

## **МЕТОД ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ И РЕАБИЛИТАЦИОННЫМИ РЕСУРСАМИ В УСЛОВИЯХ ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Д.С. Кулешов, В.М. Чёрненький**

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

e-mail: kds@bmstu.ru

*Рассмотрены вопросы ресурсного обеспечения специальных основных программ профессионального образования для инвалидов по слуху. Поставлена задача распределения специальных образовательных и реабилитационных ресурсов учебных центров. Разработана математическая модель для решения указанной задачи и получено решение для частного случая с использованием программы для ЭВМ. Проведен анализ полученных результатов, на основании которого предложено внести в математическую модель специальные дополнительные ограничения, которые повысили адекватность модели и практическую ценность получаемых результатов.*

**Ключевые слова:** ресурсное обеспечение, инвалиды по слуху, реабилитация, линейное программирование, симплекс-метод, эффективность, оптимизация.

## **METHOD FOR ONLINE MANAGEMENT OF EDUCATIONAL AND REHABILITATION RESOURCES UNDER CONDITIONS OF INCLUSIVE HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION**

**D.S. Kuleshov, V.M. Chernen'kiy**

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

e-mail: kds@bmstu.ru

*Issues of the resource support of special basic programs of professional education for hearing impaired are considered. A problem on distribution of special educational and rehabilitation resources of educational centers is stated. A mathematical model for solving this problem is developed and a solution for a particular case is obtained using the computer program. The analysis of the obtained results was performed and based on them it was offered to introduce special additional restrictions into the mathematical model, which have increased the model adequacy and practical importance of the obtained results.*

**Keywords:** resource support, hearing impaired, rehabilitation, linear programming, simplex algorithm, efficiency, optimization.

Высшее профессиональное образование (ВПО) инвалидов по слуху в условиях инклюзии (образование доступное для лиц с особыми потребностями) обеспечивается за счет существования в университетах специальных основных программ профессионального образования [1]. Эти программы основаны на модели комплексной реабилитации инвалидов, включающей в себя специально разработанные учебные планы, предоставление широкого перечня реабилитационных услуг, методологические, организационные, инфраструктурные и другие аспекты. Университеты, реализующие соответствующие программы, дают возможность гражданам с нарушениями слуха получить высшее образование в зависимости от уровня подготовки и индивидуальных способностей каждого учащегося. На протяжении всего периода обучения

студент-инвалид имеет индивидуальную учебную траекторию и индивидуальный набор реабилитационных ресурсов, что является строго необходимым для выполнения главной задачи — подготовки квалифицированного специалиста, востребованного на рынке труда.

**Ресурсное обеспечение образовательно-реабилитационного процесса.** Образование инвалидов и иных лиц с ограниченными возможностями в условиях инклюзивного ВПО, как правило, подразумевает наличие образовательно-реабилитационного процесса, который включает в себя образовательные мероприятия и обширную реабилитационную составляющую [1]. В настоящей статье будем опираться на положения и принципы организации подобной работы на примере действующего Головного учебно-исследовательского и методического центра (ГУИМЦ) МГТУ им. Н.Э. Баумана, который с 1994 г. реализует специальные образовательные программы для инвалидов по слуху [2].

ГУИМЦ — организационная структура университета, которая в том числе играет роль центра ресурсного обеспечения [1], т.е. осуществляет мероприятия по распределению имеющихся специальных образовательных и реабилитационных ресурсов. К *специальным образовательным ресурсам* относятся дополнительные индивидуальные консультации, тьюторинг, проектный тьюторинг, предметная коррекционная работа и другие учебные мероприятия [3, 4]. Такие услуги, как предоставление радиоклассов (FM-систем) и других технических средств реабилитации (ТСР), сурдоперевод, занятия по слухоречевому развитию, консультации по вопросам использования ТСР и др., являются примерами *реабилитационных ресурсов* центра.

Работа по распределению имеющегося ресурса между контингентом проводится в целях обеспечения наиболее эффективного образовательно-реабилитационного процесса. Под общим показателем эффективности будем понимать уровень академической успеваемости, достаточный для того, чтобы студенты-инвалиды своевременно выполняли требования учебной программы. Как правило, задача нахождения оптимальных величин выделяемого ресурса ложится на плечи сотрудников-экспертов, которые принимают решение, руководствуясь собственными знаниями и опытом, а также существующими нормативными актами и принятыми рекомендациями [5].

Такое ручное распределение ресурсов нельзя назвать оптимальным, так как ввиду объективных причин сотрудники не могут самостоятельно определять наиболее эффективные варианты возможного распределения. Для того чтобы автоматизировать процесс распределения ресурсов и повысить его эффективность необходимо разработать математическую модель для задачи распределения ресурсов и решить эту задачу с помощью существующих методов операционного анализа [6, 7].

**Математическая модель задачи распределения ресурсов.** Рассмотрим несколько наиболее значимых специальных образовательных (О) и реабилитационных (Р) ресурсов (табл. 1). Пусть  $R$  — конечное множество ресурсов учебного центра,  $R \in \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ , где  $n$  — количество ресурсов; примем  $n = 7$ . Количество каждого ресурса может быть выражено в трудозатратах  $K_j$  (часы), где  $j \in \{1, n\}$ . Пример возможного набора ресурсов, которыми располагает учебный центр, приведен в табл. 1. Отметим, что в таблице указано приближенное количество ресурсов.

Таблица 1

**Возможный набор ресурсов учебного центра**

Индекс ресурса	Название ресурса	Тип	Количество ресурса в семестр $K_j$ , ч
1	Дополнительные консультации	О	5200
2	Сурдоперевод	Р	8000
3	Тьюторинг	О	1000
4	Запись лекций	О	800
5	Предметная коррекционная работа	О	1000
6	Слухоречевое развитие	Р	600
7	Консультации по вопросам ТСП	Р	400

Допустим, что каждый ресурс обладает некоторой эффективностью  $e$ . Этот показатель зависит от эффективности как самого ресурса, так и эффективности выбранного ресурса для конкретного студента, которому он выделяется. Так, реабилитационный ресурс “Сурдоперевод” достаточно эффективен для тех студентов, которые владеют языком жестов, и малоэффективен для тех, кто преимущественно использует технические средства реабилитации, например слуховой аппарат и FM-систему. Значения эффективности ресурсов для различных студентов могут быть составлены экспертами, выведены статистически или получены с помощью других объективных и субъективных методов оценки эффективности. Предположим, что показатели эффективности известны.

Пусть  $S$  — конечное множество студентов, между которыми осуществляется распределение ресурсов учебного центра,  $S \in \{S_1, S_2, \dots, S_m\}$ , где  $m$  — число студентов, примем  $m = 5$ . В таком случае  $e_{ij}$  — это эффективность  $j$ -го ресурса, выделяемого  $i$ -го студенту, при этом  $0 \leq e_{ij} \leq 1$ , где  $i \in \{1, m\}$ ,  $j \in \{1, n\}$ . Эффективности ресурсов удобно задать с помощью таблицы, где на пересечении строки  $i$  (студент) и столбца  $j$  (ресурс) указано значение эффективности  $e_{ij}$  (табл. 2).

Пусть  $x_{ij}$  — количество  $j$ -го ресурса выделенного  $i$ -му студенту. Задача распределения ресурсов заключается в поиске таких значений

Значение эффективности ресурсов учебного центра

Студенты $S_i$	Ресурс $R_j$			
	$R_1$	$R_2$	$\dots$	$R_n$
$S_1$	$e_{11}$	$e_{12}$	$\dots$	$e_{1n}$
$S_2$	$e_{21}$	$e_{22}$	$\dots$	$e_{2n}$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$S_m$	$e_{m1}$	$e_{m2}$	$\dots$	$e_{mn}$

$x_{ij}$ , при которых ресурсы будут расходоваться максимально эффективно. В таком случае эффективность  $e_{ij}$  в роли коэффициента при переменной  $x$  может рассматриваться как показатель количества потерянного времени, при использовании ресурса  $R_i$ , так как чем выше эффективность, тем больше будет значение произведения  $e_{ij}x_{ij}$ .

Использование показателя  $e$  достаточно удобно, поскольку с учетом изменения значения этого показателя можно указывать на строгую необходимость поддержки студента определенным ресурсом при  $e = 0,99$  или при  $e = 0,01$ , можно выделять те ресурсы, без которых студент может обойтись. Таким образом, задача сводится к тому, что при известных значениях эффективности  $e_{ij}$  требуется найти такое множество значений  $x_{ij}$ , при котором количество потерянных часов при распределении имеющихся ресурсов будет минимальным (другими словами, эффективность расходования ресурсов будет максимальной):

$$L = \sum_{j=0}^n \sum_{i=0}^m e_{ij}x_{ij} \rightarrow \max,$$

где  $L$  — искомая целевая функция, которую необходимо максимизировать,  $i \in \{1, m\}$ ,  $j \in \{1, n\}$ . Отметим, что функция  $L$  линейна.

Введем систему ограничений: первое ограничение — на общее количество каждого типа ресурса, имеющегося у учебного центра (см. табл. 1); второе ограничение объясняется вводом системы нормативного финансирования, которое предполагает расчет объемов финансирования вузов исходя из утвержденного норматива затрат на обучение одного студента [8]. Максимальное количество ресурсов (часы), которое может быть выделено  $i$ -му студенту, обозначим  $M_i$ . Запишем ограничение на ресурсы, доступные центру,

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq K_j, \quad \forall j : j \in \{1, n\},$$

и ограничение на ресурсы, доступные студенту,

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} \leq M_i, \quad \forall i : i \in \{1, m\}.$$

Как и целевая функция, ограничения также являются линейными, следовательно, такая задача может быть решена одним из методов линейного программирования [6, 7]. Решим задачу с помощью симплекс-метода как наиболее распространенного и эффективного способа решения задач линейного программирования. Немаловажен и тот факт, что симплекс-метод достаточно просто реализуется с использованием современных языков программирования.

**Решение задачи с помощью программы ЭВМ.** Для поиска оптимального решения была разработана программа на языке C++, в которой использована свободно распространяемая библиотека `srplex` [9, 10]. Исходные данные в программу передаются специально генерируемым текстовым файлом “проблемы”, структура которого приведена ниже:

```
[METADATA]
vars 35
students 5
resources 7

[VARIABLES]
0 x1 inf
0 x2 inf
0 x3 inf
...
0 x34 inf
0 x35 inf

[CONSTRAINTS]
1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 < 130
0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 < 200
0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 < 25
...
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 < 80
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 < 80

[OBJECTIVE]
maximize 0.4 0.82 0.5 0.47 0.83 0.5 0.87 0.41 0.98 0.93 0.96 0.65 0.91 0.94
0.97 0.7 0.84 0.45 0.97 0.85 0.65 0.92 0.84 0.89 0.9 0.85 0.56 0.98 0.94
0.73 0.89 0.85 0.91 0.41 0.81
```

В блоке [METADATA] указана общая информация о количестве переменных в задаче, в блоке [VARIABLES] — область ограничения значений каждой переменной. В этой задаче переменные должны быть неотрицательными. В блоке [CONSTRAINTS] введена система ограничений, которая в общем виде является матрицей, состоящей из значений коэффициентов при переменных. В блоке [OBJECTIVE] задано

направление оптимизации и коэффициенты при переменных целевой функции.

Для того чтобы представить переменные в линейном виде, подходящем для их последующей передачи в алгоритм программы, был использован метод кодирования переменных целевых функций (табл. 3).

Таблица 3

**Пример передачи в программу условия распределения  $n$  ресурсов между  $m$  студентами**

Студент $S_i$	Ресурс $R_j$			
	$R_1$	$R_2$	...	$R_n$
$S_1$	$e_{11}x_{11}+$	$+e_{12}x_{12}+$	...	$+e_{1n}x_{1n}+$
$S_2$	$+e_{21}x_{21}+$	$+e_{22}x_{22}+$	...	$+e_{2n}x_{2n}+$
...	...	...	...	...
$S_m$	$+e_{m1}x_{m1}+$	$+e_{m2}x_{m2}+$	...	$+e_{mn}x_{mn}$

Очевидно, что количество переменных, значения которых необходимо определить, равно произведению количества ресурсов и числа студентов, т.е.  $mn$  переменных.

Ограничения передаются в программу с помощью битовой матрицы, которая задается следующим образом: каждая переменная в линейном неравенстве некоторого ограничения имеет коэффициент  $a_{ij}$ , который принимает значения  $\{0;1\}$  (табл. 4).

Таблица 4

**Матрица ограничений задачи**

	$x_{11}$	$x_{12}$	...	$x_{1n}$	$x_{21}$	$x_{22}$	...	$x_{2n}$	...	$x_{m1}$	$x_{m2}$	...	$x_{mn}$	
<i>Ограничение на ресурсы, доступные центру</i>														
1	1				1				...	1				$\leq K_1$
2		1				1					1			$\leq K_2$
...			...				...					...		...
$n$				1				1					1	$\leq K_n$
<i>Ограничение на ресурсы, доступные студенту</i>														
1	1	1	...	1					...					$\leq M_1$
2					1	1	...	1						$\leq M_2$
...														...
$m$										1	1	...	1	$\leq M_m$

Решим задачу распределения ресурсов для случая, когда учебный центр имеет семь ресурсов, которые необходимо распределить между пятью студентами. Исходные данные приведены ниже, а набор ресурсов — в табл. 5.

## Исходные данные

Число студентов $m$ , чел. ....	5
Количество ресурсов $n$ , ед. ....	7
Максимальное количество ресурсов $M_i$ на одного студента, ч. ....	80

Таблица 5

### Набор ресурсов учебного центра для распределения

Индекс ресурса	Название ресурса	Количество ресурса в семестр $K_j$ , ч
1	Дополнительные консультации	130
2	Сурдоперевод	200
3	Тьюторинг	25
4	Записывание лекций	20
5	Предметная коррекционная работа	25
6	Слухоречевое развитие	15
7	Консультации по вопросам ТСП	10

С помощью специальной функции распределения были заданы значения эффективности ресурсов (табл. 6). Результаты расчетов представлены в табл. 7. В ячейках указаны значения количества  $j$ -го ресурса, выделенного  $i$ -му студенту.

Таблица 6

### Значения эффективности ресурсов

Студент $S_i$	Ресурс $R_j$						
	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$R_6$	$R_7$
$S_1$	0,98	0,36	0,82	0,97	0,45	0,57	0,82
$S_2$	0,98	0,84	0,8	0,53	0,93	0,98	0,83
$S_3$	0,42	0,51	0,97	0,87	0,93	0,63	0,48
$S_4$	0,68	0,94	0,91	0,48	0,59	0,9	0,84
$S_5$	0,61	0,71	0,94	0,89	0,95	0,84	0,82

**Повышение адекватности математической модели.** При анализе полученных результатов (см. табл. 6, 7) можно проследить влияние, которое оказывает эффективность ресурсов на конечный результат распределения. Так, малоэффективный для студента  $S_1$  ресурс  $R_2$  (сурдоперевод) эффективностью  $e_{21} = 0,36$  был выделен в нулевом объеме, а ресурс  $R_1$  (дополнительные консультации) эффективностью  $e_{11} = 0,98$  — в объеме 80 ч. Ввиду ограничения на максимальное количество часов, доступных для студента, равного 80 ч, студент  $S_1$  получил только ресурс  $R_1$ .

Несмотря на оптимальность, полученное распределение ресурсов может показаться несколько грубым решением исходной задачи. Вследствие того, что целевая функция  $L$  аддитивна, решения вида “выделить наиболее эффективный ресурс в максимально доступном

## Результат распределения ресурсов

Студент $S_i$	Ресурс $R_j$						
	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$R_6$	$R_7$
$S_1$	80	0	0	0	0	0	0
$S_2$	50	15	0	0	0	15	0
$S_3$	0	10	25	20	25	0	0
$S_4$	0	80	0	0	0	0	0
$S_5$	0	70	0	0	0	0	10

для студента объеме” действительно дают математически верный и максимальный результат. При решении задачи в реальных условиях, такой подход к распределению может показаться не до конца осмысленным, а выделение некоторых ресурсов даже избыточно.

Для повышения адекватности получаемых результатов модель может быть дополнена ограничениями, которые связаны с особенностями организации учебного процесса. Такие ограничения назовем дополнительными. Они могут изменяться в зависимости от ситуации, которая предшествует началу расчета. Для формирования этих ограничений необходима специальная процедура, которая позволит составить набор актуальных граничных условий. Дополнительные ограничения могут быть заданы следующим способом:

$$x_{ij} \leq D_{ij}, \forall j : j \in \{1, n\}, \forall i : i \in \{1, m\};$$

$$x_{ij} \geq D_{ij}, \forall j : j \in \{1, n\}, \forall i : i \in \{1, m\}.$$

Допустим, что таблица ограничений известна (табл. 8), для каждой переменной  $x_{ij}$  задан интервал принимаемых значений. Поясним, как могут быть получены эти данные. Среднее количество часов предоставления ресурса  $R_2$  (сурдоперевода) для одного студента различны на каждом году обучения. Это связано в первую очередь с количеством часов лекционных занятий и др., где требуется поддержка сурдопереводом. Ресурс  $R_7$  (консультации по вопросам ТСП) может быть обязательным для студентов в количестве, например не менее 2 ч в семестр на младших курсах и не менее 1 ч на старших.

Таблица 8

## Начальные дополнительные ограничения

Студент $S_i$	Ресурс $R_j$						
	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$R_6$	$R_7$
$S_1$	$x_{11} < 47$	$x_{12} < 34$	$x_{13} > 0$	$x_{14} > 0$	$x_{15} > 0$	$x_{16} > 0$	$x_{17} > 2$
$S_2$	$x_{21} < 70$	$x_{22} < 34$	$x_{23} > 0$	$x_{24} > 0$	$x_{25} > 0$	$x_{26} > 0$	$x_{27} > 2$
$S_3$	$x_{31} < 47$	$x_{32} < 42$	$x_{33} > 0$	$x_{34} > 0$	$x_{35} > 0$	$x_{36} > 0$	$x_{37} > 2$
$S_4$	$x_{41} < 65$	$x_{42} < 32$	$x_{43} > 0$	$x_{44} > 0$	$x_{45} > 0$	$x_{46} > 0$	$x_{47} > 1$
$S_5$	$x_{51} < 20$	$x_{52} < 42$	$x_{53} > 0$	$x_{54} > 0$	$x_{55} > 0$	$x_{56} > 0$	$x_{57} > 1$

Для передачи дополнительных ограничений достаточно добавить их в область блока [CONSTRAINTS] файла “проблемы”, структура которого приведена ниже:

[CONSTRAINTS]

1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 < 130  
 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 < 200  
 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 < 25

...

0 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 < 80  
 0 1 1 1 1 1 1 1 < 80  
 1 0 < 47  
 0 0 0 0 0 0 1 0 > 2

...

0 1 0 0 0 0 0 < 42  
 0 1 > 1

Результаты расчетов с учетом дополнительных ограничений представлены в табл. 9.

Таблица 9

Распределение ресурсов с учетом дополнительных ограничений

Студент $S_i$	Ресурс $R_j$						
	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$R_6$	$R_7$
$S_1$	47	9	0	20	0	0	4
$S_2$	28	50	0	0	0	0	2
$S_3$	0	42	25	0	11	0	2
$S_4$	47	32	0	0	0	0	1
$S_5$	8	42	0	0	14	15	1

Полученное распределение ресурсов более точное и имеет высокую ценность с позиции практики для сотрудников-экспертов, которые принимают окончательное решение. Введение дополнительных ограничений является действенным методом повышения адекватности разработанной математической модели.

**Заключение.** Вопросы управления ресурсами учебных центров, реализующих специальные основные программы профессионального образования инвалидов по слуху, до сих пор не проработаны в полной мере. Это влияет на эффективность реализуемых образовательных и реабилитационных мероприятий. Для решения этой проблемы была разработана математическая модель для задачи распределения ресурсов, которая была решена с помощью симплекс-метода и специальной программы, разработанной на языке C++. Повысить адекватность и практическую ценность получаемых результатов можно, дополнив математическую модель ограничениями, которые связаны с особенностями организации учебного процесса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Интегрированное профессиональное образование инвалидов по слуху в МГТУ им. Н.Э.Баумана*: Сб. тр. / Под ред. А.Г.Станевского. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.
2. *Положение об организации учебного процесса в ГУИМЦ МГТУ им. Н.Э.Баумана*. М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2012.
3. *Станевский А.Г., Столярова З.Ф.* Идея и обоснование предметных коррекционных курсов // Психологическая наука и образование. 2012. № 1. С. 46–55.
4. *Станевский А.Г., Столярова З.Ф.* Задачи коррекционного курса математики // Психологическая наука и образование. 2012. № 2. С. 48–58.
5. *Станевский А.Г., Крикун В.М.* Планирование индивидуально-ориентированной организации учебного процесса студентов с инвалидностью на всех курсах МГТУ им. Н.Э.Баумана на основе оказания услуг поддержки для обеспечения доступности образовательных программ технического университета // МГТУ им. Н.Э.Баумана. 2012. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://technomag.edu.ru/doc/306907.html> (дата обращения: 01.04.2013).
6. *Вагнер Г.* Основы исследования операций. Т. 1. М.: Мир, 1972.
7. *Федеральный закон РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ “Об образовании в Российской Федерации”*.
8. *Антонов А.В.* Системный анализ. М.: Высш. шк., 2004. 454 с.
9. *Подбельский В.В.* Язык Си++. М.: Финансы и статистика, 2003. 560 с.
10. *Tommaso Urli.* Cplex. Multi-platform, self-contained and object-oriented implementation of the Simplex Algorithm in C++. [Электронный ресурс]. URL: <http://code.google.com/p/cplex> (дата обращения: 01.04.2013).

## REFERENCES

- [1] Stanevskiy A.G. Integrirovannoe professional'noe obrazovanie invalidov po slukhu v MGTU im. N.E. Baumana [Integrated vocational education of people with hearing disabilities in Bauman Moscow State Technical University]. Moscow, MGTU im. N.E. Baumana Publ., 2000.
- [2] Polozhenie ob organizatsii uchebnogo protsessa v GUIMTs MGTU im. N.E. Baumana [Regulations on the organization of the educational process in GUIMTs of Bauman Moscow State Technical University]. Moscow, MGTU im. N.E. Baumana Publ., 2012.
- [3] Stanevskiy A.G., Stolyarova Z.F. Idea and grounds for subject correctional courses. *Psikhol. Nauka Obraz.* [Psychol. Sci. Educ.], 2012, no. 1, pp. 46–55 (in Russ.).
- [4] Stanevskiy A.G., Stolyarova Z.F. The tasks of a correctional course of mathematics. *Psikhol. Nauka Obraz.* [Psychol. Sci. Educ.], 2012, no. 2, pp. 48–58 (in Russ.).
- [5] Stanevskiy A.G., Krikun V.M. Planirovanie individual'no-orientirovannoy organizatsii uchebnogo protsessa studentov s invalidnost'yu na vseh kursakh MGTU im. N.E. Baumana na osnove okazaniya uslug podderzhki dlya obespecheniya dostupnosti obrazovatel'nykh programm tekhnicheskogo universiteta [Planning the individually oriented organization of the educational process for students with disabilities at Bauman Moscow State Technical University on the basis of support services to ensure the availability of educational programs], MGTU im. N.E. Baumana Publ., 2012, no. 2. Available at: <http://technomag.edu.ru/doc/306907.html> (accessed 01.04.2013).
- [6] Wagner H.M. Principles of operations research. Prentice-Hall, 1975. 1039 p. (Russ. ed.: Vagner G. Osnovy issledovaniya operatsiy. T. 1. Moscow, Mir Publ., 1972. 336 p.).

- [7] Federal'nyy zakon RF ot 29 dekabrya 2012 g. No 273-FZ "Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii" [Federal Law of 29 December 2012 No. 273-FZ "On education in the Russian Federation"].
- [8] Antonov A.V. Sistemnyy analiz [System analysis]. Moscow, Vysshaya Shkola Publ., 2004. 454 p.
- [9] Podbel'skiy V.V. Yazyk Si++ [The C++ programming language]. Moscow, Finansy i Statistika Publ., 2003. 560 p.
- [10] Tommaso U. Cplex. Multi-platform, self-contained and object-oriented implementation of the Simplex Algorithm in C++. Available at: <http://code.google.com/p/cplex> (accessed 01.04.2013).

Статья поступила в редакцию 30.05.2013

Денис Сергеевич Кулешов — аспирант кафедры “Системы обработки информации и управления” МГТУ им. Н.Э. Баумана, заведующий лабораторией вычислительной техники и информационного обеспечения ГУИМЦ МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор ряда научных работ в области информационных технологий в высшем образовании инвалидов по слуху.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Российская Федерация, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5.

D.S. Kuleshov — post-graduate of “Systems of Information Processing and Management” department of the Bauman Moscow State Technical University, head of laboratory of computing technology and information support of the Center for Complex Rehabilitation of the Deaf and Hard-of-Hearing at the Bauman Moscow State Technical University. Author of a number of publications in the field of information technologies in the higher education of hearing impaired.

Bauman Moscow State Technical University, Vtoraya Baumanskaya ul. 5, Moscow, 105005 Russian Federation.

Валерий Михайлович Чёрный — д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой “Системы обработки информации и управления” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор более 150 научных работ в области проектирования и моделирования информационных систем.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Российская Федерация, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5.

V.M. Chernen'kiy — Dr. Sci. (Eng.), professor, head of “Systems of Information Processing and Management” department of the Bauman Moscow State Technical University. Author of more than 150 publications in the field of designing and modeling of information systems.

Bauman Moscow State Technical University, Vtoraya Baumanskaya ul. 5, Moscow, 105005 Russian Federation.