ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ КУРСАНТОВ СИЛОВЫХ СТРУКТУР

А.А. Грешных, кандидат юридических наук, доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;
Е.Е. Горшкова, кандидат педагогических наук.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.
А.Б. Ефимова.
Санкт-Петербургский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации

Рассмотрен подход, реализующий оптимальное распределение временного ресурса, выделенного на дисциплину между её учебными темами. Предложена математическая модель, лежащая в основе указанного подхода. Приведена реализация компьютерной программы математической модели для дисциплины «Математика».

Ключевые слова: компетенции, дефицит временного ресурса, федеральный государственный образовательный стандарт, математическая модель, распределение временного ресурса

THE ISSUES OF CREATING AN EFFECTIVE EDUCATIONAL PROCESS FOR THE STUDENTS OF ENFORCEMENT BODIES

A.A. Greshnykh; E.E. Gorshkova.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.
A.B. Efimova. Saint-Petersburg military institute of national guard troops of Russian Federation

An approach is reviewed that implements the optimal allocation of the time resource assigned to the discipline among its training topics. The mathematical model is proposed that underlies the mentioned approach. The implementation of a computer program of mathematical model for the subject «Mathematics» is given.

Keywords: competence, shortage of time resource, federal state educational standard, mathematical model, distribution of time resources

Развитие математики как учебного предмета на современном этапе характеризуется четким определением конкретных целей обучения, жестким отбором основ содержания, межпредметных связей; повышенными требованиями на каждом этапе обучения к математической подготовке курсантов силовых структур; усилением воспитывающей и развивающей роли математики, ее связи с потребностью силовых структур выполнять поставленные задачи.

Необходимость оптимизировать распределение временного ресурса в образовательном процессе связана в первую очередь с внедрением «временноёмких» инновационных образовательных программ и технологий, которые позволяют увеличить долю практических видов занятий и занятий с применением интерактивных форм обучения [1, 2].

Одной из основных задач образовательных организаций высшего образования силовых структур является подготовка высококвалифицированного офицера, владеющего совокупностью компетенций, необходимых для выполнения поставленных задач.

Выпускник образовательной организации высшего образования силовой структуры не имеет времени на «доподготовку» после окончания учебного заведения. Он должен сразу приступить к выполнению конкретных задач, от которых зависят жизни и судьбы людей, поэтому качество подготовки молодых офицеров должно быть на высоком уровне [2, 3].

Однако переход на новые федеральные государственные образовательные стандарты в области математических дисциплин порождает противоречие, которое характеризуется, с одной стороны, возрастанием объёма и сложности профессиональных знаний, умений и навыков, необходимых, соответственно, для их усвоения и овладения ими, а с другой – невозможностью увеличения сроков обучения в указанных образовательных организациях, то есть, по существу, дефицитом временного фонда на обучение курсантов.

Это противоречие к тому же усугубляется тем обстоятельством, что курсанты не в состоянии освоить достаточно сложный материал аналитического характера самостоятельно, без помощи преподавателя.

Указанные обстоятельства выдвигают на первый план задачу обоснования и разработки модели выбора оптимальных структур учебных тем, которые позволят курсантам овладеть компетенциями, определяемыми федеральными государственными образовательными стандартами в области математических дисциплин, в рамках которой будет осуществлено распределение временных ресурсов по изучаемым темам для того, чтобы курсант мог более полно изучить приоритетные темы дисциплины.

В основу созданной математической модели положены следующие, достаточно естественные, предположения: для достижения каждой конкретной компетенции необходимо изучить ряд тем; важность темы в рамках всего курса строится на основе подсчета её вклада в формируемые компетенции; в качестве временных ограничений выступают: общее количество часов на дисциплину, рамочное количество часов на каждую учебную тему.

Вербальную постановку указанной математической модели можно сформулировать следующим образом [4]: распределить оптимальным образом временной ресурс на изучение учебной дисциплины между темами этой дисциплины таким образом, чтобы минимизировать степень «недоизучения» дисциплины.

В качестве математической постановки модели предлагается постановка, основанная на модели нелинейного математического программирования, которая имеет вид:

$$\min_{\{x_i\}} F(x) = \sum_{i=1}^{n} C_i \frac{d_i}{x_i} \tag{1}$$

при ограничениях:

$$\sum_{i=1}^{n} x_i = G, \tag{2}$$

$$b_i \le x_i \le d_i, \qquad i = \overline{1,n}, \tag{3}$$

где x_i – ресурс времени, выделяемый на изучение *i* темы, ч; C_i – показатель важности *i* темы, число; G – общий ресурс времени, выделяемый для изучения всей учебной дисциплины, час; d_i – максимальное время, которое требуется на изучение *i* темы, ч; b_i – минимальное время, которое требуется на изучение *i* темы, ч; *n* – количество тем учебной дисциплины.

Алгоритм реализации математической модели (1–3), являющийся развитием подхода, предложенного в работе [5], имеет вид:

Шаг 1. Если $\sum_{i=1}^{n} x_i \le G$, то $x_i = d_i$ $(i = \overline{1,n})$ и переход на шаг 9. Если же $\sum_{i=1}^{n} x_i > G$, то последовательно удаляем из рассматриваемого множества тем те темы, которые имеют наименьшую важность, пока минимальная суммарная потребность во времени, оставшихся тем, не станет равной или меньше выделенного ресурса *G*.

Шаг 2. Рассматривается модель вида:

$$\min_{\{x_i\}} \sum_{i=1}^{n} C_i \, {d_i}/{x_i} \text{ при ограничении } \sum_{i=1}^{n} x_i = G .$$

Компоненты вектора-решения $X^* = (x_1^*, x_2^*, \ldots x_n^*)$ этой модели определяются следующим образом:

$$x_i^* = G\sqrt{c_i d_i} \Big/ \sum_{j=1}^{n} \sqrt{c_j d_j} \quad (4)$$

.

Шаг 3. Проверим выполнение ограничений для каждого компонента решения: $b_i \le x_i^* \le d_i$ $(i = \overline{1,n})$. При условии, что эти условия выполняются для всех компонентов, то получим реализацию модели (1–3) и осуществляем переход на шаг 9.

Шаг 4. Для всех $x_i^* \le b_i$ заменяем их значения на b_i и переходим к рассмотрению следующей модели:

$$\min_{\{x_i\}} \sum_{i \in N} C_i \, {d_i}/{x_i} \text{ при ограничении } \sum_{i \in N} x_i = G - \sum_{i \notin N} b_i ,$$

где $N = \left\{ i : i = 1, 2, \ldots n, b_i \le x_i^* \right\}$. По формуле (4) находим реализацию этой модели и переход на шаг 3. Если $\forall \, x_i^* \ge b_i$, то переход на шаг 5.

Шаг 5. Для всех x_i^* $(i \in N)$ корректируем их потребности и соответственно величину общего ресурса:

$$d_i := d_i - b_i ; \; G := G - \sum_{i \in N} b_i .$$

Шаг 6. Проверка выполнимости условий $x_i^* \le d_i$ $(i \in N)$. Если все компоненты вектора-решения удовлетворяют этим ограничениям, то переход на шаг 8.

Шаг 7. Значения тех x_i^*, которые удовлетворяют условию $x_i^* > d_i$, полагаем равными d_i и рассматриваем следующую модель:

$$\min_{\{x_i\}} \sum_{i \in M} C_i \, {d_i}/{x_i} \text{ при ограничении } \sum_{i \in M} x_i = G - \sum_{i \notin M} d_i ,$$

где $M = \left\{ i : i = 1,2, \ldots n, x_i^* \le d_i \right\}$. В соответствии с формулой (4) находим реализацию этой модели и переход на шаг 6.

Шаг 8. Формируем компоненты вектора-решения модели (1–3): $x_i^* := b_i + x_i^*$, $(i \in N)$.

Шаг 9. Останов.

Следует отметить, что математическая модель (1–3) относится к классу нецелочисленных моделей нелинейного программирования, и в настоящее время для моделей такого класса не существует универсальных методов их реализации.

В этой связи наиболее общими методами, которые используются для реализации моделей типа модели (1–3), являются различные комбинаторные методы, основанные на упорядоченном переборе допустимых решений с последующим выбором оптимального из них – метод ветвей и границ, динамического программирования и т.д. Для нахождения точного решения все эти методы требуют проведения большого числа итераций, а также существенных ресурсов памяти и времени автоматизированного рабочего места должностного лица, осуществляющего планирование учебного процесса, что не позволяет их использовать для реализации многих практических моделей и особенно моделей большой размерности.

Несложно увидеть, что для предлагаемого алгоритма реализации модели (1–3) отыскание экстремума целевой функции (1) возможно на основе использования метода множителей Лагранжа. Это легко позволяет доказать, что оптимальной реализацией математической модели (1–3) является вектор $X^* = (x_1^*, x_2^*, .. x_n^*)$, в котором:

$$x_i^* = \begin{cases} b_i & \text{при } x_i < b_i , \\ G\sqrt{c_i d_i} \Big/ \sum\limits_{j=1}^{n} \sqrt{c_j d_j} & \text{при } b_i \le x_i \le d_i , \\ d_i & \text{при } x_i > d_i , \end{cases}$$

где $x_i = G\sqrt{c_i d_i} \Big/ \sum\limits_{j=1}^{n} \sqrt{c_j d_j}$, $i = \overline{1,n}$.

На основе предложенного алгоритма разработана компьютерная программа, которая осуществляет оптимальное распределение временного ресурса при изучении математических дисциплин в военной образовательной организации высшего образования.

Исходные данные и результаты реализации программы приведены на рисунке (реализация модели осуществлена для дисциплины «Математика»).

На рисунке заданы следующие данные:

– N=5 – количество тем дисциплины, ед.;

– RES=50 – ресурс времени, выделенный на изучение дисциплины, ч;

– $IMPOT_j$ (j=1, 2, 3, 4, 5) – важность j темы дисциплины (важность каждой темы дисциплины «Математика» для рассмотренных компетенций была определена на основе экспертных оценок 23 специалистов), число;

– $POTR_j$ (j=1, 2, 3, 4, 5) – временная ёмкость j темы дисциплины, ч;

– X_j (j=1, 2, 3, 4, 5) – оптимальное количество часов, выделенное на изучение j темы дисциплины (решение задачи), ч.

Заметим, что предлагаемый алгоритм может применяться для решения задач распределения ограниченного ресурса любой природы.

Предложенная математическая модель может быть полезна для должностных лиц, занимающихся планированием образовательного процесса в образовательных организациях высшего образования силовых структур, а также в гражданских образовательных организациях высшего образования, а компьютерная программа может быть использована в рамках системы автоматизированной поддержки учебного процесса.

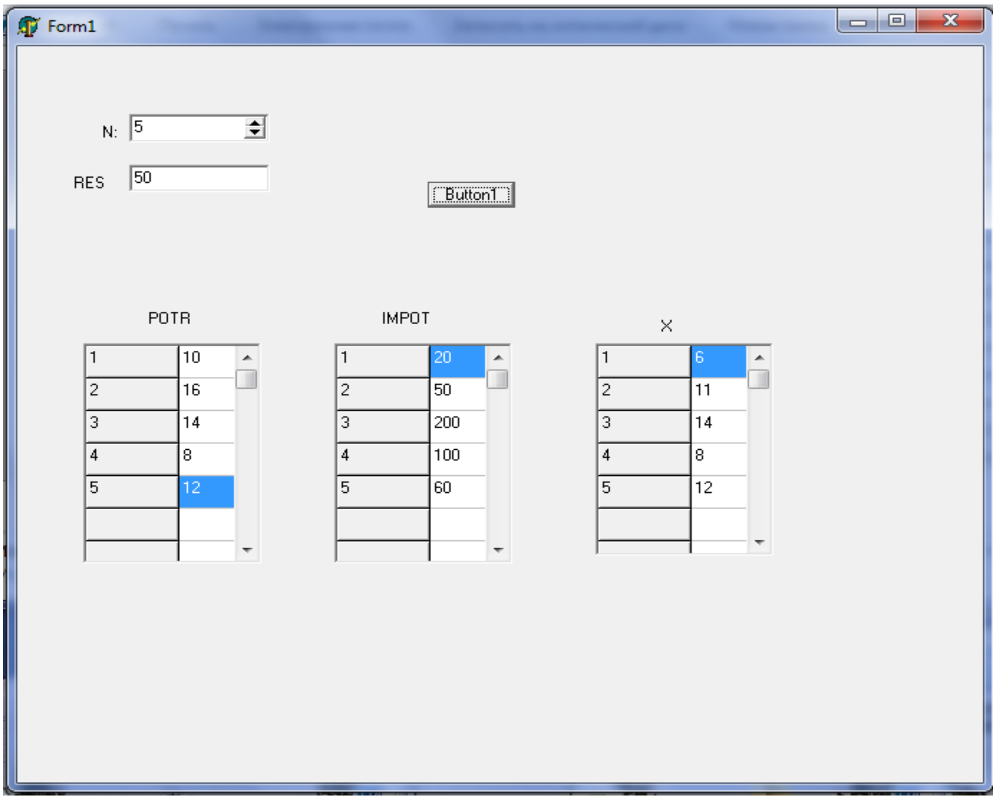

Рис. **Результаты реализации модели**

Литература

1. Костюк А.В., Черных А.К., Малыгина Е.А. Использование инновационных технологий в подготовке специалистов для силовых структур // Проблемы управления рисками в техносфере. 2015. № 2 (34). С. 134–138.

2. Костюк А.В., Черных А.К. Формирование электронной образовательной среды вуза // Теоретические и прикладные вопросы образования и науки: сб. науч. трудов Междунар. науч.-практ. конф. 2014. С. 51–54.

3. Ефимова А.Б., Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г. Методика оценки качества образовательного процесса // Современные проблемы науки и образования во внутренних войсках МВД России: сб. науч. трудов. СПб., 2015. С. 98–101.

4. Ефимова А.Б., Горшкова Е.Е. Роль визуализации в обучении математике курсантов высших учебных заведений силовых структур Российской Федерации // Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. 2015. № 4 (29). С. 43–46.

5. Костюк А.В., Черных А.К. Об оптимальном распределении временного ресурса по изучаемым темам // Теоретические и прикладные вопросы образования и науки: сб. науч. трудов Междунар. науч.-практ. конф. 2014. С. 50–51.

References

1. Kostyuk A.V., Chernyh A.K., Malygina E.A. Ispol'zovanie innovacionnyh tekhnologij v podgotovke specialistov dlya silovyh struktur // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2015. № 2 (34). S. 134–138.

2. Kostyuk A.V., Chernyh A.K. Formirovanie ehlektronnoj obrazovatel'noj sredy vuza // Teoreticheskie i prikladnye voprosy obrazovaniya i nauki: sb. nauch. trudov Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 2014. S. 51–54.

3. Efimova A.B., Anisimov V.G., Anisimov E.G. Metodika ocenki kachestva obrazovatel'nogo processa // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya vo vnutrennih vojskah MVD Rossii: sb. nauch. trudov. SPb., 2015. S. 98–101.

4. Efimova A.B., Gorshkova E.E. Rol' vizualizacii v obuchenii matematike kursantov vysshih uchebnyh zavedenij silovyh struktur Rossijskoj Federacii // Psihologo-pedagogicheskie problemy bezopasnosti cheloveka i obshchestva. 2015. № 4 (29). S. 43–46.

5. Kostyuk A.V., Chernyh A.K. Ob optimal'nom raspredelenii vremennogo resursa po izuchaemym temam // Teoreticheskie i prikladnye voprosy obrazovaniya i nauki: sb. nauch. trudov Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 2014. S. 50–51.