

Военно-экономический вестник / Military Economic Bulletin <https://voenvestnik.ru>

2020, №2 / 2020, No 2 <https://voenvestnik.ru/issue-2-2020.html>

URL статьи: <https://voenvestnik.ru/PDF/01VNVV220.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Стенников, В. В. Методика определения оптимальной образовательной программы подготовки иностранных военно-технических кадров / В. В. Стенников, К. С. Хачатурян // Военно-экономический вестник. — 2020. — № 2. — URL: <https://voenvestnik.ru/PDF/01VNVV220.pdf>

Стенников Вадим Викторович

ФГКВОУ ВО «Военный университет» Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия
Адъюнкт
Email: vsten747@mail.ru

Хачатурян Каринэ Суреновна

ФГКВОУ ВО «Военный университет» Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия
Профессор
Доктор экономических наук
Email: kara111315hks@yandex.ru

Методика определения оптимальной образовательной программы подготовки иностранных военно-технических кадров

Аннотация. В современных условиях одной из важных задач выступает подготовка иностранных военно-технических кадров. Предлагаемая к рассмотрению статья посвящается определению методики, обеспечивающей нахождение оптимальной образовательной программы подготовки военных военно-технических кадров иностранных государств на основе комплексного критерия и показателей оценки эффективности расходования бюджетных средств, военных образовательных организаций высшего образования Министерства обороны Российской Федерации на подготовку иностранных специалистов.

Ключевые слова: подготовка иностранных специалистов; образовательная программа; методика; комплексный критерий; регрессионный анализ

На современном этапе развития Вооруженных Сил Российской Федерации совершенствование их финансово-экономической деятельности находится в неразрывной связи с решением задач в бюджетной сфере. Немаловажной задачей, решению которой, по нашему мнению, не уделяется достаточного внимания, является законное, целевое и эффективное использование денежных средств и нефинансовых активов на подготовку иностранных специалистов (далее — ВВТК военные военно-технические кадры).

Методика предназначена для установления порядка работы органов военного управления и военных образовательных организаций МО РФ (далее — ВОО) по нахождению оптимальной образовательной программы с последующей подготовкой заключений о возможности обучения ВВТК по соответствующим специальностям с расчетом фактических затрат и предварительного уровня обученности.

Методика в условиях дефицита финансовых ресурсов, объема имеющихся исходных данных представляет собой упорядоченную систему действий по разработке оптимальной образовательной программы ВВТК на основе комплексного критерия и показателей оценки

эффективности расходования бюджетных средств ВОО на подготовку ВВТК иностранных государств и состоящая из определенных исходных данных:

- мера вклада i -ой компетенции признака в величину K_{jn}^0 ;
- вероятность выполнения служебно-боевых задач до обучения в ВОУ;
- эмпирическая вероятность выполнения служебно-боевых задач после обучения в ВОО;
- заданная вероятность выполнения служебно-боевых задач после обучения в ВОО;
- соотношение общего количества часов к количеству часов с преподавателем;
- общее количество часов занятий;
- аудиторное количество занятий;
- скорость восприятия учебного материала;
- коэффициент учета стоимости проведения β -го вида занятия;
- среднее количество обучающихся по j -ой специальности;
- среднее количество часов β -го вида занятий;
- коэффициент учета стоимости проведения β -го вида занятия;
- расходы военно-учебного заведения на содержание одного военнослужащего;
- расходы военно-учебного заведения на обучение одного военнослужащего.

Содержание методики

На первом этапе в соответствии с установленным комплексным критерием определить систему показателей, посредством которых описывается функционирование реальной системы.

В качестве результативно-деятельностного критерия используем уровень качества подготовки j -го специалиста Y_j^k . Однако для оптимизации особое значение требуется уделять их количественному измерению. Значительное влияние на интегральный показатель качества подготовки ВВТК оказывает вес каждого из его составляющих. Определение веса может быть осуществлено различными методами. В большинстве случаев наиболее приемлемым является определение весов с помощью экспертной оценки. Однако анализ исследуемых показателей из практики военно-педагогических исследований показывает, что достаточно удобными и часто используемыми для выделенных выше показателей являются следующие величины [6]:

a_1 — вес показателя k_1 составляет 0,34;

a_2 — вес показателя k_2 составляет 0,28;

a_3 — вес показателя k_3 составляет 0,38.

$$\sum_{i=1}^z a_i = 1 \quad (1)$$

$\sum_{i=1}^z a_i$ — сумма весов для i -го количества показателей.

Поскольку наша задача сводится к определению вероятности выполнения боевой задачи после окончания ВВТК соответствующей ВОО, то необходимо перейти от балльных оценок, так часто используемых в проведении практической экспертизы, к вероятностным оценкам, изменяющимся в пределах от 0 до 1 [3].

В процессе изучения опытно-экспериментальных военно-педагогических исследований выявлено, что подготовка ВВТК синонимична их военно-специальной подготовленности, которую можно перевести в следующую шкалу (табл. 1).

Использование данной шкалы позволяет с привлечением экспертов, так и без них привести показатель обученности ВВТК к вероятностной шкале и оценить уровень качества подготовки j -го специалиста Y_j^k на любом этапе обучения с учетом заданного показателя качества национальных вооруженных сил.

Таблица 1

Структура и содержание десятибалльной шкалы оценки степени обученности ВВТК

10-ти балльная шкала	Суррогатная шкала	Существующая шкала	Вероятность выполнения задач по предназначению	Качественная характеристика показателей	
1 балл (очень слабо)	«2+»	3 балла (удовлетворительно)	0,1	Различение, распознавание	Показатели, имея положительную направленность, выражены слабо, проявляются неполно, редко, наблюдается низкая их продуктивность и устойчивость
2 балла (слабо)	«3-»	3 балла (удовлетворительно)	0,2	(уровень знакомства)	
3 балла (посредст.)	«3»	3 балла (удовлетворительно)	0,3	Запоминание	
4 балла (удовлетворит.)	«3+»	3 балла (удовлетворительно)	0,4	Неосознанное воспроизведение	
5 баллов (недостат. хорошо)	«4-»	4 балла (хорошо)	0,5	Понимание	
6 баллов (хорошо)	«4»	4 балла (хорошо)	0,6	Осознанное воспроизведение	
7 баллов (очень хорошо)	«4+»	4 балла (хорошо)	0,7	Элементарные умения	
8 баллов (отлично)	«5-»	5 баллов (отлично)	0,8	Навыки (репродуктивный уровень)	
9 баллов (прекрасно)	«5»	5 баллов (отлично)	0,9	Перенос	
10 баллов (великолепно)	«5+»	5 баллов (отлично)	1	Творческий уровень	

В качестве показателя затрат выделены полные затраты на подготовку ВВТК, расчет которых базируется на сумме прямых и косвенных расходов. Вместе с тем, затраты на подготовку ВВТК зависят от количества и сочетания различных видов занятий (лекции, семинары, практические, групповые и др.) в рамках образовательной программы.

Поэтому актуальным становится определение стоимости одного часа подготовки ВВТК по соответствующей специальности:

$$C_{1ВВТК t_{зад}}^{полн} = \sum_{x=1}^{\beta} \frac{C_{1ВВТК}^{полн}}{x_{n\beta ij}} K_{x\beta} = \sum_{x=1}^{\beta} C_{1ВВТК x_{n\beta ij}}^{полн} K_{x\beta} \quad (2)$$

$K_{x\beta}$ — коэффициент учета стоимости проведения β -го вида занятия:

$$\sum_{x=1}^{\beta} K_{x\beta} = 1. \quad (3)$$

Введение коэффициента $K_{x\beta}$ обусловлено тем, что на проведение каждого вида занятия расходуется различное количество финансовых средств. К примеру, лекции, как правило, проводит профессорско-преподавательский состав из числа докторов и кандидатов наук, имеющих опыт преподавания и являющихся авторами учебников по преподаваемой дисциплине, свидетельствуя об их высокой квалификации. Практические занятия, особенно в части отработки навыков вождения боевых машин. Это приводит к увеличению затрат моторесурса при использовании различных тренажерных комплексов, повышая тем самым их износ и требуя обновления материально-технической базы ВОО. Напротив, самостоятельная работа, курсовые и выпускные квалификационные работы в большей степени ориентированы на активизацию познавательной деятельности собственно обучающихся. Исходя из этого можно сделать вывод о том, что и полные затраты на подготовку ВВТК, будут напрямую зависеть от комбинации соответствующих занятий и стоимости их проведения.

Хотелось бы отметить, что исследование, в том числе направлено на совершенствование инструментов, позволяющих принимать управленческие решения, связанные с управлением образовательной деятельностью с опорой на соответствующий критерий — целевую функцию. Целевая функция или критерий эффективности зависит от двух групп факторов:

- постоянные — условия проведения того или иного мероприятия на которые мы повлиять не можем;
- зависимые факторы — элементы решения, которые в известной степени можно изменять.

В качестве постоянных факторов можно выделить количество часов на реализацию образовательной программы $t_{\text{зад}}$ и уровень качества j -го специалиста Y_j^k . Следовательно, решением задачи является образовательная программа, которая сочетает в себе различные комбинации учебных занятий, поэтому разработанный комплексный критерий логично использовать в качестве критерия выбора оптимальной образовательной программы для последующего принятия управленческих решений.

Данная задача относится к достаточно большому классу задач — оптимизации, посредством решения которых производится управление экономическими системами. При этом для их решения необходимо обладать данными о требуемом уровне обученности, стоимости часа обучения одного ВВТК и количестве часов, отведенных на реализацию образовательной программы.

Оптимизация представляет собой выбор наилучшего варианта, состояния системы из вероятного множества возможных, разработка оптимальных решений с позиции одного критерия оптимальности [2].

На втором этапе проводится собственно оптимизация образовательной программы. Для этого необходимо найти его связь с результативно-деятельностным критерием, что позволит определить значимые факторы, влияющие на результативный признак. Наиболее адекватным методом, позволяющим оценить подобную зависимость, является корреляционно-регрессионный анализ.

Сформируем факторные признаки, влияющие на обобщенный показатель качества подготовки ВВТК. Поскольку образовательная программа состоит из различных учебных дисциплин, изучаемых за определенное количество видов занятий. Поэтому в качестве факторных признаков логично использовать количество часов занятий β -го вида для

формирования i -й компетенции j -го специалиста $x_{n\beta ij}$. При этом будем считать, что увеличение количества занятия приводит к возрастанию уровня обученности ВВТК. Как следствие уравнение регрессии будет иметь линейную зависимость.

Общий вид уравнения регрессии выражается функцией:

$$\overline{K_{jn}^0} = f(x_1, x_2 \dots x_\beta). \quad (4)$$

Конкретный состав факторных признаков зависит от структуры образовательной программы [1].

В образовательных программах некоторых специальностей не применяются определенные виды занятий, поэтому используем следующие из них:

x_1 — лекции;

x_2 — семинары;

x_3 — практические и лабораторные занятия;

x_4 — групповые занятия и упражнения (тактические занятия и упражнения);

x_5 — самостоятельная работа обучающихся, консультации, практика;

x_6 — курсовые работы (проекты, задачи) и выполнение выпускной квалификационной работы.

Исходя из анализа практики ценообразования стоимости подготовки ВВТК в различных ВОО Минобороны России введем допущение того, что для соответствующих факторов коэффициент учета стоимости проведения β -го вида занятия будет равен: $K_{x_1} = 0,2$; $K_{x_2} = 0,18$; $K_{x_3} = 0,24$; $K_{x_4} = 0,15$; $K_{x_5} = 0,11$; $K_{x_6} = 0,12$. Значения данных коэффициентов в дальнейшем будут востребованы для учета стоимости занятий каждого вида.

Исходя из выделенных факторов, уравнение линейной регрессии будет иметь вид:

$$\bar{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5 + b_6x_6 + \varepsilon, \quad (5)$$

b_0, b_1, \dots, b_6 — параметры модели (коэффициенты регрессии);

ε — случайная ошибка статистической модели.

Параметры многофакторной модели регрессии, как правило, «определяются методом наименьших квадратов, суть которого сводится к поиску коэффициентов регрессии, при которых сумма квадратов отклонений фактических значений от теоретических, полученных в соответствии с выбранным уравнением, стремиться к минимуму».

В нашем случае будем рассматривать классическую нормальную линейную модель множественной регрессии. В этом случае:

$$S = \sum_{i=1}^n (y - b_0 - b_1x_1 - b_2x_2 - b_3x_3 - b_4x_4 - b_5x_5 - b_6x_6)^2 \rightarrow \min. \quad (6)$$

Для нахождения коэффициентов $b_1 \dots b_\beta$. решим следующую систему уравнений множественной линейной регрессии.

$$\begin{cases} nb_0 + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum x_2 + b_3 \sum x_3 + b_4 \sum x_4 + b_5 \sum x_5 + b_6 \sum x_6 = \sum y \\ b_0 \sum x_1 + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_2x_1 + b_3 \sum x_3x_1 + b_4 \sum x_4x_1 + b_5 \sum x_5x_1 + b_6 \sum x_6x_1 = \sum yx_1 \\ b_0 \sum x_2 + b_1 \sum x_1x_2 + b_2 \sum x_2^2 + b_3 \sum x_3x_2 + b_4 \sum x_4x_2 + b_5 \sum x_5x_2 + b_6 \sum x_6x_2 = \sum yx_2 \\ b_0 \sum x_3 + b_1 \sum x_1x_3 + b_2 \sum x_2x_3 + b_3 \sum x_3^2 + b_4 \sum x_4x_3 + b_5 \sum x_5x_3 + b_6 \sum x_6x_3 = \sum yx_3 \\ b_0 \sum x_4 + b_1 \sum x_1x_4 + b_2 \sum x_2x_4 + b_3 \sum x_3x_4 + b_4 \sum x_4^2 + b_5 \sum x_5x_4 + b_6 \sum x_6x_4 = \sum yx_4 \\ b_0 \sum x_5 + b_1 \sum x_1x_5 + b_2 \sum x_2x_5 + b_3 \sum x_3x_5 + b_4 \sum x_4x_5 + b_5 \sum x_5^2 + b_6 \sum x_6x_5 = \sum yx_5 \\ b_0 \sum x_6 + b_1 \sum x_1x_6 + b_2 \sum x_2x_6 + b_3 \sum x_3x_6 + b_4 \sum x_4x_6 + b_5 \sum x_5x_6 + b_6 \sum x_6^2 = \sum yx_6 \end{cases} \quad (7)$$

Определять значения коэффициентов для линейной аналитической зависимости $b_1; b_2; b_3; b_4; b_5; b_6$ будем с применением формулы (7) наряду со стандартными функциями Microsoft Office (Excel), что объективно снижает время и повышает достоверность вычислений. Встроенный инструмент анализа «Регрессия» позволяет при заполнении параметров входных интервалов для факторных признаков определить коэффициенты регрессии и привести уравнение линейной множественной регрессии в естественном виде:

$$\overline{K_{jn}^0} = \bar{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5 + b_6x_6 + \varepsilon. \quad (8)$$

Полученное уравнение регрессии показывает влияние структурных компонентов подготовки на результативный признак.

Произведем расчеты коэффициентов парной корреляции по формуле (9) с целью определения взаимного влияния факторного признака на результативный, а также факторных признаков друг на друга. Используем инструмент «Корреляция» пакета «Анализ данных» в Excel.

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{s_x s_y} = \frac{Cov(X,Y)}{s_x s_y}. \quad (9)$$

После вычисления коэффициентов корреляции, необходимо установить коллинеарность. Если факторы явно дублируют друг друга, то один из них, рекомендуется впоследствии исключить из уравнения регрессии. При этом предпочтение отдается фактору, имеющему наименьшую тесноту взаимосвязи с другими факторами.

Проведем расчеты частных коэффициентов корреляции с определением тесноты связи по формуле:

$$r_{yx_i/x_\beta} = \frac{r_{yx_i} - r_{x_\beta} r_{x_i x_\beta}}{\sqrt{(1 - r_{yx_\beta}^2)(1 - r_{x_i x_\beta}^2)}}. \quad (10)$$

Найдем коэффициент множественной корреляции $R_{y(x_1, x_2, \dots, x_\beta)}$, подставляя полученные значения частных корреляций в уравнение (10).

$$R_{y(x_1, x_2, x_\beta)} = \sqrt{1 - (1 - r_{yx_1}^2)(1 - r_{yx_2 x_1}^2)(1 - r_{yx_3 x_1 x_2}^2)(1 - r_{yx_\beta x_1 x_2 \dots x_{m-1}}^2)}. \quad (11)$$

После чего произведем интерпретацию полученных результатов, а в частности, значения коэффициента детерминации или коэффициента множественной регрессии $R^2 = R_{y(x_1, x_2, \dots, x_\beta)}^2$.

По формуле (12) определим среднюю ошибку аппроксимации.

$$\varepsilon = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - y_0}{y_i} \right| 100\%. \quad (12)$$

Значимость $R_{y(x_1, x_2, \dots, x_\beta)}$ для уравнения множественной регрессии оценим с помощью F-критерия Фишера:

$$F_{\text{факт}} = \frac{(n - \beta - 1) R_{y(x_1, x_2, \dots, x_\beta)}^2}{\beta (1 - R_{y(x_1, x_2, \dots, x_\beta)}^2)}. \quad (13)$$

Коэффициент $R_{y(x_1, x_2, \dots, x_\beta)}$ является значимым лишь тогда, когда

$$F_{\text{факт}} > F_{\text{кр.п}}(\alpha; \beta; n - \beta - 1).$$

«Уровень значимости α — вероятность отвергнуть правильную гипотезу при условии, ее верности. Обычно α выбирается равной 0,05 или 0,01».

Гипотеза о не случайном характере, оцениваемых показателей, включенных в статистическую модель, признается и считается значимой в случае, если $F_{\text{факт}} > F_{\text{кр.п}}$, свидетельствуя о сильной взаимосвязи между факторными и результативным признаками.

Если по результатам вычислений обнаруживается, что существуют незначимые коэффициенты регрессии, то факторные переменные, коэффициенты которых наиболее незначимы, исключаются из рассмотрения и уравнение регрессии строится заново. Так продолжается до тех пор, пока в уравнении не останутся только значимые коэффициенты. Для снижения трудоемкости применяются стандартные вложенные функции Excel.

Таким образом, целью регрессионного анализа является установление влияния факторов x_{β} на значение результативно-деятельностного критерия.

На третьем этапе после процесса статистического моделирования и построения модели множественной регрессии анализируются значимые факторы. Коэффициенты регрессии будут показывать прирост результативно-деятельностного критерия в зависимости от заданных образовательной программой часов различных видов занятий.

На данном этапе формируется оптимальный план реализации образовательной программы по составу и количеству отведенных часов на ее реализацию. Действенным инструментом решения подобных задач является один из методов исследования операций — метод линейного программирования или планирования, позволяющий получать рекомендации по рациональному распределению имеющихся ресурсов. Методология исследования операций позволяет понять сущность управленческих проблем и разработать модели для оценки последствий принимаемых решений [5].

Представить оптимизационную задачу в общем виде можно так: найти такие значения $x_1; x_2 \dots x_{\beta}$ удовлетворяющие системе неравенств (системе уравнений) и обращению целевой функции в минимум (максимум). Однако для решения системы уравнений важным условием является наличие значений стоимостей соответствующих видов занятий.

Стоимость определенного вида занятий будет выражена в виде формулы:

$$C_{1\text{ВВТК}x_{\beta}}^{\text{полн}} = \sum_{i=1}^{\beta} C_{1\text{ВВТК}t_{\text{зад}}}^{\text{полн}} K_{x_{\beta}}, \quad (14)$$

$K_{x_{\beta}}$ — коэффициент стоимости проведения определенного вида занятия.

Исходя из этого, математическая модель будет иметь вид:

$$F(x_{n\beta ij}) = C_{1\text{ВВТК}x_1}^{\text{полн}} x_1 + C_{1\text{ВВТК}x_2}^{\text{полн}} x_2 + C_{1\text{ВВТК}x_3}^{\text{полн}} x_3 + C_{1\text{ВВТК}x_4}^{\text{полн}} x_4 + C_{1\text{ВВТК}x_5}^{\text{полн}} x_5 + C_{1\text{ВВТК}x_6}^{\text{полн}} x_6 \rightarrow \min. \quad (15)$$

$$x_{n\beta ij} \geq 0, n = 1, 2 \dots, N. \quad (16)$$

$$b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + b_5 x_5 + b_6 x_6 + \varepsilon \geq K_{jn\text{зад}}^0, j = 1, 2 \dots, m. \quad (17)$$

Существует несколько способов решения системы уравнений в каноническом виде. Наибольшую популярность получили два основных метода: геометрический и симплексный метод. Симплексный метод является более универсальным и подходит для решения задач с большим количеством переменных, используя как компьютерные технологии, так и решая ряд задач «вручную». Для реализации симплексного метода необходимо освоить три элемента [4]:

- способ определения какого-либо первоначального допустимого базисного решения задачи;
- правило перехода к лучшему решению;

- критерий проверки оптимальности решения.

При этом особое значение имеет критерий оптимальности. В нашем случае, критерий оптимальности при отыскании минимума линейной функции можно сформировать в следующем виде: если в выражении линейной функции отсутствуют отрицательные коэффициенты при неосновных переменных, то решение будет являться оптимальным.

Таким образом, разработана методика нахождения оптимальной образовательной программы подготовки ВВТК иностранных государств на основе комплексного критерия оценки эффективности расходования бюджетных средств, отличающаяся от известных многоступенчатой структурой определения количественных значений сочетания различных видов учебных занятий, направленных на подготовку ВВКТ, позволяющая военным образовательным организациям Министерства обороны Российской Федерации посредством проведения регрессионного анализа получить статистически значимую аналитическую зависимость между уровнем подготовки ВВТК и используемой образовательной программой, найти оптимальную с помощью постановки и решения математической задачи линейного программирования, а также определить полноту проявления разработанных комплексного критерия и соответствующих показателей оценки.

ЛИТЕРАТУРА

1. О мерах по реализации отдельных положений статьи 81 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»: приказ Министра обороны Российской Федерации от 15 сентября 2014 г. № 670 // Российская газета — 2014. — 30 декабря.
2. Большая экономическая энциклопедия. — М.: Эксмо, 2007. С. 433.
3. Дрешер Ю.Н. Как оценить качество подготовки специалиста // Образовательные технологии. Теория и практика обучения. — 2014. — № 2. — С. 80–91.
4. Исследование операций в экономике: Учебн. пособие для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Триши, М.Н. Фридман: под ред. Проф. Н.Ш. Кремера. — М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. С. 336.
5. Писарук Н.Н. Исследование операций / Н.Н. Писарук. — Минск: БГУ, 2015. С. 1.
6. Теория статистики: Учебник / под ред. Р.А. Шмойловой. — 3-е изд., перераб. — М.: Финансы и статистика, 2002. С. 268–330.

Stennikov Vadim Viktorovich

«Military University» of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia
Email: vsten747@mail.ru

Khachatryan Karineh Surenovna

«Military University» of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia
Email: kara111315hks@yandex.ru

Methodology for determining the optimum educational program for training foreign military technical staff

Abstract. In modern conditions, one of the important tasks is the training of foreign military-technical personnel. The article proposed for consideration is devoted to the definition of a methodology that ensures finding the optimal educational program for the training of military military-technical personnel of foreign states based on a comprehensive criterion and indicators for assessing the effectiveness of spending budgetary funds, military educational organizations of higher education of the Ministry of Defense of the Russian Federation for the training of foreign specialists.

Keywords: training of foreign specialists; educational program; methodology; complex criterion; regression analysis