

## АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ФОРМИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННЫХ ТРАЕКТОРИЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТА ВУЗА

Аль-Шаеби Р. А. А.<sup>1</sup>, Кравец А. Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград, Россия, (400005, г. Волгоград, пр. им. В. И. Ленина, 28) e-mail: agk@gde.ru

В статье рассматривается авторская методика автоматизированного управления процессом формирования индивидуализированных учебных траекторий на основе кредитно-модульной структуры обучения и компетентностного подхода, отличающаяся от известных тем, что в ее рамках впервые представлены: информационные модели объектов предметной области, обобщенные критерии их оценки и ограничения; модель системы поддержки принятия решения при формировании индивидуальной траектории обучения, с учетом личных предпочтений студента.

В ходе исследования сделан обзор существующих систем автоматизации учебного процесса вузов и предъявлены требования к проектируемой автоматизированной системе.

Автоматизированная система «Моделирование траектории обучения студента» прошла испытания на специальностях «Журналистика», «Системы автоматизированного проектирования», «Информатика и вычислительная техника», «Информационные системы в экономике».

*Ключевые слова:* кредитно-модульная система, зачетные единицы, индивидуальная траектория подготовки.

## INDIVIDUALIZED STUDENT TRAINING TRAJECTORY FORMATION PROCESS COMPUTERIZED CONTROL

Al-Shaebi R. A. A.<sup>1</sup>, Kravets A. G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia (400005, Volgograd, Lenina av., 28) e-mail: agk@gde.ru

The authors method of computerized control of the individualized curriculum formation process based on credit – the modular structure of learning and competence-based approach is considered in the paper. The novelties of this method are: research field objects informational models, their integral evaluation criteria and boundaries; decision making support system model for individual training trajectory formation in accordance with personal priorities of the student.

Existing automation systems of universities studying process were reviewed and new automation system design requirements were stated.

Automated system “Student training trajectory modeling” passed tests on specialties “Journalistic”, “Computer-aided design”, “Informatics and computer science”, “Information systems in economics”.

*Keywords:* credit – modular system, credits, individual training trajectory.

### Введение

Кредитно-модульная структура образования – это модель организации учебного процесса, основывающаяся на единстве модульных технологий обучения и зачётных кредитов ECTS (European Credit Transfer System – Европейская система взаимозачётов кредитов) как единиц измерения учебной нагрузки студента [1].

Кредитно-модульную систему (КМС) называют также нелинейной организацией учебного процесса. Нелинейная система обучения – способ организации учебного процесса, при котором обучающиеся имеют возможность индивидуально планировать последовательность образовательного процесса.

Таким образом, введение зачетных единиц и модулей учебных дисциплин позволяет студентам учиться по индивидуальным планам, самостоятельно выстраивая свою

образовательную траекторию; позволяет студентам проходить часть своего обучения в вузах других стран. И, несомненно, моделирование индивидуальной траектории образования является неотъемлемой и важной частью учебного процесса. Формирование в 2011 году новых учебных планов на основе ФГОС третьего поколения делает задачу автоматизации моделирования индивидуальной траектории подготовки особенно актуальной.

Целью исследования является повышение эффективности индивидуально-ориентированной организации учебного процесса с учётом профессиональных предпочтений студента.

### **Анализ российского опыта внедрения КМС и автоматизированных систем построения учебных планов**

В ходе исследования был проанализирован российский опыт применения системы зачетных единиц. Были рассмотрены различные варианты внедрения такой системы в таких ВУЗах, как: Академия народного хозяйства при Правительстве Российской Федерации; Челябинский государственный университет; РУДН; СПбГУ и другие.

На основании проведенного анализа были выявлены следующие особенности организации учебного процесса при КМС:

- соотношение аудиторной и самостоятельной работы студента;
- соотношение обязательных дисциплин и дисциплин по выбору;
- организация контроля знаний и системы оценивания.

Следующим этапом исследования стало изучение автоматизированных систем построения учебных планов, представленных на российском рынке. В ходе исследования были сформулированы следующие критерии:

1. Автоматическая проверка разработанного учебного плана на соответствие государственным стандартам.
2. Определение трудоёмкости дисциплин учебного плана.
3. Возможность конвертирования трудоёмкости учебного плана в зачетные единицы.
4. Возможность дальнейшего использования базы учебных планов в автоматизации процесса управления вузом.
5. Используемая в системе технология.
6. Разграничение прав и доступа пользователей к разработанной системе.
7. Обеспечение студенту возможности самостоятельного составления своего индивидуального учебного плана.
8. Обеспечение поддержки принятия решения студентом при формировании своего индивидуального учебного плана.

Результаты сравнительного анализа таких систем представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Сравнительный анализ систем автоматизации учебного процесса в российских ВУЗах

Система	1	2	3	4	5	6	7	8
Автоматизация процесса составления учебных планов вузов (г. Москва)	+	-	-	-	Локальная	-	-	-
Система автоматизации разработки учебных планов (САРУП) «Куратор» (г. Петрозаводск)	-	+	-	-	Локальная	-	+	-
ИС «Планы ВПО»	+	+	-	+	Клиент-сервер	+	-	-
АИС «Электронный деканат» (г. Москва)	-	+	-	+	Клиент-сервер	+	-	-
Информационная система для российских вузов – «Университет» компании РЕДЛАБ	-	+	+	+	SAP R/3 (клиент-сервер)	+	+	-
АИС УНИВЕРСИТЕТ (г. Ставрополь)	+	+	-	+	Клиент-сервер	+	-	-

Как видно из таблицы 1, ни одна из представленных систем не обладает всем спектром перечисленных свойств и функций. Таким образом, актуальной становится задача создания такой автоматизированной системы моделирования кредитно-модульной структуры индивидуальной траектории обучения студента, которая осуществляла бы все указанные выше операции.

#### **Методика автоматизированного управления формированием индивидуальных учебных планов**

Для реализации нелинейной системы образования необходимо использовать три формы учебного плана по каждому направлению (специальности):

- базовые (стабильные) учебные планы – общие по направлению (специальности) служат для определения содержания и трудоемкости учебной работы каждого студента;
- индивидуальные учебные планы, вообще говоря, различные для каждого студента, определяют образовательную траекторию учащихся;
- рабочие планы для формирования ежегодного графика учебного процесса и расчета трудоемкости учебной работы преподавателей.

В общем виде алгоритм методики автоматизированного управления формированием индивидуальных учебных планов при системе зачетных единиц (СЗЕ) представлен на рис. 1, где  $D_j$  – обязательные последовательно изучаемые дисциплины,  $D_k$  – обязательные дисциплины,  $D_p$  – дисциплины по выбору.

Алгоритмы блоков 1 и 2 (рис. 2, 3) используют модели объектов предметной области. Также были разработаны правила и ограничения на составление базовых и индивидуальных учебных планов, с целью учесть требования государственных стандартов.

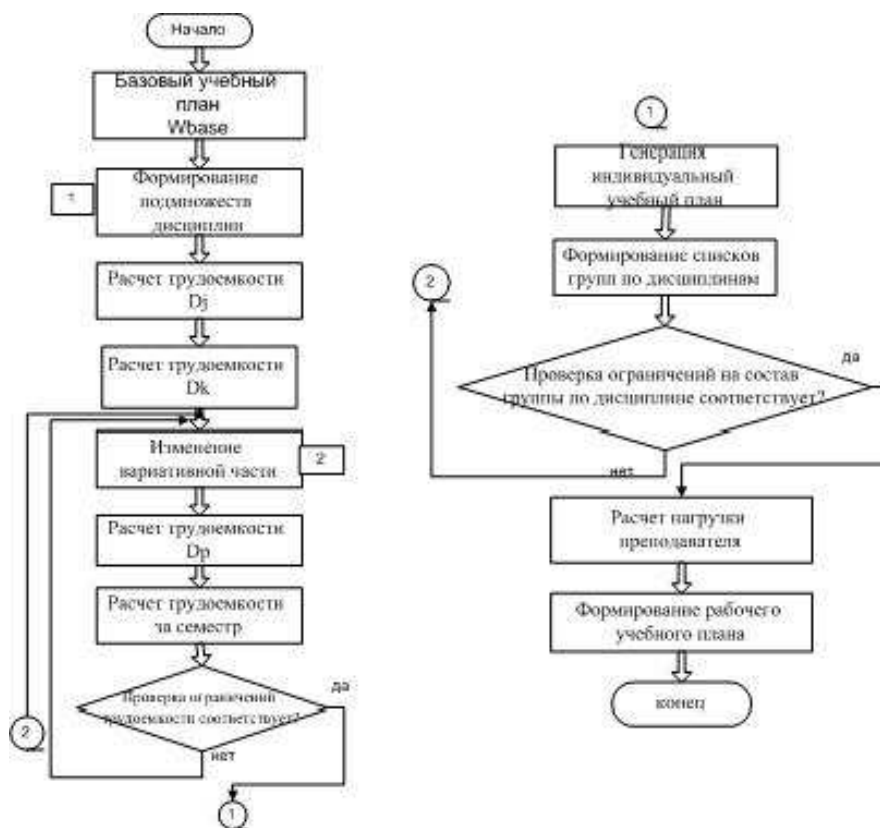


Рис. 1. Методика автоматизированного управления процессом формирования индивидуальных учебных планов при СЗЕ

Базовый учебный план на  $i$ -тый семестр, на основе которого формируется индивидуальный, включает в себя все дисциплины, которые студент может изучить в  $i$ -том семестре, т.е. трудоёмкость базового учебного плана и методику его составления можно выразить следующим образом:

$$W_{base_i} = \sum_j W_j + \sum_k W_k + \sum_p W_p \geq cr_{min_i}, \text{ где:} \quad (1)$$

1) начало преподавания  $j$ -той дисциплины ( $s_j$ ) относится к  $i$ -тому семестру, а сама  $j$ -тая дисциплина относится к группе дисциплин  $D_j$ , изучаемых обязательно и строго последовательно во времени; множество дисциплин, изученных студентом ранее, содержит множество  $inr_j$ , указывающее, какие дисциплины должен изучить студент до  $j$ -той;

2) начало преподавания  $k$ -той дисциплины ( $s_k$ ) относится к семестру, номер которого  $\leq i$ ; сама  $k$ -тая дисциплина относится к группе дисциплин  $D_k$ , изучаемых обязательно, но, возможно, не последовательно во времени;

3) начало преподавания  $p$ -той дисциплины ( $s_p$ ) относится к семестру, номер которого  $\leq i$ ; сама  $p$ -тая дисциплина относится к группе дисциплин  $D_p$ , изучаемых студентом по собственному выбору;  $p$ -тая дисциплина изучалась студентом в  $n$  семестрах, где  $n < ss_p$  (количество семестров, в которых уже изучалась студентом  $p$ -тая дисциплина, меньше количества семестров, которое изучается  $p$ -тая дисциплина до полного её освоения);  $ss_p \leq$

$(12-i)+1$  количество семестров, которое изучается  $p$ -тая дисциплина до полного её освоения, меньше либо равно сроку оставшегося обучения студента;

4) каждый раз при формировании базового учебного плана должен просматриваться список дисциплин  $D_k$ , если у  $k$ -той дисциплины срок её освоения  $ss_k$  или срок её оставшегося

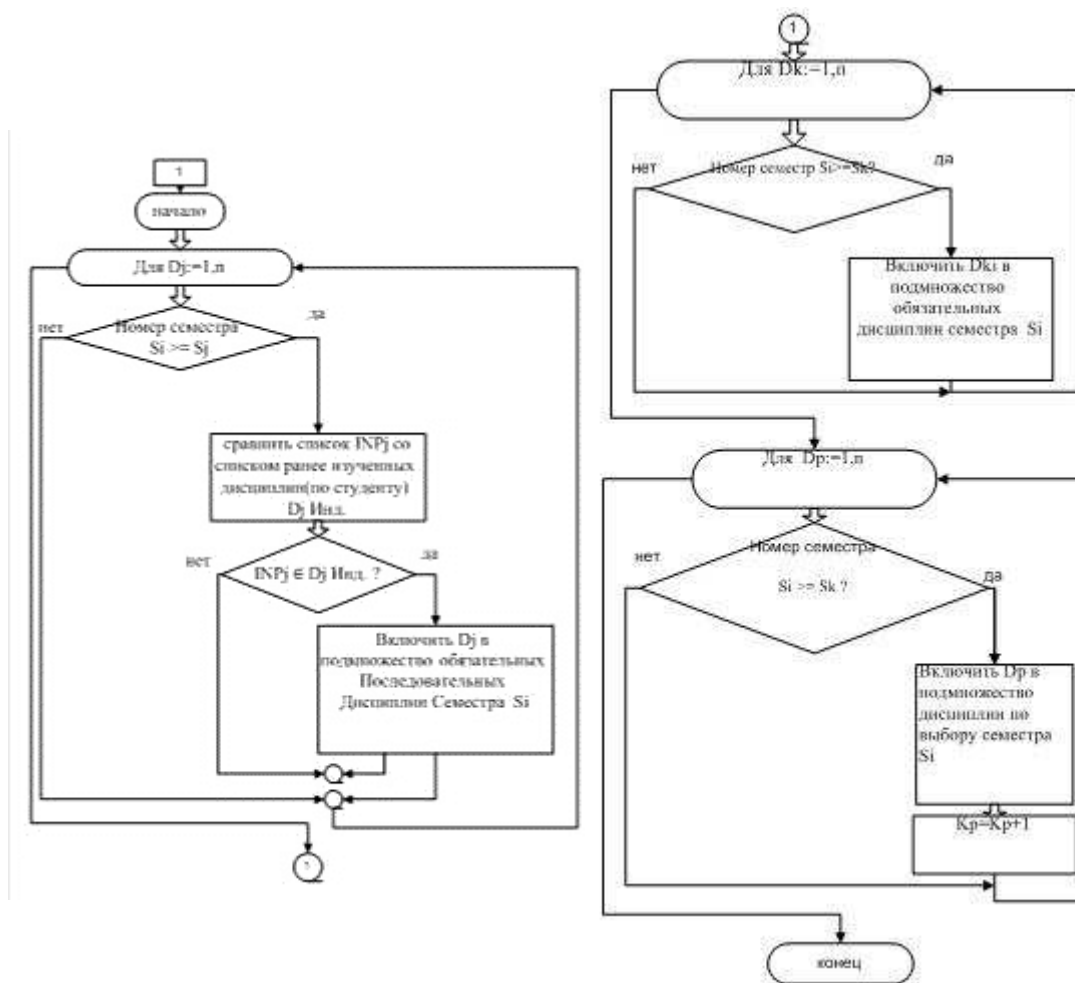


Рис. 2. Формирование подмножеств дисциплин

освоения (если студент изучает дисциплину уже  $n$  семестров, то срок оставшегося её освоения равен  $(ss_k - n)$ ), равен сроку оставшегося обучения студента (т.е. равен  $(12-i)+1$ ), то дисциплина включается в базовый план как обязательная и изучаемая строго последовательно во времени,  $D_j$ ;

5) каждый раз при формировании учебного плана должен просматриваться список дисциплин, у которых  $D_p$  и студент уже начал их изучать в прошлых семестрах (изучал уже  $n$  семестров), если у  $p$ -той дисциплины срок её оставшегося освоения  $(ss_p - n)$  равен сроку оставшегося обучения студента (т.е. равен  $(12-i)+1$ ), то дисциплина включается в базовый план как обязательная и изучаемая строго последовательно во времени,  $D_j$ .

На основе базового учебного плана на  $i$ -тый семестр студент формирует свой индивидуальный учебный план, при этом учитывается минимально необходимое ( $cr\_min_i$ ) и максимально возможное ( $cr\_max_i$ ) число кредитов, которое студент может набрать за  $i$ -тый

семестр. Таким образом, получаем следующее ограничение на формирование индивидуального учебного плана:

$$\begin{aligned} cr\_min_i &\leq W\_plan_i \leq cr\_max_i \\ \text{или } cr\_min_i &\leq \sum_j W_j + \sum_k W_k + \sum_p W_p \leq cr\_max_i \end{aligned} \quad (2)$$

, где  $W_j$ ,  $W_k$ ,  $W_p$  – это трудоёмкости той части соответствующих дисциплин базового плана, которые включены в индивидуальный план, т.е.  $j$ -тые дисциплины в базовом и индивидуальном учебном плане совпадают,  $k$ -тые и  $p$ -тые дисциплины в индивидуальном учебном плане представляют подмножество (часть)  $k$ -тых и  $p$ -тых дисциплин базового учебного плана.

Для автоматизации процесса формирования учебных планов при КМС были построены обобщённые модели семестра, дисциплины, учебного плана, преподавателей, системы поддержки принятия решений при формировании индивидуального учебного плана и алгоритм её функционирования.

Студент или абитуриент, впервые столкнувшийся с задачей формирования своей индивидуальной траектории образования, не всегда может быстро сориентироваться, какой набор дисциплин ему следует включить в свой индивидуальный план для достижения своих профессиональных целей. Помочь в решении данной проблемы ему может тьютор (консультант по составлению индивидуального учебного плана) или система поддержки принятия решения, включённая в общую систему как модуль (студент может воспользоваться обоими способами помощи) (рис. 3).

Систему поддержки принятия решения для студентов при моделировании индивидуальной траектории образования можно представить в виде набора вопросов для студентов об их профессиональных навыках и предпочтениях и набора коэффициентов, указывающих влияние ответа на вопрос на включение дисциплины в индивидуальный учебный план. Таким образом, система принятия решения описывается в виде следующего множества:

$$Q = \{i, D_p, K \mid 0 \leq k \leq 10\}, \text{ где} \quad (3)$$

$i$  – идентификационный номер вопроса,

$D_p$  – множество дисциплин, которые может включить студент в свой индивидуальный учебный план по своему усмотрению,

$K$  – множество коэффициентов, где  $k_j$  показывает влияние ответа на  $i$ -тый вопрос, на включение  $j$ -той дисциплины из множества  $D_p$  в индивидуальный учебный план студента;  $k$  – целое число,  $k \in [0;10]$ ,  $k$  определяется экспертами до начала работы с системой поддержки принятия решения.

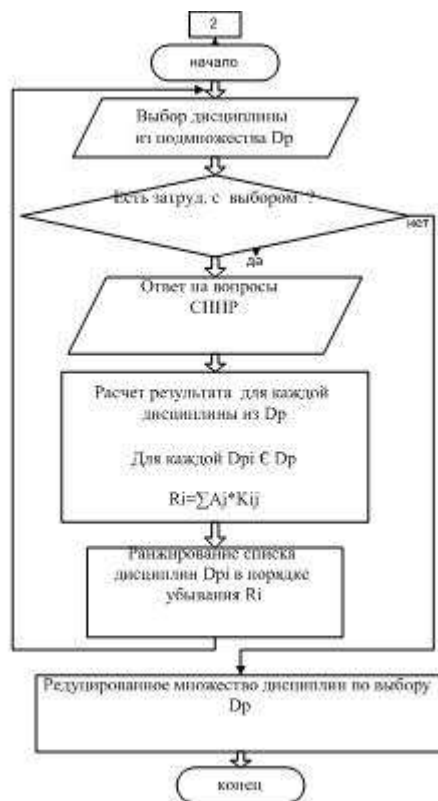


Рис. 3. Изменение вариативной части учебного плана

### Заключение

Новизна результатов, полученных в ходе исследования, заключается в следующем:

- 1) Разработана инвариантная относительно специальности методика автоматизированного формирования индивидуализированных учебных планов при системе зачетных единиц.
- 2) Создана система поддержки принятия решений студентом при составлении им своего индивидуального учебного плана и алгоритм её функционирования.

Практическая значимость результатов исследования состоит в создании автоматизированной системы «Моделирование траектории обучения студента» для обеспечения возможности студентам создавать свои индивидуальные учебные планы при кредитно-модульной системе образования, учитывая при этом свои профессиональные навыки и предпочтения.

### Список литературы

1. Интеграция России в Болонский процесс [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: [http://www.prof.msu.ru/publ/book6/c66\\_05.htm](http://www.prof.msu.ru/publ/book6/c66_05.htm) (дата обращения 01.08.2011).
2. Кравец, А. Г. Теория согласованного управления региональными ресурсами рынка труда и качеством подготовки специалистов: основные положения / А. Г. Кравец // Изв. ВолгГТУ. Серия Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2007. – Вып. 1. – № 1. – С. 77-80.

3. Исаев, А. В. Автоматизированная система поддержки учебной траектории: пример реализации учебного курса / А. В.Исаев, А. Г.Кравец, М. П.Мельников, Р. А. А. Аль-Шаеби // Изв. ВолгГТУ. Серия Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2011. – Вып. 10. – № 3 (76). – С. 103-106.
4. Кравец, А. Г. Автоматизация формирования индивидуальной траектории подготовки студента при кредитно-модульной системе обучения / А. Г. Кравец, Р. А. А. Аль-Шаеби // Изв. ВолгГТУ. Серия Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2011. Вып. 11. – № 9. – С. 117-122.
5. Исаев, А. В. Подходы к построению автоматизированной системы поддержки индивидуализированных учебных курсов / А. В. Исаев, Я. С. Кошечкин, А. Г. Кравец / Известия Волгоградского государственного технического университета: межвуз. сб. науч. ст. № 6 (66) / ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2010. – (Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. Вып. 8). – С. 96-99.

Рецензенты:

Кучуганов Валерий Никанорович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой Автоматизированные системы обработки информации и управления, ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет им. М. Т. Калашникова», г. Ижевск.

Олянич Андрей Владимирович, чл.-корр. РАН, д.филол.н., профессор, декан факультета социально-гуманитарного и дополнительного образования ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград.