

умовними критеріями подібностей в безрозмірних координатах на підставі п.4 та π і – теореми.

6. Проводиться порівняльний аналіз залежностей основних технічних параметрів в безрозмірних координатах та сформованих сучасних вимог до МК.

7. Синтезуються в групі сучасні МК з відповідними багатьма основними технічними параметрами.

8. Пропонується відповідна група МК для створення бази даних при проектуванні визначеного обладнання або для удосконалення визначеного МК за декількома відповідними параметрами одночасно, які представлені на графіку залежностей в безрозмірних координатах.

Перевага запропонованого методу полягає в тому, що при профільному проектуванні відповідного обладнання є можливість створити базу даних з організацією малої кількості адрес, що значно прискорить час на цьому етапі.

Крім того, при удосконаленні одного із багатьох основних технічних параметрів МК через візуалізацію дозволяє швидко визначити напрямок зміни інших, завдяки створеному графіку залежностей основних технічних параметрів.

3. Висновки

Запропоновано метод візуалізації для швидкого вибору сучасних мікроконтролерів з найкращими параметрами завдяки теорії неповної подібності та розмірностей, а також за скорочений час визначити напрямок удосконалення МК за декількома параметрами одночасно.

Побудовано графік залежностей чотирьох основних технічних параметрів в безрозмірних координатах $(Q_{\max} - Q_{\min}) / Q_{\max}$ та $f \cdot t_{\text{до}}$ для 21 типів мікроконтролерів. Це дало можливість швидко вибрати тип відповідного мікроконтролера та визначити напрямок удосконалення.

Проаналізовані показники в групах, які підтвердили,

Запропоновано інтегральний алгоритм формування науково-інноваційного багаторівневого комплексу інтенсифікації навчального процесу з використанням інформаційних технологій, отримана декомпозиційна ієрархічна структура підсистем.

Ключові слова: інтенсифікація, інформаційні технології, кібернетичний підхід.

Предложен интегральный алгоритм формирования научно-инновационного многоуровневого комплекса интенсификации учебного процесса с использованием информационных технологий, получена декомпозиционная иерархическая структура подсистем.

Ключевые слова: интенсификация, информационные технологии, кибернетический подход.

The integral algorithm of formation of scientific and innovative multilevel complex of study process with the use of information technologies is suggested, the decomposed hierarchy structure of subsystems being developed.

Key words: intensification, information technologies, cybernetic approach.

що в групі I найкращими характеристиками швидкодії володіє мікроконтролер PIC18C242 фірми Microchip, в групі II - PIC16C432 фірми Microchip, а в групі III PIC32MX340F128H фірми Microchip та за температурним діапазоном ATmega103L фірми Atmel.

Подальше дослідження слід проводити для визначення інформаційно-енергетичного резерву в МК за допомогою теорії неповної подібності та розмірностей.

Література

1. Охрименко, В. Микропроцессоры, однокристалльные микро-ЭВМ, микроконтроллеры... [Текст] / В. Охрименко // Массовый ежемесячный научно-технический журнал «Электронные компоненты и системы». - 2002. - №5(57). - С. 3-12.
2. Гребнев, В. В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel [Текст] / В. В. Гребнев. - М. : ИП Радиософт, 2002. - 174 с.
3. Лебедев, А. Н. Пи-теорема [Текст] / А. Н. Лебедев // Электронное моделирование. - 1981. - №1. - С. 3-7.
4. Лукашенко, В. М. Критериальные зависимости для выбора оптимальных параметров коммутаторов [Текст] / В. М. Лукашенко // Вісник ЧІТІ. - 2000. - №3. - С. 65-70.
5. Микроконтроллер [Электронный ресурс] / страница из Википедии — свободной энциклопедии. - Режим доступа : \www/ URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Микроконтроллер> - 09.02.2011 г. - Загл. с экрана.
6. Теория подобия и размерностей. Моделирования [Текст] / П. М. Алабужев, В. Б. Геронимус, Л. М. Минкевич, Б. А. Шеховцов. - М.: Высш. шк, 1968. - 206 с.
7. Классификация и структура микроконтроллеров [Электронный ресурс] / Электроника просто и понятно – Режим доступа : \WWW/ URL: <http://naf-st.ru/articles/mrnc/m011/> - 20.03.2010 г. – Заглавие с экрана.

УДК 681.3:378.146

КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ (АСПЕКТ СТРУКТУРИЗАЦИИ)

Н. О. Ризун

Кандидат технических наук, доцент
Кафедра экономической кибернетики и математических методов в экономике Днепропетровского университета экономики и права им. А. Нобеля
наб. Ленина, 18, г. Днепропетровск, Украина, 49000

Контактный тел.: (056) 713-43-99

E-mail: n_fedo@mail.ru

Введение

На современном этапе одной из основных мер по развитию и совершенствованию образования в Украине является внедрение в учебно-воспитательный процесс информационно-коммуникационных технологий, в области которых проведение фундаментальных научных исследований является одной из главных статей Закона "О приоритетных направлениях развития науки и техники" до 2020 года.

С другой стороны, стремительные темпы экономических изменений и рост потребностей в оперативных и эффективных управленческих решениях ставят во главу угла проблемы совершенствования системы образования за счет внедрения современных технологичных методологий обучения и интегральных критериев оценки качества учебного процесса [1].

Постановка проблемы

Основными принципами функционирования главного элемента системы образования – учебного процесса в ВУЗе – являются:

- принцип иерархичности структуры управления и информационных связей ($U[i]$ – уровень иерархии, $I[i]$ – информационная связь i -го уровня иерархии):

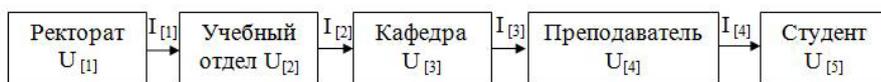


Рис. 1. Иерархическая структура информационных связей учебного процесса

- принцип обратной связи ($O[i]$ – обратная информационная связь i -го уровня иерархии):

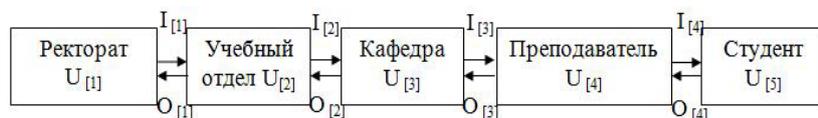


Рис. 2. Иерархическая структура обратных информационных связей учебного процесса

- принцип самоорганизации и саморазвития (прежде всего и с точки зрения воспитания у студентов основных операционных механизмов профессионально-личностного роста):

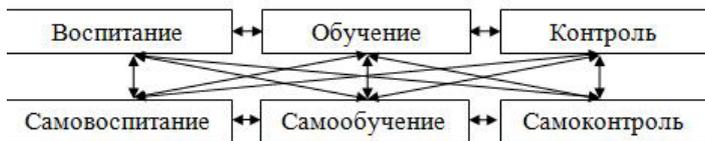


Рис. 3. Структурные взаимосвязи элементов саморазвития в учебном процессе

Это позволяет идентифицировать модель управления учебным процессом как кибернетическую модель управления [2, 3, 4], которая может быть проиллюстрирована схемой, представленной на рисунке 4.

В данной схеме объектом управления является множество учащихся $ST = \{ST1, ST2, ST3, \dots, STn\}$.

Система управления – учебный процесс UP , вырабатывающий множество управляющих воздействий в виде образовательных технологий $S = \{S1, S2, S3, \dots, Sm\}$, каждое из которых представляет собой кортеж $S_i(X(t)) = \langle UM_i; MO_i \rangle$, где UM_i – учебные материалы, MO_i – методология обучения, находящаяся в функциональной зависимости от результатов обратной связи $X(t)$ – актуальной информации о состоянии студентов в момент времени t .

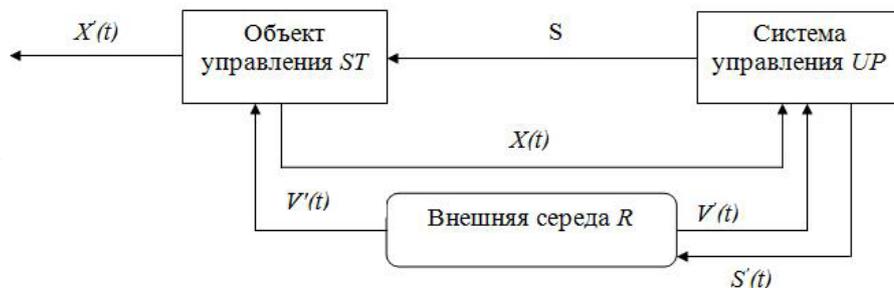


Рис. 4. Функциональная схема кибернетической модели управления учебным процессом

Источником информационных сигналов внешней среды – требований к качеству учебного процесса $V'(t) = \{V'_1, V'_2, V'_3, \dots, V'_p\}$ – являются рынки труда, наукоемких технологий, образовательных услуг и другие профильных рынков R , основной парадигмой которых на современном этапе является интенсификация учебного процесса в направлении создания научно-инновационного комплекса многоуровневого образования, в котором с целью повышения качества и результативности процесса обучения большая роль отводится [5, 6, 7, 8]:

гибкому сочетанию самостоятельной познавательной деятельности студентов и использования новых форм и современных образовательных технологий и методов обучения; научной организации и контролю результатов учебного процесса; использованию прогрессивных информационных обучающих технологий.

То есть, целью функционирования данной системы должен быть интегральный экстремум функции:

$$b(V'(t), S(t)) \rightarrow \text{extr} , \tag{1}$$

состоящий в стремлении к значению $V'(t)$ фактического состояния интенсивности учебного процесса $S'(t)$:

$$S'(t) \rightarrow V'(t), V'(t) \setminus S'(t) = \emptyset , \tag{2}$$

который, в свою очередь, гарантирует экстремум функции:

$$x(V'(t), S(t)) \rightarrow \text{extr} , \tag{3}$$

состоящий в стремлении к значению $V''(t)$ фактического состояния качества знаний студентов (выпускников) ВУЗа $X'(t)$:

$$S'(t) \rightarrow V''(t), V''(t) \setminus S'(t) = \emptyset \tag{4}$$

В этой связи, задача интенсификации и совершен-

ствования качества управления учебным процессом путем разработки, апробации, тиражирования и широкого распространения новых высокоэффективных кибернетических подходов для подготовки специалистов, является актуальной, а поиск эффективных путей её решения представляет собой важную научную проблему.

Целью статьи является разработка теоретических основ применения кибернетического подхода к структуризации научно-инновационного многоуровневого комплекса интенсификации учебного процесса с использованием информационных технологий.

Результаты исследований

Согласно принципу "необходимого разнообразия" кибернетической системы управления [2], являющемуся, по сути, мерой ее сложности, главным инструментом анализа системы управления учебным процессом является системный подход, принципы и методы исследования которого ориентированы в большей степени на начальные стадии научных и прикладных исследований, т.е. на этапы постановки проблемы. При этом основное внимание следует уделять: вопросам внутренней декомпозиции объекта; установлению специфических для выделенных элементов связей; определению частных критериев на всех уровнях декомпозиции; синтезу различных структурных инвариантов элементов системы; согласованию частных и главных критериев системы.

Анализ существующих кибернетических методологий позволяет сформулировать интегральный алгоритм формирования научно-инновационного многоуровневого комплекса интенсификации учебного процесса с использованием информационных технологий, состоящий из следующих последовательных этапов:

1. Диагностирование и описание текущего состояния объекта интенсификации – учебного процесса.
2. Определение целей формирования комплекса (системы).
3. Декомпозиция системы на элементы с учетом целей и текущего состояния объекта.
4. Структуризация объекта путем синтеза подсистем из выделенных элементов и определения схемы взаимодействия и координации подсистем.
5. Формализация полученных подсистем и взаимосвязей между ними.
6. Выработка частных критериев оптимизации и управляющих алгоритмов.
7. Моделирование целевого состояния объекта путем согласования частных критериев в интегральный комплексный критерий.
8. Практическая реализация функционального комплекса.

Каждый этап этого интегрального алгоритма, в свою очередь, предполагает рассмотрение научно-инновационного многоуровневого комплекса с точки зрения: *объекта* интенсификации – учебного процесса; *инструмента* интенсификации – методологий и алгоритмов; *механизма* интенсификации – информационных технологий; *уровня* интенсификации – уровня принятия решения.

Анализ текущего состояния организации учебного процесса в ВУЗе (этап 1) позволил выявить наиболее

актуальные и требующие немедленного разрешения противоречия между значениями информационных сигналов внешней среды $V(t)$ (потребностями в уровне качества учебного процесса) и формируемыми системой управления управляющими воздействиями кибернетической системы $S'(t)$ (фактическим уровнем качества организации учебного процесса):

Противоречие 1. Между необходимостью гарантированно высокого качества учебного процесса и уровня знаний выпускников всех форм (дневной, вечерней и заочной) обучения и недостаточной проработанностью, систематизированностью и согласованностью адаптивных образовательных технологий, учитывающих специфику формы обучения и индивидуальных способностей студентов.

Противоречие 2. Между безусловным признанием компьютерного тестирования одним из наиболее перспективных средств повышения эффективности процесса обучения и непроработанностью технологий и методик полноценного использования тестирования не только как инструмента контроля, но и как инструмента обратной связи, способствующего адаптации, интенсификации и повышению качества учебного процесса.

Противоречие 3. Между потребностью и спросом на использование современных информационных и телекоммуникационных технологий и систем в образовательном процессе и недостаточной обеспеченностью ВУЗов Украины техническими средствами необходимого для внедрения унифицированной информационно-технологической платформы уровня.

В этой связи функциональная схема кибернетической модели научно-инновационного многоуровневого комплекса интенсификации учебного процесса с использованием информационных технологий приобретает структуру, представленную на рисунке 5.

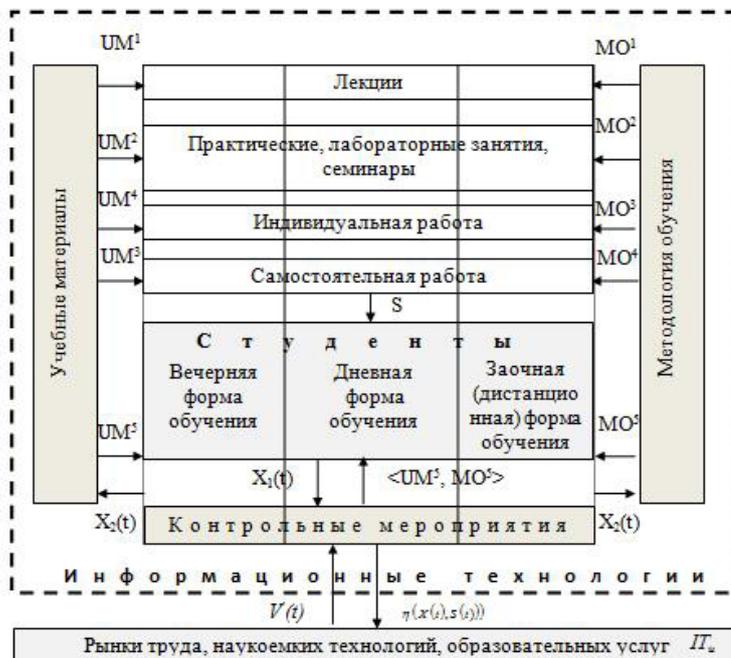


Рис. 5. Функциональная схема кибернетической модели научно-инновационного многоуровневого комплекса интенсификации учебного процесса с использованием информационных технологий

В данной схеме объектом интенсификации является множество студентов $ST = \{ST_1 \langle d, z, v \rangle, ST_2 \langle d, z, v \rangle, ST_3 \langle d, z, v \rangle, \dots, ST_n \langle d, z, v \rangle\}$ дневной d , заочной z , вечерней v форм обучения.

Учебный процесс UP , как носитель инструментов интенсификации, вырабатывает множество управляющих воздействий в виде образовательных технологий $S_i(X(t), \langle d, z, v \rangle) = \langle UM_i; MO_i \rangle$, при чем UM_i и MO_i представляют собой множества $UM_i = \{UM_i^1, UM_i^2, UM_i^3, UM_i^4, UM_i^5\}$ и $MO_i = \{MO_i^1, MO_i^2, MO_i^3, MO_i^4, MO_i^5\}$, элементами которого являются учебные материалы и методологические приемы:

1. Предназначенные соответственно для проведения лекционных, практических (лабораторных, семинаров), индивидуальных занятий, организации самостоятельной работы студентов.
2. Включающие в себя технологии организации обратной связи $MO_i^5 \langle m, s, i, f \rangle$:
 - предполагающие многоцелевое $MO_i^5 \langle s \rangle$ использование методологии тестирования $MO_i^5 \langle m \rangle$;
 - аккумулирующие информационные сигналы о фактическом уровне качества тестового материала UM_i^5 и знаний студентов $X_1(t)$;
 - преобразующие данные сигналы с помощью научно-методологических инструментов идентификации и интерпретации фактических результатов замера качества знаний $MO_i^5 \langle i \rangle$ в форму $MO_i^5 \langle f \rangle$, предназначенную для принятия на различных уровнях E_r^u эффективного решения на основе сигнала $X_2(t)$.
3. Обладающие свойствами адаптации в зависимости

от: результатов обратной связи $X(t) = \{X_1(t), X_2(t)\}$; формы обучения – дневной d , заочной z , вечерней v .

Информационные сигналы внешней среды $V'(t) = \{V'_1, V'_2, V'_3, \dots, V'_p\}$ выполняют функцию коррективы и адаптации стратегии функционирования учебного процесса, получая в качестве результатов обратной связи интерпретированный рынком труда и образовательных услуг фактический уровень интенсивности учебного процесса $\eta(X(t), S(t))$.

Механизмом интенсификации и связующим звеном между всеми элементами функциональной схемы являются кибернетические информационно-коммуникационные технологии образования IT_u .

На основе анализа современных требований к интенсификации учебного процесса в ВУЗе были сформулирована следующая интегральная целевая функция (этап 2): $\gamma = \varphi(V'_1) \cdot \varphi(V'_2) \cdot \varphi(V'_3) \cdot \varphi(V'_4) \rightarrow extr$, (5)

обеспечивающая требуемый уровень интенсивности процесса обучения $S'(t) \rightarrow V'(t)$ за счет: $f(V'_1)$ – повышения качества учебного материала; $f(V'_2)$ – интенсификации образовательных технологий и методов обучения; $f(V'_3)$ – качества научной организации контроля результатов учебного процесса; $f(V'_4)$ – эффективность использования информационных обучающих технологий.

С целью реализации третьего этапа интегрального алгоритма формирования научно-инновационного многоуровневого комплекса интенсификации учебного процесса с использованием информационных технологий была выполнена декомпозиция системы, в результате чего выделены элементы (параметры управления), изменение которых влияет на интегральную целевую функцию (5):

Таблица 1

Результаты декомпозиции научно-инновационного многоуровневого комплекса интенсификации учебного процесса с использованием информационных технологий

Элемент объекта	Общепринятые управляющие параметры	Управляющие параметры, предложенные и добавленные авторами	
Качество учебного материала $f(V'_1)$			
Качество технологии организации учебного материала $UM_i^1, UM_i^2, UM_i^3, UM_i^4, UM_i^5$	Структурированность	K_{k1}^u	Адаптируемость
			Индивидуализация
			Многовариантность
			Коррелированность вариантов форм учебного материала
			K_{k2}^u K_{k3}^u K_{k4}^u K_{k5}^u
Качество тестового материала UM_i^5	Надежность Валидность Дифференцирующая способность		
			K_{k1}^o K_{k2}^o K_{k3}^o
Качество образовательных технологий и методов обучения $f(V'_2)$			
Качество образовательных технологий и методов обучения $MO_i^1, MO_i^2, MO_i^3, MO_i^4$	Доступность подачи учебного материала Адаптируемость Индивидуализация Универсальность с точки зрения форм обучения Наличие обратной связи		
			K_{k1}^m K_{k2}^m K_{k3}^m K_{k4}^m K_{k5}^m
Качество научной организации контроля результатов учебного процесса $f(V'_3)$			
Качество методологии организации тестового контроля $MO_i^5 \langle m \rangle$	K_k^T Объективность Адекватность Адаптивность Эффективность использования ресурсов Многовариантность Демократичность		
			K_{k1}^T K_{k2}^T K_{k3}^T K_{k4}^T K_{k5}^T K_{k6}^T
Цель использования тестового контроля $MO_i^5 \langle s \rangle$	I_z^o Итоговый экзамен Промежуточный контроль Элемент обучения Измерение качества тестового материала	I_{z1}^o I_{z2}^o	Адаптация учебного процесса
		I_{z3}^o I_{z4}^o	Измерение уровня эффективности обучения
			I_{z5}^o I_{z6}^o

Методы идентификации результатов фактического замера уровня знаний $MO_i^5 \langle i \rangle$	M_s^o	Статистический	M_{s1}^o	Эвристический На основе базы знаний Экспертный	M_{s2}^o M_{s3}^o M_{s4}^o	
Формы представления результатов идентификации и интерпретации фактического замера знаний $MO_i^5 \langle f \rangle$	$X_2(t)$	Средний балл успеваемости Относительный рейтинг Шкалирование результатов	R_{s1}^o R_{s2}^o R_{s3}^o	Динамика роста знаний Скорость ответов Вероятность угадывания Уровень сложности Количество пройденных уровней сложности тестовых заданий Степень усвоения учебного материала Коэффициент корреляции между рядами фактического и нормативного времени, потраченного на правильный ответ Уровень устойчивости знаний Степень доступности учебного материала	R_{s4}^o R_{s5}^o R_{s6}^o R_{s7}^o R_{s8}^o R_{s9}^o R_{s10}^o R_{s11}^o R_{s12}^o	
Эффективность использования информационных обучающих технологий $f(V_4)$						
Эффективность использования IT_u	Модульность Минимизация ресурсов памяти Сетевая организация и использование Интернет-технологий Многовариантность Защищенность Максимально эффективная интеграция в существующую учебную информационную среду			E_{k1}^I E_{k2}^I E_{k3}^I E_{k4}^I E_{k5}^I E_{k6}^I	Мобильность Экономичность	E_{k7}^I E_{k8}^I

Структуризация объекта управления путем синтеза обозначения (таблица 2).

Таблица 2

Результаты синтеза подсистем научно-инновационного многоуровневого комплекса интенсификации учебного процесса с использованием информационных технологий

подсистем из выделенных элементов (этап 4) позволил выделить оптимальный состав элементов научно-инновационного многоуровневого комплекса интенсификации учебного процесса с использованием информационных технологий на следующих уровнях принятия решений:

Процедура синтеза 1-го уровня. Уровень принятия решения на этапе методологической подготовки учебного процесса E_{r1}^u .

Процедура синтеза 2-го уровня. Уровень принятия решения на этапе непосредственно обучения E_{r2}^u .

Процедура синтеза 3-го уровня. Уровень принятия решения на этапе реализации стратегии ВУЗа E_{r3}^u .

Формульная формализация возможных подсистем V_s представлена в таблице 2 и построена по принципу: условное обозначение структурной составляющей образует последовательной записью слева направо условных обозначений этапа реализации, объектов автоматизации и множества локальных критериев. Знак \wedge (логическое "И") будет использоваться для формирования условного

Подсистема	Формула	№
Результаты процедуры синтеза 1-го уровня		
1.1.1. Подсистема повышения системно-структурного качества учебного материала	$V_1 = E_{r1}^u \wedge \{K_{k1}^u \wedge K_{k2}^u \wedge K_{k5}^u \wedge K_{k6}^u\}$	6
1.1.2. Подсистема оптимизации качества материала, используемого для организации обратной связи (качества тестового материала)	$V_2 = E_{r1}^u \wedge I_{z4}^o \wedge \{K_{k1}^o \wedge K_{k2}^o \wedge K_{k3}^o\} \wedge K_{k6}^u$ $\wedge \{R_{s1}^o \wedge R_{s4}^o \wedge R_{s5}^o \wedge R_{s6}^o \wedge R_{s7}^o\}$ $\wedge \{M_{s1}^o \wedge M_{s2}^o \wedge M_{s3}^o \wedge M_{s4}^o\} \wedge E_{k8}^I \wedge A_{k8}^I$	7
1.2.1. Подсистема оптимизации качества технологии организации обратной связи (методики тестового контроля)	$V_3 = E_{r1}^u \wedge \{K_{k3}^T \wedge K_{k4}^T \wedge K_{k5}^T \wedge K_{k6}^T\} \wedge \{I_{z1}^o \wedge I_{z2}^o\} \wedge E_{k8}^I$	8
1.2.2. Подсистема оптимизации качества сигнала обратной связи (идентификации результатов контроля знаний)	$V_4 = E_{r1}^u \wedge \{R_{s1}^o \wedge R_{s2}^o \wedge R_{s3}^o \wedge R_{s3}^o \wedge R_{s5}^o \wedge R_{s6}^o \wedge R_{s8}^o\}$ $\wedge \{K_{k1}^T \wedge K_{k2}^T\} \wedge \{M_{s1}^o \wedge M_{s2}^o \wedge M_{s3}^o \wedge M_{s4}^o\} \wedge \{I_{z1}^o \wedge I_{z2}^o\}$	9
1.3.1. Подсистема индивидуализации учебного процесса	$V_5 = E_{r1}^u \wedge \{K_{k1}^m \wedge K_{k2}^m \wedge K_{k3}^m \wedge K_{k5}^m\} \wedge \{K_{k3}^u \wedge K_{k4}^u \wedge K_{k6}^u\}$ $\wedge \{I_{z3}^o \wedge I_{z5}^o\} \wedge \{R_{s4}^o \wedge R_{s5}^o \wedge R_{s9}^o \wedge R_{s10}^o\}$ $\wedge \{M_{s1}^o \wedge M_{s2}^o \wedge M_{s3}^o \wedge M_{s4}^o\}$	10
1.3.2. Подсистема оптимизации эффективности усвоения материала	$V_6 = E_{r1}^u \wedge \{K_{k1}^m \wedge K_{k2}^m \wedge K_{k4}^m \wedge K_{k5}^m\} \wedge \{I_{z5}^o \wedge I_{z6}^o\}$ $\wedge \{R_{s4}^o \wedge R_{s9}^o \wedge R_{s11}^o\} \wedge \{M_{s1}^o \wedge M_{s2}^o \wedge M_{s3}^o \wedge M_{s4}^o\}$	11
Результаты процедуры синтеза 2-го уровня		
1.1. Подсистема оптимизации качества учебного материала	$V_7 = E_2^u \wedge K_k^u \wedge K_k^o \wedge \{E_{k1}^I \wedge E_{k2}^I \wedge E_{k3}^I \wedge E_{k5}^I \wedge E_{k6}^I \wedge E_{k7}^I\}$	12
1.2. Подсистема оптимизации качества функционирования обратной связи	$V_8 = E_2^u \wedge \{I_{z1}^o \wedge I_{z2}^o \wedge I_{z3}^o \wedge I_{z4}^o \wedge I_{z6}^o\} \wedge K_k^T \wedge K_{k6}^u$ $\wedge R_s^o \wedge M_s^o \wedge \{E_{k1}^I \wedge E_{k2}^I \wedge E_{k3}^I \wedge E_{k4}^I \wedge E_{k5}^I\}$ $\wedge E_{k6}^I \wedge E_{k7}^I \wedge E_{k8}^I$	13
1.3. Подсистема оптимизации качества методики обучения	$V_9 = E_2^u \wedge K_k^m \wedge \{I_{z3}^o \wedge I_{z5}^o \wedge I_{z6}^o\} \wedge M_s^o \wedge \{R_{s4}^o \wedge R_{s5}^o\}$ $\wedge R_{s10}^o \wedge R_{s9}^o\} \wedge \{E_{k1}^I \wedge E_{k2}^I \wedge E_{k3}^I \wedge E_{k4}^I \wedge E_{k5}^I \wedge E_{k6}^I \wedge E_{k7}^I\}$ $\wedge \{K_{k6}^u \wedge K_{k3}^u \wedge K_{k4}^u\}$	14
Результаты процедуры синтеза 3-го уровня		
Задача интенсификации учебного процесса ВУЗа	$V_{10} = E_{r3}^u \wedge K_k^u \wedge K_k^m \wedge I_z^o \wedge K_k^o \wedge R_s^o \wedge K_k^T \wedge M_s^o \wedge E_k^I$	15

Анализ полученных формульных обозначений подсистем, формализующих основное назначение и цель структурных элементов научно-инновационного многоуровневого комплекса интенсификации учебного процесса с использованием информационных технологий, позволил завершить этап структуризации системы путем обоснования иерархической структуры информационного взаимодействия и координации (рис. 6), в которой *p*-я подсистема в общем виде представлена следующим образом:

$$f_p(X_p, Y_p, Z_p, U_p) \rightarrow extr, \tag{16}$$

где X_p – входные сигналы *p*-й подсистемы иерархической структуры; Y_p – выходные сигналы *p*-й подсистемы; Z_p – локальный критерий оптимальности *p*-й подсистемы; U_p – алгоритмы управления *p*-й подсистемой.

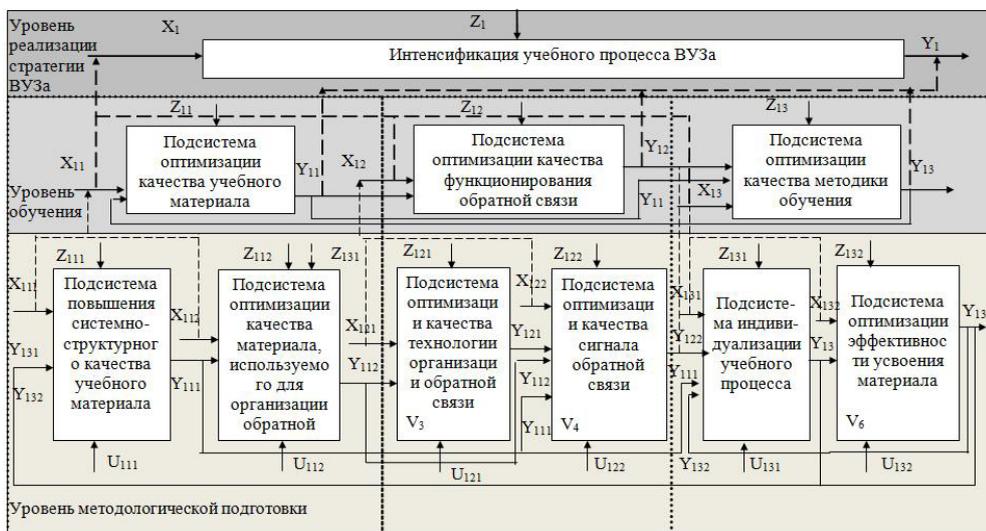


Рис.6. Иерархическая структура информационного взаимодействия и координации подсистем научно-инновационного многоуровневого комплекса интенсификации учебного процесса в ВУЗе с использованием информационных технологий

Выводы

Таким образом, в результате выполнения четырех этапов разработанного интегрального алгоритма автором получена декомпозиционная иерархическая структура информационного взаимодействия и координации подсистем научно-инновационного многоуровневого комплекса интенсификации учебного процесса с использованием информационных технологий, направленного на интенсификацию учебного путем разработки и внедрения:

1. Современных адаптивных образовательных технологий интенсификации и индивидуализации процесса обучения.
2. Методологий качественного использования тестового контроля инструмента как механизма инструмента адаптации и интенсификации учебного процесса.
3. Уфицированных информационных образовательных систем, максимально адаптированных к существующей программно-технологической платформе ВУЗов Украины.

Литература

1. Технологии интенсификации учебного процесса в образовательном учреждении: диссертация ... кандидата педагогических наук: 13.00.01 / Безбородова Светлана Валентиновна; [Место защиты: Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т] – Нижний Новгород, 2008 – 206 с.
2. Трещевский, Ю.И. Применение кибернетической модели анализа и проектирования организационных изменений в бизнес-системах / Ю.И. Трещевский, М.Б. Табачникова // Экономический анализ: теория и практика. – 2006. – № 15. – С. 2-10.
3. Моргунова, О. Н. Информационная система как источник данных для оценки уровня эффективности объектов и процессов в сфере высшего образования [Текст] / О. Н. Моргунова // VI Всероссийская науч.-техн. конф. "Теоретические и прикладные вопросы современных информационных технологий", 25–31 июля 2005 г. (г. Улан-Удэ) : материалы : в 2 ч. / Вост.-Сиб. гос. технологич. ун-т. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2005. – Ч. 2. – С. 286–289.
4. Мазурок Т.Л. Логико-математическая модель управления обучением / Т.Л. Мазурок // УСиМ. – 2009. – № 2. – С. 34–42.
5. Селезнева Н.А., Субетто А.И. Теоретико-методологические основы качества высшего образования (научный доклад) [Электронный ресурс] / Режим доступа: \www/ URL: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0012/001a/00120115.htm> - Загл. с экрана.
6. Лаврентьев Г.В. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов / Г.В. Лаврентьев, Н.Б. Лаврентьева, Н.А. Неудахина. Ч.2.– Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – 232с.
7. Никин А.Д. Информационные технологии в обучении. [Электронный ресурс] / Режим доступа: \www/ URL: http://asu.ugatu.ac.ru/library/46/ito_lekciya_3_asoi.pdf. – Загл. с экрана.
8. Селезнева Н.А. Автоматизация проектирования систем управления качеством высшего образования /Д ис. на соиск. уч. степени д-ра техн. наук.- Воронеж. - 1999.

точник данных для оценки уровня эффективности объектов и процессов в сфере высшего образования [Текст] / О. Н. Моргунова // VI Всероссийская науч.-техн. конф. "Теоретические и прикладные вопросы современных информационных технологий", 25–31 июля 2005 г. (г. Улан-Удэ) : материалы : в 2 ч. / Вост.-Сиб. гос. технологич. ун-т. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2005. – Ч. 2. – С. 286–289.

4. Мазурок Т.Л. Логико-математическая модель управления обучением / Т.Л. Мазурок // УСиМ. – 2009. – № 2. – С. 34–42.
5. Селезнева Н.А., Субетто А.И. Теоретико-методологические основы качества высшего образования (научный доклад) [Электронный ресурс] / Режим доступа: \www/ URL: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0012/001a/00120115.htm> - Загл. с экрана.
6. Лаврентьев Г.В. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов / Г.В. Лаврентьев, Н.Б. Лаврентьева, Н.А. Неудахина. Ч.2.– Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – 232с.
7. Никин А.Д. Информационные технологии в обучении. [Электронный ресурс] / Режим доступа: \www/ URL: http://asu.ugatu.ac.ru/library/46/ito_lekciya_3_asoi.pdf. – Загл. с экрана.
8. Селезнева Н.А. Автоматизация проектирования систем управления качеством высшего образования /Д ис. на соиск. уч. степени д-ра техн. наук.- Воронеж. - 1999.