t,k,\ell}^{(2)} \geq 0 \text{ для всех } k \text{ и } \ell. \quad (71)$$

Здесь  $b_k$  – весовые коэффициенты приоритетов регионов, которые устанавливаются координирующим центром (в частности, могут приниматься равно приоритетными). Отметим, что ограничения типа (68) и (69) можно объединить:

$$m_{t,k,\ell}^{(2)} \leq \min \{ \bar{m}_{t,k,\ell}, \Delta_{t,k,\ell}^{(1)} \}. \quad (72)$$

Модель (67) – (71) представляет собой задачу линейного программирования, которая решается с использованием стандартных пакетов прикладных программ. Число переменных может колебаться в различных пределах. Так, в среднем, если число регионов, представивших свой спрос, равно 30 по 3 видам работ (управление жилищным фондом, теплоснабжение, водоснабжение), тогда число переменных в модели равно 90.

*3-й этап.* На этом этапе оцениваются возможности привлечения военных специалистов, уволенных в запас, не имеющих жилищных сертификатов, в сферу управления региональными объектами (фондами) жилищно-коммунальных комплексов на условиях предоставления жилья в социальный либо коммерческий наем. Условия найма зависят от возможностей региона – объектов ЖКК, собственников жилищного фонда и предприятий комплекса.

Сформируем основные параметры спроса и предложения.

• со стороны спроса:

$N_{t,k} - (m_{t,k}^{(1)} + m_{t,k}^{(2)})$  - неудовлетворенный спрос в регионе  $k$  в году  $t$ ;

$N_{t,k,\ell} - (m_{t,k,\ell}^{(1)} + m_{t,k,\ell}^{(2)})$  - неудовлетворенный спрос региона  $k$  в разрезе работ вида  $\ell$ ;

$N_t - \sum_{k,\ell} (m_{t,k,\ell}^{(1)} + m_{t,k,\ell}^{(2)})$  - общий объем неудовлетворенного спроса в году  $t$ ;

$\theta_{t,k}$  - доля квартир, предоставляемых в наем в регионе  $k$  в году  $t$ , исчисляемая от неудовлетворенного спроса  $N_{t,k}$ ;

$T_k$  - средняя продолжительность договора найма жилья, рассчитываемая как средний срок окупаемости проектов  $T_{\ell,k}$  по видам работ  $\ell$ :

$$T_k = \frac{1}{|L_k|} \sum_{\ell \in L_k} T_{\ell,k} \quad (73)$$

со стороны предложения:

$(n_t - m_t)$  - длина очереди на жилищные сертификаты (на начало года  $t$ , без прироста уволенных в запас военнослужащих в течение года  $t$ ;

$\alpha_t (n_t - m_t)$  - общий потенциал трудовых ресурсов

для участия в программе реформы ЖКК,  $\alpha_t$  было определено ранее, и считаем, что эта доля для исходной совокупности  $n_t$  и очереди длиной  $(n_t - m_t)$  одна и та же;

$\beta_{t,k}^{(3)}$  - доля выбравших договор найма жилья в регионе  $k$  из скорректированного потенциала трудовых ресурсов;

$\gamma_{t,k,\ell}^{(3)}$  - доля (от числа, определенного с помощью  $\beta_{t,k}^{(3)}$ ) выбравших вид работ  $\ell$  в регионе  $k$  в году  $t$ , определяется аналогично  $\gamma_{t,k,\ell}^{(1)}$  и  $\gamma_{t,k,\ell}^{(2)}$ , но с жилищным обустройством на условиях найма в течение срока договора  $T_k$ .

Алгоритм формирования предложения в соответствии со спросом следующий. Положим, что в потенциал предложения кадров включаются те, кто не могут, в соответствии с возможностями бюджета по предоставлению жилищных сертификатов, получить их в обозримой перспективе, определяемой длительностью  $T_k$ . Без ограничений общности, предположим, что  $T_k = T$  для всех  $k$ . Тогда необходимо рассчитать ожидаемое число получателей жилищных сертификатов в периоде  $[t, t + T]$ . Число их получателей, вообще говоря, представляет собой дискретный случайный процесс  $m_t$ . Анализ ретроспективных данных и показателей программы на перспективу позволяет предварительно выдвинуть гипотезу о том, что в среднем тренд носит линейный характер:

$$m_{t+n} = m_t + \Delta m_1 + \Delta m_2 + \dots + \Delta m_n, \quad (74)$$

где

$m_t$  - начальное значение, считается заданным (неслучайным);

$\Delta m_1, \Delta m_2, \dots, \Delta m_n$  - случайные приращения, математические ожидания которых растут линейно (с по-

стоянным шагом), а дисперсия равна 0, т.е. можно считать их нормально распределенными случайными величинами  $\{\Delta m_i, N(i \Delta \bar{m}, 0), i = 1, 2, \dots, h\}$ :

$$M(\Delta m_i) = i \Delta \bar{m}, D(\Delta m_i) = 0. \tag{75}$$

Тогда для среднего  $m_{t+h}$  имеем:

$$M(m_{t+h}) = m_t + \Delta \bar{m} + 2\Delta \bar{m} + \dots + h\Delta \bar{m} = m_t + \Delta \bar{m} (1 + 2 + \dots + h) = m_t + \frac{h(h+1)}{2} \Delta \bar{m}. \tag{76}$$

В соответствии с введенными обозначениями и сделанными предположениями имеем: потенциал предложения в разрезе регионов формируется по соотношению:

$$S_{t,k}^{(3)} = \left[ \alpha_t (n_t - m_t) - m_t - \frac{T_k(T_{k+1})}{2} \Delta \bar{m} \right] \beta_{t,k}^{(3)}$$

для всех  $k$ . (77)

Спрос  $D_{t,k}^{(3)}$ , сформированный по региональным данным, равен:

$$D_{t,k}^{(3)} = \theta_{t,k} [N_{t,k} - (m_{t,k}^{(1)} + m_{t,k}^{(2)})]$$

для всех  $k$  (78)

Тогда сбалансированное со спросом предложение  $m_{t,k}^{(3)}$  определяется следующим образом:

$$m_{t,k}^{(3)} = \min \{ S_{t,k}^{(3)}, D_{t,k}^{(3)} \} = \min \left\{ \left[ \alpha_t (n_t - m_t) - m_t - \frac{T_k(T_{k+1})}{2} \Delta \bar{m} \right] \beta_{t,k}^{(3)}; \theta_{t,k} [N_{t,k} - (m_{t,k}^{(1)} + m_{t,k}^{(2)})] \right\}$$

для всех  $k$ . (79)

Аналогично строится сбалансированное предложение в разрезе работ  $\ell$ .

Предложение:

$$S_{t,k,\ell}^{(3)} = \left[ \alpha_t (n_t - m_t) - m_t - \frac{T_k(T_{k+1})}{2} \Delta \bar{m} \right] \beta_{t,k,\ell}^{(3)} \gamma_{t,k,\ell}^{(3)}$$

для всех  $k$ . (80)

Спрос:

$$D_{t,k,\ell}^{(3)} = \theta_{t,k,\ell} [N_{t,k,\ell} - (m_{t,k,\ell}^{(1)} + m_{t,k,\ell}^{(2)})]$$

для всех  $k$  (81)

Сбалансированное со спросом предложение:

$$m_{t,k,\ell}^{(3)} = \min \{ S_{t,k,\ell}^{(3)}, D_{t,k,\ell}^{(3)} \}$$

для всех  $k$  и  $\ell$ . (82)

Таким образом, основные соотношения 3-го этапа моделирования построены.

Рассмотрим следующий пример (условный, но основанный на данных, близких к реальным).

Сформированная информационная база данных:

$m_t = 25$  тыс.;  $\alpha_t = 0,8$ ;  $k = 1, 2, \dots, 60$ ;  
 $\{N_{t,k}, k = 1, \dots, 60\}$ ;  $N_t = 11\,520$ ;  
 $\{\beta_{t,k}^{(1)}, \beta_{t,k}^{(2)}, \beta_{t,k}^{(3)}, k = 1, 2, \dots, 60\}$   
 $\sum_k \beta_{t,k}^{(1)} = 0,315$ ;  $\sum_k \beta_{t,k}^{(2)} = 0,10$ ;  $\sum_k \beta_{t,k}^{(3)} = 0,064$   
 по оптимальному варианту  $\sum_k \beta_{t,k,opt}^{(2)} = 0,114$ ;  
 $\sum_k \beta_{t,k,opt}^{(3)} = 0,069$ ;  
 $\sum_k \theta_{t,k} = 0,75$ .

Как видно из расчетов, приведенных в табл. 3, неудовлетворенный спрос составляет:

а) по обычному варианту -

11 520-8 520=3 000 чел. (26%);

б) по оптимальному варианту -

11 520-8 700=2 820 (24,5%).

Переход к моделированию следующего шага ( $t+1$ ).

Формирование данных по предложению кадровых ресурсов и регионального спроса на специалистов-управленцев в ЖКХ:

а) общее предложение в периоде ( $t+1$ ):

$$n_{t+1} = n_t - m_t - \sum_k m_{t,k}^{(3)} + y_{t+1}, \tag{83}$$

где

$y_{t+1}$  – прирост уволенных в запас военнослужащих к началу периода ( $t+1$ );

б) региональный спрос в периоде ( $t+1$ ):

$$N_{t+1,k} = N_{t,k} - \sum_{j=1}^3 m_{t,k}^{(j)} + x_{t+1,k}, \tag{84}$$

где

$x_{t+1,k}$  – прирост спроса на трудовые ресурсы, привлеченные в рамках программы на начало периода ( $t+1$ ).

Отметим, что в этом уравнении фигурирует спрос, ориентированный на внешнее предложение.

Таблица 3

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ СБАЛАНСИРОВАННОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ В СООТВЕТСТВИИ С РЕГИОНАЛЬНЫМ СПРОСОМ**

Регионы Показатели	1	2	3	...	60	Итого
Спрос (средний – 192)	210	180	175	...	165	11 520
Предложение:						
$m_{t,k}^{(1)}$ (среднее – 105)	120	105	90	...	110	6 300
$m_{t,k}^{(2)}$ (среднее – 23)	35	22	24	...	20	1 380
$m_{t,k,opt}^{(2)}$ (среднее – 26)	38	25	26	...	21	1 560
$m_{t,k}^{(3)}$ (среднее – 14)	16	12	14	...	11	840

Общий спрос на начало периода ( $t+1$ ) равен:

$$N_{t+1} = \sum_k N_{t,k} - \sum_k \sum_{j=1}^3 m_{t,k}^{(j)} + \sum_k x_{t+1,k}. \tag{85}$$

В соответствии с этими данными, число выделенных (либо ожидаемых) жилищных сертификатов  $m_{t+1}$  координационный центр организует формирование остальных параметров, необходимых для моделирования шага ( $t+1$ ), осуществляемого аналогично шагу  $t$ .

**Литература**

- Саати Т.Л. Математические модели конфликтных ситуаций. М.: Советское радио, 1977.
- Мину М. Математическое программирование. Теория и алгоритмы. М.: Наука, 1990.
- Evans.A.W. Some Properties of Trip Distribution Methods. Trans. Res., 1970. Vol.4
- Ферман Е.Ю. Согласование прогнозов иерархически организованных объектов. М.: ЭММ, т. XXII, вып.5, 1986

Хачатрян Сергей Рубенович