

УДК 378.635.5 + 519.85

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ  
В КОНТЕКСТЕ ОПТИМИЗАЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ  
ГОТОВНОСТИ БУДУЩЕГО ВОЕННОГО СПЕЦИАЛИСТА  
НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ КАРТИРОВАНИЯ**

**А.А. Зарипов**

Кемеровский государственный университет культуры и искусств

Обоснован анализ состояния организации образовательного процесса в военных образовательных организациях высшего образования внутренних войск МВД России, выявлены противоречия организации образовательного процесса в системе военно-профессионального образования целевым ориентирам подготовки курсантов к профессиональной деятельности военного специалиста, рассмотрена оптимизация формирования готовности специалистов в области управления внутренними войсками МВД России на основе методов картирования с помощью основных понятий математического программирования, рассмотрены понятия оптимизации, математической модели объекта, целевой функции и оптимизационного алгоритма, охарактеризованы различные методики, основанные на методе картирования, особое внимание уделяется структурному, параметрическому и структурно-параметрическому алгоритмам математического программирования, намечены дальнейшие перспективы использования структурно-параметрической оптимизации.

**Ключевые слова:** *оптимизация формирования готовности специалистов, математическое программирование, математическая модель объекта, целевая функция, оптимизационный алгоритм.*

Непрерывное повышение требований к профессиональной подготовке выпускника военного вуза как руководителя и специалиста, вызванное развитием военного дела, необходимостью участия в освоении образцов вооружения и военной техники, основанных на новых научных принципах и создаваемых с использованием новых наукоёмких технологий, делает необходимым обращение к анализу состояния организации образовательного процесса в военных образовательных организациях высшего образования внутренних войск МВД России на предмет его соответствия современным целевым установкам военно-профессионального образования.

Не вызывает сомнения мысль о том, что первостепенное значение в образовательном процессе имеют применяемые педагогические технологии, использование которых должно результативно способствовать формированию у курсантов

профессионально значимых личностных качеств (интеллекта, саморегуляции, самостоятельности в деятельности, субъектности, креативности, ответственности и др.), созданию условий для целостного освоения профессиональной деятельности и оснований для профессионального развития [1, с. 6].

К основным выявленным несоответствиям организации образовательного процесса в системе военно-профессионального образования целевым ориентирам подготовки курсантов к профессиональной деятельности военного специалиста относятся следующие противоречия: между необходимостью технологического обеспечения освоения курсантами целостного содержания профессиональной деятельности военного специалиста и фрагментарностью её представления при обучении в вузе; между необходимостью направленности изменений в технологических основах образовательного процесса с целью придания ему нового, отвечающего современным требованиям к профессиональной подготовке военного специалиста, качества и превалирующим на практике стремлением к стабилизации существующего состояния профессиональной подготовки; между повышением требований к квалификации преподавательского состава и ухудшением качества контингента абитуриентов; между массовым характером обучения и необходимостью индивидуального подхода; между особенностями реализации ФГОС ВПО, в которых сделан упор на общепрофессиональные и специальные дисциплины, обеспечивающие подготовку курсантов по определенной специальности и значительно меньшее внимание уделено дисциплинам, обеспечивающим подготовку курсанта как военного профессионала.

В качестве одного из вариантов разрешения обозначенных противоречий предлагается рассмотреть оптимизацию формирования готовности специалистов в области управления внутренними войсками МВД России на основе методов картирования с помощью основных понятий математического программирования.

Оптимизация – это процесс приведение объекта (системы) в оптимальное (наилучшее) состояние. Для проведения оптимизации необходимы: математическая модель объекта, целевая функция и оптимизационный алгоритм (рисунок). Целевая функция формализует требования, предъявляемые к объекту (максимизация коэффициента усиления, увеличение надежности, снижение стоимости, максимизация прибыли и т. д.). Оптимизационный алгоритм ищет экстремум целевой функции [2, с. 3].

Под математической моделью объекта следует понимать готовность выпускника военных образовательных организациях высшего образования внутренних войск МВД России в правоохранительной, организационно-управленческой, научно-

исследовательской, педагогической, командной, воспитательной, военно-технической и административно-хозяйственной видах профессиональной деятельности специалистов [3, с. 2].



Рис.1. Оптимизация в контексте математического программирования

В качестве целевой функции используется цель (миссия) основной образовательной программы подготовки специалиста – развитие у курсантов социально-личностных качеств военнослужащего внутренних войск, а также формирование общекультурных универсальных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и военно-профессиональных компетенций в соответствии с квалификационными требованиями. При этом одним из вариантов оптимизационного алгоритма выступает метод (на основе различных методик) картирования. Под картированием понимается определение и графическое отображение шагов по подготовке к работе (эксплуатации) какого-либо технического средства управления либо определение и графическое отображение шагов по решению какой-либо профессиональной задачи.

Практически любой процесс можно разбить на этапы. Такое разграничение помогает обучаемым понять этот процесс и его последствия. Визуальная информация всегда воспринимается лучше вербальной. Картирование процессов позволяет увидеть потери в работе, проблемы, возникающие на стыке операций [4, с. 106].

Чтобы оценить роль современной технологии подготовки специалистов кратко охарактеризуем три различные методики, основанные на методе картирования.

*Первая методика.* Необходимо проанализировать, чем отличаются друг от друга образцы военной техники, каковы их конструктивные особенности, отличия в физических принципах работы. На основе этих знаний можно осуществить так называемые стратегические изменения, позволяющие обучающемуся проявить свою

креативность в ситуации, которая была вначале «тупиковой». В результате применения этой техники отдельные характеристики одного состояния, стратегии или ситуации (ресурсного состояния) переносятся в другое состояние или ситуацию, чтобы найти эффективное решение. Например, методы, способы, используемые при эксплуатации радиостанций УКВ диапазона, могут быть использованы при эксплуатации радиостанций КВ диапазона (после некоторого адаптирования в связи с конструктивными особенностями).

*Вторая методика.* Преподаватель для поддержки и мотивации работы курсанта, усиления его потенциальных ресурсов помогает ему отображать его собственные прошлые успехи (в форме моделирования себя) с помощью карты каузальной петли, позволяющей раскрыть и разъяснить ключевую системную динамику поисковых усилий или действий (например, порядок подготовки к запуску и запуск двигателя БТР-80. Для создания карты каузальной петли необходимо попросить курсанта вспомнить случай успешного решения задачи подготовки к запуску двигателя БТР-80 из его собственной практики и рассказать об этом).

Такая карта поможет курсанту увидеть в своем собственном опыте паттерны, которые можно использовать как эффективные шаги (действия) для решения задач в будущем.

*Третья методика.* Качество приобретаемых знаний, навыков и умений, понятий, развитие умственных способностей курсантов военных образовательных организаций высшего образования внутренних войск МВД России зависит от правильности создания ориентировочной основы деятельности (ООД). ООД представляет собой текстуально или графически оформленную модель, порядок выполнения изучаемого действия и систему условий для его успешного осуществления. Примером наиболее простой ООД является инструкция по эксплуатации какого-либо прибора, операционная карта, используемая при регулировке различных систем двигателя. В ней обычно подробно описываются частей прибора, если необходимо, последовательность его сборки, рекомендации по настройке, пользованию и обслуживанию.

Рассмотрим несколько типов такой ориентировочной основы. Первый тип характеризуется неполной ООД. В ней указывается лишь исполнительная часть решения и образец конечного результата действия (например к такому-то сроку провести настройку радиостанции на несколько частот). При этом сам путь достижения результата (технология настройки) не указывается. В качестве примера можно привести различные нормативы.

Второй тип ООД включает в себя все необходимые для выполнения действия ориентиры. В отличие от приведенного выше примера курсантам точно указывается, какие органы управления и в

какой последовательности нужно задействовать, чтобы настроить радиостанцию на заданные частоты. Это значительно сокращает время на обучение и достижение нужного результата, однако способствует формированию стереотипных действий, которые в изменившихся условиях, например при настройке радиостанции другого типа, не будут давать соответствующего эффекта. В качестве примера можно привести учебно-тренировочную карту по подготовке к работе какой-либо радиостанции.

Третий тип ООД отличается тем, что в нем все ориентиры деятельности представлены в обобщенном виде, характерном для целого класса явлений. Такой тип ООД иногда называют инвариантным, поскольку он отражает всю сущность профессиональной деятельности и ориентирует в наиболее общем способе решения профессиональных задач [5, с. 219]. Пользуясь таким типом ориентировочной основы деятельности, курсант самостоятельно создает более частную ООД для выполнения конкретного действия, тем самым учится применять наиболее общие методы профессиональной деятельности при решении частных учебных и практических задач.

Использование вышеописанных технологий подготовки специалистов на занятиях по военно-профессиональным дисциплинам превращает, как мы считаем, обучение в творческий процесс, способствующий оптимизации формирования готовности специалистов в области управления внутренних войск МВД России к креативной профессиональной деятельности.

Кроме того, немаловажной особенностью формирования готовности будущего военного специалиста к профессиональной деятельности является возможность вариативного решения самой задачи. Так, оптимизация может осуществляться при помощи алгоритмов математического программирования, а может быть структурной, параметрической и структурно-параметрической. В процессе структурной оптимизации оптимизируется структура объекта, в нашем случае основная профессиональная образовательная программа федеральных государственных казенных военных образовательных организаций высшего образования внутренних войск МВД России по специальности 40.05.01 «Правовое обеспечение национальной безопасности». В процессе же параметрической оптимизации оптимизируются параметры (номиналы) элементов, входящих в состав структуры. В нашем случае это методические материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся и обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии. Эти задачи решаются при помощи алгоритмов дискретного, непрерывного и дискретно-непрерывного математического программирования (методы картирования) соответственно.

В зависимости от числа критериев, по которым выполняется оптимизация готовности выпускника военных образовательных организациях высшего образования внутренних войск МВД России, различают однокритериальную и многокритериальную оптимизацию. Так, если при синтезе усилителя необходимо лишь достичь максимального коэффициента усиления, то это будет задачей однокритериальной оптимизации (в нашем случае оптимизация в одном из видов профессиональной деятельности специалистов). Если помимо максимального коэффициента усиления необходимо еще достичь минимального уровня шума (два критерия качества) – то это уже будет задачей многокритериальной оптимизации (в нашем случае оптимизация во всех заданных программой видах профессиональной деятельности специалистов). Следует справедливо заметить, что не всегда удается достичь максимума сразу по нескольким критериям.

По наличию ограничений на целевую функцию и рабочие параметры различают оптимизацию без ограничений и при наличии ограничений. Так, если при синтезе усилителя необходимо, чтобы коэффициент усиления был не меньше какой-то заданной величины или, например, освоение какой-либо военно-профессиональной дисциплины в сочетании с проведением мероприятий морально-психологического обеспечения образовательного процесса в учебное и во внеучебное время должно формировать какую-либо военно-профессиональную компетенцию у обучаемых, то говорят о наложении ограничения на соответствующий критерий. Если же при этом требуется использовать номиналы элементов, значения которых должны попасть в какой-то заданный интервал (например, сопротивления должны быть не меньше 100 Ом и не больше 100 кОм), то тогда мы имеем дело с ограничениями на рабочие параметры.

И структурный, и параметрический синтез объектов может осуществляться при помощи оптимизационных алгоритмов: структурный синтез – при помощи методов дискретного математического программирования; параметрический – непрерывного; структурно-параметрический – при помощи алгоритмов дискретно-непрерывного математического программирования.

В случае параметрического синтеза при известной (заданной) структуре готовности выпускника военных образовательных организаций высшего образования внутренних войск МВД России подбираются критерии оценок знаний, умений и навыков обучающихся таким образом, чтобы максимизировать целевую функцию – развитие у курсантов социально-личностных качеств военнослужащего, а также формирование компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО. Предположим, мы каким-то образом определили структуру одной из военно-профессиональных компетенций и хотим подобрать критерии

этой компетенции, из которых она состоит, таким образом, чтобы оптимизация во всех заданных программой видах профессиональной деятельности специалистов была максимальной, т. е. мы собираемся провести параметрический синтез одной из военно-профессиональных компетенций, используя оптимизационные алгоритмы. Для этого нам необходимо задать соответствующую целевую функцию и выбрать оптимизационный алгоритм непрерывного математического программирования. В результате максимизации целевой функции мы получим компетенцию с достаточно требуемым уровнем профессиональной готовности.

Следует заметить, что существующие оптимизационные алгоритмы обычно не гарантируют нахождение глобального оптимума, но это не является критическим. Например, для увеличения вероятности нахождения глобального оптимума можно значительно увеличить число итераций, использовать несколько алгоритмов, многократно запускать соответствующие алгоритмы и т. д. Современные продвинутое системы автоматизированного проектирования (САПР) имеют в своем составе модули параметрического синтеза и оптимизации.

Если помимо подбора параметров необходимо еще и определить структуру объекта (например, структуру одной из военно-профессиональных компетенций), то мы будем уже иметь дело со структурно-параметрическим синтезом, который решается при помощи алгоритмов дискретно-непрерывного математического программирования (например, методов картирования). Так, имея некоторый критерий оптимальности параметров объекта  $F_{\zeta}$ , решается задача отыскания оптимальной структуры моделируемого объекта среди возможных, т. е. рассматриваются возможные решения структурного синтеза и выбираются из них наиболее соответствующие критерию оптимальности. Таким образом, задача структурно-параметрического синтеза формулируется в виде

$$\min F_{\zeta}(X), X \in D$$

где  $F_{\zeta}$  – целевая функция,  $D$  – дискретное множество возможных решений задачи структурного синтеза.

Если задача параметрической оптимизации сейчас решается практически для любых объектов, то развитие структурно-параметрической оптимизации находится лишь на начальной стадии развития.

С теорией оптимизации тесно связаны математическое программирование, теория исследования операций, теория принятия решений, динамическое программирование.

Подводя итоги, можно сказать, что педагогическая сущность оптимизации формирования готовности специалистов в области управления внутренними войсками МВД России рассматривается как целенаправленный взаимосвязанный педагогический процесс

организации и стимулирования активной учебно-познавательной деятельности курсантов по овладению военно-техническими знаниями, умениями и навыками эксплуатации военной техники в любых условиях за счет создания многоуровневых проблемных задач, применения методов оптимизации формирования готовности специалистов.

### **Список литературы**

1. Костарев С.В. Совершенствование педагогико-технологического обеспечения профессиональной подготовки курсантов военно-инженерного вуза: дис. ... канд. пед. наук. Кемерово, 2016. 167 с.
2. Мину Н.М. Математическое программирование. М.: Наука. 1990. 488 с.
3. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 40.05.05 Правовое обеспечение национальной безопасности (уровень специалитета)». М., 2015. 28 с.
4. Вумек Д.П., Джонс Д.Т.. Бережливое обеспечение: как построить эффективные и взаимовыгодные отношения между поставщиками и потребителями. М.: Алпина Бизнес Букс, 2006. 264 с.
5. Барabanщиков А.В. Психология и педагогика высшей военной школы: учеб. пособие. М.: Воениздат, 1990. 366 с.

### **MATHEMATICAL PROGRAMMING IN THE CONTEXT OF OPTIMIZATION OF FORMATION OF READINESS OF FUTURE MILITARY EXPERT ON THE BASIS OF MAPPING METHODS**

**A.A. Zaripov**

Kemerovo state University of culture and arts

The article deals with the analysis of a condition of the organization of the educational process in military academies of the Interior Troops of the Department of Internal Affairs. The basis of mapping methods and the mathematical programming are considered.

*Keywords:* optimization of formation of readiness of experts, mathematical programming, mathematical model of object, criterion function, optimizing algorithm.

*Об авторе:*

ЗАРИПОВ Андрей Алексеевич – старший преподаватель кафедры Обеспечения служебно-боевой деятельности внутренних войск Новосибирского военного института внутренних войск имени генерала армии И.К. Яковлева МВД России, соискатель ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет культуры и искусств» (630005, г. Новосибирск ул. Гоголя, 39а-99) e-mail: andrelecs@mail.ru