Н.В. Николаев

Комплекс методик научно-методического обоснования предложений в государственный оборонный заказ в части капитального строительства специальных, военных и других объектов

В статье рассматривается комплекс методик поддержки принятия решений при формировании предложений в государственный оборонный заказ. Приведена методика обоснования вариантов распределения ассигнований на объекты капитального строительства и выбора из них рационального по критерию, обеспечивающему предоставление должностному лицу информации о влиянии формируемого им решения на состояние инфраструктуры.

Введение

В настоящее время строительство и развитие федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ), обеспечивающих оборону и безопасность Российской Федерации, осуществляется на основе методологии программно-целевого планирования. Данная методология предусматривает разработку целого комплекса плановых документов, направленных на развитие как системы вооружения, так и инфраструктуры ФОИВ.

Развитие инфраструктуры ФОИВ осуществляется путем планирования государственных капитальных вложений, которое предусматривает обобщение поступающих от подразделений предложений для определения потребностей в объектах, формирование долгосрочных программ и планов капитального строительства и их реализацию через государственный оборонный заказ в части капитального строительства специальных, военных и других объектов (далее – ГОЗ в части КС) путем распределения средств федерального бюджета.

Существующий научно-методический аппарат формирования ГОЗ в части КС характеризуется определенным уровнем проработки. Так, в Минобороны России имеется значительный научно-методический задел [1-3], а в других ФОИВ эти вопросы решены лишь частично.

Между тем, высокая рыночная неопределенность и ограниченные ресурсно-экономические возможности государства требуют четкого согласования как долгосрочных целей развития инфраструктуры ФОИВ и текущих приоритетов военно-технической политики государства, так и разноплановых интересов заказывающих подразделений. Применяемый для этого научно-методический аппарат обоснования предложений в ГОЗ в части КС не в полной мере обеспечивает такое согласование. Указанное обстоятельство обусловливает высокую трудоемкость и итеративность процедуры формирования «финального» распределения ассигнований на объекты капитального строительства (ОКС) в ГОЗ в части КС.

Одним из способов разрешения данного противоречия является формирование множества вариантов распределения ассигнований на ОКС, учитывающих цели развития инфраструктуры подразделений, и выбора из них рационального по критерию, обеспечивающему возможность предоставления должностному лицу информации о влиянии формируемого им решения на состояние инфраструктуры ФОИВ.

Исходя из вышеизложенного, актуальность работы обусловлена необходимостью совершенствования существующего научно-методического аппарата обоснования предложений в ГОЗ в части КС путем придания ему возможности согласования долгосрочных целей развития инфраструктуры ФОИВ и текущих приоритетов заказывающих подразделений.

1. Методика обоснования вариантов распределения ассигнований
на объекты капитального строительства

Основной задачей методики является генерация вариантов распределения ассигнований на ОКС, учитывающих различные параметры развития инфраструктуры заказывающих подразделений.

Исходными данными являются:

$I_{ГОЗ}$ – множество ОКС, планируемых к реализации через ГОЗ в части КС;

A – множество сметных стоимостей ОКС с разбивкой по этапам реализации;

$p_1, p_2, \ldots, p_z$ – система показателей, характеризующая объекты инфраструктуры при $z = \overline{1, Z}$, где Z – количество показателей;

$V^t_{выд}$ – планируемый объем выделяемых ассигнований на соответствующий год и плановый период Т.

Формирование вариантов распределения ассигнований на ОКС предполагает выполнение последовательности этапов, представленных на рисунке 1.

Рисунок 1 – Методика обоснования вариантов распределения ассигнований на ОКС

На *первом этапе* происходит формирование приоритетного ряда из N направлений капитальных вложений в ГОЗ в части КС в порядке убывания значимости позиций.

В качестве примера выделим следующие направления капитальных вложений в ГОЗ в части КС:

- ОКС, включенные в долгосрочные программы – *D*;
- незавершенные ОКС, подлежащие вводу в предшествующем году, но не реализованные в нем – *R1*;
- незавершенные ОКС, подлежащие вводу в планируемом году – *R2*;

- незавершенные ОКС, строительство которых не заканчивается в планируемом году – *R3*;
- новые ОКС, на которые имеется проектная документация – *C*.

На *втором этапе* осуществляется классификация множества ОКС, запланированных к реализации, по *N* направлениям с последующей оценкой требуемого объема ассигнований для каждого *n*-го направления (V_n).

На *третьем этапе* происходит распределение ассигнований по наиболее и наименее приоритетным направлениям капитальных вложений.

С этой целью определяются объемы выделяемых ресурсов по каждому направлению приоритетного ряд (V_n^s) путем выбора *s*-й стратегии (рисунок 2). Стратегии финансирования отличаются правилом распределения ассигнований между направлениями капитальных вложений в ГОЗ в части КС (рисунок 2).

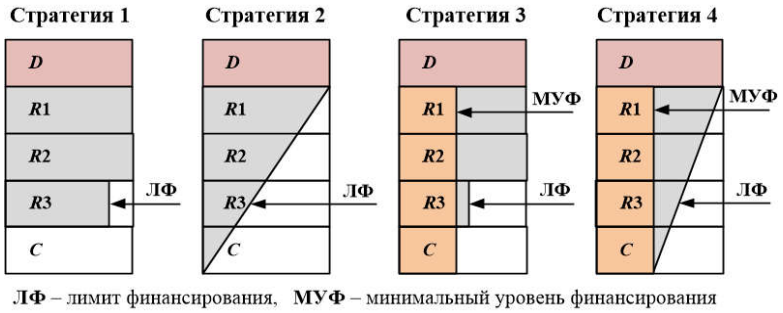

Рисунок 2 – Исследовательские стратегии финансирования направлений капитальных вложений

Финансирование наиболее приоритетных направлений осуществляется в полном объеме. ОКС данных направлений попадают в вариант плана мероприятий ГОЗ в части КС.

В свою очередь, распределение ассигнований между наименее приоритетными направлениями предполагает классификацию ОКС в рамках каждого направления на *G* групп (например, по принадлежности заказывающего подразделения к определенной сфере деятельности ФОИВ) и определение доли финансирования группы (V_{ng}^{sq}) от общего объема выделяемых ресурсов *n*-го направления путем выбора *q*-й пропорции распределения ассигнований (рисунок 3). При этом могут использоваться следующие пропорции, учитывающие цели развития инфраструктуры соответствующих групп подразделений:

- программные (в соответствии с долгосрочными документами);
- сложившиеся в существующих условиях финансирования;
- новые, определяемые перспективами развития ФОИВ.

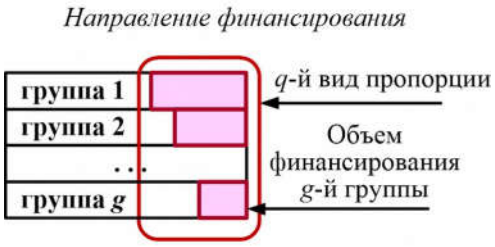

Рисунок 3 – Определение объема финансирования группы

На *четвертом этапе* происходит распределение ассигнований между ОКС внутри каждой *g*-й группы *n*-го направления путем решения оптимизационной задачи распределения ресурсов

при ограничении, рассчитанном на предыдущем этапе – V_{ng}^{sq}, которое позволяет осуществить как выбор перечня ОКС, подлежащих финансированию, так и определение рациональных моментов начала их реализации на соответствующий год *t* и плановый период *T*.

С этой целью обозначим через $x_{i\tau}$ величину (булеву переменную), равную 1, если начинается этап реализации ОКС τ ($\tau=\overline{1,H}$, *H* – количество этапов реализации ОКС), и 0 – в противном случае. По каждому *i*-му ОКС, при условии, что будет начат этап τ, известны потребности в финансировании в каждом *t*-м году ($t=\overline{1,T}$) расчетного периода $a_{i\tau t}$ ($a_i=\sum_{\tau} a_{i\tau}$ – общая сметная стоимость ОКС с учетом всех этапов реализации) и $k_{i\tau}^{в}$ – коэффициент вклада *i*-го ОКС в решение соответствующей инфраструктурной задачи конкретного подразделения *g*-й группы, отражающий эффект от реализации этапа τ. Известны также планируемые объемы финансовых ресурсов ($V_{ng}^{sq}=V_g^t$) в каждый *t*-й год программного периода *T*.

Тогда оптимальные моменты начала финансирования ОКС определяются в ходе решения следующей задачи:

$$\max_{x_{i\tau}} \sum_{i,\tau} k_{i\tau}^{в} \cdot x_{i\tau} \qquad (1)$$

при ограничениях:

$\sum_{i,\tau} a_{i\tau t} \cdot x_{i\tau} \leqslant V_g^t$ для $t=\overline{1,T}$;

$x_{i\tau} \in \{0,1\}$, $\sum_{\tau} x_{i\tau} \leqslant 1$ для $i=\overline{1,I_{ng}}$,

где $k_{i\tau}^{в}=\rho_\tau \cdot k_i^{в}$ – коэффициент вклада *i*-го ОКС на этапе строительства τ, при этом $k_i^{в}$ – коэффициент вклада *i*-го ОКС в развитие инфраструктуры группы;

$\rho_\tau = \frac{\sum_{\mu=1}^{H_\tau} a_{i\mu}}{\sum_{\mu=1}^{H} a_{i\mu}}$ – доля финансирования ОКС на этапе τ, $a_{i\mu}$ – потребности в финансировании *i*-го ОКС на этапе μ, H_τ – количество профинансированных этапов на этапе финансирования τ, а *H* – общее количество этапов строительства;

I_{ng} – количество ОКС в каждой *g*-й группы *n*-го направления.

Задача (1) является задачей целочисленного программирования. Для ее решения предлагается использовать известные методы решения такого рода задач [4].

На пятом этапе, когда получены решения оптимизационных задач для каждой *g*-й группы *n*-го направления, формируется вариант плана капитального строительства, сводная таблица распределения ассигнований на ОКС (по всем *N* направлениям и *G* группам для *s*-й стратегии и *q*-й пропорции финансирования) – $U_{sq}=U_{11} \cup U_{12} \cup \ldots \cup U_{ng}$ и остатка от лимита по каждой *g*-й группе. Процесс распределения остатка от лимита осуществляется лицом, принимающим решения (ЛПР), с учетом целевой направленности капитальных вложений.

Формирование множества вариантов распределения ассигнований на ОКС – $W=\{U_{11}, U_{12}, \ldots, U_{sq}\}$ происходит путем полного перебора *S* стратегий финансирования направлений и применения *Q* пропорций распределения ассигнований между группами.

Работа методики заканчивается, когда сформировано конечное множество вариантов распределения ассигнований на ОКС, учитывающих параметры развития инфраструктуры подразделений.

2. Методика выбора рационального варианта распределения ассигнований на объекты капитального строительства

Основной задачей методики является выбор рационального варианта распределения ассигнований на ОКС, обеспечивающего согласование целей развития инфраструктуры ФОИВ и интересов заказывающих подразделений, по критерию «степень соответствия инфраструктуры – стоимость затрат».

Исходными данными являются:

$W=\{U_{11},U_{12},\ldots,U_{sq}\}$ – множество вариантов распределения ассигнований на ОКС, где U_{sl} – вариант распределения ассигнований на ОКС, образованный *s*-й стратегией и *q*-й пропорцией;

$\{k^c_{jl}\}$ – множество коэффициентов соответствия инфраструктуры для решения *l*-й задачи в *j*-м подразделении группы с учетом реализации ОКС;

$\{\alpha^g_l\}$ – множество коэффициентов значимости *q*-й инфраструктурной задачи в *g*-й группе;

$\{\beta^g_j\}$ – множество коэффициентов значимости *j*-го заказывающего подразделения в *g*-й группе;

A – множество сметных стоимостей ОКС по этапам реализации;

k'^c_g – требуемый коэффициент соответствия инфраструктуры для решения всех инфраструктурных задач в подразделениях *g*-й группы.

Выбор рационального варианта распределения ассигнований на ОКС предполагает выполнение последовательности этапов, представленных на рисунке 4.

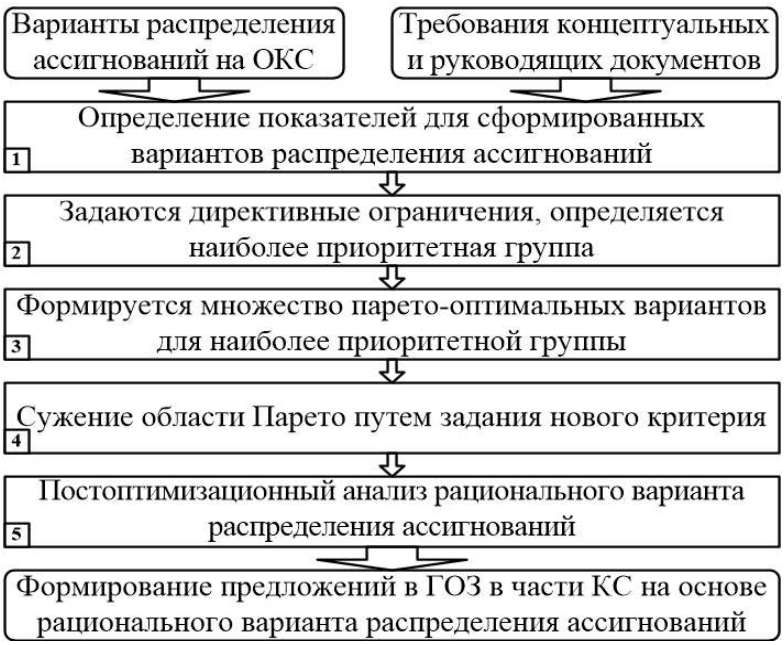

Рисунок 4 – Методика выбора рационального варианта распределения ассигнований на ОКС

На *первом этапе* $\forall U_{sq}\in W$ определяются значения показателей для каждой *g*-й группы заказывающих подразделений.

С этой целью рассчитывается значение коэффициента соответствия инфраструктуры (k^c_g) для решения множества инфраструктурных задач во всех подразделениях соответствующей группы с учетом реализации множества ОКС варианта плана U_{sq} в соответствии с выражением:

$$k^c_g=\sum_{j=1}^{J_g}\beta^g_j\sum_{l=1}^{L_g}\alpha^g_l\cdot k^c_{jl}, \qquad (2)$$

где k_{jl}^{c} – коэффициент соответствия инфраструктуры для решения l-й инфраструктурной задачи в j-м подразделении группы с учетом реализации ОКС;

α_{l}^{g} – коэффициент значимости l-й инфраструктурной задачи в g-й группе;

β_{j}^{g} – коэффициент значимости j-го заказывающего подразделения в g-й группе;

L_{g} – количество инфраструктурных задач в g-й группе подразделений;

J_{g} – количество подразделений в g-й группе подразделений.

Определяется стоимость затрат (V_{g}) на реализацию ОКС для каждой g-й группы варианта плана U_{sq} в соответствии с выражением:

$$V_{g}=\sum_{i} a_{i\tau}\ ,\ i=\overline{1,I_{ng}}\ , \tag{3}$$

где $a_{i\tau}$ – стоимость затрат на реализацию i-го ОКС на этапе τ ;

I_{g} – количество ОКС, реализуемых в варианте плана U_{sq} .

На *втором этапе* задаются директивные ограничения по всем G группам, например, коэффициент соответствия инфраструктуры для решения всех инфраструктурных задач в подразделениях g-й группы должен превышать или быть равным заданному значению – $k_{g}^{c}(U_{sq})\geqslant k'^{c}_{g}$.

Далее ЛПР выделяет наиболее приоритетную группу (g) в интересах развития инфраструктуры входящих в ее состав подразделений, для которой задаются более высокие требования по значению коэффициента соответствия инфраструктуры с целью реализации наибольшего количества мероприятий в ГОЗ в части КС (рисунок 5). Введение данного ограничения позволяет сократить количество рассматриваемых вариантов распределения ассигнования на ОКС.

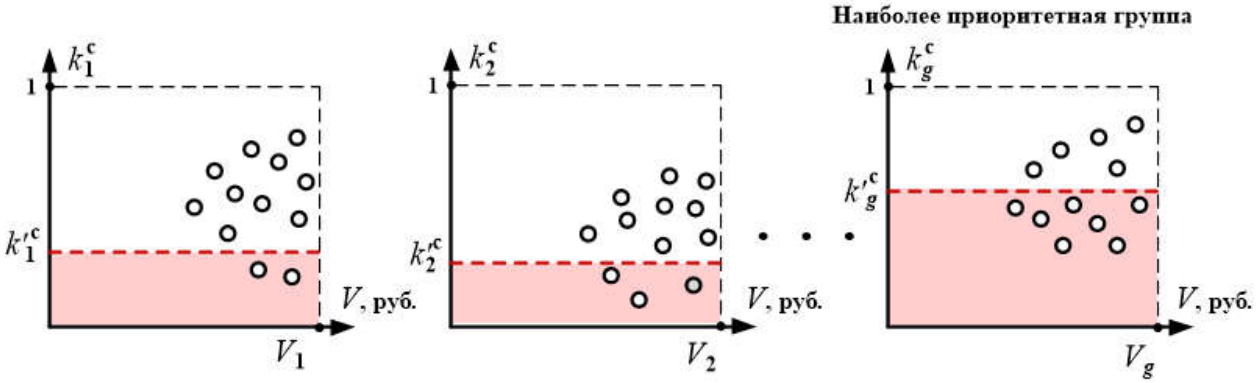

Рисунок 5 – Иллюстрация множества оценок вариантов распределения ассигнования на ОКС

На *третьем этапе* для наиболее приоритетной группы g определяется множество парето-оптимальных вариантов P (рисунок 6) при условии [5]:

$$P=\{U_{sq}^{p}\subset W: k_{g}^{c}(U_{sq}^{p})\geqslant k_{g}^{c}(U_{sq}),\ V_{g}(U_{sq}^{p})\leqslant V_{g}(U_{sq}).\ \forall U_{sq}\in W\}\ . \tag{4}$$

На *четвертом этапе* происходит сужение множества Парето. С этой целью для множества P задается новый критерий, позволяющий из множества парето-оптимальных вариантов выбрать тот, которому соответствуют наибольшие значения коэффициентов соответствия инфраструктуры в других группах при соблюдении директивных ограничений:

$$\sigma=\max\left\{\sum_{g=1}^{G'}\gamma_{g}\cdot k_{g}^{c}: k_{g}^{c}(U_{sq})\geqslant k'^{c}_{g}\right\}\ ,\ g=\overline{1,G'}\ , \tag{5}$$

где γ_{g} – коэффициент значимости g-й группы подразделений;

$G'=G-1$ – количество групп без учета наиболее приоритетной из них.

На рисунке 7 представлена процедура выбора рационального варианта распределения ассигнований на ОКС исходя из условия: U'^{p}_{sq} предпочтительнее U^{p}_{sq}, если $\sigma(U'^{p}_{sq}) > \sigma(U^{p}_{sq})$.

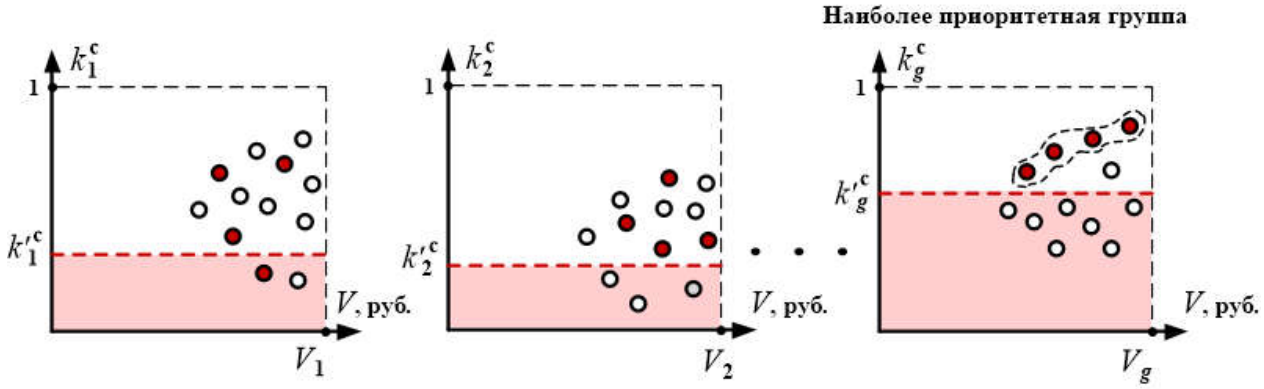

Рисунок 6 – Определение множества Парето для наиболее приоритетной группы

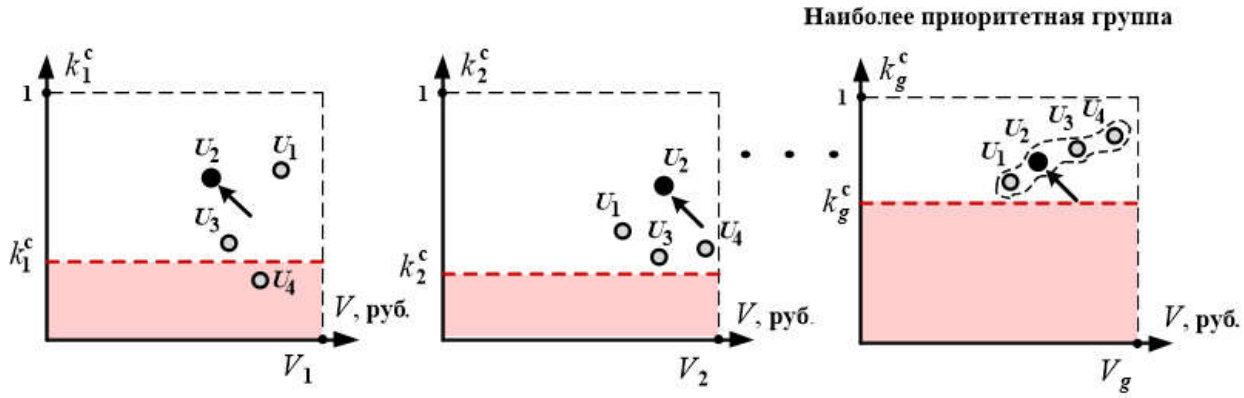

Рисунок 7 – Иллюстрация рационального варианта распределения ассигнований из множества парето-оптимальных вариантов

На *пятом этапе* происходит постоптимизационный анализ рационального варианта распределения ассигнований на ОКС. В случае, если вариант U'^{p}_{sq} удовлетворяет всем предъявляемым требованиям, на его основе формируются предложения в ГОЗ в части КС. В противном случае, данный вариант исключается из рассмотрения, и процесс поиска рационального варианта распределения ассигнований на ОКС продолжается, начиная со второго этапа.

Работа методики заканчивается, когда выбран рациональный вариант распределения ассигнований, адекватный складывающимся условиям.

Заключение

В статье предложен комплекс методик научно-методического обоснования предложений в ГОЗ в части КС, обеспечивающий согласование целей развития инфраструктуры ФОИВ и разноплановых интересов заказывающих подразделений. Представлена методика формирования вариантов распределения ассигнований на ОКС, отличающаяся от известных генерацией вариантов путем комбинирования стратегий финансирования направлений капитальных вложений и пропорций распределения ассигнований между группами подразделений. Данная методика учитывает различные параметры развития инфраструктуры подразделений. Кроме того, приведена методика выбора рационального варианта распределения ассигнований на ОКС по крите-

рию «степень соответствия инфраструктуры – стоимость затрат», позволяющая осуществить поддержку принятия решения.

Результаты работы могут быть использованы для информационно-аналитического обеспечения должностных лиц при планировании капитальных вложений.

Список использованных источников

1. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Техническое оснащение Вооруженных Сил Российской Федерации: организационные, экономические и методологические аспекты. – М.: Граница, 2007. – 728 с.

2. Чесноков В.Я. Организационно-экономическое обеспечение формирования и реализации инвестиционных строительных программ. – СПб.: СПбГУЭФ, 2004. – 182 с.

3. Бирюков А.Н., Ивановский В.С., Рихель С.Г. Основы организации, экономики и управления в строительстве. – М.: Спецстрой России, 2012. – 432 с.

4. Таха Хемди А. Введение в исследование операций. – М.: Вильямс, 2005. – 912 с.

5. Подиновский В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 256 с.