

С. Ю. БУТУЗОВ, д-р техн. наук, доцент, заслуженный работник высшей школы РФ, профессор кафедры информационных технологий, Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4; e-mail: butuzov_s_yu@mail.ru)

Д. АМАНКЕШУЛЫ, адъюнкт кафедры информационных технологий, Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4; e-mail: dastan-10-84@mail.ru)

Н. Ю. РЫЖЕНКО, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий, Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4; e-mail: ryzhena@list.ru)

УДК 378.145:004.9

МОДЕЛЬ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКОЙ МАГИСТРОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Рассматривается проблема разработки модели и алгоритмов системы поддержки управления при подготовке магистров в образовательных учреждениях пожарно-технического профиля в Республике Казахстан. На первом этапе исследований проведен анализ современного состояния системы управления подготовкой магистров пожарно-технического профиля, выявивший проблемные моменты, решаемые только с учетом целостности системы подготовки профильных магистров. На втором этапе проанализированы существующие модели систем организации и управления подготовкой магистров, ориентированные на современные государственные образовательные стандарты. На третьем этапе по результатам выборки разработаны модель формирования индивидуальных траекторий на обратных целевых задачах с корректируемыми узлами, модель сопоставления индивидуальных траекторий с целевой функцией, а также матричная система организации и сопоставления государственных стандартов и индивидуальных траекторий.

Ключевые слова: модель; система поддержки управления; профильная магистратура; модель компетенций; индивидуальные траектории.

DOI: 10.18322/PVB.2018.27.06.31-44

Введение

Постоянные изменения в течение последнего десятилетия в системе высшего образования привели практически к непоправимым последствиям как для рынка труда, так и для общего уровня образования в стране. Данная проблемная область актуальна и для России, и для Республики Казахстан [1, 2]. Уровень образования подрастающего поколения неизменно падает в классическом представлении поэтапного получения знаний для разных возрастных категорий. Общая квалификация подготовленных по современным программам специалистов согласно статистическим показателям и социологическим опросам также довольно низка. Причиной этому служит динамическая система постоянных изменений в образовательном процессе, предписываемых государственными органами [3]. При этом складывается ситуация, при которой устоявшиеся классические принципы передачи знаний, применяемые в системе профессионального образования, вынуждены изменяться, модифицироваться, исправ-

ляться, сокращаться и осовремениваться в соответствии с требованиями рынка труда. Искусственная система иерархии требований к образовательным программам привела к тому, что обучаемый первой ступени высшего образования уже не соответствует требованиям Трудового кодекса для принятия на должность и вынужден искать (самостоятельно) дополнительные возможности, чтобы доучиться и получить специализацию [4, 5]. Другими словами, новая система бакалавриата привела к тому, что система трудовых отношений оказалась не готова к принятию потока новых молодых кадров [6].

В данных условиях для вузов страны относительно новым веянием стало формирование на базе собственных образовательных площадок профильных магистратур, позволяющих обучаемым, завершившим бакалавриат, продолжить процесс обучения и получить специальность [7]. С точки зрения государственного регулирования образовательной средой данный этап должен формироваться на базе программ вузов, что не должно вызывать дополни-

тельных проблем при открытии новых направлений магистратуры. Тем не менее практика показала, что имеет место обратный эффект. Первые попытки быстрого формирования программ магистратур вызвали ряд непониманий и недоумений при разработке необходимой документации [8].

Одна из ключевых проблем заключается в том, что современные профильные высшие учебные заведения остро нуждаются в разработке новых специализированных методов и методологий, позволяющих планировать учебный процесс с учетом современных требований, предъявляемых к магистрантам, вести учет динамически изменяющейся нагрузки, оперативно предоставлять сводную информацию по обучаемым, анализировать данные индивидуальных графиков расписаний и загрузки аудиторного фонда и т. п. [9] Описанные задачи распространяются на все этапы процесса обучения, начиная с этапа абитуриента. По мере «роста» обучаемых данные процессы усложняются, насыщаются контурами индивидуального обучения. Существует типичное заблуждение, что сопровождение образовательной деятельности в магистратуре проще, чем на предыдущих этапах, поскольку количество обучаемых существенно меньше. Практика показала, что данный аргумент не имеет под собой основания: индивидуализация траектории обязывает формировать документы не только для профильной группы, что является особенностью процесса обучения [10]. Процесс усложняется в ведомственных образовательных учреждениях в связи с целевым влиянием в системе управления профильного министерства [11, 12]. Следовательно, моделирование и алгоритмизация с учетом описанных критериев информационно-аналитических систем поддержки управления магистратурой являются актуальными. В связи с этим можно обозначить ряд проблемных вопросов, существующих на текущий момент:

- с переходом на многоуровневую систему обучения в Республике Казахстан возникает необходимость подготовки и обучения высококвалифицированных магистров пожарно-технического профиля для дальнейшего повышения квалификации экстерном преподавателей-специалистов;
- использование существующих моделей не может в полной мере обеспечить переход на новую систему обучения в связи с тем, что на практике нет механизмов синтеза классической формы группового обучения магистров и обучения по индивидуальной траектории профильных специалистов.

Предлагаются адаптированные под пожарно-технический профиль модель и алгоритмы системы поддержки управления, основанные на простых ме-

ханизмах систематизации индивидуальных траекторий и корректируемой обратной связи целевой функции группового обучения, что позволит осуществлять процесс адаптации вновь вводимых изменений в эволюционном режиме.

Целью исследования является разработка модели и алгоритмов поддержки управления подготовкой магистров в образовательных учреждениях пожарно-технического профиля в Республике Казахстан.

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

- проанализировано современное состояние системы управления подготовкой магистров пожарно-технического профиля в Республике Казахстан;
- проведен анализ моделей систем организации и управления подготовкой магистров профильных вузов, ориентированных на современные государственные образовательные стандарты;
- разработана модель формирования индивидуальных траекторий на обратных целевых задачах с корректируемыми узлами;
- разработана модель сопоставления индивидуальных траекторий с целевой функцией; определены критерии с плавающими коэффициентами;
- разработана матричная система организации и сопоставления государственных стандартов и индивидуальных траекторий.

Методы исследования

Для решения поставленных в работе задач используются методы теории управления, элементы теории целевого управления и механизмов обратных задач, теория множеств, концептуальное моделирование.

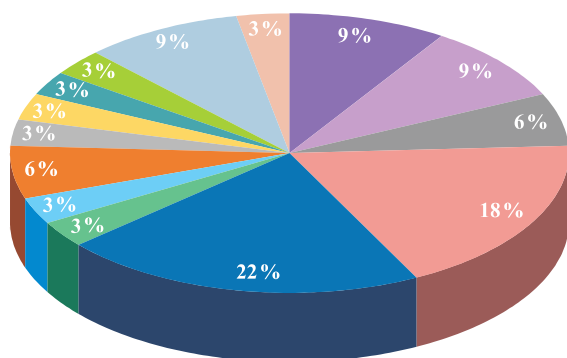
В основу положены результаты, полученные автором в ходе исследований, проводимых по планам научно-исследовательских работ Академии Государственной противопожарной службы МЧС России в период 2016–2018 гг. На базе полученных результатов разработаны модель и алгоритмы информационно-управляющей системы, обеспечивающие необходимым инструментарием информационных ресурсов орган управления образовательной среды для принятия решений.

Научную новизну представляют полученные автором результаты, заключающиеся в разработке модели и алгоритмов системы поддержки управления, реализующей механизмы подготовки профильных специалистов уровня магистратуры в условиях формирования индивидуальных траекторий на обратных целевых задачах с корректируемыми узлами, в том числе:

- модель сопоставления индивидуальных траекторий с целевой функцией, а также с критериями с плавающими коэффициентами и корректируемой обратной связью целевого дерева траектории агента-игрока;
- алгоритмы системы поддержки управления при формировании программ индивидуальных траекторий на основе механизмов адаптации унифицированного поля критериев при изменении внешней среды с использованием показателей изменения характеристик агентов-игроков.

Анализ существующих подходов к подготовке профильных магистрантов

На первом этапе исследований проведен обзор и анализ существующего положения в сфере подготовки специалистов в Республике Казахстан. Особый интерес представляют профильные организации в связи с ошибочностью использования ими стандартных механизмов динамического внедрения изменений и невозможностью введения постоянных модификаций без вероятных негативных последствий.



- Магистр экологии / Master of ecology
- Магистр юридических наук / Master of jurisprudence
- Магистр технических наук / Master of technical sciences
- Магистр педагогических наук / Master of pedagogical sciences
- Магистр естественных наук / Master of natural sciences
- Магистр химических наук / Master of chemical sciences
- Магистр техники и технологий / Master of the equipment and technologies
- Магистр гуманитарных наук / Master of arts
- Магистр иностранной филологии / Master of foreign philology
- Магистр государственного и местного управления / Master of the public and local administration
- Магистр образования / Master of education
- Магистр военного и административного управления / Master of military and administrative management
- Магистр экономики / Master of economy
- Магистр сельскохозяйственных наук / Master of agricultural sciences

Рис. 1. Диаграмма процентного соотношения подготовки магистров разных профилей в год

Fig. 1. The chart of a percentage ratio of training of masters in a year

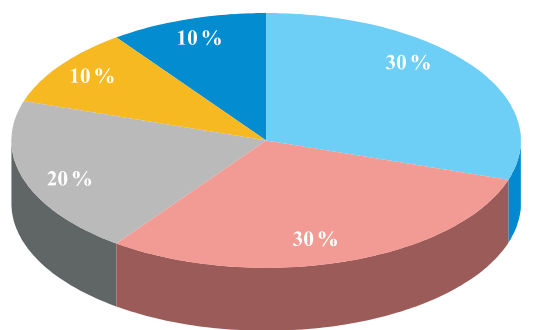
Одним из таких важных профильных направлений является пожарная безопасность.

На данный момент можно проследить статистику подготовки кадров в магистратурах, представленную на диаграмме рис. 1 [12].

Выполнен также анализ текущего состояния остротенности образовательных учреждений (рис. 2) и анализ статуса обучаемых во внешних образовательных учреждениях (рис. 3).

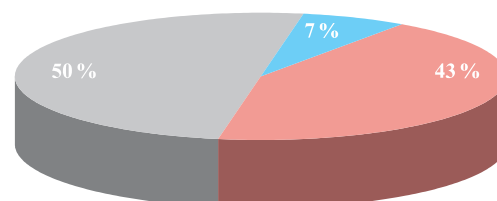
На основании результатов анализа можно утверждать, что количество обучаемых и уже подготовленных специалистов разного уровня не соответствует текущим потребностям рынка труда. При дальнейшем развитии такого сценария возможно падение производительности как промышленного сектора и сферы услуг, так и специального сектора комплексной безопасности (в данном случае пожарной безопасности).

В качестве решения сформирована модель системы поддержки управления, способной “подска-



- Кандидат технических наук / Candidate of technical sciences
- Кандидат филологических наук / Candidate of philological sciences
- Кандидат физико-математических наук / Candidate of physical and mathematical sciences
- Кандидат педагогических наук / Candidate of pedagogical sciences
- Кандидат химических наук / Candidate of chemical sciences

Рис. 2. Диаграмма процентного соотношения остротенности
Fig. 2. Chart of a percentage ratio with academic/scientific degrees



- Докторанты / Doctoral candidates
- Адъонкты / Adjuncts
- Магистранты / Undergraduates

Рис. 3. Диаграмма процентного соотношения статуса обучаемых
Fig. 3. Chart of a percentage ratio status of trainees

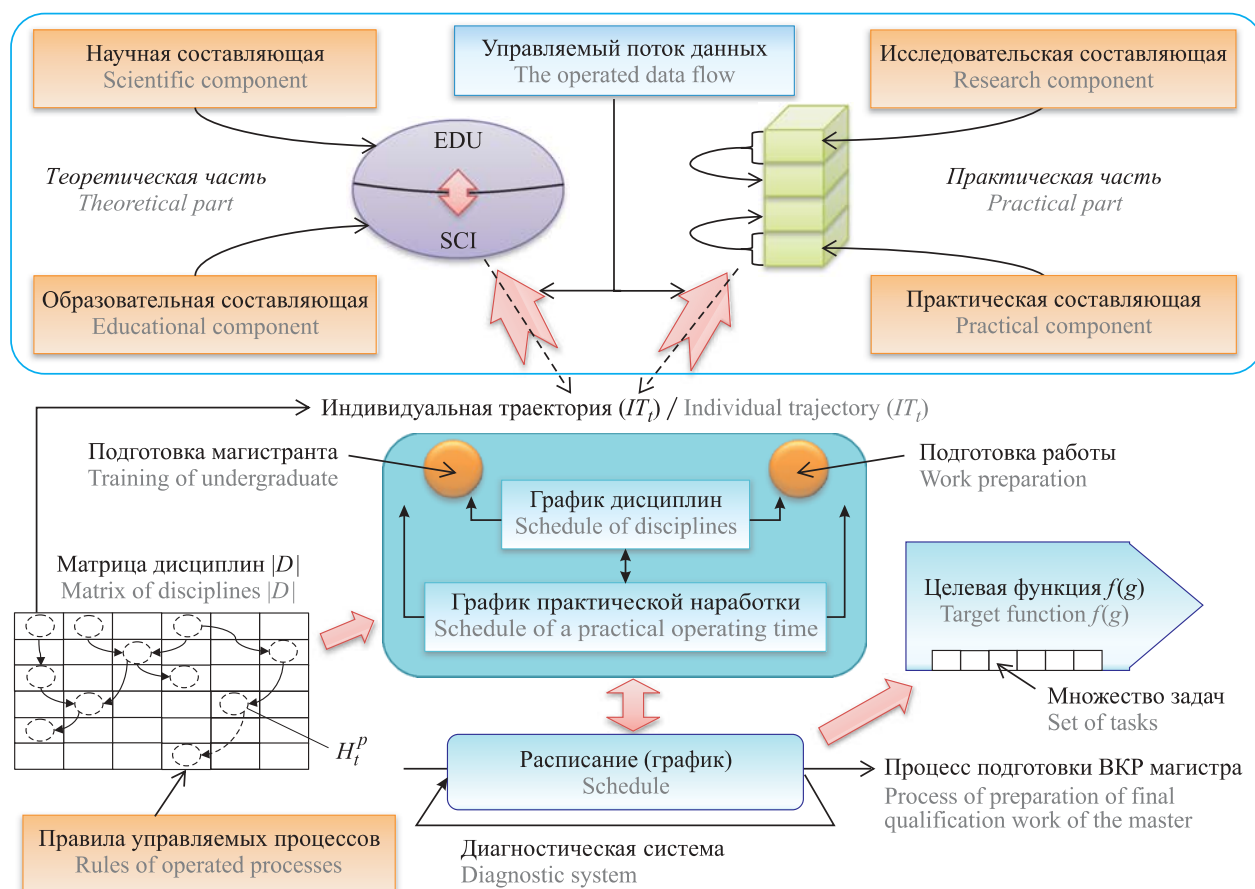


Рис. 4. Концепция системы поддержки управления / Fig. 4. Concept of support management system

зывать" варианты решений на разных этапах жизненного цикла магистратуры по выбранному профилю (рис. 4) [8, 13, 14].

Предполагаются следующие основные моменты реализации представленной модели:

- 1) внедрение в основной процесс формирования профильной магистратуры целевой функции $f(g)$, построенной на индивидуальной траектории обучаемых (IT_i), что позволит избежать ошибок тиражирования комплексных знаний без предварительной систематизации требований выпускной работы [11];
- 2) разработка индивидуальной матрицы дисциплин $|D|$ с использованием метода сквозного проекта, что позволит устанавливать контрольные точки всех обязательных для обучения предметов магистратуры в рамках решаемых итоговых задач [9];
- 3) встраивание строго иерархичной системы последовательной задачности в итоговую функцию траектории обучения H_i^p (где p — уровень иерархии), что позволит обучаемым на каждом этапе получать полную достоверную информацию по текущему состоянию [15].

В работе предлагается внедрить в процесс формирования магистратуры целевую модель, постро-

енную на подходе индивидуальной траектории обучаемых, что позволит избежать ошибок в передаче комплексных знаний без систематизации результатов выпускной квалификационной работы. Использование метода проектов в основе матрицы дисциплин даст возможность формировать контрольные точки всех предметов магистратуры в рамках решаемых итоговых задач. Встраиваемая система последовательной задачности в целевую функцию позволит обучаемым на каждом этапе получать полную достоверную информацию по текущему состоянию. Использование алгебраических правил в основе иерархии проектной деятельности устранил эффект избыточности, что, в свою очередь, позволит повысить коэффициент своевременности получения информации. В совокупности применяемые методы дадут возможность существенно упростить процесс принятия управленческих решений при подготовке новых направлений магистратуры и сопровождения текущих.

Указанные особенности предъявляют новые требования к формированию комплексной модели разрабатываемой системы поддержки управления, способной строить графики индивидуальных траекторий с учетом постоянно изменяющихся критериев и задач целевых функций.

Моделирование системы поддержки управления при формировании индивидуальных траекторий обучаемых специального профиля

В качестве основной модели формализации графов индивидуальных траекторий P используется адаптированный механизм ветвления в виде двух двудольных графов, где второй траекторией является обратная целевая функция с множеством Q контрольных узловых точек иерархического дерева (графа). Уровни иерархии обозначены соответственно коэффициентами α и β (рис. 5) [16, 17].

Предположим, что множества исходных данных в графах обозначены X и Z , где значения элементов определяются путем формирования процессов для создания очередной связи графа $R \rightarrow V$ и $L \rightarrow F$ соответственно, где $X = \{x_{rv}, R, V\}$ и $Z = \{z_{vf}, L, F\}$.

Тогда множество решений в ключевых узловых точках графов (при сопоставлении точек графов) можно определить как:

$$Z^{c(3)} = \{z_{vf}^{c(3)}, V, F, c(3) = (U, D, A) = \{-1, 1, 0\}\}, \quad (1)$$

где $c(3)$ — составной параметр, определяющий конкретный способ описания набора решений, состоящий из атрибутивных параметров U, D, A ;
 U — множество процессов;
 D — множество элементов;
 A — матрица смежности, состоящая из входящих/выходящих или промежуточных переменных задач.

При этом следует учесть, что для каждого параметра допустимы только три состояния: “+1” — исходный, “-1” — результат и “0” — не используется,

что соответствует требованиям корректирующего коэффициента механизма “ветвления и границ” [18]. С учетом терминологии целевую функцию можно представить в виде:

$$N = \sum_{v=1}^V \sum_{r=1}^R x_{rv} (1 - x_{r+1,v}) + \sum_{v=1}^V \sum_{r=1}^R x_{rv} (1 - x_{r+1,v}) \sum_{f=1}^F (kz_{vf}^c + lz_{vf}^3), \quad (2)$$

где k, l — коэффициенты, необходимые при переходе от элементной формы обработки к фасетной (коэффициенты задают привязку к конкретному иерархическому дереву решений);
 z_{vf}^c, z_{vf}^3 — параметры, определяющие связь соответственно с элементами и массивами данных.

Достижение конечной цели возможно только в том случае, если на каждом этапе проводится оценка решения задач для параллельного ветвления:

$$\varepsilon_\mu = \frac{1}{R} \sum_{v=1}^\mu K [q_v^\mu H_v^\mu], \quad (3)$$

где ε_μ — оценка решения задач на уровне иерархии;
 R — ограничение на количество вариантов решений;
 μ — показатель уровня иерархии элемента дерева;
 K — множество необходимых коэффициентов матричной формы обработки решений;
 q_v^μ — элемент дерева иерархического графа Q распределения по массивам вариантов решений;
 H_v^μ — уровень иерархии.

Существенным отличием модели является использование вместо стандартного механизма согласования решений в узлах модификации модели механиз-

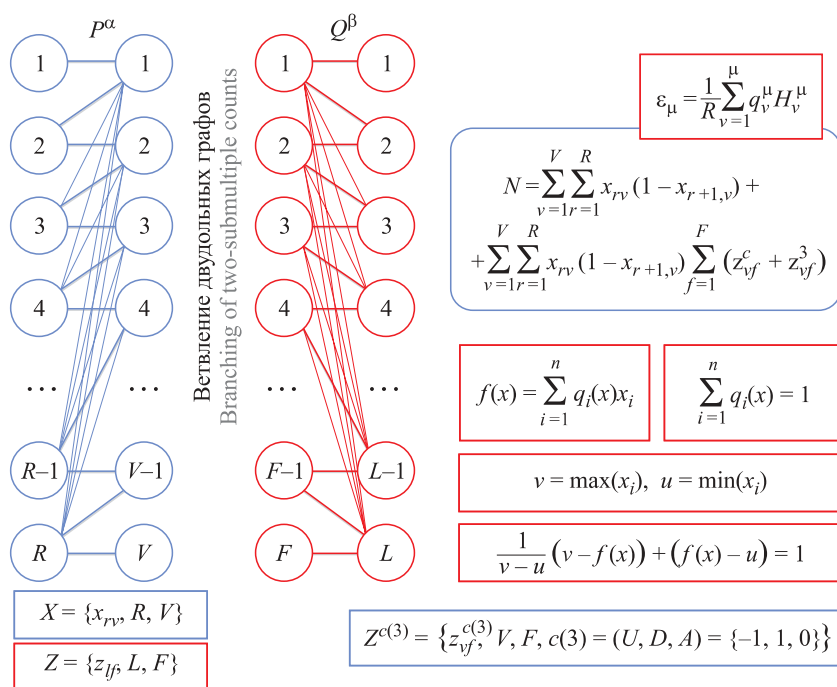


Рис. 5. Синтез индивидуальной траектории и иерархии целевой задачи

Fig. 5. Synthesis of individual trajectory and hierarchy of target task

$$P_{dev} = \frac{v\tau}{r} (1+f)(1+0,2U) \longrightarrow P_{dev} = \frac{N(t-t_0)}{t\sum r} (1 + \sum_i f_i)(1 + [0,6U])$$

r – количество тем для изучения / quantity of subjects for a study; τ – возможный период обучения / possible period of training; v – частота посещения занятий / frequency of visit occupations; f – финансовая обеспеченность / financial security; U – возможность удаленного доступа к ресурсам образовательного процесса / possibility of remote access to resources of educational process

$$Q = \sum_{i=1}^N \left(Q_i^{base} - \sum_{j=1}^r c_j f_{ij} \right)^2 - \frac{1}{\alpha} \left(\sum_{k=0}^r e_k - \tau v \right)^2$$

α – настроечный параметр / adjusting parameter

$$Q = \sum_{i=1}^k (Q_i^{base} - Q_i^{ind})^2 \rightarrow \min$$

Графическое представление
результатов работы модели

Graphical representation
of results of work of model

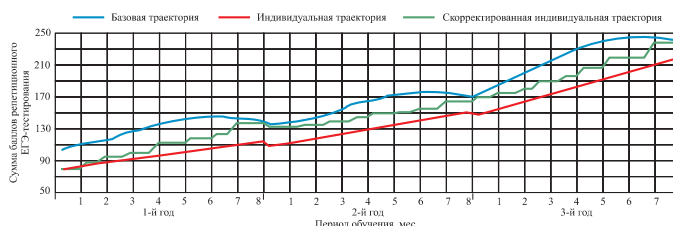


Рис. 6. Модель сопоставления индивидуальных траекторий с целевой функцией

Fig. 6. Model of comparison of individual trajectories to criterion function

мов согласования в случае наличия двух альтернатив, где основное условие приоритетности решений определяется как [19]:

$$\begin{cases} \frac{1}{v-u} (v-f(x)) + (f(x)-u) = 1; \\ v = \max(x_i), u = \min(x_i); \\ f(x) = \sum_{i=1}^n q_i(x)x_i, \sum_{i=1}^n q_i(x) = 1, \end{cases} \quad (4)$$

где u, v — элементы, задающие границы решений;

$f(x)$ — функция, определяющая комплекс решений для достижения итоговой цели;

x_i — параметр, задающий исходные приоритеты.

На основе полученного описания целевой функции с корректирующими коэффициентами сформирована целевая функция строго иерархичной системы последовательной задачи, представленная в форме модели сопоставления индивидуальных траекторий с целевой функцией (рис. 6). Особенностью полученной функции является то, что критерий осваиваемости дисциплин использован в качестве исходной функции, но изменен с учетом особенностей процесса обучения в профильной магистратуре [20]:

$$P_{dev} = \frac{N(t-t_0)}{t\sum r} \left(1 + \sum_i f_i \right) (1 + [0,6U]), \quad (5)$$

где P_{dev} — основной критерий осваиваемости целевой программы на основе анализа состояния ключевых параметров.

В формуле (5) неопределенная функция r (количество тем для изучения) заменена на сумму

ряда последовательно изучаемых дисциплин $t\sum r$; τ (возможный период обучения) — на заранее определенный интервальный период $(t-t_0)$; v (частота посещения занятий) в форме вероятностной оценки — на периодическую, оцениваемую согласно статистическим данным N ; f (финансовая обеспеченность) в форме сводного показателя — на сумму ряда финансовых источников $\sum_i f_i$. Коэффициент при U (возможность удаленного доступа к ресурсам образовательного процесса) заменен в связи с учетом особенностей возможного дистанционного обучения в разные периоды времени с привлечением приглашенного преподавательского состава (см. рис. 6) [1, 21].

Как следствие, учет базовой траектории, охватывающей процесс обучения группы в целом, неважен на начальной стадии. Тогда функцию траектории можно представить в виде:

$$Q = \sum_{i=1}^N \left(Q_i^{base} - \sum_{j=1}^r c_j f_{ij} \right)^2, \quad (6)$$

где Q_i^{base} — значения базовой траектории по каждой из тем;

c_j — количество часов по каждой теме;

f_{ij} — значение j -й функции при значениях независимых переменных в i -м эксперименте.

При заданном ограничении [17]

$$Q = \sum_{i=1}^k (Q_i^{ind})^2 \rightarrow \min, \quad (7)$$

где k — максимальное количество задаваемых траекторий;

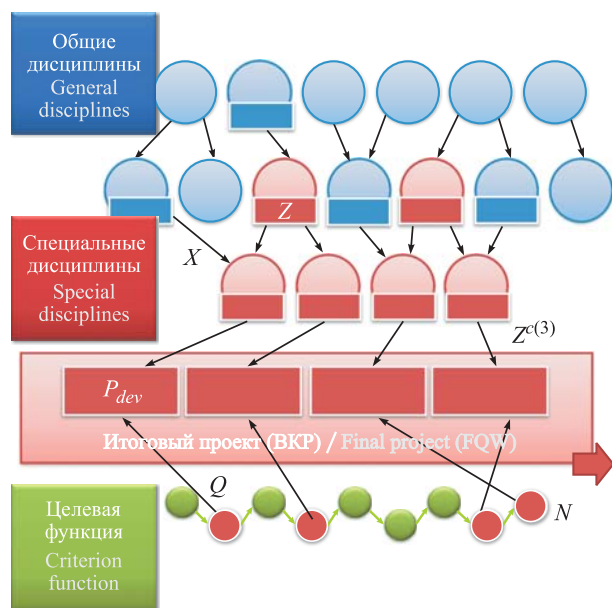


Рис. 7. Сопоставление иерархии дисциплин и целевого проекта

Fig. 7. Comparison of hierarchy of disciplines and target project

Q_i^{ind} — значения индивидуальной траектории по каждой из тем.

В результате общую схему взаимодействия двух независимых двудольных графов можно представить как поэтапное заполнение блоками целевого проекта, что соответствует методу сквозного проекта (рис. 7) [22, 23].

Основной идеей является то, что магистранты, обучаясь по индивидуальной траектории (согласно целевой задаче), обучаются и в группах. В то же время каждый обучаемый имеет собственный набор ключевых (контрольных) заданий по специальным дисциплинам, обеспечивающих элементы (блоки) ито-

гового проекта. Так как изначально строится дерево дисциплин, последовательность изложения информации в выпускной квалификационной работе обеспечена иерархией последовательности изложения дисциплин.

На предварительном этапе для определения промежуточных и итогового коэффициентов корректируемой обратной связи целевого дерева траектории для каждого потока обучаемых строится логическая схема получения знаний. Предполагается, что на основе иерархии компетентностных моделей проводится оценка состояния дисциплин Q индивидуальных траекторий целевой функции (рис. 8) [24].

Данная технология позволяет устранять такие проблемы, как несогласованность получаемых в контрольных точках решений (коллизий), что способствует большей гибкости построенных иерархий, а также учету альтернативных вариантов в узловых точках. Более того, устранение коллизий такого рода способствует эффекту адаптивности управления при случайном вмешательстве в основной жизненный цикл системы внешнего (стороннего) управления независимым источником [15, 25].

Для объединения приведенных моделей в единую систему предложено использовать фасетный метод организации управления на основе матрицы дисциплин. Данная технология широко используется в корпоративных системах при формировании матриц ответственности, где синхронизируются ключевые в траекториях задачи и игроки-исполнители (рис. 9) [22, 26].

Таким образом, показано, что представленные в главе методы моделирования индивидуальных траекторий имеют общее формальное основание, которое сводится к фасетной организации данных. Сле-

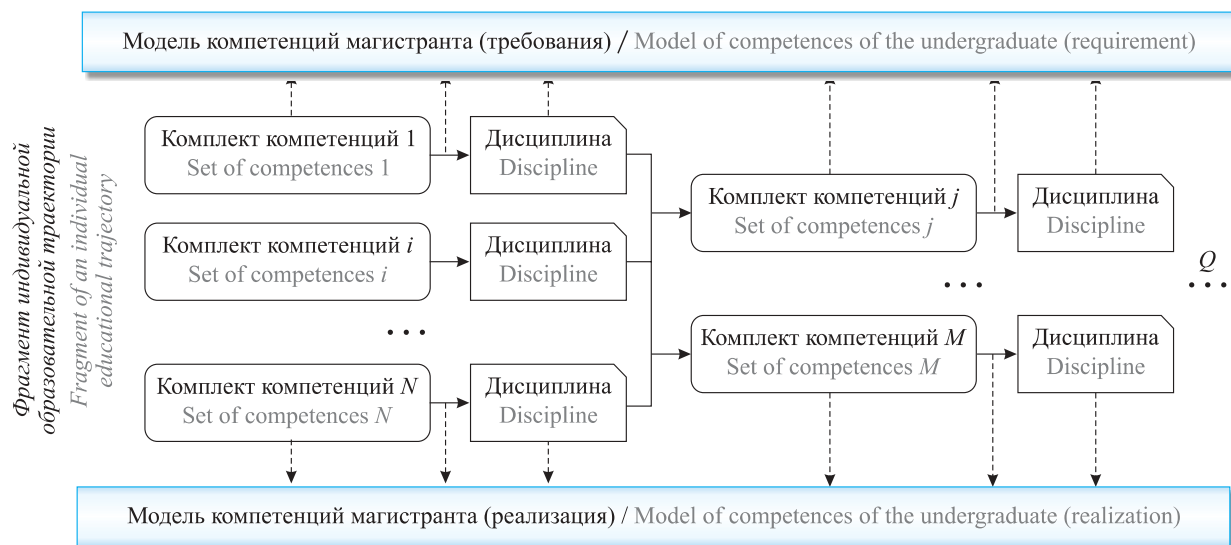


Рис. 8. Корректируемая обратная связь целевого дерева траектории

Fig. 8. The corrected feedback of a target tree of a trajectory

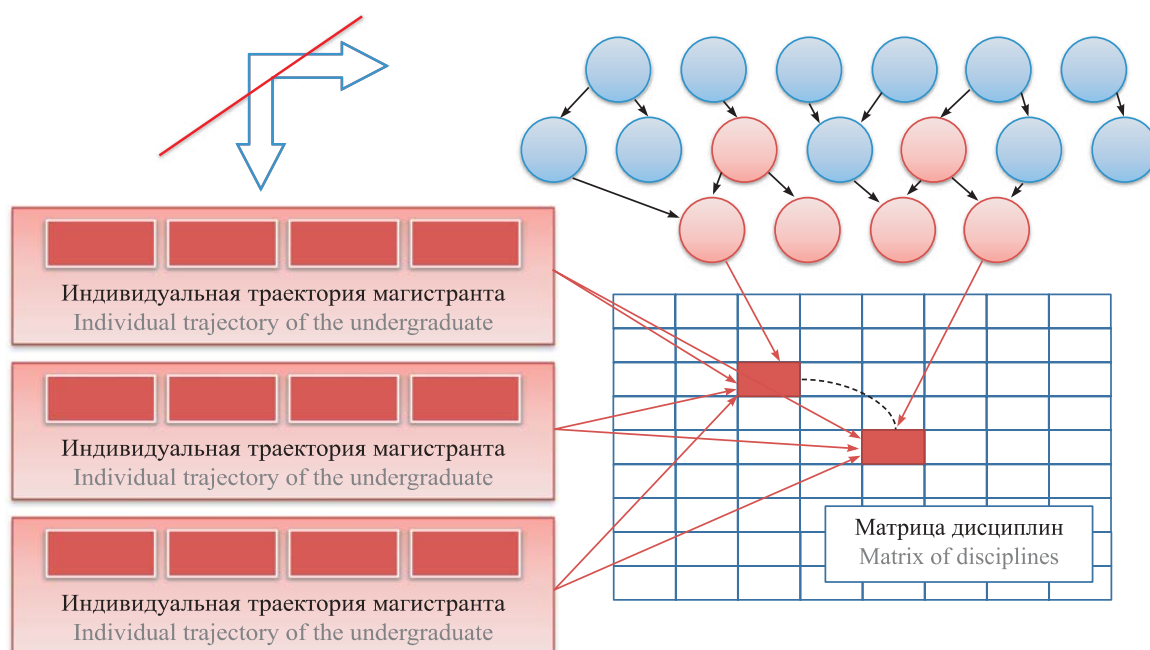


Рис. 9. Матричная система организации и сопоставления / Fig. 9. Matrix system of the organization and comparison

довательно, механизм обоснованного формирования графиков (графов) траекторий обучения магистрантов вполне реализуем.

Алгоритмы системы поддержки управления при формировании программ индивидуальных траекторий

На третьем этапе разработан алгоритм реализации ключевых моментов модели, включающий вновь вводимые процессы (определение модели компетенций магистранта и набора предшествующих дисциплин с возможностью дальнейшего сопоставления в виде набора обязательных и вариативных дисциплин) и формирование модели индивидуальных траекторий (рис. 10).

Перечислим основные шаги алгоритма:

1. Определить начальный вариант компетентностной модели магистранта на основе целевых требований.

2. Определить набор дисциплин, которые освоены заблаговременно, до построения индивидуальной образовательной траектории. Процедура необходима для формирования возможных связей между предшествующими, освоенными дисциплинами и набором дисциплин, из которых будет сформирован новый учебный план.

3. Составить набор дисциплин, которые обязательно войдут в учебный план. Для этого анализируется набор дисциплин, вошедших в предыдущий (изученный) учебный план, на предмет связи с не вошедшими в него дисциплинами. Кроме того, включить в список дисциплины, которые не имеют связей с предшествующими и которые необходимо изучать.

Если осуществлен переход на следующий шаг, то проанализировать связи между специальными дисциплинами и дисциплинами, которые могут быть включены в учебный план, а также включить дисциплины, к изучению которых учащиеся должны приступить в данном семестре.

4. Составить набор дисциплин, которые могут быть включены в учебный план. Для этого необходимо сопоставить второй компонент компетентностной модели магистранта с первоначальными требованиями к каждой дисциплине. Вхождение дисциплин в учебный план будет определяться по факту попадания в решение модели согласно целевой функции.

5. Составить модель, множеством неизвестных которой будет набор дисциплин текущего шага.

Критерием является максимизация суммы оценок дисциплин, где коэффициент представляет собой оценку в балльной форме, отражающую значимость дисциплины для конкретного направления подготовки. Ограничения, накладываемые на модель, складываются из требований ФГОС (Федеральный Государственный образовательный стандарт): максимальное и минимальное количество часов/кредитов, отводимое на дисциплины; максимальное и минимальное количество часов/кредитов, отводимое на базовые дисциплины; максимальное и минимальное количество часов/кредитов, отводимое на вариативные дисциплины; количество дисциплин, экзаменов, зачетов. При составлении модели необходимо скорректировать систему ограничений с учетом дисциплин, которые включены в учебный план на предыдущем шаге.

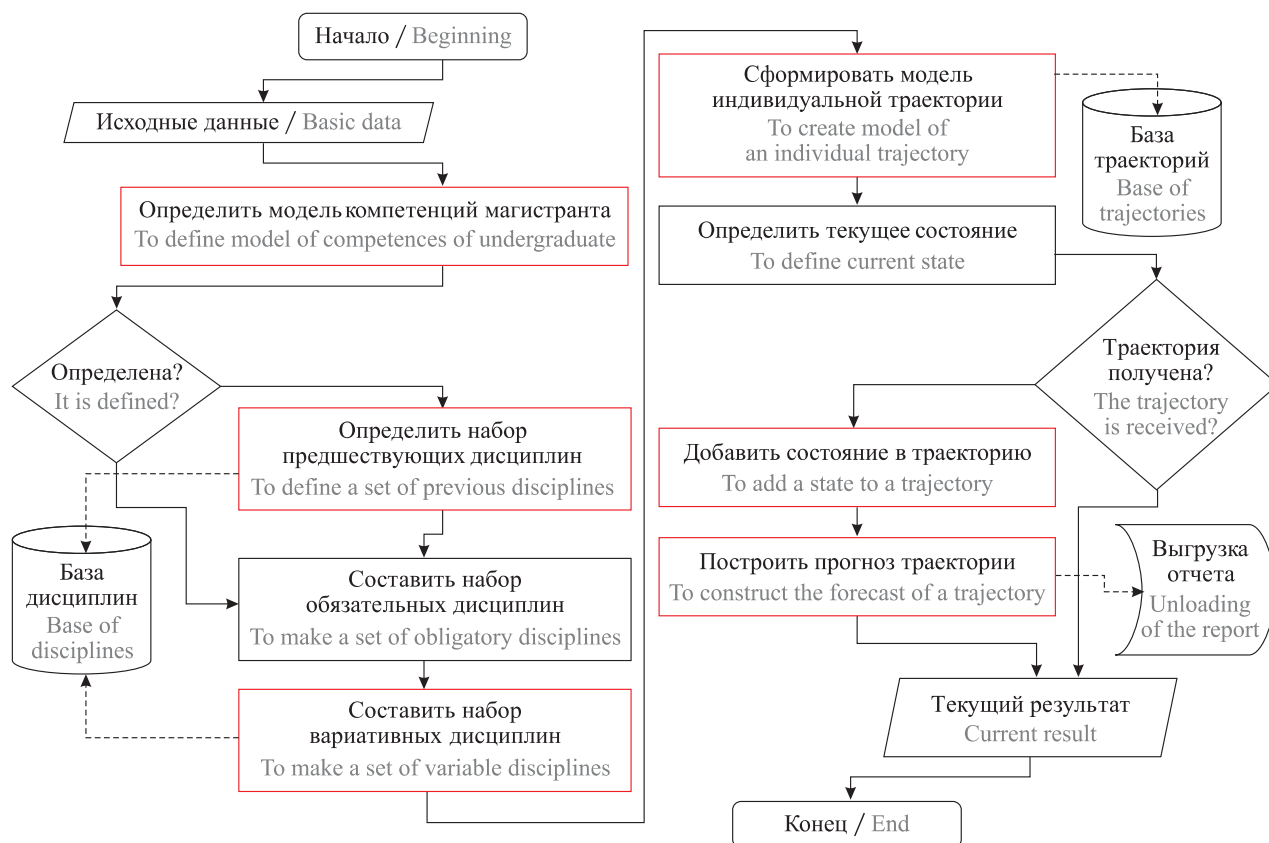


Рис. 10. Алгоритм реализации ключевых моментов разработанной системы
Fig. 10. An algorithm of realization key moments of developed system

6. Получить решение сформулированной на предыдущем шаге целевой задачи. Если решение принято, то выполняется следующий шаг, если — нет, то алгоритм заканчивает работу по построению индивидуальной образовательной траектории из-за недостатка ресурсов.

7. Пополнить модель индивидуальной траектории магистранта целями дисциплин, вошедших в учебный план. Завершить выполнение алгоритма, если все требования удовлетворены.

Результатом этапа становится элемент плана, а результатом выполнения алгоритма в целом — индивидуальная образовательная траектория. Представленный алгоритм обеспечивает процесс построения индивидуальной образовательной траектории с точки зрения соответствия ее требованиям управляющих воздействий [2].

В качестве примера реализации модели разработана система ведения учетных сведений по индивидуальным траекториям профильных магистров профильных образовательных учреждений (рис. 11).

Результаты и их обсуждение

В ходе исследований получены следующие результаты:

- модель сопоставления индивидуальных траекторий с целевой функцией, а также с критериями

с плавающими коэффициентами и корректируемой обратной связью целевого дерева траектории динамического агента. Особенностью является использование в качестве целевой функции модели матрично-иерархической системы организации и сопоставления федеральных стандартов и индивидуальных траекторий;

- разработан алгоритм построения индивидуальной траектории подготовки магистранта с учетом функции влияния целевых задач, а также модели освоения дисциплин. Особенностью является минимизация отклонения индивидуальной траектории от базовой благодаря введенным корректирующим критериям;
- спроектирована и разработана информационно-управляющая система проектирования индивидуальной образовательной траектории, позволяющая автоматизировать процесс проектирования индивидуальных образовательных траекторий, а также выявлять возможные пробелы путем сравнения двудольных графов модели. Особенностью является использование в качестве инструмента реализации матрично-иерархической системы [27], которая дает возможность координировать индивидуальные траектории независимо друг от друга, но в рамках одной группы обучения.

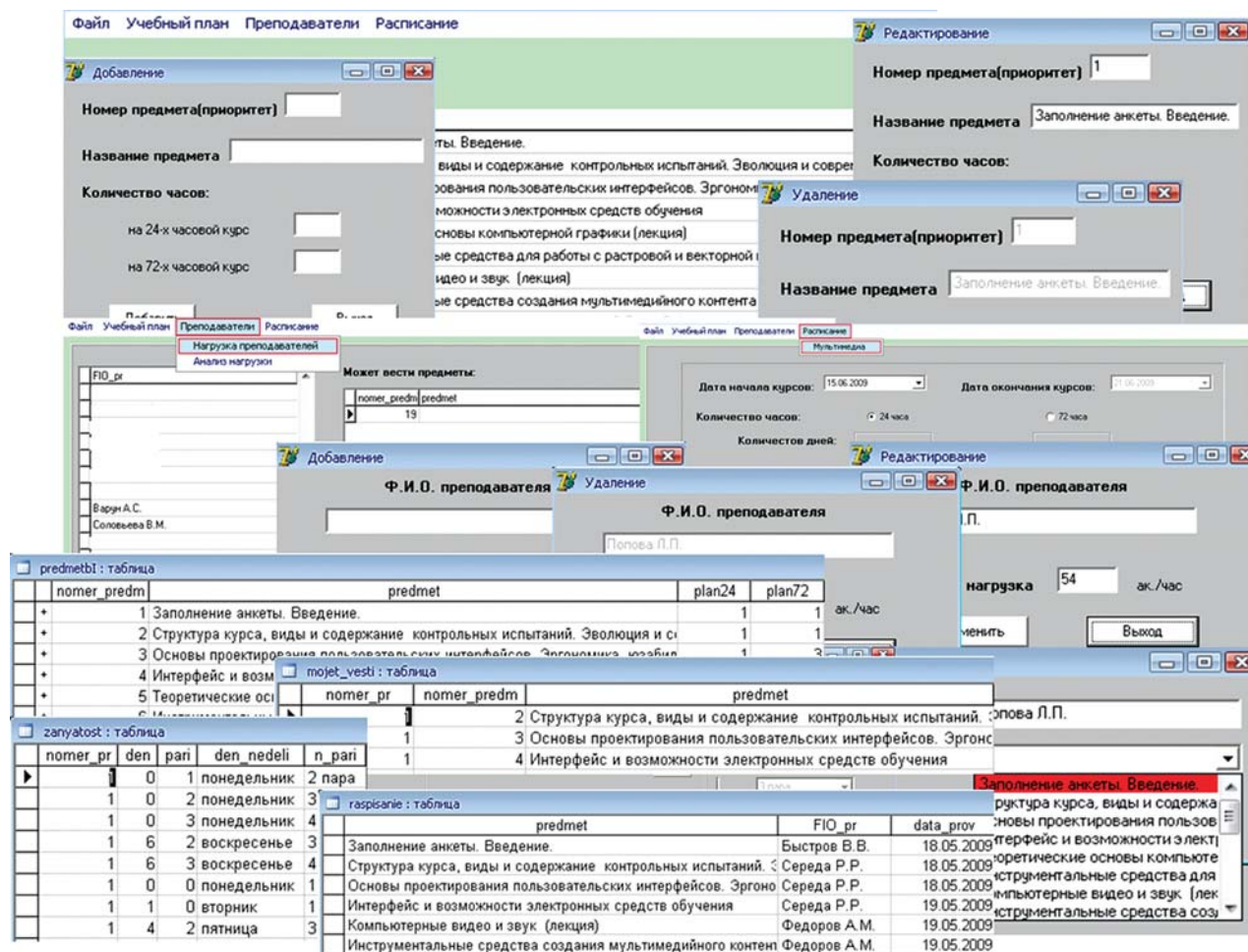


Рис. 11. Примеры интерфейса разработанного программного приложения

Fig. 11. Examples of interface developed software application

Закключение

В ходе работы получены следующие результаты.

1. Проведен анализ современного состояния системы управления подготовкой магистров в вузах России и Казахстана, а также анализ моделей систем организации и управления подготовкой магистров профильных вузов, ориентированных на современные государственные образовательные стандарты.
2. Разработана модель сопоставления индивидуальных траекторий с целевой функцией,

а также с критериями с плавающими коэффициентами и корректируемой обратной связью целевого дерева траектории агента-игрока.

3. Разработаны алгоритмы системы поддержки управления при формировании программ индивидуальных траекторий на основе механизмов адаптации унифицированного поля критериев при изменении внешней среды с использованием показателей изменения характеристик агентов-игроков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Искакова Г. К. Управленческие подходы к развитию высшего образования Республики Казахстан в условиях модернизации // Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество : ежегодник / Отв. ред. В. И. Герасимов. — М. : ИНИОН РАН, 2018. — Вып. 1, ч. 1. — С. 589–593.
2. Шадманова У. А. Применение информационных технологий в высшем образовании // Информатика: проблемы, методология, технологии : сборник материалов XVIII Международной научно-методической конференции (г. Воронеж, 8–9 февраля 2018 г.) : в 7 т. / Под ред. А. А. Крыловецкого. — Воронеж : Изд-во “Научно-исследовательские публикации” (ООО “Вэлборн”), 2018. — Т. 7. — С. 323–326.

3. *Bush T.* Emotional leadership: A viable alternative to the bureaucratic model? // *Educational Management Administration and Leadership*. — 2014. — Vol. 42, Issue 2. — P. 163–164. DOI: 10.1177/1741143213512742.
4. *Sugimoto Y.* Diversity and unity in education // *An Introduction to Japanese Society*. — Cambridge : Cambridge University Press, 2010. — P. 115–145. DOI: 10.1017/cbo9780511801051.008.
5. *Tsuneyoshi R.* Japanese model of schooling: Comparisons with the U. S. — New York : Routledge, 2013. — 232 p. DOI: 10.4324/9780203357668.
6. *Schoen La Tefy, Fusarelli Lance D.* Innovation, NCLB, and the fear factor. The challenge of leading 21st-century schools in an era of accountability // *Educational Policy*. — 2008. — Vol. 22, Issue 1. — P. 181–203. DOI: 10.1177/0895904807311291.
7. *Vaughn S., Fletcher J. M., Francis D. J., Denton C. A., Wanzek J., Wexler J., Cirino P. T., Barth A. E., Romain M. A.* Response to intervention with older students with reading difficulties // *Learning and Individual Differences*. — 2008. — Vol. 18, Issue 3. — P. 338–345. DOI: 10.1016/j.lindif.2008.05.001.
8. *Бутузов С. Ю., Аманкешулы Д., Шарипханов С. Д., Рыженко Н. Ю.* Особенности проектирования системы анализа нагрузки преподавателей ведомственной магистратуры // *Технологии техносферной безопасности*. — 2016. — Вып. 2(66). — С. 265–273. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-2/36-02-16.ttb.pdf> (дата обращения: 07.05.2018).
9. *Аганов С. С., Матвеев Н. А., Аманкешулы Д.* Информационная система подготовки документации к сессии ведомственной магистратуры // *Проблемы управления рисками в техносфере*. — 2017. — № 1(41). — С. 101–109. URL: https://igps.ru/Content/publication/documents/Проблемы%20упр.%201-17_636289744035058593.pdf (дата обращения: 07.05.2018).
10. *Lie Sun, Ang Li.* Rolling-element bearings in China: From ancient times to the 20th century // *Frontiers of Mechanical Engineering*. — 2016. — Vol. 11, Issue 1. — P. 33–43. DOI: 10.1007/s11465-016-0373-2.
11. *Рыженко А. А., Аманкешулы Д., Губенку С. Е.* Технологии этапной подготовки экспертов-аналитиков систем техносферной безопасности // *Технологии техносферной безопасности*. — 2016. — Вып. 6(70). — С. 122–128. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-6/35-06-16.ttb.pdf> (дата обращения: 07.05.2018).
12. *Раимбеков К. Ж., Аманкешулы Д.* Совершенствование системы подготовки кадров высшей квалификации для органов гражданской защиты Республики Казахстан // *Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация*. — 2017. — № 1. — С. 11–14.
13. *Рыженко А. А., Сепеда-Эрреро Р. Р.* Структура распределенной системы информационной поддержки образования // *Прикладные проблемы управления макросистемами* / Под ред. Ю. С. Попкова, В. А. Путилова. — М. : Книжный дом “Либроком”, 2008. — Т. 39. — С. 397–402.
14. *Ryzhenko A. A.* Modeling of the cognitive center of support of management of safety of large-scale objects // *Theoretical & Applied Science*. — 2015. — Vol. 24, No. 04. — P. 80–85. DOI: 10.15863/tas.2015.04.24.14.
15. *Бутузов С. Ю., Владимиров В. П., Рыженко Н. Ю.* Компетентностная модель подготовки специалиста по обеспечению инноваций в системе пожарной безопасности // *Технологии техносферной безопасности*. — 2016. — Вып. 6(70). — С. 66–71. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-6/22-06-16.ttb.pdf> (дата обращения: 07.05.2018).
16. *Хмелевская Е. Б., Ручкин Д. А.* Проблемы развития сетевой формы реализации образовательных программ профессионального образования // *Информатика: проблемы, методология, технологии : сборник материалов XVIII Международной научно-методической конференции (г. Воронеж, 8–9 февраля 2018 г.) : в 7 т. / Под ред. А. А. Крыловецкого*. — Воронеж : Изд-во “Научно-исследовательские публикации” (ООО “Вэлборн”), 2018. — Т. 7. — С. 385–390.
17. *Deamer P., Bernstein P.* (eds.). Building (in) the future: recasting labor in architecture. — New York : Princeton Architectural Press, 2010. — 216 p.
18. *Cause L.* Bernstein’s code theory and the educational researcher // *Asian Social Science*. — 2010. — Vol. 6, Issue 5. — P. 3–9. DOI: 10.5539/ass.v6n5p3.
19. *Ryzhenko A. A.* Algebraic approach of the operated processes modeling of difficult systems // *American Journal of Control Systems and Information Technology*. — 2014. — Vol. 4, No. 2. — P. 17–21.
20. *Лодатко Е. А.* Моделирование педагогических систем и процессов : монография. — Славянск : СГПУ, 2010. — 148 с.
21. *Хабибуллин Р. Ш., Рыженко А. А.* Особенности моделирования информационной системы диагностики образовательных результатов в образовательных структурах МЧС России // *Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: настоящее и будущее : материалы III Международной научно-практической конференции в рамках форума “Безопасность и связь” (г. Казань, 27–28 февраля 2014 г.) / Под общ. ред. Р. Н. Минниханова*. — Казань : ГБУ “Научный центр безопасности жизнедеятельности”, 2014. — Ч. II. — С. 166–171.

22. Шамова Л. Г., Рыженко А. А., Рыженко Н. Ю., Матвеев Н. А. Концепция системы планирования процесса обучения в рамках федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) нового поколения // Вятский медицинский вестник. — 2015. — № 3(47). — С. 47–51.
23. Ryzhenko A. A., Ryzhenko N. Yu., Matveev N. A. Simulation planning of the learning process // Theoretical & Applied Science. — 2015. — Vol. 24, Issue 04. — P. 86–93. DOI: 10.15863/tas.2015.04.24.15.
24. Grossman P., Hammerness K., McDonald M. Redefining teaching, re-imagining teacher education // Teachers and Teaching: Theory and Practice. — 2009. — Vol. 15, Issue 2. — P. 273–289. DOI: 10.1080/13540600902875340.
25. Резниченко С. А., Калайдов А. Н., Подкосов С. В. Об оценке качества образования в Академии ГПС МЧС России // Технологии техносферной безопасности. — 2017. — Вып. 3(73). — С. 249–258. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2017-3/22-03-17.ttb.pdf> (дата обращения: 07.05.2018).
26. Ryzhenko A. A. Method of the operated processes modeling of difficult systems // Modern informatization problems. Proceedings of the XX International Open Science Conference (Yelm, WA, USA, January 2015) / O. Ja. Kravets (ed.). — Yelm, WA, USA : Science Book Publishing House, 2015. — P. 191–196.
27. Ryzhenko A. A. Features creation of uniform model metacorporate information systems // Modern informatization problems. Proceedings of the XXII International Open Science Conference (Yelm, WA, USA, January 2017) / O. Ja. Kravets (ed.). — Yelm, WA, USA : Science Book Publishing House, 2017. — P. 47–51.

Материал поступил в редакцию 8 мая 2018 г.

Для цитирования: Бутузов С. Ю., Аманкешулы Д., Рыженко Н. Ю. Модель поддержки управления подготовкой магистров в образовательных учреждениях пожарно-технического профиля // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2018. — Т. 27, № 6. — С. 31–44. DOI: 10.18322/PVB.2018.27.06.31-44.

English

MODEL OF SUPPORT MANAGEMENT OF MASTER'S TRAINING IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF FIRE AND TECHNICAL PROFILE

BUTUZOV S. Yu., Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor, Honoured Worker of Higher School of the Russian Federation, Professor of Information Technologies Department, State Fire Academy of Emercom of Russia (Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; e-mail: butuzov_s_yu@mail.ru)

AMANKESHULY D., Adjunct of Information Technologies Department, State Fire Academy of Emercom of Russia (Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; e-mail: dastan-10-84@mail.ru)

RYZHENKO N. Yu., Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor of Information Technologies Department, State Fire Academy of Emercom of Russia (Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; e-mail: ryzhena@list.ru)

ABSTRACT

Introduction. There is a typical delusion that maintenance of educational activity in a magistracy is simpler, than at the previous stages because the number of trainees is significantly less. Practice has shown that this argument has no reasons; individualization of a trajectory obliges to form documents not for profile group that is feature of training process. Process becomes complicated in departmental educational institutions in connection with target influence of the profile Ministry. Therefore, modeling of information and analytical Master's management support systems is relevant.

Methods. The results received by the author during the researchers conducted according to plans of research works of State Fire Academy of Emercom of Russia during 2016–2018 are the basis.

The received new results consist in development of model and algorithms of management support system realizing mechanisms of training profile experts of level magistracy in conditions formation of individual trajectories on return target tasks with the corrected knots.

Results and discussion. Because of researches, the following results are received:

- model of comparison of individual trajectories to criterion function and criteria with floating coefficients and corrected feedback of a target tree of trajectory of the agent player;
- algorithm of creation individual trajectory of training undergraduate considering function of influence target tasks and models development of disciplines is developed;
- management information system of design individual educational trajectory allowing is designed and developed: to automate a designing process of individual educational trajectories and to reveal possible gaps by comparison of two-submultiple counts of model.

Conclusions. The methods applied in the received model allow simplifying decision-making process by preparation of programs and schedules of trajectories of training of undergraduates for the new profile directions and maintenances of current. At the same time, it is considered sets of the internal factors providing resources for the organization of system of planning of process of education and training considering a scientific component.

Keywords: model; management support systems; profile magistracy; competency model; individual trajectories.

REFERENCES

1. Iskakova G. K. Administrative approaches to development of the higher education of the Republic of Kazakhstan in the conditions of modernization. In: Gerasimov V. I. (ed.). *Bolshaya Yevraziya: razvitiye, bezopasnost, sotrudnichestvo. Ezhegodnik* [Big Eurasia: development, safety, cooperation. Year-book]. Moscow, Institute of Scientific Information on Social Sciences of the Russian Academy of Sciences Publ., 2018, issue 1, part 1, pp. 589–593 (in Russian).
2. Shadmanova U. A. Use of information technologies in the higher education. In: Krylovetskiy A. A. (ed.). *Informatika: problemy, metodologiya, tekhnologii. Sbornik materialov XVIII Mezhdunarodnoy konferentsii* [Informatics: problems, methodologies, technologies. Proceedings of XVIII International Conference]. Voronezh, Nauchno-issledovatel'skiye publikatsii (LLC Velborn) Publ., 2018, vol. 7, pp. 323–326 (in Russian).
3. Bush T. Emotional leadership: A viable alternative to the bureaucratic model? *Educational Management Administration and Leadership*, 2014, vol. 42, issue 2, pp. 163–164. DOI: 10.1177/1741143213512742.
4. Sugimoto Y. Diversity and unity in education. In: *An Introduction to Japanese Society*. Cambridge, Cambridge University Press, 2010, pp. 115–145. DOI: 10.1017/cbo9780511801051.008.
5. Tsuneyoshi R. *Japanese model of schooling: Comparisons with the U. S.* New York, Routledge, 2013. 232 p. DOI: 10.4324/9780203357668.
6. Schoen La Tefy, Fusarelli Lance D. Innovation, NCLB, and the fear factor. The challenge of leading 21st-century schools in an era of accountability. *Educational Policy*, 2008, vol. 22, issue 1, pp. 181–203. DOI: 10.1177/0895904807311291.
7. Vaughn S., Fletcher J. M., Francis D. J., Denton C. A., Wanzek J., Wexler J., Cirino P. T., Barth A. E., Romain M. A. Response to intervention with older students with reading difficulties. *Learning and Individual Differences*, 2008, vol. 18, issue 3, pp. 338–345. DOI: 10.1016/j.lindif.2008.05.001.
8. Butuzov S. Yu., Amankeshuly D., Sharipkhanov S. D., Ryzhenko N. Yu. Features design system of analysis load teacher's departmental magistracy. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti / Technology of Technosphere Safety*, 2016, issue 2(66), pp. 265–273 (in Russian). Available at: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-2/36-02-16.ttb.pdf> (Accessed 7 May 2018).
9. Aganov S. S., Matveev N. A., Amankeshuly D. Information system of preparation documentation for session departmental magistracy. *Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere / Problems of Technosphere Risk Management*, 2017, no. 1(41), pp. 101–109 (in Russian). Available at: https://igps.ru/Content/publication/documents/Проблемы%20упр.%201-17_636289744035058593.pdf (Accessed 7 May 2018).
10. Lie Sun, Ang Li. Rolling-element bearings in China: From ancient times to the 20th century. *Frontiers of Mechanical Engineering*, 2016, vol. 11, issue 1, pp. 33–43. DOI: 10.1007/s11465-016-0373-2.
11. Ryzhenko A. A., Amankeshuly D., Gubenku S. E. Technologies of landmark training of experts-analysis of technosphere security systems. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti / Technology of Technosphere Safety*, 2016, issue 6(70), pp. 122–128 (in Russian). Available at: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-6/35-06-16.ttb.pdf> (Accessed 7 May 2018).

12. Raimbekov K. Zh., Amankeshuli D. Improving the training system of the highest qualification specialists for the civil protection authorities of the Republic of Kazakhstan. *Pozhary i chrezvychaynyye situatsii: predotvrashcheniye, likvidatsiya / Fire and Emergencies: Prevention, Elimination*, 2017, no. 1, pp. 11–14 (in Russian).
13. Ryzhenko A. A., Sepeda-Errero R. R. Structure of distributed system of information support of education. In: Popkov Yu. S., Putilov V. A. *Prikladnyye problemy upravleniya makrosistemami* [Applied problems of management of macrosystems]. Moscow, Librokom Book House Publ., 2008, pp. 397–402 (in Russian).
14. Ryzhenko A. A. Modeling of the cognitive center of support of management of safety of large-scale objects. *Theoretical & Applied Science*, 2015, vol. 24, issue 04, pp. 80–85. DOI: 10.15863/tas.2015.04.24.14.
15. Butuzov S. Yu., Vladimirov V. P., Ryzhenko N. Yu. Competental model of training specialist on ensuring innovation in fire safety system. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti / Technology of Technosphere Safety*, 2016, issue 6(70), pp. 66–71 (in Russian). Available at: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-6/22-06-16.ttb.pdf> (Accessed 7 May 2018).
16. Khmelevskaya E. B., Ruchkin D. A. Problems of development of a network form of implementation of educational programs of professional education. In: Krylovetskiy A. A. (ed.). *Informatika: problemy, metodologiya, tekhnologii. Sbornik materialov XVIII Mezhdunarodnoy konferentsii* [Informatics: problems, methodologies, technologies. Proceedings of XVIII International Conference]. Voronezh, Nauchno-issledovatel'skiye publikatsii (LLC Velborn) Publ., 2018, vol. 7, pp. 385–390 (in Russian).
17. Deamer P., Bernstein P. (eds.). *Building (in) the future: recasting labor in architecture*. New York, Princeton Architectural Press, 2010. 216 p.
18. Cause L. Bernstein's code theory and the educational researcher. *Asian Social Science*, 2010, vol. 6, issue 5, pp. 3–9. DOI: 10.5539/ass.v6n5p3.
19. Ryzhenko A. A. Algebraic approach of the operated processes modeling of difficult systems. *American Journal of Control Systems and Information Technology*, 2014, vol. 4, no. 2, pp. 17–21.
20. Lodatko E. A. *Modelirovaniye pedagogicheskikh sistem i protsessov. Monografiya* [Modeling of pedagogical systems and processes. Monograph]. Slaviansk, Slaviansk State Pedagogical Institute Publ., 2010. 148 p. (in Russian).
21. Khabibulin R. Sh., Ryzhenko A. A. Features of modeling of an information system of diagnostics of educational results in educational structures of Emercom of Russia. In: Minnikhanov R. N. (ed.). *Sovremennyye problemy bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti: nastoyashcheye i budushcheye. Materialy III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii v ramkakh foruma "Bezopasnost i svyaz"* [Modern security of activity: present and future. Proceedings of III International Scientific and Practical Conference within the Forum "Safety and Communication"]. Kazan, Scientific Center of Health and Safety Publ., 2014, part II, pp. 166–171 (in Russian).
22. Shamova L. G., Ryzhenko A. A., Ryzhenko N. Yu., Matveev N. A. Concept of system of planning the learning process within the new federal state educational standard (FSES). *Vyatskiy meditsinskiy vestnik / Medical Newsletter of Vyatka*, 2015, no. 3(47), pp. 47–51 (in Russian).
23. Ryzhenko A. A., Ryzhenko N. Yu., Matveev N. A. Simulation planning of the learning process. *Theoretical & Applied Science*, 2015, vol. 24, issue 04, pp. 86–93. DOI: 10.15863/tas.2015.04.24.15.
24. Grossman P., Hammerness K., McDonald M. Redefining teaching, re-imagining teacher education. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 2009, vol. 15, issue 2, pp. 273–289. DOI: 10.1080/13540600902875340.
25. Reznichenko S. A., Khalidov A. N., Podkosov S. V. About assessment of quality of educational activities in Academy of State Fire Service of Emercom of Russia. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti / Technology of Technosphere Safety*, 2017, issue 3(73), pp. 249–258 (in Russian). Available at: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2017-3/22-03-17.ttb.pdf> (Accessed 7 May 2018).
26. Ryzhenko A. A. Method of the operated processes modeling of difficult systems. In: Kravets O. Ja. (ed.). *Modern informatization problems. Proceedings of the XX International Open Science Conference (Yelm, WA, USA, January 2015)*. Yelm, WA, USA, Science Book Publishing House, 2015, pp. 191–196.
27. Ryzhenko A. A. Features creation of uniform model metacorporate information systems. In: Kravets O. Ja. (ed.). *Modern informatization problems. Proceedings of the XXII International Open Science Conference (Yelm, WA, USA, January 2017)*. Yelm, WA, USA, Science Book Publishing House, 2017, pp. 47–51.

For citation: Butuzov S. Yu., Amankeshuly D., Ryzhenko N. Yu. Model of support management of master's training in educational institutions of fire and technical profile. *Pozharovzryvbezopasnost / Fire and Explosion Safety*, 2018, vol. 27, no. 6, pp. 31–44 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2018.27.06.31-44.