

# **Модель формирования рационального состава учебно-материальной базы образовательной организации**

## **Model for Forming the Rational Composition of the Educational and Material Base of the Educational Organization**

УДК 004.942

Получено: 14.04.2021

Одобрено: 30.04.2021

Опубликовано: 25.06.2021

### **Бышовец В.П.**

начальник Военного института Войск Национальной Гвардии, г. Санкт-Петербург

### **Byshovets V.P.**

Head of the Military Institute of the National Guard Troops, St. Petersburg,

### **Тимаков А.А.**

адъюнкт Михайловской военной артиллерийской академии, г. Санкт-Петербург

### **Timakov A.A.**

Adjunct of the Mikhailovskaya Military Artillery Academy, St. Petersburg,

### **Фетисов А.В.**

канд. военных наук, профессор Санкт-Петербургского института войск национальной гвардии г. Санкт-Петербург

### **Fetisov A.V.**

Candidate of Military Sciences, Professor of the St. Petersburg Institute of National Guard Troops, St. Petersburg,

### **Ячкула Н.И.**

канд. техн. наук, доцент, Михайловская военная артиллерийская академия, г. Санкт-Петербург

### **Yachkula N.I.**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Mikhailovskaya Military Artillery Academy, Saint Petersburg.

### **Аннотация**

В статье представлена структура и функциональная схема подсистемы управления образовательной деятельностью в условиях электронной информационно-образовательной среды учебного заведения, и предложена модель поддержки принятия решений по формированию учебно-материальной базы при планировании образовательной деятельности.

**Ключевые слова:** управление образовательной деятельностью, электронная информационно-образовательная среда, формирование учебно-материальной базы, модель.

## Abstract

The article presents the structure and functional diagram of the educational activity management subsystem in the conditions of the electronic information and educational environment of an educational institution, and proposes a decision support model for the formation of an educational material base when planning educational activities.

**Keywords:** management of educational activities, electronic information and educational environment, formation of educational and material base, model.

В настоящее время трудно представить процесс управления образовательной организацией без использования информационных технологий. В рамках стремительного развития средств вычислительной техники и телекоммуникаций на смену традиционным способам управления приходят новые, базирующиеся на строгой формализации управляющих воздействий, регламентации всех аспектов управления, максимально активном погружении в единое электронное информационное пространство [1–6]. История использования информационных телекоммуникационных технологий в деятельности высших учебных заведений насчитывает не одно десятилетие. Уже в 70-х годах прошлого столетия были разработаны и введены в эксплуатацию автоматизированные системы управления, позволяющие на основе математического моделирования решать задачи планирования учебного процесса с использованием электронных вычислительных машин семейства ЕС [7]. Эксплуатация этих систем показала, с одной стороны, значительный эффект от их внедрения, а с другой стороны, необходимость тесного информационного взаимодействия между ними. Связь организационно-технических систем образовательной организации обеспечивает создание электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) на базе единого информационного пространства, задачами которой является [8]:

- сбор, хранение, обработка и передача информации, необходимой для функционирования образовательной организации;
- обеспечение процессов оперативного руководства и контроля образовательной деятельности вуза;
- организации электронного документооборота;
- автоматизация повседневной деятельности образовательной организации, включающая в себя образовательную, методическую, научную, финансово-экономическую деятельности и др.

Специфику любого учебного заведения определяет его основная деятельность – образовательная, главная задача которой – реализация основных образовательных программ, направленная на приобретение обучающимися знаний, умений, навыков и формирование компетенций определенного уровня и объема, позволяющих вести профессиональную деятельность в определенной сфере и (или) выполнять работу по конкретным профессиям или специальностям [9]. Гарантом высокого качества образовательной деятельности, несомненно, является эффективное управление, которое обеспечивается в ЭИОС подсистемой управления образовательной деятельностью (рис. 1).



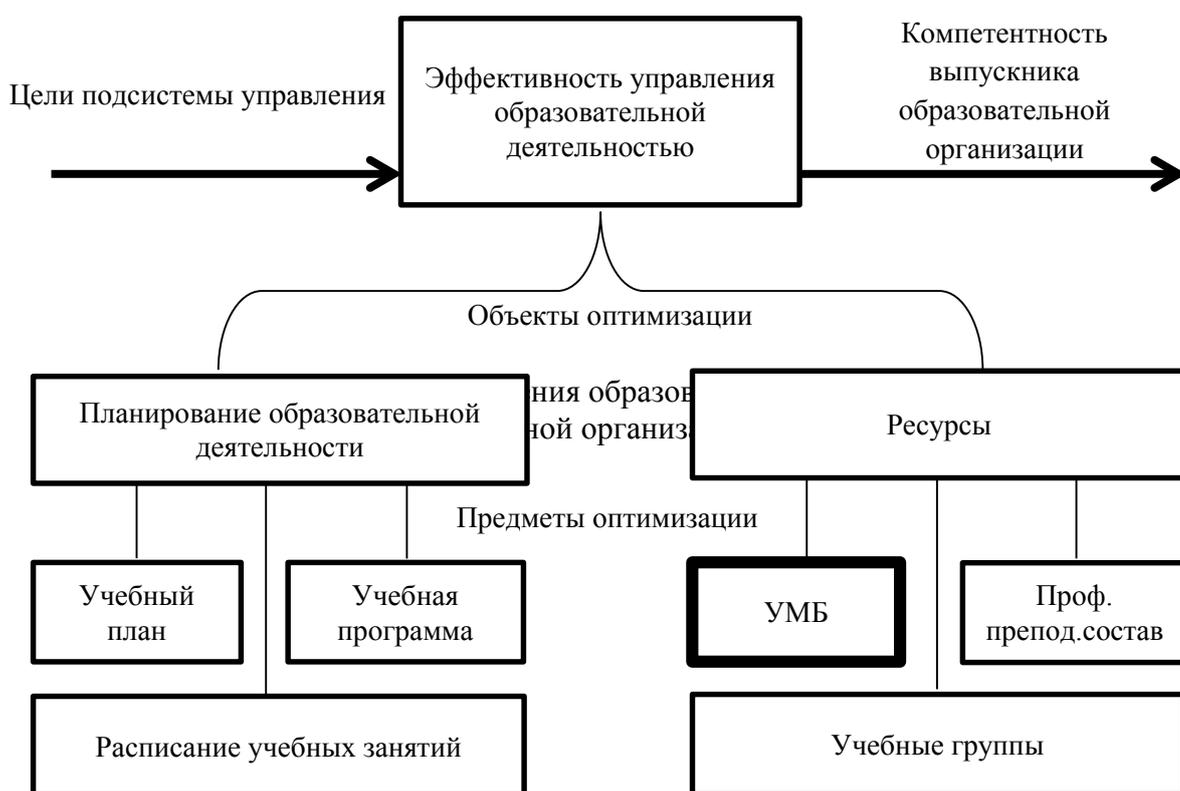
**Рис. 1.** Структура подсистемы управления образовательной деятельностью ЭИОС

Эффективность управления образовательной деятельностью напрямую зависит от ее планирования. Один из основных эффектов от ЭИОС заключается в автоматизации процессов управления образовательной деятельностью, обеспечивающей полноту, своевременность и оптимальность решаемых задач и, как следствие этого, – ликвидация различного рода неувязок в планировании и нарушений в организации учебного процесса. Весомой долей эффекта от ЭИОС вуза является также экономия труда работников учебно-методического отдела (управления), факультетов и кафедр при одновременном повышении качества и эффективности процесса подготовки специалистов.

Необходимость автоматизации процессов планирования образовательной деятельности не вызывает сомнений. Однако трудности, встречающиеся при ее решении, зачастую недостаточно ясны. Наибольшие из них возникают из-за неформального характера процесса составления учебных программ.

Разработка этих документов требует значительных интеллектуальных, материальных и временных затрат [10–16]. Это связано с тем, что при формировании у обучающихся компетенций, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом (далее – компетенции), используется большое количество различных видов учебных занятий, при этом вклад каждого из видов занятий в формирование компетенций различен [17]. Сложность решения задачи выбора видов учебных занятий обусловлена наличием ряда внутренних и внешних, постоянных и случайных факторов, влияющих на степень сформированности компетенций выпускника образовательной организации, при этом и сам процесс формирования компетенций осуществляется в условиях первоначальной неопределенности (уровень базовой подготовки, психические и физиологические особенности обучающегося). При этом отдельно учитываются затраты на разработку и реализацию технологии проведения выбранного вида занятий. Немаловажную роль здесь играют материально-технические средства обеспечения образовательной деятельности, так называемая

учебно-материальная база (УМБ). Возникает необходимость в определении рационального состава УМБ и технических средств обучения (ТСО) в ее составе для проведения того или иного вида занятия с целью минимизации затрат на проведение занятия (количество типов привлекаемого оборудования и специалистов, привлекаемых на подготовку УМБ к занятию и к обеспечению практической части проведения занятий на технике), обеспечивающий требуемый уровень формирования компетенций [18]. Место участия УМБ в оптимизации управления образовательной деятельностью представлено на рис. 2.



Решение этих задач осуществляется в ЭИОС благодаря разработанному специальному программному обеспечению на основе моделей и методик автоматизации процессов управления образовательной деятельностью.

В статье далее предлагается одна из таких моделей – модель формирования рационального состава УМБ.

Формирование рационального состава УМБ осуществляется на основе:

- вида проводимого занятия;
- перечня компетенций, которые должны сформироваться у обучающихся во время проведения занятия;
- данные о доступном количестве типов привлекаемого оборудования УМБ;
- данные о доступном количестве специалистов каждой квалификации.

Выходными данными из модели являются:

- сведения по составу УМБ, необходимой для проведения того или иного занятия, при формировании учебной программы;
- суммарные затраты на привлечение преподавательского состава и сотрудников учебных лабораторий к проведению занятий в соответствии с учебной программой.

Исходными данными для предлагаемой модели являются:

- количество типов элементов УМБ ( $k = \overline{1, K}$ ), привлекаемого для проведения занятия;
- количество компетенций ( $j = \overline{1, J}$ ), формирующихся при проведении занятия;
- количество типов квалификаций специалистов ( $i = \overline{1, I}$ );
- количество специалистов  $i$ -й квалификации ( $F_i$ );
- количество специалистов  $i$ -й квалификации, привлекаемое для подготовки и проведения занятий с использованием  $k$ -го типа элементов УМБ ( $F_{ik}$ );
- множество типов элементов УМБ  $O = \{1, 2, \dots, K\}$ ;
- множество  $F = \{F_i \dots F_I\}$ ,  $i = \overline{1, I}$ , характеризующее количество специалистов различной квалификации;
- множество  $F_k = \{F_{ik} \dots F_{Ik}\}$ ,  $i = \overline{1, I}$ ,  $k = \overline{1, K}$ , характеризующее количество специалистов различной квалификации, привлекаемых для проведения занятий с использованием  $k$ -го типа УМБ;
- множество компетенций  $H = \{1, 2, \dots, J\}$ , формирующихся при проведении занятия;
- матрица  $Z = \|z_{kj}\|$ ,  $k = \overline{1, K}$ ;  $j = \overline{1, J}$ , характеризующая возможности различных типов элементов УМБ при проведении занятия;
- трудозатраты специалистов ( $p_{ikj}$ ,  $i = \overline{1, I}$ ;  $k = \overline{1, K}$ ;  $j = \overline{1, J}$ ) при подготовке и проведении занятий.

В качестве ограничений при разработке модели принимается, что:

- возможности привлекаемой УМБ соответствуют задачам занятия:

$$x_{ikj} \leq z_{kj}, \quad i = \overline{1, I}, \quad k = \overline{1, K}, \quad j = \overline{1, J} \quad (1),$$

где

$$z_{kj} = \begin{cases} 1, & \text{если } k - \text{й тип элемента УМБ может быть использован} \\ & \text{при проведении занятия с целью формирования } j - \text{й компетенции;} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$x_{ikj} = \begin{cases} 1, & \text{если специалист } i - \text{й квалификации и элемент УМБ } k - \text{го типа} \\ & \text{привлекаются для формирования } j - \text{й компетенции при проведении занятия;} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

- привлекаемый состав УМБ обеспечивает формирование у обучающихся всех компетенций в процессе занятия:

$$\sum_{j=1}^J z_{kj} \geq 1, \quad k = \overline{1, K} \quad (2);$$

- привлечение  $k$ -го типа элементов УМБ требует установленного количества специалистов соответствующей квалификации:

$$\sum_{j=1}^J x_{ijk} = F_{ik}, \quad i = \overline{1, I}, \quad k = \overline{1, K} \quad (3);$$

- необходимое для обеспечения учебного процесса количество специалистов  $i$ -й квалификации не превышает их общего количества:

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J x_{ijk} \leq F_i, i = \overline{1, I} \quad (4);$$

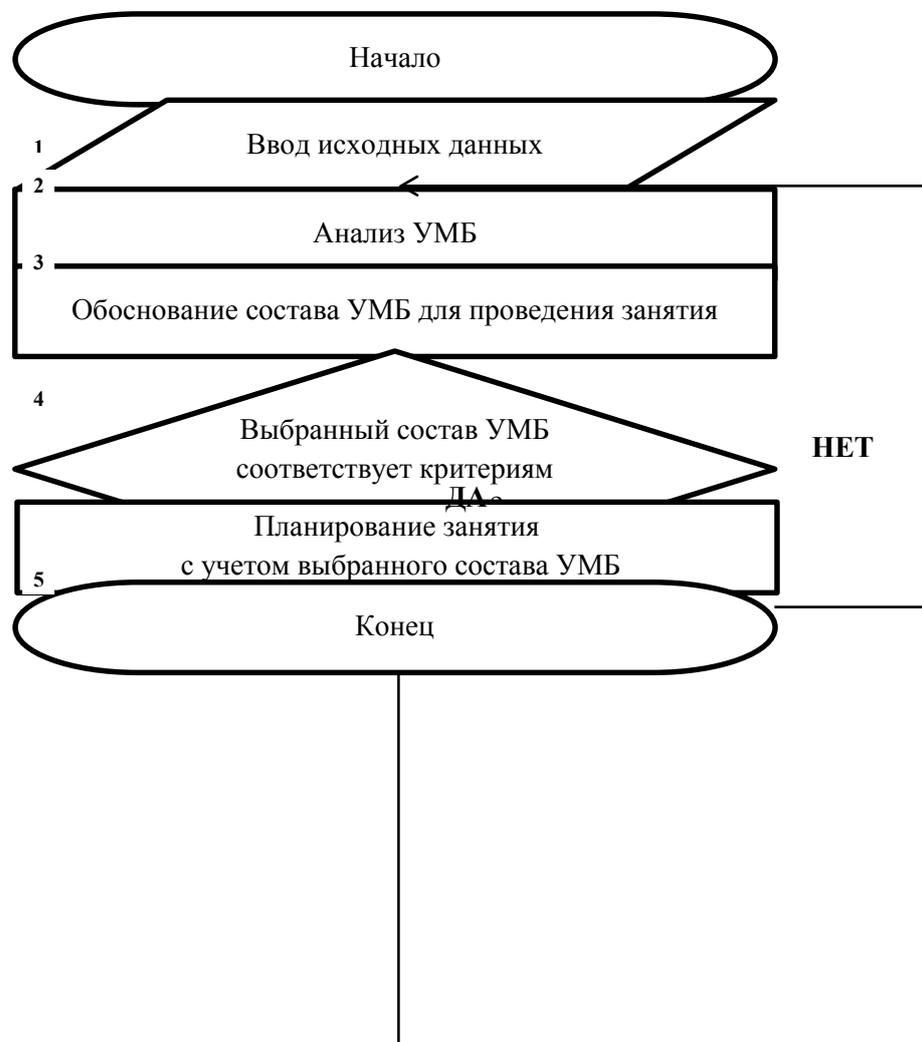
– привлечение  $k$ -го типа элементов УМБ и специалистов  $i$ -й квалификации должно обеспечивать формирование необходимого количества компетенций:

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I x_{ijk} \geq 1, j = \overline{1, J} \quad (5);$$

– элемент УМБ, который не позволяет сформировать соответствующую компетенцию, не может быть включен в формируемый состав:

$$p_{ikj} = \frac{p_{ikj}}{z_{kj}}, i = \overline{1, I} \quad (6).$$

Структура модели обоснования рационального состава УМБ представлена на рис. 3.



**Рис. 3.** Структура модели обоснования рационального состава элементов учебно-материальной базы

**В блоке 1** вводятся исходные данные:  $k, j, F_i, F_{ik}, O, F, F_k, H, Z, p_{ikj}$ .

**В блоке 2** анализируется УМБ. С целью установления фактического технического состояния элемента УМБ, пригодности к выполнению им своих функций

в процессе целевого применения, выявления дефектов, неисправностей и других отклонений, которые могут привести к отказам. Выполнение этой операции обеспечивает своевременное планирование и проведение занятий в установленном объеме для формирования требуемого уровня компетенций у обучающихся.

**В блоке 3** осуществляется обоснование состава УМБ для проведения занятий.

На основе запроса к системе управления базами данных, формируется список элементов УМБ, которые могут быть использованы для формирования компетенций у обучающихся при проведении занятий

Процесс обоснования состава УМБ представляется в виде дискретной модели математического программирования следующего вида:

требуется определить план:

$$X = \left\| x_{ikj} \right\| \quad (7)$$

привлечения элементов УМБ и специалистов  $i$ -й квалификации для подготовки и проведения занятия такой, что:

$$P_{TP}(X) = \min_{x_{ikj}} \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J x_{ikj} \cdot p_{ikj} \quad (8)$$

при выполнении ограничений (1) – (6),

где  $P_{TP}$  – суммарные трудозатраты специалистов на подготовку и проведение соответствующих занятий;

$p_{ikj}$  – трудозатраты специалистов  $i$ -й квалификации при проведении работ по подготовке  $k$ -го типа элемента УМБ к занятию по формированию  $j$ -й компетенции.

При определении трудозатрат  $p_{ikj}$  используются соответствующие нормативные документы и опыт планирования образовательной деятельности в прошлом. При этом необходимо также учитывать неопределенность этих характеристик, обусловленную воздействием неконтролируемых факторов. С учетом особенностей планирования и проведения занятий для учета неопределенности целесообразно представление трудозатрат в виде нечетких переменных, задаваемых интервалами их возможных значений [19–23]. При этом полагается, что величина  $p_{ikj}$  находится между нижней и верхней границей интервала:

$$a_{ikj} \leq p_{ikj} \leq b_{ikj} \quad (9),$$

где  $a_{ikj}$  – нижняя граница интервала распределения величины  $p_{ikj}$ ;

$b_{ikj}$  – верхняя граница интервала распределения величины  $p_{ikj}$ .

Поскольку распределение случайной величины  $p_{ikj}$  сосредоточено на интервале (9) и имеет унимодальный характер, то полагается, что распределение величины  $p_{ikj}$  внутри интервала определяется бета-распределением. Функция этого распределения имеет вид [24–27]:

$$f(\alpha, \beta) = \int_{a_{ikj}}^{b_{ikj}} p_{ikj}^{\alpha-1} (1 - p_{ikj})^{\beta-1} dp_{ikj} \quad (10),$$

где  $\alpha, \beta$  – параметры бета-распределения.

В этом случае оценка величины  $p_{ikj}$  при известных  $a_{ikj}, b_{ikj}$  определяется соотношением:

$$\overline{p_{ikj}} = \frac{3a_{ikj} + 2b_{ikj}}{5}, \quad i = \overline{1, I}; k = \overline{1, K}; j = \overline{1, J}, \quad (11)$$

а при известных  $a_{ikj}, b_{ikj}, m_{ikj}$  – соотношением:

$$\overline{p_{ikj}^*} = \frac{a_{ikj} + 4m_{ikj} + b_{ikj}}{6}, \quad i = \overline{1, I}; k = \overline{1, K}; j = \overline{1, J}, \quad (12)$$

где  $m_{ikj}$  – мода распределения, которая соответствует наиболее вероятному значению трудозатрат специалистов и определяется на основе опыта предыдущих занятий.

С учетом соотношений (11), (12) целевая функция (2) принимает вид:

$$\overline{P}_{TP}(X) = \min_{x_{ikj}} \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J x_{ikj} \overline{P}_{ikj} \quad (13)$$

или

$$\overline{P}_{TP}(X) = \min_{x_{ikj}} \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J x_{ikj} P_{ikj}^* \quad (14),$$

где  $\overline{P}_{TP}(X)$  – математическое ожидание суммы трудозатрат специалистов в пределах интервала  $[\hat{a}, \hat{b}]$ .

Величины  $\hat{a}$  и  $\hat{b}$  представляют собой соответственно суммарную нижнюю и верхнюю границы интервала распределения величины  $\overline{P}_{TP}(X)$ :

$$\hat{a}(X) = \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J a_{ijk} \cdot x_{ikj}^* \quad (15),$$

$$\hat{b}(X) = \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J b_{ijk} \cdot x_{ikj}^* \quad (16).$$

Поскольку реальная величина трудозатрат  $P_{TP}(X)$  является случайной и представляет собой сумму случайных величин  $p_{ikj}$  предполагается, что закон распределения величины  $P_{TP}(X)$  является нормальным, с плотностью распределения [28]:

$$f(P_{TP}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\overline{D}(X)}} \cdot e^{-\frac{(P_{TP}(X) - \overline{P}_{TP}(X))^2}{2\overline{D}(X)}} \quad (17),$$

где  $\overline{D}$  – дисперсия суммы трудозатрат специалистов в пределах интервала  $[\hat{a}, \hat{b}]$ . Указанная величина при известных  $a_{ikj}, b_{ikj}$  определяется по соотношению:

$$\overline{D}(X) = \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J x_{ikj}^* D_{ikj} \quad (18),$$

а при известных  $a_{ikj}, b_{ikj}, m_{ikj}$  – по соотношению:

$$\overline{D}(X) = \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J x_{ikj}^* D_{ikj}^*. \quad (19)$$

Величины  $D_{ikj}, D_{ikj}^*$  представляют собой оценки дисперсии трудозатрат специалистов. При этом величина  $D_{ikj}$  определяется по формуле:

$$D_{ikj} = \left( \frac{b_{ikj} - a_{ikj}}{5} \right)^2, \quad (20)$$

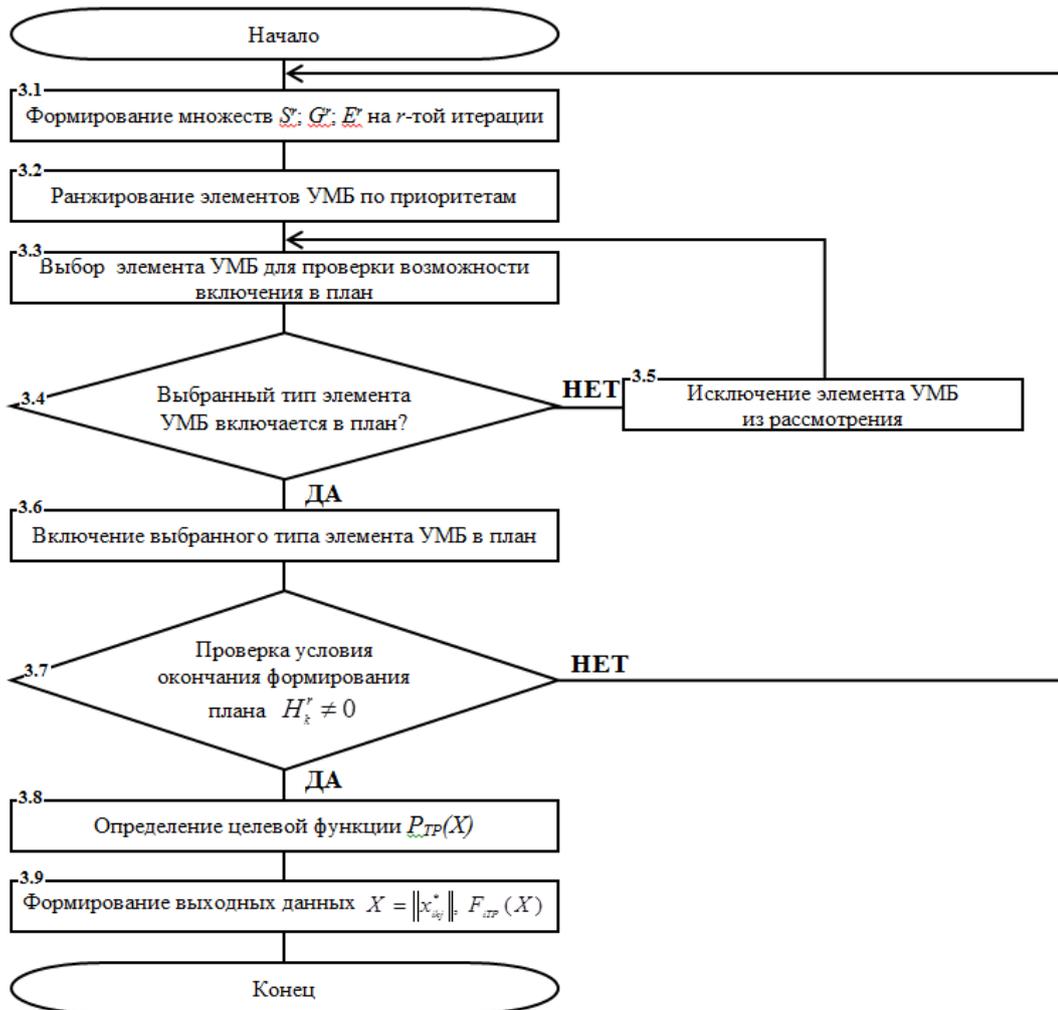
а величина  $D_{ikj}^*$  – по формуле:

$$D_{ikj}^* = \left( \frac{b_{ikj} - a_{ikj}}{6} \right)^2. \quad (21)$$

Важной характеристикой плана привлечения элементов УМБ и специалистов является вероятность того, что величина  $P_{TP}(X)$  не превысит заданное значение  $P_{TP}^{зад}(X)$ . Эта характеристика определяется соотношением:

$$\theta = \int_{-\infty}^{P_{TP}^{зад}(X)} \frac{1}{\sqrt{2\pi\overline{D}(X)}} \cdot e^{-\frac{(P_{TP}(X) - \overline{P}_{TP}(X))^2}{2\overline{D}(X)}}. \quad (22)$$

Задача (1) – (8) является NP-сложной задачей дискретного программирования [29–35]. Для решения задачи предлагается использовать итерационный алгоритм последовательного формирования плана  $X$ . На каждой итерации  $r$  этого алгоритма выбирается предпочтительный с точки зрения трудозатрат тип УМБ  $k^r$  и формируется связанный с этим выбором фрагмент плана  $X^r$ . Схема алгоритма формирования рационального состава УМБ представлена на рис. 4.



**Рис. 4.** Схема алгоритма обоснования рационального состава учебно-материальной базы

**В блоке 3.1** формируются множества:

$S^r$  – множество типов элементов УМБ, включенных в план  $X$  на  $r$ -й итерации;

$G^r$  – множество типов элементов УМБ, которые могут быть включены в план  $X$  на  $r$ -й итерации;

$E^r$  – множество типов элементов УМБ, которые не могут быть включены в план  $X$  на  $r$ -й итерации;

$H^r$  – множество компетенций, которые могут быть сформированы на  $r$ -й итерации;

$F^r$  – множество типов специалистов различной квалификации, которые могут быть привлечены к выполнению работ на  $r$ -й итерации.

При этом полагают, что на первом шаге алгоритма номер итерации  $r = 1$ ,  $S^r = \emptyset$ ;  $G^r = \emptyset$ ;  $H^r = H$ ;  $E^r = \emptyset$ ;  $F^r = F$ .

**В блоке 3.2** элементы УМБ ранжируются по приоритетам. Критерием ранжирования является параметр:

$$h_k^r = \frac{\sum_{j \in H_k^r} \sum_{i=1}^l F_{ik} p_{ikj}}{\sum_{j \in H_k^r} z_{kj}}, \quad k \in G^r \quad (23),$$

где  $H_k^r$  – компетенции, которые могут быть сформированы  $k$ -м типом УМБ, включенным в состав на  $r$ -й итерации.

**В блоке 3.3** выбирается элемент УМБ для проверки возможности включения в план. Порядок выбора определяется вариационным рядом:

$$h_{kl}^r \leq h_{kl+1}^r \leq h_{kl+2}^r \dots \leq h_{kL}^r \quad (24),$$

где  $l$  – порядковый номер элемента УМБ в вариационном ряду ( $l = 1, 2, \dots$ ).

В вариационном ряду (24)  $k$ -й тип элемента УМБ с меньшим порядковым номером принимается к рассмотрению в первую очередь.

**В блоке 3.4** осуществляется проверка возможности включения элемента УМБ в план. Для этого  $k$ -й тип элемента УМБ, принятый к рассмотрению, проверяется на соответствие условиям (3) и (4).

Если эти условия выполняются, то осуществляется переход к блоку 3.6. Если нет – к блоку 3.5.

**В блоке 3.5** производится изменение множеств  $G^r$  и  $E^r$ , т.е. полагается, что  $k_i^r \notin G^r$  и  $k_i^r \in E^r$ .

**В блоке 3.6** выбранный тип элемента УМБ включается в план, т.е. полагается, что  $x_{ijk} = 1$  для всех  $i$ , для которых  $F_{ik} \geq 0$ ,  $z_{kj} = 1$ .

**В блоке 3.7** проверяется условие окончания формирования плана.

Если  $H_k^r = \emptyset$ , то производится остановка процесса выбора.

Если нет, то осуществляется переход к блоку 3.1, в котором полагается:

- итерация  $r = r + 1$ ;
- из множества  $G^r$  исключается элемент УМБ  $k_i^{r-1}$ , вошедший в сформированный на предыдущей итерации фрагмент состава  $X^{r-1}$ ;
- в множество  $S^r$  включается элемент УМБ  $k_i^{r-1}$ , вошедший в состав  $X^{r-1}$ ;
- из множества  $H^r$  исключаются все характеристики, вошедшие в состав  $X^{r-1}$ .
- в множество  $E^r$  включается элемент УМБ  $k_i^{r-1}$ , который с учетом ранее сделанных назначений не может быть включен в состав  $X$  на последующих итерациях;
- элементы  $F_i^r$  множества  $F^r$  пересчитываются с учетом привлечения специалистов для обслуживания УМБ, включенной во фрагмент плана на предыдущей итерации ( $F_i^r = F_i^{r-1} - F_{k_i^{r-1}}^{r-1}$ ,  $i = \overline{1, I}$ ).

**В блоке 3.8** определяется целевая функция (8).

**В блоке 3.9** формируется план  $X$  привлечения УМБ и необходимое для этого количество специалистов  $F_{i TP}^r$ .

**В блоке 4** осуществляется проверка выбранного состава УМБ на соответствие критериям рациональности и дополнительным условиям.

Если критерии и дополнительные условия выполняются, то осуществляется переход к блоку 5. Если нет – переход к блоку 2.

**В блоке 5** осуществляется планирование занятия с учетом выбранного состава УМБ. После этого при подготовке к занятию выполняется подготовка и проверка УМБ в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов.

Таким образом, реализация предлагаемой модели в программном обеспечении автоматизированных рабочих мест должностных лиц образовательных организаций всех уровней, участвующих в планировании образовательной деятельности, позволит формировать рациональный состав УМБ при разработке учебных программ с минимальными затратами. Под понятием «затраты» в модели рассматриваются не только материальные и временные, но и интеллектуальные затраты.

## Литература

1. *Ямпольский С.М.* Научно-методические основы информационно-аналитического обеспечения деятельности органов государственного и военного управления в ходе межведомственного информационного взаимодействия / *С.М. Ямпольский*. – Москва: Военная академия Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации, Военный институт (управления национальной обороной). 2019. – 146 с.
2. *Анисимов Е.Г., Анисимов В.Г., Солохов И.В.* Проблемы научно-методического обеспечения межведомственного информационного взаимодействия // *Военная мысль*. – 2017. – № 12. – С. 45-51.
3. *Гарькушев А.Ю., Селиванов А.А.* Показатели эффективности межведомственного информационного взаимодействия при управлении обороной государства // *Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму*. – 2016. – № 7-8 (97-98). – С. 12-16.
4. *Сауренко Т.Н., Чварков С.В., Харченко Е.Б.* Обобщенный показатель эффективности взаимодействия федеральных органов исполнительной власти при решении задач обеспечения национальной безопасности государства // *Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму*. – 2017. – № 5-6 (107-108). – С. 101-106.
5. *Тебекин А.В.* Способ формирования комплексных показателей качества инновационных проектов и программ / *А.В. Тебекин [и др.]* // *Журнал исследований по управлению*. – 2018. – Т. 4. – № 11. – С. 30-38.
6. *Анисимов В.Г., Буг С.В., Коритчук В.В., Анисимов Е.Г.* Модель и методика обоснования выбора видов учебных занятий при формировании военно-профессиональных компетенций слушателей (курсантов) в вузе Министерства Обороны Российской Федерации // *Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооружённых Сил Российской Федерации*. – 2021. – № 1 (19). – С. 16-29.
7. *Кайгородов, В.Я.* Автоматизированная система составления расписания занятий для ВВУЗА // *Проблемы оптимизации подготовки и деятельности военных специалистов*. – 1973. – С. 133.
8. *Коритчук В.В., Романов В.А.* Управление образованием в условиях применения информационных технологий // *Молодёжь. Образование. Наука: Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, адъюнктов, молодых преподавателей и учёных*. – 2017. – С. 265–268.
9. *Федеральный закон об образовании в Российской Федерации № 273-ФЗ: [Федер. закон принят Гос. Думой 21 дек. 2012 г.: по состоянию на 2019 г.]*. – Москва: Эксмо, 2019. – 144 с.
10. *Коритчук, В.В., Доценко С.А.* Реализация компетентного подхода в подготовке офицеров ракетных войск и артиллерии // *Военная мысль*. – 2012. – № 12. – С. 50–57.
11. *Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г., Лихачева О.А.* Модель для оценивания влияния распределения ресурсов на качество образовательного процесса // *Вестник Российской таможенной академии*. – 2012. – № 4. – С. 060-066.
12. *Ильин И.В.* Математические методы и инструментальные средства оценивания эффективности инвестиций в инновационные проекты / *И.В. Ильин*. – Санкт-Петербург, 2018. – 289 с.
13. *Николаев Г.А., Осипенков М.Н.* Методический подход к оцениванию влияния распределения ресурсов на качество образовательного процесса / *Г.А. Николаев, М.Н. Осипенков [и др.]* // *Перспективные информационные технологии в системе подготовки должностных лиц органов исполнительной власти, участвующих в решении задач обеспечения безопасности и обороны Российской Федерации: Сборник материалов*

научного семинара. – Москва: Военная академия генерального штаба вооруженных сил Российской Федерации. 2019. – С. 21-29.

14. *Анисимов В.Г.* Моделирование оптимизационных задач поддержки принятия решений в инновационном менеджменте / *В.Г. Анисимов [и др.]* // Вестник Российской таможенной академии. – 2016. – № 1. – С. 90-98.

15. *Кежаев В.А., Свертилов Н.И., Шатохин Д.В.* Методы и модели стандартизации и унификации в управлении развитием военно-технических систем. – Москва: Военная академия Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации; 2004. – 279 с.

16. *Кежаев В.А.* Обоснование решений в задачах целераспределения с использованием инновационных технологий дискретного программирования / *В.А. Кежаев [и др.]* // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – 2012. – № 2 (72). – С. 97-103.

17. *Ачкасов Н.Б.* Военная педагогика / *Н.Б.Ачкасов.* – Санкт-Петербург, 2017.

18. *Анисимов В.Г., Буг С.В., Коритчук В.В., Сауренко Т.Н.* Модель обоснования программы инновационного развития системы тренажерных комплексов Министерства Обороны Российской Федерации // Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооружённых Сил Российской Федерации. – 2021. – № 1 (19). – С. 30-42.

19. *Ямпольский С.М.* Научно-методические основы модельного подхода в обеспечении деятельности органов военного управления / *С.М. Ямпольский.* – Москва: Военная академия Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации, 2020. – 155 с.

20. *Алексеев О.Г.* Модели распределения средств поражения в динамике боя / *О.Г. Алексеев.* – Ленинград: Министерство обороны СССР. 1989. – 109 с.

21. *Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г., Семко А.Н.* Распределение ресурсов сложной системы в условиях неопределенности // В сборнике: Вопросы механики и процессы управления.- Ленинград: Ленинградский ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени государственный университет им. А.А. Жданова, 1986. – С. 35-41.

22. *Чварков С.В.* Учет неопределенности при формировании планов инновационного развития военно-промышленного комплекса / *С.В. Чварков [и др.]* // Актуальные вопросы государственного управления Российской Федерации: Сборник материалов круглого стола. – Москва: Военная академия генерального штаба вооруженных сил Российской Федерации, Военный институт (Управления национальной обороной). – 2018. – С. 17-25.

23. *Анисимов А.В.* Задача адаптивного распределения ресурсов в условиях неопределенности / *А.В. Анисимов [и др.]* // В сборнике: Актуальные проблемы защиты и безопасности: Труды Четвертой Всероссийской научно-практической конференции.- Санкт-Петербург: Научно-производственное объединение специальных материалов. – 2001. – С. 346-348.

24. *Авдеев М.М.* Информационно-статистические методы в управлении микроэкономическими системами / *М.М. Авдеев [и др.]*.- Санкт-Петербург; Тула: Гриф и К (Тула). 2001. – 139 с.

25. *Anisimov V.G., Anisimov E.G., Saurenko T.N., Sonkin M.A.* The model and the planning method of volume and variety assessment of innovative products in an industrial enterprise // Journal of Physics: Conference Series (см. в книгах). 2017. Т. 803. № 1. С. 012006.

26. *Anisimov V., Anisimov E., Sonkin M.* A resource-and-time method to optimize the performance of several interrelated operations // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Т. 10. № 17. С. 38127-38132.

27. *Липатова Н.Г., Черныш А.А.* Применение математических методов при проведении диссертационных исследований. – Москва: Российская таможенная академия, 2011. – 514 с.

28. Чудаков Ю.В. Теория вероятностей. – Санкт-Петербург: Михайловская военная артиллерийская академия, 2010. – 188 с.
29. Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г. Модификация метода решения одного класса задач целочисленного программирования // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 1997. – Т. 37. – № 2. – С. 179–183.
30. Алексеев А.О., Применение цепей Маркова к оценке вычислительной сложности симплексного метода / А.О. Алексеев, О.Г. Алексеев [и др.] // Известия Академии наук СССР. Техническая кибернетика. – 1988. – № 3. – С. 59-63.
31. Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г. Алгоритм оптимального распределения дискретных неоднородных ресурсов на сети // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 1997. – Т. 37. – № 2. – С. 54-60.
32. Алексеев, А.О. Применение двойственности для повышения эффективности метода ветвей и границ при решении задачи о ранце / А.О. Алексеев, О.Г. Алексеев [и др.] // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 1985. – Т. 25. – № 11. – С. 1666-1673.
33. Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г. Алгоритм ресурсно-временной оптимизации выполнения комплекса взаимосвязанных работ // Вестник Российской таможенной академии. – 2013. – № 1. – С. 080-087.
34. Пеннер Я.А., Гарькушев А.Ю. Метод распределения неоднородных ресурсов при управлении организационно-техническими системами // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2016. – № 3-4 (93-94). – С. 20-26.
35. Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г., Босов Д.Б. Сетевые модели и методы ресурсно-временной оптимизации в управлении инновационными проектами. – Москва, 2006. – 117 с.