А.В.Макитрин, кандидат технических наук

Выбор рационального варианта развития научно-методического обеспечения обоснования проекта государственной программы вооружения на 2016-2025 годы[1]

В рамках статьи для принятия обоснованного решения по вопросу состава мероприятий развития научно-методического обеспечения формирования проекта государственной программы вооружения до 2025 года предложен вариантный подход, который предполагает необходимость генерации возможного множества вариантов его развития на множестве требуемых мероприятий по уточнению существующих методик и разработке новых, описываемых соответствующими параметрами, и поиск из них рационального под заданные ресурсные ограничения. Рассчитываемыми параметрами вариантов являются трудозатраты каждой из привлекаемых научных организаций Минобороны России и стоимость проводимых исследований с привлечением организаций промышленности, а также получаемый прирост уровня совершенства научно-методического обеспечения при реализации данных мероприятий. Определение рационального варианта осуществляется путем поиска состава мероприятий, позволяющего в результате своей реализации достичь максимально возможного прироста совершенства научно-методического обеспечения в рамках заданных ограничений.

В соответствии с решением Военной промышленной комиссии при Правительстве Российской Федерации от 24 октября 2012 г. начат новый цикл работ по разработке проекта государственной программы вооружения на 2016-2025 годы (ГПВ-2025).

В Минобороны России порядок разработки проекта ГПВ-2025 определяется директивой Министра обороны России, которой вводится соответствующий план работ в Минобороны России по разработке проекта ГПВ-2025. В соответствии с данным планом одним из блоков задач в интересах разработки проекта ГПВ-2025 является совершенствование научно-методического обеспечения (НМО) его разработки.

Совершенствование НМО осуществляется в интересах актуализации состояния используемых методик поддержки принятия решений при планировании развития вооружения и военной техники (ВВТ) с целью обеспечения оперативности и повышении качества обоснования предложений в проект ГПВ-2025. Для этого проводится анализ полноты и оценка состояния существующей научно-методической базы, планируемой к использованию при обосновании предложений в проект ГПВ-2025. На основании результатов таких исследований разрабатываются предложения по мероприятиям совершенствования НМО $\{V_k\}$, которые включают разработку новых методик $\{V_k^{нов}\}$, а также уточнение существующих $\{V_k^{уточ}\}$ в интересах повышения их уровня совершенства в соответствии с прикладными требованиями процесса обоснования перспектив развития ВВТ.

Полный перечень мероприятий развития НМО $V_k = V_k^{нов} \cup V_k^{уточ}$ представляет собой потребный вариант развития НМО. Его реализация предполагает решение в полном объеме всего круга задач развития НМО, определяемых прикладными требованиями практики органов военного управления (ОВУ) по обоснованию и формированию перспектив развития системы вооружения. Задачей данного

1 Статья подготовлена при поддержке гранта Президента РФ № МК-3869.2012.10.

варианта является 100-процентное обеспечение достижения целей развития НМО.

Мероприятия совершенствования НМО в соответствии с действующим законодательством в данной области[1] включаются в комплекс исследований, выполняемых в рамках плана научной работы (ПНР) Вооруженных Сил Российской Федерации и государственного оборонного заказа (ГОЗ). ПНР включает основные направления исследований, проводимых научно-исследовательскими организациями (НИО) Минобороны России по военно-научному обеспечению деятельности Вооруженных Сил Российской Федерации. Мероприятия государственного оборонного заказа в части развития НМО представляют собой исследования с привлечением научно-исследовательских организаций и предприятий оборонно-промышленного комплекса России (НИО ОПК) в части научно-технического обеспечения деятельности органов военного управления.

Как показывает опыт разработки предложений в данные программно-плановые документы [1, 2], требуемый объем ресурсов, необходимый для реализации потребного варианта развития НМО, превышает выделяемый лимит финансирования исследований НИО ОПК в этой области, а также ограничен штатной численностью научных сотрудников НИО Минобороны России. Это обусловливает необходимость трансформации сформированной потребности в мероприятиях развития НМО.

Традиционный подход, применяемый в настоящее время к решению задачи формирования предложений в данные документы, основан на сборе заявок от заказывающих органов. Он не позволяет учесть существующие проблемы научно-методического обеспечения при формировании мероприятий его развития с системных позиций, которые обусловлены комплексностью и общей стратегической направленностью целей использования методик обоснования развития ВВТ. В рамках данного подхода используются эвристические методы (логические умозаключения, опыт работы, частично экспертные оценки), которые вносят существенную долю субъективизма в принимаемые решения по формированию мероприятий развития НМО и не исключают вероятных ошибок ввиду отсутствия соответствующего методического подхода [3].

Для принятия обоснованного решения по вопросу состава мероприятий развития НМО разработки проекта государственной программы вооружения на 2016-2025 годы предлагается использовать вариантный подход, который основан на генерации множества вариантов развития НМО, описываемых соответствующими параметрами, и поиск из них рационального под заданные ограничения.

Генерация возможных вариантов мероприятий ПНР и ГОЗ в части развития НМО осуществляется на множестве потребных мероприятий по уточнению существующих методик и разработке новых. Рассчитываемыми параметрами вариантов для ПНР являются интегральные трудозатраты на проведение мероприятий каждым из привлекаемых НИО Минобороны России, ГОЗ – общая стоимость реализации мероприятий, а также получаемый прирост уровня совершенства НМО при реализации данных мероприятий ПНР и ГОЗ.

Под уровнем совершенства понимается степень близости текущего состояния методики к идеальному, когда методика в полной мере удовлетворяет прикладным требованиям процесса обоснования мероприятий развития ВВТ, т.е. она идеальна для обеспечения решения соответствующей функциональной задачи ОВУ. Расчет уровня совершенства методик производится на основе показателей их уровня развития, рассчитываемых исходя

1 Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 275-ФЗ «О государственном оборонном заказе».

2. Приказ Министра обороны РФ 2000 года № 140 «Об утверждении Положения о научной работе в Вооруженных Силах Российской Федерации».

из полученных характеристик по результатам оценки текущего состояния НМО.

Таким образом, принимая во внимание имеющиеся кадровые ресурсы каждой γ-й привлекаемой НИО Минобороны России $l_{0\gamma}$ и выделяемый лимит ассигнований для привлечения НИО ОПК $C_{ГОЗ}$ в качестве ресурсных ограничений для реализации потребных мероприятий развития НМО, осуществляется поиск рационального состава мероприятий ПНР и ГОЗ по критерию максимального прироста уровня совершенства, позволяющего проводить сравнительную оценку вариантов и выбор из них рационального.

При этом необходимо учитывать, что при выполнении задач ОВУ существуют три основных варианта использования методик.

Первый вариант. Каждая методика d_α предназначена для выполнения отдельной задачи ОВУ – z_j. При этом методика может быть запланирована к разработке (уточнению) НИО Минобороны России $d_{\alpha МО} \in D_{МО}$, либо НИО ОПК – $d_{\alpha ОПК} \in D_{ОПК}$.

Второй вариант. Множество методик $\{d_\alpha\}$ образует блок $d_{jб}$, который предназначен для решения отдельной задачи ОВУ z_j. При этом в блок может входить либо множество методик, запланированных к разработке (уточнению) только силами НИО Минобороны России – $\{d_{\alpha МО}\}$, либо только силами НИО ОПК – $\{d_{\alpha ОПК}\}$. Такие блоки будем называть простыми и обозначать $d_{jбп}$.

Третий вариант. Множество методик $\{d_\alpha\}$ образует блок $d_{jб}$, который предназначен для решения отдельной задачи ОВУ z_j. В блок может входить одновременно как множество методик, запланированных к разработке (уточнению) НИО Минобороны России – $\{d_{\alpha МО}\}$, так и множество методик, запланированных к разработке (уточнению) НИО ОПК – $\{d_{\alpha ОПК}\}$. Такой блок методик будем называть составным и обозначать $d_{jбс}$. Очевидно, $d_{jбс} = \{d_{\alpha МО}\} \cup \{d_{\alpha ОПК}\}$.

В целях унификации обозначений введем понятие «вырожденный простой блок» – блок, состоящий из одной методики. Тогда под простым блоком будем понимать блок методик, включающий в свой состав одну или несколько методик.

С учетом введенных вариантов все НМО в целом можно будет представить двумя видами блоков: простыми $d_{jбп}$ и составными $d_{jбс}$. Исходя из этого, мероприятия развития НМО также делятся на простые и составные блоки.

Будем считать, что блок методик $d_{jб}$ либо обеспечивает решение задачи z_j, либо не обеспечивает. Этот факт будем фиксировать с помощью переменной $x_j \in \{0,1\}$, $j \in D_б$. Если $x_j = 0$, то задача не обеспечивается соответствующим НМО, если $x_j = 1$ – задача обеспечивается соответствующим НМО.

Множество задач Z и соответствующее множество блоков методик $D_б$ будем характеризовать множеством номеров блоков $\{1,2,3,\ldots,j,\ldots,J\}$. Совокупность номеров $\{1,2,3,\ldots,j_k,\ldots,J_k\}$ образует допустимый (удовлетворяющий заданным ограничениям) вариант мероприятий V_k развития НМО.

Введем обозначения:

$c_{jб}$ – стоимость разработки (уточнения) блока методик $d_{jб}$, предназначенного для решения задачи z_j;

$l_{jб}$ – трудозатраты разработки (уточнения) блока методик $d_{jб}$, предназначенного для решения задачи z_j;

$\Delta w_{jб}$ – приращение уровня совершенства блока методик $d_{jб}$, предназначенного для решения задачи z_j, в случае их уточнения или уровня совершенства вновь разработанного блока методик.

В общем случае вариант развития НМО включает мероприятия по разработке (уточнению) как простых, так и составных блоков методик. Реализация мероприятия по разработке (уточнению) каждого составного

блока методик требует таких форм затрат как трудозатраты НИО Минобороны, так и финансовые ресурсы для привлечения НИО ОПК. Эти две формы затрат не обладают свойством аддитивности. Поэтому не представляется возможным получить единое значение удельных затрат, объединяющее две их названные формы.

Введем дополнительные обозначения:

$j_k^{МО}$ – порядковый номер простого блока методик, разрабатываемых НИО Минобороны России и входящих в допустимый вариант развития НМО V_k;

$j_k^{ОПК}$ – порядковый номер простого блока методик, разрабатываемых НИО ОПК и входящих в допустимый вариант развития НМО V_k;

j_k^{c} – порядковый номер составного блока методик, входящих в допустимый вариант развития НМО V_k.

Допустимый вариант V_k в общем случае будет включать все три перечисленные выше категории блоков мероприятий в интересах разработки (уточнения) методик

$$V_k=\left\{1,\ldots,j_k^{МО},\ldots,J_k^{МО},J_k^{МО}+1,\ldots,j_k^{ОПК},\ldots,J_k^{ОПК},\ldots,J_k^{МО}+J_k^{ОПК}+1,\ldots,j_k^{c},\ldots,J_k^{c}\right\}$$

Здесь:

$J_k^{МО}+1$ – первый порядковый номер блока методик, разрабатываемых (уточняемых) НИО ОПК;

$J_k^{МО}+J_k^{ОПК}+1$ – первый порядковый номер составного блока методик, из которых одни разрабатываются (уточняются) НИО Минобороны, другие – НИО ОПК.

Требуется найти план V_k, при котором

$$\sum_{\gamma=1}^{Y}\sum_{j_k^{МО}=1}^{J_k^{МО}}\Delta w_{j_k^{МО},\gamma}^{МО}\cdot x_{j_k^{МО}}+\sum_{j_k^{ОПК}=J_k^{МО}+1}^{J_k^{ОПК}}\Delta w_{j_k^{ОПК}}^{ОПК}\cdot x_{j_k^{ОПК}}+\sum_{\gamma=1}^{Y}\sum_{j_k^{c}=J_k^{МО}+J_k^{ОПК}+1}^{J_k^{c}}\Delta w_{j_k^{c},\gamma}^{МО}\cdot x_{j_k^{c}}+$$

$$+\sum_{j_k^{c}=J_k^{МО}+J_k^{ОПК}+1}^{J_k^{c}}\Delta w_{j_k^{c}}^{ОПК}\cdot x_{j_k^{c}}\to\max_{V_к},\quad x_j\in\{0,1\},\quad \gamma=1,2,\ldots,Y$$

при ограничениях

$$\sum_{j_k^{МО}=1}^{J_k^{МО}} l_{j_k^{МО},\gamma}+\sum_{j_k^{c}=J_k^{МО}+J_k^{ОПК}+1}^{J_k^{c}} l_{j_k^{c},\gamma}\leqslant l_{0\gamma},\quad \gamma=1,2,\ldots,Y;$$

$$\sum_{j_k^{ОПК}=J_k^{МО}+1}^{J_k^{ОПК}} c_{j_k^{ОПК}}+\sum_{j_k^{c}=J_k^{МО}+J_k^{ОПК}+1}^{J_k^{c}} c_{j_k^{c}}\leqslant C_{ГОЗ},$$

где $\Delta w_{j_k}^{МО},\gamma^{МО}$ – приращение уровня совершенства простого блока методик при реализации запланированных мероприятий развития НМО γ-й НИО Минобороны России;

$\Delta w_{j_k^{ОПК}}^{ОПК}$ – приращение уровня совершенства простого блока методик при реализации запланированных мероприятий развития НМО НИО ОПК;

$\Delta w_{i_k^{c},\gamma}^{МО}$ – приращение уровня совершенства составного блока методик при реализации запланированных мероприятий развития НМО γ-й НИО Минобороны России;

$\Delta w_{i_k^{c}}^{ОПК}$ – приращение уровня совершенства составного блока методик при реализации запланированных мероприятий развития НМО НИО ОПК;

$l_{j_k}^{МО},\gamma$ – трудозатраты γ-й НИО Минобороны России на проведение мероприятий по разработке (уточнению) простого блока методик;

$l_{j_k}^{c},\gamma$ – трудозатраты γ-й НИО Минобороны России на проведение мероприятий по разработке (уточнению) составного блока методик;

$l_{0\gamma}$ – предельные трудозатраты каждой γ-й привлекаемой НИО Минобороны России на проведение мероприятий развития НМО;

$c_{j_k^{ОПК}}$ – стоимость проведения мероприятий по разработке (уточнению) простого блока методик с привлечением НИО ОПК;

$c^{c}_{j_k}$ – стоимость проведения мероприятий по разработке (уточнению) составного блока методик с привлечением НИО ОПК;

$C_{ГОЗ}$ – выделяемый объем ассигнований на привлечение НИО ОПК для развития НМО.

Решение сформулированной задачи предполагает наличие набора объектов исследования, описанных соответствующими параметрами. Из рассматриваемых объектов необходимо выделить поднабор (с учетом того, что можно брать один объект один раз) такой, что его значение по одному из параметров будет максимальным и будет соответствовать ограничению по другому параметру. К такой формулировке сводятся многие практически важные задачи определения оптимальной комбинации факторов при ограничениях на общий вес, площадь, объем, финансирование и т.д. Для ее решения используют достаточно большое количество методов (например, метод перебора, различные эвристические методы).

Одним из наиболее популярных является метод динамического программирования [4]. Этот метод состоит в том, что выбор оптимального решения осуществляется постепенно. На каждом шаге решение выбирается с учетом последствий, так как решение, оптимизирующее целевую функцию только для данного шага, может привести к неоптимальному эффекту решения. всего процесса. Решение на каждом шаге должно быть оптимальным с точки зрения процесса в целом. При этом, каково бы ни было начальное состояние системы перед очередным шагом, решение на этом этапе выбирается так, чтобы выигрыш на данном шаге плюс выигрыш на всех последующих шагах был максимальным.

Применительно к решению рассматриваемой задачи в соответствии с данным методом необходимо проведение нескольких этапов (рисунок 1).

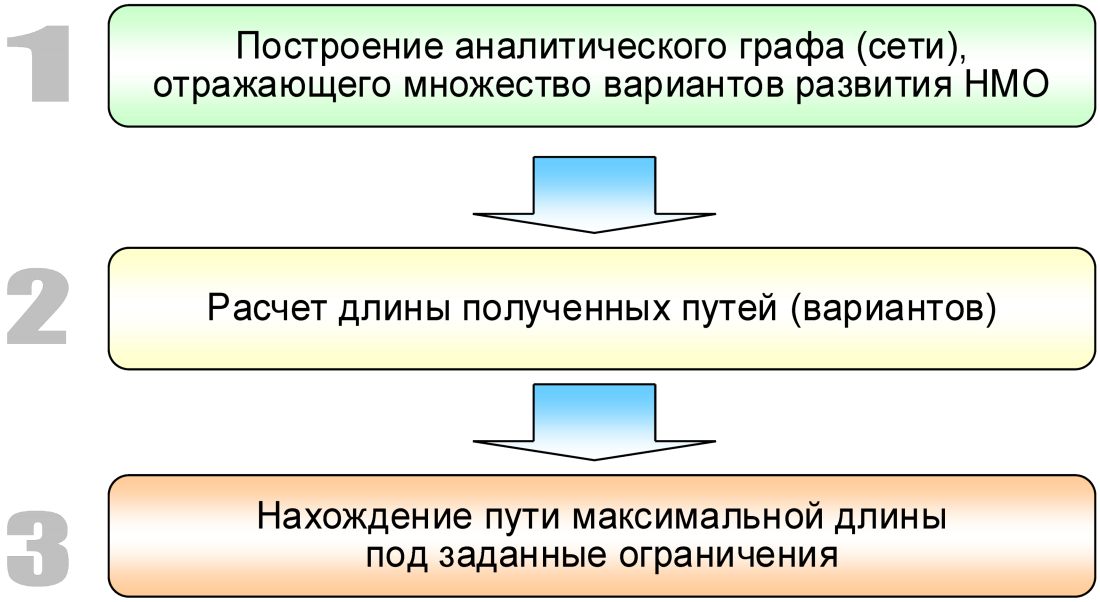

Рисунок 1 – Этапы применения метода динамического программирования к решаемой задаче

В первую очередь строится сеть [5, 6, 7] по следующим правилам. По оси абсцисс последовательно откладываются номера мероприятий развития НМО, по оси ординат – их трудозатраты и стоимость. Из каждой точки (начиная с точки (0; 0)) выходят две дуги – горизонтальная (соответствующая альтернативе, когда мероприятие не проводится) и наклонная (соответствующая альтернативе, когда мероприятие проводится), вертикальная проекция которой равна объему ресурсов для проведения мероприятия. Длины наклонных дуг полагаются равными приросту уровня совершенства НМО в результате реализации меро-

приятий, длины горизонтальных дуг – нулю. Из каждой полученной новой точки проводится также по две дуги для второго мероприятия. Продолжая таким же образом, получаем направленную ациклическую сеть (рисунок 2). Конечная вершина является фиктивной, и вес любой дуги, соединяющей ее с другими вершинами, равен нулю.

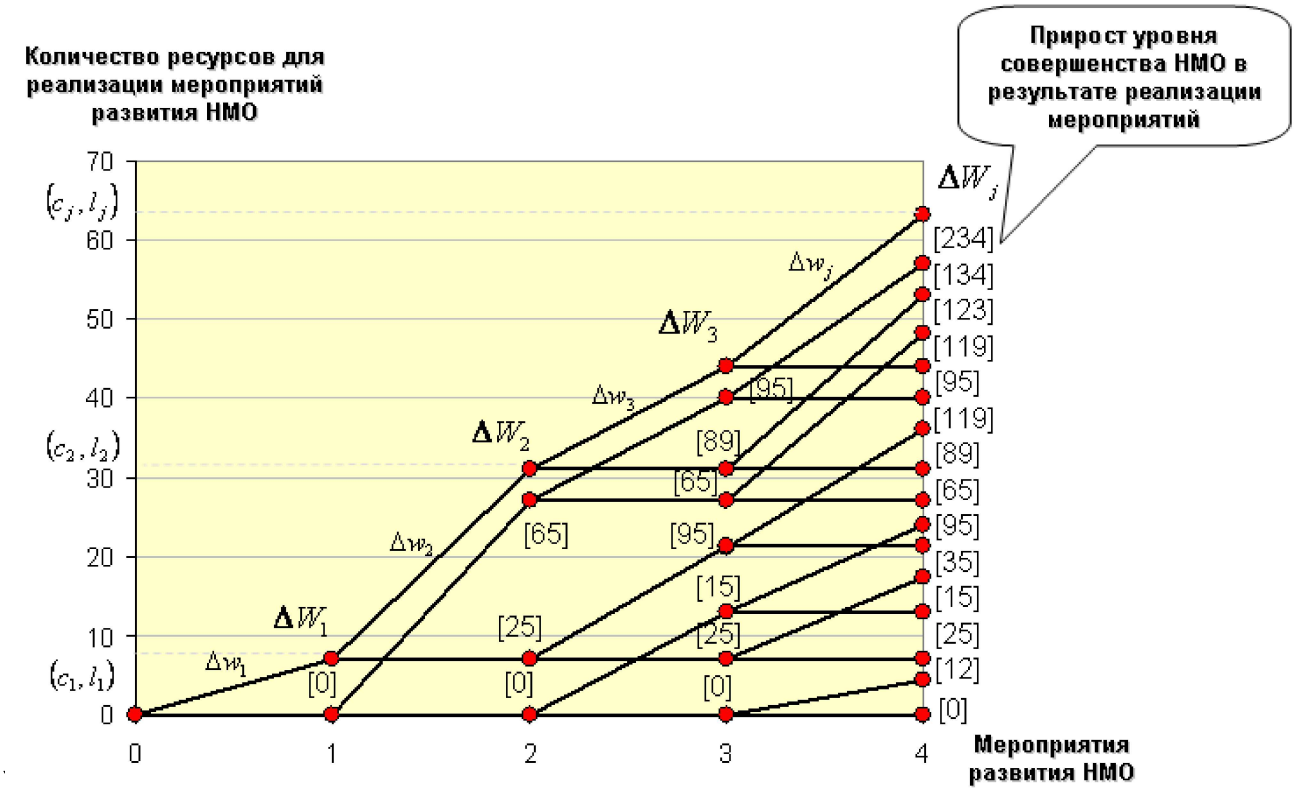

Рисунок 2 – Пример аналитического графа (сети), отражающего множество вариантов развития НМО

В такой сети узлы обозначаются целыми числами таким образом, что для каждой дуги (a, b) справедливо неравенство $a<b$ и указана ее длина. Длиной пути является сумма длин входящих в него дуг. Полученная сеть обладает следующими свойствами:

любому решению задачи соответствует некоторый путь в этой сети;

любому пути соответствует некоторое решение задачи;

длина пути, соединяющего начальную вершину с одной из конечных, будет равна суммарному приросту совершенства НМО в результате реализации мероприятий, вошедших в рассматриваемый путь.

Таким образом, задача сводится к рассмотрению каждого пути. При этом на каждом его шаге рассматривается выполнение условия по заданным ограничениям и определяется максимальный прирост совершенства НМО. В данном случае ограничениями являются предельные трудозатраты каждой из НИО Минобороны России, привлекаемых к развитию НМО, определяемая штатной численностью их научных сотрудников, и планируемый к выделению лимит финансирования мероприятий развития НМО в рамках ГОЗ.

В случае, если на каком-либо шаге пути не выполняется указанные ограничения, последующие шаги этого пути исключаются из рассмотрения. Шаг, на котором определен более высокий интегральный прирост совершенства НМО при выполнении условия по заданным ограничениям, чем на каком-либо, рассмотренном ранее, является условно оптимальным. При дальнейшем аналогичном рассмотрении всех путей определяется опти-

мальный путь, соединяющий начало координат и конечную точку, которая будет соответствовать множеству мероприятий, дающему максимальный прирост уровня совершенства НМО при выполнении условия по заданным ограничениям.

Множество мероприятий развития НМО рассматривается в виде системы, выбор того или иного мероприятия рассматривается как управление системой, которое изменяет ее состояние, определяемое результатом выбора мероприятия по разработке (уточнению) *j*-го блока методик. При этом состояние такой системы характеризуется приростом уровня совершенства НМО – Δw_j.

Так, если система в начале *j*-го шага, соответствующего рассмотрению возможности включения мероприятия по разработке (уточнению) *j*-го блока методик в искомый вариант развития НМО, находится в состоянии Δw_{j-1} и выбирается управление $\bar{u}_j$, под которым понимается решение о включении данного мероприятия, требующее выделения необходимых ресурсов (кадровых – l_j и финансовых – c_j) для его реализации, то она в результате переходит в новое состояние $\Delta w_j = f_j\left(\Delta w_{j-1}, \bar{u}_j\right)$, и последующие управления $\bar{u}_{j+1}, \bar{u}_{j+2}, \ldots, \bar{u}_J$ должны выбираться оптимально относительно состояния Δw_j. Последнее означает, что при этих управлениях максимизируется показатель прироста уровня совершенства НМО на последующих до конца процесса шагах $j+1, \ldots, J$, т.е. величина $\sum_{r=j+1}^{J} f_r\left(\Delta w_{r-1}, \bar{u}_r\right)$. Показатель, характеризующий суммарный прирост уровня совершенства НМО от данного *j*-го до последнего *J*-го шага, будем обозначать через $\Delta W_j = \sum_{i=j}^{J} f_i\left(\Delta w_{i-1}, \bar{u}_i\right)$.

Выбрав оптимальное управление $U_j^* = \left(\bar{u}_j, \ldots, \bar{u}_J\right)$ на оставшихся $J-j+1$ шагах, получим величину $\Delta W_j^* = max\, \Delta W_j$, которая зависит только от Δw_{j-1}, т. е.

$$\Delta W_j^*(\Delta w_{j-1}) = \max_{U_j} \Phi\left(\Delta w_{j-1}, U_j\right) = \Phi\left(\Delta w_{j-1}, U_j^*\right).$$

Величина $\Delta W_j^*(\Delta w_{j-1})$ является условным максимумом. Если теперь выбрать на *j*-м шаге некоторое произвольное управление $\bar{u}_j$, то система придет в состояние Δw_j. Согласно принципу оптимальности, какое бы $\bar{u}_j$ ни выбрать, на последующих шагах (начиная с (*j*+1)-го) управление $\left(\bar{u}_{j+1}, \bar{u}_{j+2}, \ldots, \bar{u}_J\right)$ должно выбираться так, чтобы показатель прироста уровня совершенства НМО ΔW_{j+1} достигал максимального значения, равного $\Delta W_{j+1}^*(\Delta w_j)$. Остается выбрать управление $\bar{u}_j$. Его нельзя выбирать из условия локальной максимизации показателя прироста уровня совершенства НМО на данном *j*-м шаге. Такой подход был бы рациональным, поскольку от выбора $\bar{u}_j$ зависит новое состояние Δw_j, а от последнего – максимально возможный прирост уровня совершенства НМО, который может быть достигнут в дальнейшем, т.е. величина $\Delta W_{j+1}^*(\Delta w_j)$. Поэтому необходимо выбирать управление $\bar{u}_j$ так, чтобы оно в совокупности с оптимальным управлением на последующих шагах (начиная с (*j*+1)-го) приводило бы к общему максимуму показателя прироста уровня совершенства НМО на $J-j+1$ шагах, начиная с *j*-го до конца. Это положение в аналитической форме можно записать в виде следующего соотношения:

$$\Delta W_j^*(\Delta w_{j-1}) = \max_{U_j} \left\{ f_j(\Delta w_{j-1}, \bar{u}_j) + \Delta W_{j+1}^*(\Delta w_j) \right\}, \quad (1)$$

получившего название основного функционального уравнения динамического программирования или уравнения Беллмана [8]. Схематически уравнение динамического программирования представлено на рисунке 3.

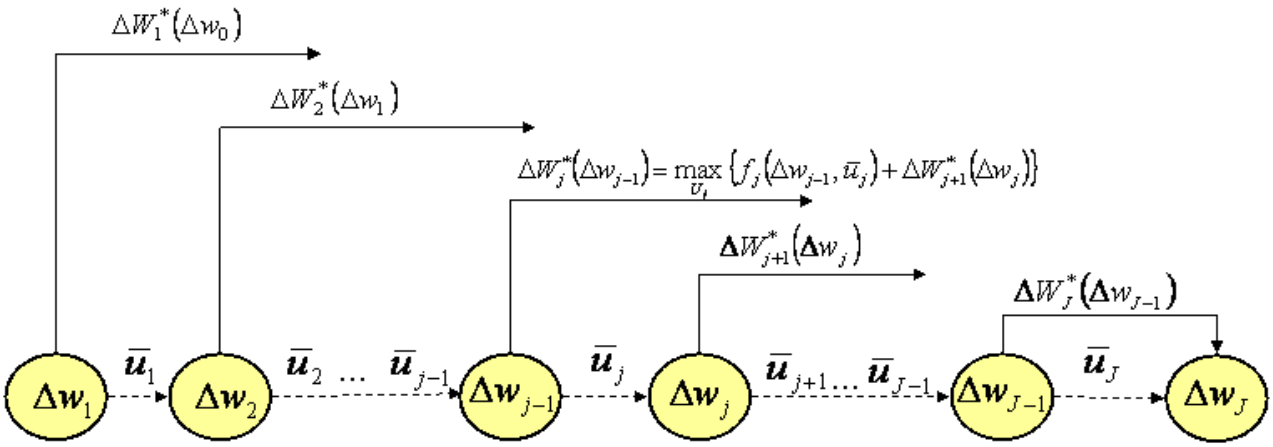

Рисунок 3 – Схематическое представление основного функционального уравнения динамического программирования

Из уравнения может быть получена функция $\Delta W_{J-1}^*(\Delta w_{J-2})$, если известна функция $\Delta W_J^*(\Delta w_{J-1})$. Аналогично можно получить $\Delta W_{J-2}^*(\Delta w_{J-3})$, если найдена $\Delta W_{J-1}^*(\Delta w_{J-2})$ и т. д., пока не будет определена величина $\Delta W_1^*(\Delta w_0)$, представляющая по определению максимальное значение показателя эффективности процесса в целом:

$$\Delta W_1^*(\Delta w_0) = \max_U \Phi(\Delta w_0, U).$$

Решая уравнение (1) для определения условного максимума показателя прироста уровня совершенства НМО за $J-j+1$ шагов, начиная с j-го, определяется соответствующее оптимальное управление $\bar{u}_j$, при котором этот максимум достигается. Это управление также зависит от Δw_{j-1} и обозначается через $\bar{u}_j(\Delta w_{j-1})$. Оно называется условным оптимальным управлением на j-м шаге. Основное значение уравнения (1), в котором реализована идея динамического программирования, заключается в том, что решение исходной задачи определения максимума функции J переменных $\bar{u}_1, \bar{u}_2, \dots, \bar{u}_J$ сводится к решению последовательности J задач, задаваемых соотношением (1), которое является задачей максимизации функции одной переменной $\bar{u}_j$.

В результате последовательного решения J частных задач на условный максимум определяют две последовательности функций: $\{\Delta W_j^*(\Delta w_{j-1})\}$ – условные максимумы и соответствующие им $\{\bar{u}_j^*(\Delta w_j)\}$ – условные оптимальные управления. После выполнения условной оптимизации проводится безусловная оптимизация.

Если задано множество S_0 начальных состояний $\Delta w_0 \in S_0$, то решается задача на максимум $\Delta W_{max} = \max_{\xi} {}_0 \in S_0 \Delta W_1^*(\Delta w_0)$, откуда находится Δw_0^*, а затем по цепочке: $\Delta w_0^* \to \bar{u}_0^* \to \Delta w_1^* \to \bar{u}_1^* \to \Delta w_J^* \to \bar{u}_J^* \to \Delta w_J^*$ определяется безусловное оптимальное управление.

В рассмотренных рекуррентных соотношениях предписывается начинать вычисления с последнего этапа и затем передвигаться назад до первого этапа. Такой метод вычислений известен как алгоритм обратной прогонки [9].

В результате применения данного алгоритма рассчитывается длина максимального пути, который включает состав мероприятий V_{kMO} и $V_{kОПК}$, удовлетворяющий условию получения максимального прироста эффективности научно-методического обеспечения поддержки принятия решений при управлении развитием ВВТ в результате их реализации при фиксированных ресурсах (в части ПНР – возможный уровень трудозатрат каж-

дого НИО Минобороны, привлекаемый в интересах развития НМО, в части ГОЗ – лимит ассигнований, выделяемый для проведения исследований с привлечением НИО ОПК ($C_{ГОЗ}$).

Таким образом, разработанный методический подход на основе сформированного потребного варианта мероприятий, описанных соответствующими необходимыми параметрами, обеспечивает возможность определить рациональный состав мероприятий развития НМО, позволяющий в результате своей реализации достичь максимально возможного прироста совершенства НМО в рамках заданных ограничений по предельной трудоемкости каждого из привлекаемых НИО Минобороны России, определяемой их штатной численностью, и лимитом финансирования проводимых исследований по развитию НМО с привлечением НИО ОПК в рамках ГОЗ. Его применение в ходе выполнения плана работ по разработке в Минобороны России проекта ГПВ-2025 обеспечит высокий уровень обоснованности принимаемых ОВУ решений по совершенствованию НМО, что в итоге должно положительно повлиять на рост оперативности и качества выполнения работ по разработке проекта ГПВ-2025.

Список использованных источников

1. Теория вооружения: учебное пособие / В.М. Буренок, В.М. Ляпунов, В.И. Мудров; Под ред. А.А. Рахманова. – М.: Мет, 2002. – 234 с.

2. Московский А.М. Военно-техническая политика государства: современный этап и тенденции развития. – М.: Военный парад, 2006. – 304 с.

3. Гладышевский В.Л., Макитрин А.В. Современное состояние и механизмы совершенствования научно-методического обеспечения поддержки принятия решений по управлению развитием системы вооружения // Вооружение и экономика. – 2010. – № 3 (11).

4. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.

5. Бурков В.Н., Горгидзе И.А., Ловецкий С.Е. Прикладные задачи теории графов. – Тбилиси: Мецниереба, 1974. – 234 с.

6. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А. Теория графов в управлении организационными системами. – М.: СИНТЕГ, 2001. – 124 с.

7. Вагнер Г. Основы исследования операций. – М.: Мир, 1972. – Т. 2. – 488 с.

8. Гилл Ф., Мюррей Н., Райт М. Практическая оптимизация. – М.: Мир, 1985. – 509 с.

9. Исследование операций / Пер. с англ.; Под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. – М.: Мир, 1981. – 712 с.