

УПРАВЛЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ ВУЗОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ СЕТЕВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Рассматриваются модель сетевой образовательной программы с использованием модульной структуры и постановка задачи управления взаимодействием вузов, совместно реализующих сетевые образовательные программы. При формировании индивидуальных учебных планов учитываются предпочтения студентов и ограничения на ресурсы вузов.

Ключевые слова: сетевые образовательные программы; взаимодействие вузов; задача управления; нечеткие предпочтения.



A. P. Chugunov, V. Yu. Stolbov

Managing university interaction in implementing network education programs

The article contains review of network education program model with the use of modular structure. The article contains formulation of a task for managing interaction between universities implementing network education programs. Student wishes and university resource limitations are taken into account in forming individual curriculum.

Key words: network education program; university interaction; management task; vague preferences.

В соответствии с Законом «Об образовании в РФ» устанавливается возможность применения в вузах сетевой формы реализации образовательных программ, которая подразумевает совместную деятельность образовательных организаций с использованием при необходимости ресурсов организаций науки, культуры, физкультурно-спортивных и иных организаций, в том числе посредством разработки и реализации совместных образовательных программ и учебных планов.

Так как до этого подобное взаимодействие отсутствовало, отсутствует и опыт в организации сетевой формы взаимодействия вузов и управления этим взаимодействием. Поэтому в последнее время большое внимание уделяется вопросам проектирования [8] и условиям реализации сетевых программ [11], анализу роли вуза в академической сети и оценке качества работы вуза [5], принципам и последовательности организации сетевого взаимодействия [3, 7]. При этом вопрос управления таким взаимодействием окончательно не решен и на сегодняшний день существуют различные подходы к управлению. Чаще всего для управления создаются разного рода консультационные советы [1] или же сетевые образовательные программы заранее не предусматривают большой свободы выбора студентов и устанавливают достаточно

жесткий порядок обучения в разных организациях [9], что резко снижает возможности их реализации.

Следует отметить, что в рамках реализации учебного процесса сетевое взаимодействие включает в себя совместную разработку вузами сетевой образовательной программы (СОП), первоначальное составление индивидуальных учебных планов студентов (ИУП) и их корректировку в течение реализации СОП под влиянием различных факторов (желаний студентов, возможностей вузов, требования законодательства и пр.).

Так как каждый процесс является достаточно сложным и с ростом количества объектов рассматриваемой образовательной системы (количества вузов, студентов и индивидуальных учебных планов) их сложность существенно увеличивается, необходимо создание автоматизированной системы управления сетевым взаимодействием с учетом меняющихся интересов студентов и возможностей вузов.

Модель сетевой образовательной программы

Рассмотрим модель сетевой образовательной программы, реализуемой в компетентностном формате в рамках ФГОС ВПО. При этом

в качестве образовательных целей СОП выступают заявленные компетенции выпускника вуза. По определению, данному в [10], под компетенцией понимается наличие у человека совокупности определенных знаний, умений и навыков и практического опыта работы.

Согласно ФГОС ВПО, основная образовательная программа (ООП) вуза состоит из учебных циклов, которые, в свою очередь, состоят из конкретных дисциплин и практических разделов. При этом к каждому учебному циклу есть требования по формируемым в данном цикле компетенциям. В сумме полученные после каждого учебного цикла компетенции составляют компетенции выпускника ООП. Структура ООП с использованием стандарта UML 2.0 представлена на рис. 1.

Отметим, что одним из основных нормативных документов ООП является учебный план (УП) — документ, содержащий распределение общей трудоемкости по циклам, учебным дисциплинам и практическим разделам, а также распределение изучаемых дисциплин по всему времени обучения. При этом дисциплины имеют определенные логические зависимости и ограничения. Для части дисциплин задается определенный порядок: например, дисциплина 1 должна быть изучена позднее дисциплин 2 и 3. В рамках данной работы будем считать, что эти зависимости не могут быть циклическими.

Учебные циклы ООП могут быть достаточно большими (к примеру, профессиональный цикл) и непригодными для организации сетевого взаимодействия (к примеру, для изучения части материала в другом вузе). С целью повышения гибкости взаимодействия нескольких организаций, реализующих СОП, предлагается дополнительно разбить учебный цикл на учебные модули (рис. 2).

Учебный модуль — блок информации, включающий в себя логически завершенную единицу учебного материала, целевую программу действий и методическое руководство, обеспечивающее достижение поставленных дидактических целей [10]. Учебный модуль позволяет организовать учебный процесс таким образом, что студент самостоятельно способен выстраивать свое обучение за счет возможности выбора (в рамках ООП) изучаемых модулей и места (вуза) их прохождения.

Учебный модуль (далее — модуль) в соответствии с [4] характеризуется:

- 1) образовательной целью (ОЦ): набором компетенций, формируемых модулем;
- 2) количеством зачетных единиц, получаемых студентом после освоения;
- 3) содержанием: набором дисциплин, входящих в модуль;
- 4) образовательными технологиями освоения учебных дисциплин и формирования компетенций студентов.

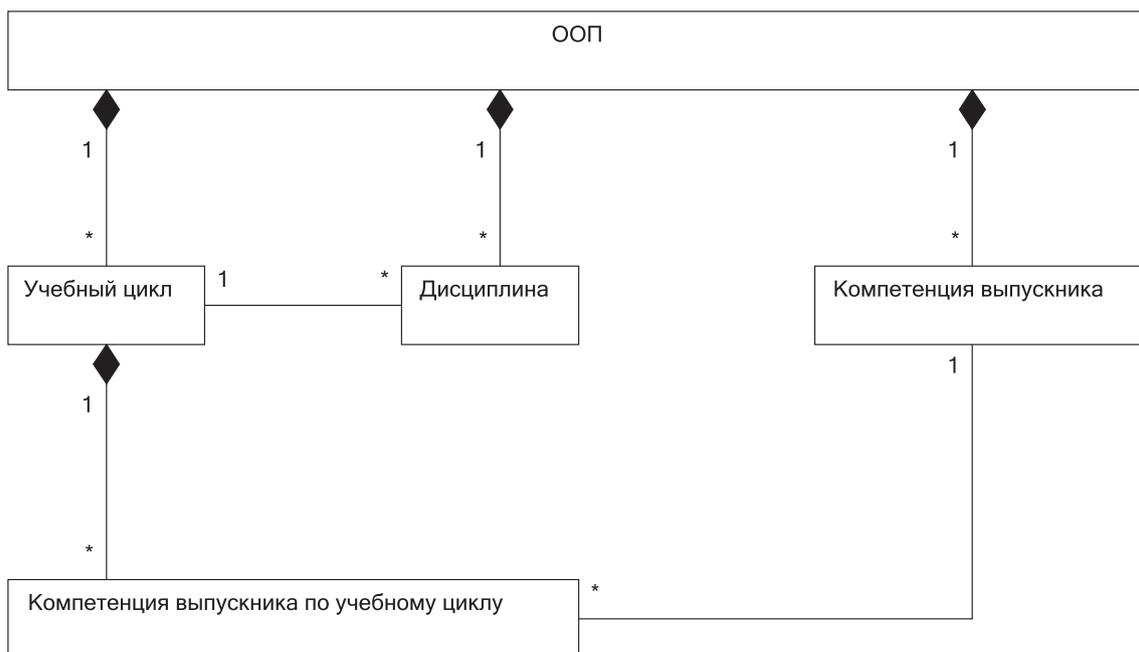


Рис. 1. Структура ООП по ФГОС ВПО

Учебный модуль представляет собой более гибкую сущность, чем только часть учебного цикла: он может объединять и дисциплины разных циклов [3]. В соответствии с этим, структуру ООП можно представить упрощенно, без учебных циклов (рис. 3).

При таком разбиении должно соблюдаться требование, что все компетенции, формируемые в рамках ООП (в соответствии с ФГОС ВПО), содержатся в компетенциях, формируемых учебными модулями.

Следует отметить, что содержание каждого модуля, как и содержание учебного цикла, мож-

но разделить на базовую и вариативную (включает в себя элективную) части. При этом модуль может состоять только из одной части — вторая считается пустой [8]. Базовая часть должна быть одинаковой для одного и того же модуля в любом вузе, содержание вариативной части определяется вузом, предлагающим модуль. Содержание элективной части определяется выбором студентов. В соответствии с ФГОС объем элективной части должен составлять не менее одной трети от объема всей вариативной части. Для упрощения будем считать, что элективные дисциплины содержатся в каждой вари-

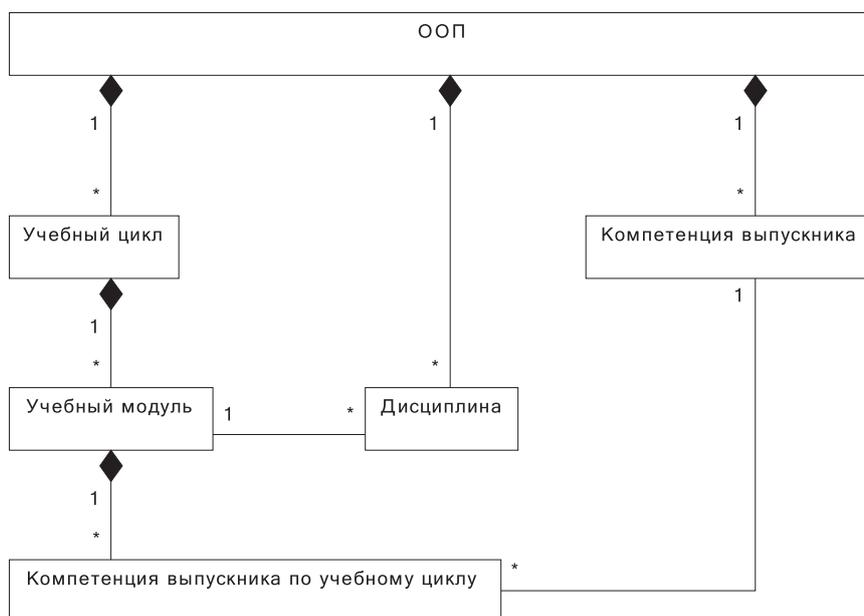


Рис. 2. Разбиение учебного цикла на учебные модули

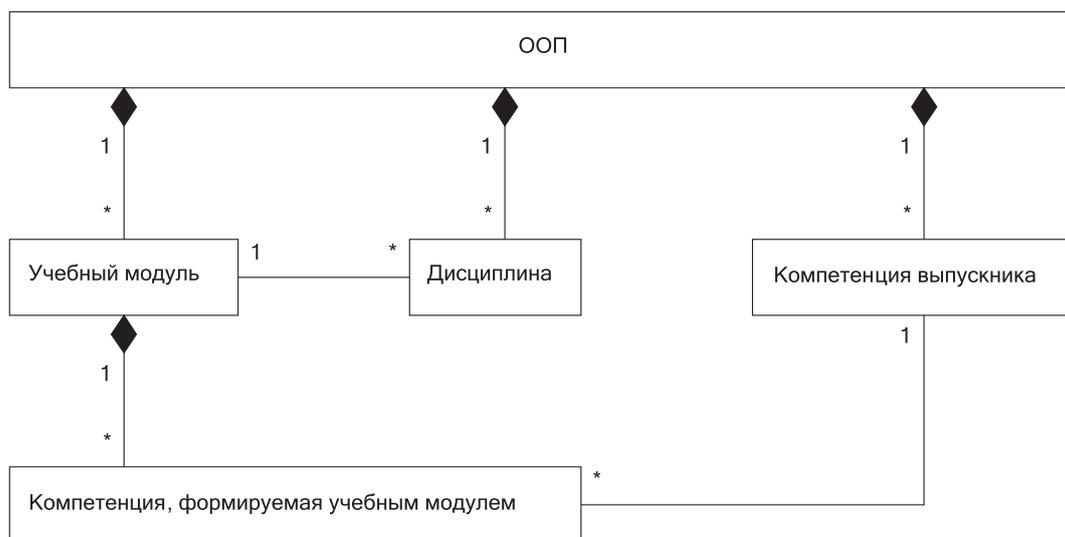


Рис. 3. Структура ООП, реализуемой по модульному принципу

ативной части и составляют ее треть (тогда будет удовлетворено требование и к элективной части в целом) [12]. Пример такого распределения представлен на рис. 4.

Так как на последовательность дисциплин наложены определенные ограничения, следовательно, учебные модули (как агрегирующие объекты) наследуют эти ограничения от своих дисциплин, т. е. ограничения на порядок модулей определяются ограничениями на наборы их дисциплин.

Для определенности установим соответствие между зачетными единицами (з. ед.), модулями и семестрами. В одном семестре может быть освоено несколько модулей (последовательно). Исходя из практического опыта реализации ООП, будем считать, что один семестр не может содержать более 2 модулей. В соответствии с ФГОС трудоемкость ООП по очной форме обучения должна составлять 120 з. ед. для магистерской программы, 240 — для бакалавриата и 300 — для специалитета. При этом трудоемкость учебного года составляет 60 з. ед., следовательно, один семестр соответствует 30 з. ед. Можно принять, что один модуль может иметь трудоемкость, равную 15 (соответствует половине семестра) кредитам или 30 (соответствует полному семестру) з. ед. Следует отметить, что при таком подходе не допускается изучение только одного учебного модуля с трудоемкостью 15 з. ед. в течение семестра.

Тогда УП вуза в контексте модульного обучения содержит последовательность модулей, распределенных по всему времени обучения.

В реализации СОП участвует несколько вузов, каждый из которых представляет свой учебный план. Следовательно, один и тот же модуль по разным учебным планам (в разных вузах) может проходить в разное время (разные семестры).

В соответствии с целями СОП индивидуальный учебный план студента включает не только распределение модулей, но и место их прохождения: какой модуль в каком вузе изучается.

Рассмотрим пример СОП бакалавриата, реализуемой тремя вузами. Определим возможные модули:

1. Гуманитарно-социальный (15 з. ед.);
2. Экономико-правовой (15 з. ед.);
3. Математический (15 з. ед.);
4. Естественно-научный (15 з. ед.);
5. Информационный с основами программирования (15 з. ед.);
6. Общепрофессиональный (15 з. ед.);
7. Профессиональный 1 (30 з. ед.);
8. Профессиональный 2 (30 з. ед.);
9. Организационно-управленческий (30 з. ед.);
10. Профессиональный 3 (30 з. ед.);
11. Итоговый (производственная практика, подготовка ВКР и ИГА — 30 з. ед.).

Для этих модулей задаются зависимости:

- 2 после 1,
- 4 после 3,
- 6 после 4,
- 7 после 6,
- 8 после 7,
- 9 после 7,
- 10 после 7,
- 11 после всех остальных.

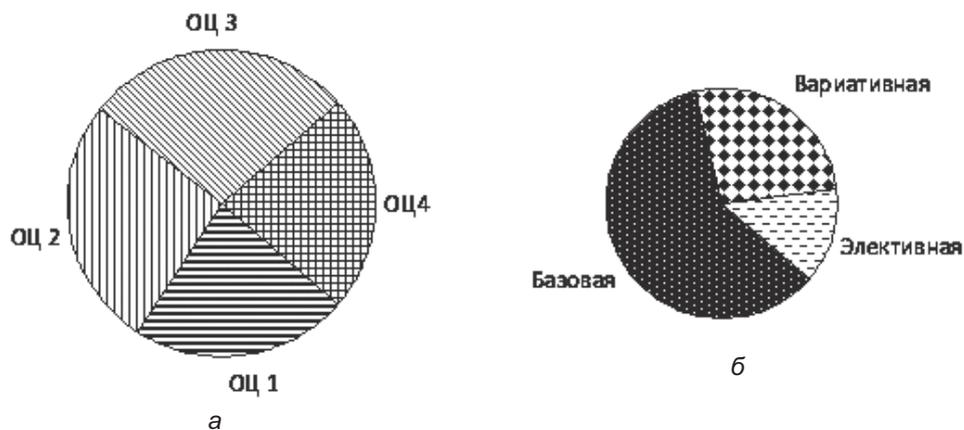


Рис. 4. Модульная структура ООП (а) и образовательного модуля (б):

ОЦ — образовательная цель модуля

Общее количество возможных вариантов учебных планов вузов составляет при этом $3! \cdot \frac{7!}{2! \cdot 5!} = 126$. Возьмем произвольно 3 из них (цифра соответствует номеру модуля):

I. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11;

II. 1, 3, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11;

III. 1, 3, 5, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

Граф этих вариантов учебных планов представлен на рис 5.

При этом количество возможных индивидуальных планов (какой модуль в каком вузе изучается), удовлетворяющих всем ограничениям (зависимости модулей, количество изученных модулей в собственном вузе не менее половины и пр.), равно 5081. Из-за очень большого количества вариантов они не представлены в данной работе.

На этапе создания индивидуальных планов студентов для получения самого оптимального решения необходимо перебрать все сочетания для всех студентов. Ручной перебор этих сочетаний даже для 10 студентов становится почти невозможным. Поэтому необходимы постановка и решение задачи сетевого управления совместной образовательной программой с учетом ресурсов вузов и возможностей студентов.

Концептуальная постановка задачи управления сетевым взаимодействием вузов

В соответствии с предложенной моделью сетевой образовательной программы задача управления сетевым взаимодействием вузов сводится к управлению ИУП студентов, участвующих в реализации СОП. Система управления должна учитывать желания студентов и возможности вузов. В качестве необходимых требований выступают правила, а в качестве критериев оптимальности — эвристические критерии, которые будут описаны ниже.

Считается, что процесс обучения длится не менее двух лет (магистерская программа). Управление ИУП начинается с момента поступления студентов в вузы и продолжается до момента отчисления (по причине окончания или другой).

Процесс управления ИУП состоит из двух последовательных и независимых задач:

- 1) первоначальное построение ИУП;
- 2) корректировка ИУП в ходе обучения в соответствии с внешними и внутренними изменениями.

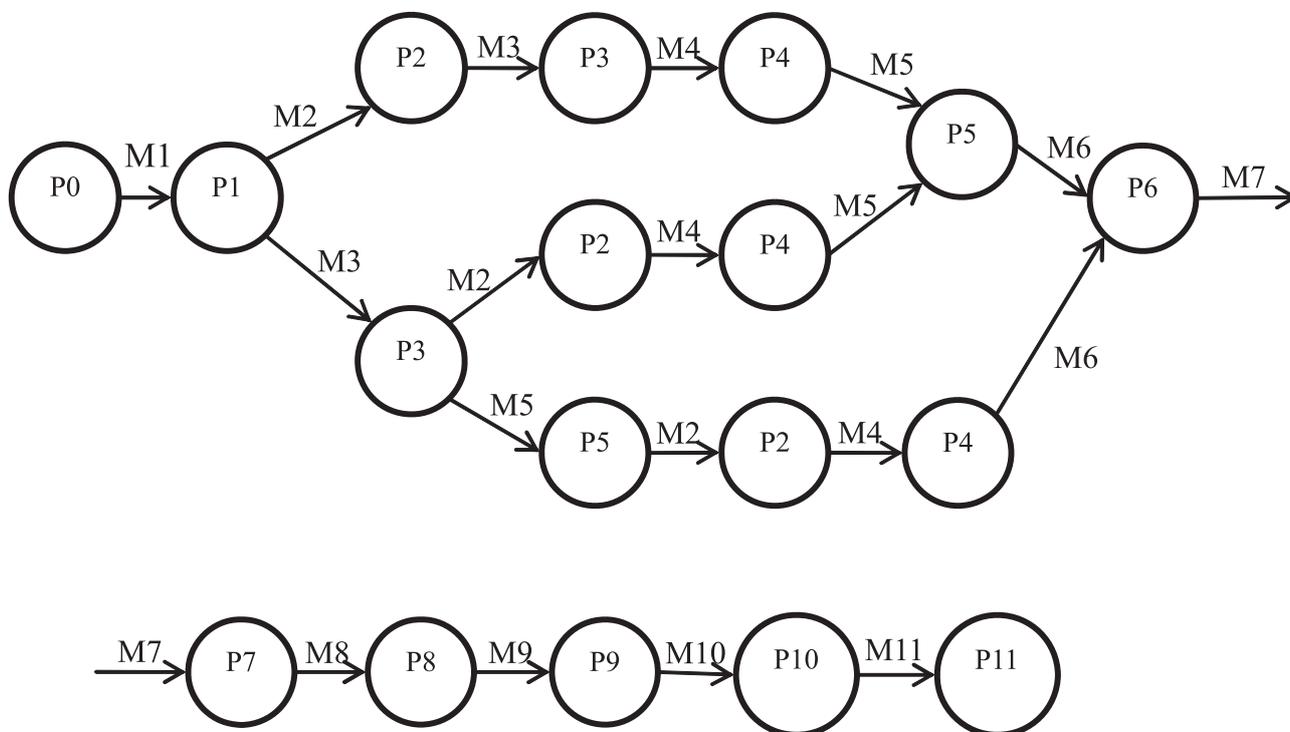


Рис. 5. Граф учебных планов вузов:

M — модуль; P — результат (набор сформированных компетенций); P0 — изначальный уровень сформированности компетенций

Здесь внутренние изменения — это изменения в желаниях студентов, а внешние — изменения среды: требований системы образования, возможностей вузов и пр.

Рассмотрим постановку каждой задачи в отдельности.

Процесс первоначального построения ИУП представляет собой следующую задачу. Необходимо найти такую совокупность ИУП студентов, удовлетворяющую целям образования при заданных ограничениях (учебные планы СОП всех вузов, желания студентов, требования ФГОС), которая бы максимально удовлетворяла потребности студентов и интересы вузов. Решение первой задачи является начальным условием для второго этапа — **процесса корректировки ИУП в ходе обучения**. При этом на втором этапе необходимо найти такую совокупность ИУП студентов, удовлетворяющую изменившимся целям образования (при заданных (измененных) учебных планах СОП всех вузов, желаниях студентов, истории изучения модулей студентами), которая бы максимально удовлетворяла потребности студентов, интересы вузов, предполагала бы минимальные издержки студентов на обучение. В данной задаче предполагается, что потребности студентов, интересы системы образования или вузов были изменены. С точки зрения управления, данный процесс является дискретным (уровень дискретности — длительность модуля).

Учет всех предпочтений студентов, которые могут быть нечеткими и изменяться в процессе обучения, является достаточно сложной задачей. Считается, что предпочтения студента должны отражать его желание пройти определенный модуль в конкретном вузе. В качестве инструмента для описания таких предпочтений предлагается использовать нечеткие множества [5]. В качестве пространства этих множеств выступают вузы. Каждому модулю индивидуального плана студента ставится в соответствие нечеткое множество «желаемый вуз изучения определенного модуля» с функцией принадлежности, задаваемой самим студентом. Примером может служить следующее множество:

$$\frac{0,8}{I} + \frac{1}{II} + \frac{0}{III}.$$

Из приведенного примера следует, что второй студент желает изучать третий модуль в первом вузе с коэффициентом 0,8; во втором — 1; в третьем — 0. При этом коэффициент может

принимать значения из промежутка $[0; 1]$, и чем он больше, тем выше степень принадлежности элемента множеству (тем больше желание студента изучить модуль в этом вузе).

В качестве остальных ограничений рассматриваемой задачи сетевого управления выступают следующие:

1. ИУП всех студентов не должны противоречить заданным зависимостям модулей СОП.

2. Число студентов, изучающих любой модуль в любом вузе, должно быть между минимально и максимально возможным числом студентов, которые задаются вузом для этого модуля.

3. Студент должен пройти K модулей в других вузах. $K \in [K_{\min}; K_{\max}]$, где $K_{\min} > 0$, а $K_{\max} < 0,5 m$, где m — общее количество модулей сетевой ООП. Другими словами, определенное число модулей обязательно должно быть пройдено в других вузах, но их количество не может превысить половину всех модулей.

4. Разница между общим числом студентомодулей (студент · модуль), которые прошли студенты n -го вуза в других вузах, и числом студентомодулей, которые проведены для студентов из других вузов в n -м вузе, не должна превышать заданной величины. Данное ограничение важно, так как позволяет уравнивать затраты вузов на реализацию СОП и отказаться от взаимных финансовых претензий при составлении договоров между вузами на совместную деятельность.

При постановке задачи управления считается, что желания студентов должны быть максимально удовлетворены. Поэтому в качестве критерия оптимальности выступает мера общей удовлетворенности студентов, участвующих в реализации СОП. Так как предпочтения студентов заданы нечеткими множествами, в которых чем больше функция принадлежности, тем больше желание изучить модуль в конкретном вузе, то для максимального удовлетворения интересов студентов при построении ИУП необходимо максимизировать вектор, состоящий из значений функций принадлежности текущего набора ИУП заданным нечетким множествам.

Таким образом, общая постановка задачи управления сетевым взаимодействием вузов сводится к последовательности задач управления двумя процессами: процессом первоначального построения ИУП и процессом их корректировки в ходе обучения. Обе задачи представляют собой задачи однокритериальной оптимизации с нечетким критерием оптимальности.

Следует отметить, что в общем случае поставленная задача является достаточно сложной и требует разработки специальных численных алгоритмов. В некоторых частных случаях, когда количество возможных решений невелико, для поиска оптимального решения может использоваться полный перебор допустимых решений и выбор наиболее оптимального. Для случаев с большим числом потенциальных решений рекомендуется использовать различные эвристики, например генетические алгоритмы [2].

Количество потенциальных решений главным образом зависит от ограничений, накладываемых как на порядок изучения учебных модулей, так и на ИУП студентов (например, ограничение: не более одного модуля в другом вузе). Поэтому при наложении дополнительных ограничений упрощается процедура реализации СОП для вузов, но при этом резко сужаются поле реализации интересов студентов и возможности их участия в сетевой образовательной программе.

1. *Анисимова С. П., Демкин В. П., Майер Г. В., Можалева Г. В.* Сетевое взаимодействие вузов в единой образовательной информационной среде: (Опыт Томского государственного университета) // *Вестн. Рос. ун-та дружбы народов. Сер. : Информатизация образования.* 2005. № 1(2). С. 78–86.

2. *Божич В. И., Кононенко Р. Н., Абияка А. А.* Нейросетевое управление в мультиагентной системе с самоорганизующейся коммуникацией // *Нейроинформа-*

тика-99 : материалы Всерос. конф. М. : МИФИ, 1999. Ч. 3. С. 239–246.

3. *Гитман М. Б., Данилов А. Н., Столбов В. Ю., Южаков А. А.* Модели сетевого взаимодействия вузов при подготовке кадров высшей квалификации // *Университетское управление: практика и анализ.* 2012. № 3. С. 69–73.

4. *Ефремов А. П.* «Кредиты» и учебный процесс // *Проблемы введения системы зачетных единиц в высшем профессиональном образовании. М. : Изд-во РУДН, 2003.*

5. *Жиравок А. Н.* Нечеткие множества и их использование для принятия решений // *Соросовский образоват. журн.* 2001. № 2. С. 109–115.

6. *Заякина Р. А., Ромм М. В.* Инновационный вуз как субъект сетевого взаимодействия // *Высшее образование в России.* 2013. № 4. С. 118–124.

7. *Князев Е. А., Дрантусова Н. В.* Сети в профессиональном образовании // *Университетское управление: практика и анализ.* 2010. № 5. С. 24–31.

8. *Лобов Н. В., Столбов В. Ю., Гитман М. Б.* Сетевое взаимодействие вузов: методика проектирования совместной образовательной программы // *Высшее образование сегодня.* 2014. № 5 С. 8–13.

9. *Путилов А. В.* Управление сложностью: сетевые формы реализации образовательных программ НИЯУ МИФИ [Электронный ресурс]. URL: <http://kpfu.ru/docs/F258099970/7.pdf> (дата обращения: 11.07.2014).

10. *Судаков С. П., Аверьянова И. Э., Воротищев А. Ю.* Основные принципы модульного учебного процесса // *Методы обучения и организация учебного процесса в вузе. Рязань : Изд-во Медиа-Рос, 2011. С. 9–11.*

11. *Чучалин А. И., Петровская Т. С., Чернова О. С.* Сетевое взаимодействие образовательных организаций высшего и среднего профессионального образования при реализации программ прикладного бакалавриата // *Высшее образование в России.* 2013. № 11. С. 3–10.

12. *Шамова Т. И., Давыденко Т. М., Шибанова Г. Н.* Управление образовательными процессами. М. : Академия, 2002. 384 с.

