

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИЕРАРХИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙНЫХ СТРУКТУР

БЕЛОВ А.А. , БАЛЛОД Б.А., кандидаты техн. наук, РАЖЕВА А.А., инж.

Представлена двухконтурная схема управления учебным процессом. Определены методы и средства информационного обеспечения управления с использованием иерархических понятийных структур.

Ключевые слова: процесс подготовки специалистов, контур управления, контроль знаний студентов, метод иерархических понятийных структур.

INFORMATION TECHNOLOGY OF EDUCATION QUALITY MANAGEMENT BASED ON THE METHOD OF HIERARCHICAL CONCEPTUAL STRUCTURES

A.A. BELOV, B.A. BALLOD, Candidates of Engineering, A.A. RAZHEVA, Engineer

The double-loop circuit of educational process management is presented. Methods and ways of informational support of management including hierarchical conceptual framework are given.

Key words: specialists training, control loop, control of students' knowledge.

В государственных образовательных стандартах третьего поколения делается ориентация на формирование компетенций специалиста: когнитивной, функциональной и личностно-этической. Особое место в образовательной деятельности отводится развитию когнитивной, или интеллектуальной, компетенции [1]. В качестве метода оценки интеллектуальных способностей студентов, а также управления структурой интеллекта следует отметить метод иерархических понятийных структур [2, 3]. Этот метод может обеспечивать эффективную информационную поддержку при управлении учебным процессом, а применение современных технологий позволит создать единое хранилище данных и знаний, позволяющее аккумулировать информацию в одной системе.

Схема управления процессом подготовки специалистов представлена на рис. 1.

При таком подходе процесс подготовки специалистов представляется по аналогии с технологическим процессом, при котором сначала ставится цель (Z), т.е. по сути определяется желаемый продукт (Q), и подаются на вход процесса (F) определенные ресурсы (R) для его формирования. Качество выходного продукта (P) корректируется в течение процесса с помощью определенных управленческих воздействий (УВ₁), которые формируются соответствующими управляющими органами (УО₁) после анализа состояния объекта управления в процессе обучения (F) (так называемая *обратная связь*). Управление качеством процесса осуществляется благодаря варьированию подаваемых на вход ресурсов (R). Формализовано это можно представить в следующем виде:

$$F(R) = \text{optim}(F(R)), P \rightarrow Q. \quad (1)$$

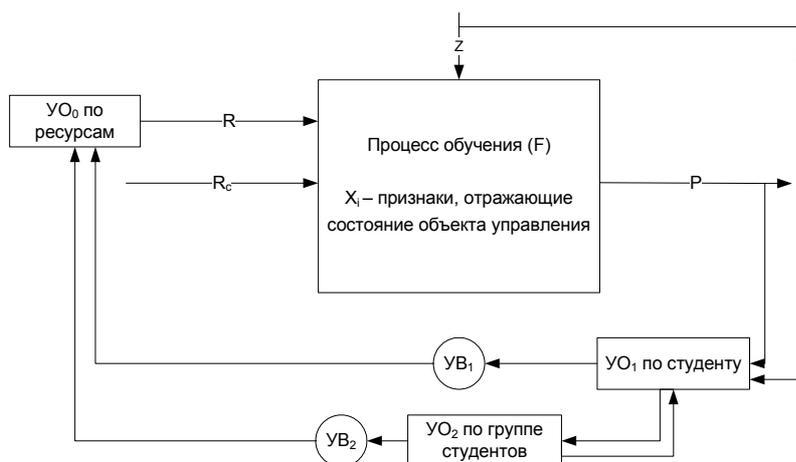


Рис. 1. Схема процесса управления качеством подготовки специалистов: Z – цель управления, состоящая в подготовке высококвалифицированных специалистов (соответствует требованиям стандарта по специальности УМО и требованиям профессионального стандарта); R – совокупность ресурсов системы (кадровые, методические, организационные и т.д.); R_c – ресурсы среды, сырье (абитуриенты); F – функция процесса (подготовка специалистов); X_i – признаки (состояние) объекта управления; P – продукт системы (высококвалифицированные специалисты); Q – идеальный продукт (Q ~ Z); УО₁ – управляющий орган; УВ₁ – управляющее воздействие

Таким образом, имеем процесс обучения F , функционирование которого определено некоторой целью Z , соответствующей требованиям стандарта (либо образовательного, либо профессионального). Состояние объекта управления в этом процессе характеризуется определенными признаками X_i . На вход процесса подаются ресурсы: как внешние, получаемые от среды R_c , так и внутренние, принадлежащие системе R . На выходе процесса мы имеем продукт P , характеризующий компетенцию, знания специалиста.

В данной схеме объектом управления является студент и студенческая группа, а также учебный процесс в целом. Субъект управления представляется системой управления учебным процессом. Кроме того, управление процессом обучения представлено двумя контурами: управлением по состоянию студента и управлением по состоянию группы студентов. Так как состояние группы характеризует качество процесса обучения, то управляющие воздействия по группе будут направлены на совершенствование учебного процесса.

В соответствии с предложенной на рис. 1 схемой, обобщенный алгоритм управления качеством подготовки специалистов представляет собой замкнутый цикл (рис. 2).

В обозначенном алгоритме также можно выделить два основных контура управления:

- 1) индивидуально по студенту;
- 2) по группе в целом (по процессу).

В первом контуре управления главная цель – приведение студента к знаниям по определенной методике; во втором контуре – формирование и управление этой методикой, ресурса-

ми, средствами. В соответствии со стандартами серии ИСО, первый контур направлен на обеспечение качества продукции, а второй – качества процесса. Первый контур характеризуется большей динамикой (менее инерционен), а также конкретностью принимаемых решений. Второй контур более глобален, и объект, который он представляет, сложнее поддается корректировке, а решения носят более абстрактный характер, чем в первом контуре, что соответствует закономерностям иерархического порядка.

В основе данного алгоритма заложен метод иерархических понятийных структур. Этот метод обеспечивает информационную поддержку благодаря ряду своих достоинств:

- *высокой оперативности* проведения контроля и обработки полученных данных, что позволяет своевременно получать данные об объекте управления;
- *целостности* представления предметной области, благодаря чему можно наиболее полно отразить состояние объекта, а не частичные его знания;
- *объективности* проведения контроля, что позволит наиболее корректно принять управленческие решения и сформировать соответствующие воздействия, не отвлекаясь на учет влияния внешних факторов;
- *системности* и обеспечению системного подхода ко всей системе подготовки высококвалифицированных специалистов;
- *методичности* – совершенствованию системы обучения путем анализа состояния объекта;
- *универсальности* применения метода.

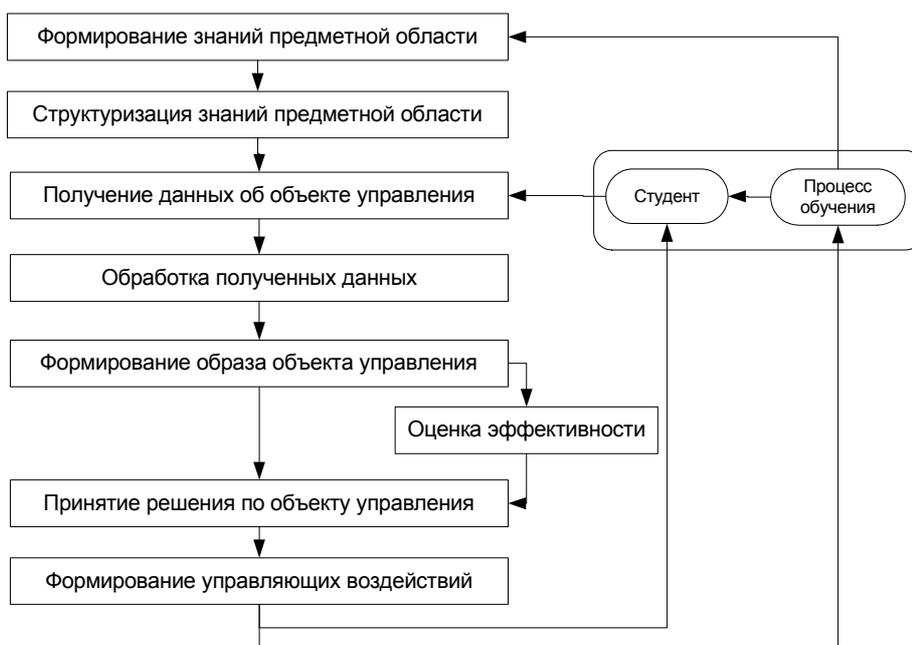


Рис. 2. Алгоритм управления качеством подготовки специалистов

Рассмотрим первый контур управления. Получаемый на выходе процесса обучения продукт P сравнивается с заданным Q. Соответствующее состояние объекта управления определяем по результатам проводимых контролей знаний. Таким образом, в рамках одного контроля Q – это заданная идеальная гистограмма учебной дисциплины, а P – получаемая в результате контроля знаний гистограмма интеллекта студента, отражающая знания студента по данной дисциплине. Если существуют отклонения полученных данных от заданных, представляемые показателем *ошибки управления*, то принимается решение и формируется индивидуальное управляющее воздействие (μ), направленное на изменение состояния студента (рис. 3), которое представляет собой индивидуальную обучающую программу.

Индивидуальное управляющее воздействие определяется как $\mu = f(\varepsilon)$, где ε представляет собой ошибку управления, являющуюся эйлеровым отклонением реальной гистограммы от идеальной.

Формирование управленческих воздействий должно быть направлено на снятие неопределенности у объекта и получение информации о предметной области (дисциплине).

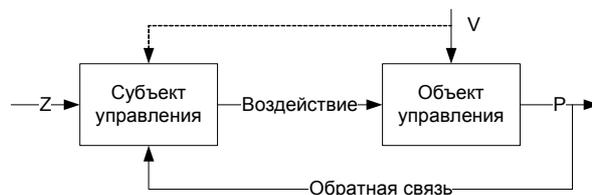


Рис. 3. Простейшая схема механизма формирования воздействий: Z – цель; P – продукт; V – внешние факторы

В качестве примера рассмотрим результаты контроля знаний по дисциплине «Организационное проектирование», проведенного в группе 4-46 ИГЭУ в рамках весеннего семестра в 2008 г. на примере одного студента (табл. 1).

Таблица 1. Пример результатов контроля знаний студента, формирования индивидуальных управленческих воздействий и вычисления ошибки управления

Портрет	Дата контроля	Управляющее воздействие	Ошибка управления*
<p>Жукова К. ПК1</p>	23.04.2008 г.	Форма воздействия: <ul style="list-style-type: none"> самостоятельное повторение пройденного материала Срок следующего контроля: <ul style="list-style-type: none"> 30.04.2008 Ответственный за консультацию студента и проведение контроля: <ul style="list-style-type: none"> Ражева А.А. 	Значение ошибки управления $\varepsilon = 47,424$ очень высокое, что свидетельствует о неэффективности предыдущего этапа обучения данного студента
<p>Жукова К. Повторное ПК1</p>	30.04.2008 г.	Форма воздействия: <ul style="list-style-type: none"> консультация по теме «Организационное проектирование»: раскрытие сущности понятий <i>организационное проектирование, организационное ведение, организационная деятельность</i> Срок следующего контроля: <ul style="list-style-type: none"> 20.05.2008 Ответственный за консультацию студента и проведение контроля: <ul style="list-style-type: none"> Ражева А.А. 	Значение ошибки управления $\varepsilon = 25,7$. Отмечается снижение значения ошибки управления, что свидетельствует о корректности проводимых управляющих воздействий
<p>Жукова К. ПК2</p>	20.05.2008 г.	Форма воздействия: <ul style="list-style-type: none"> самостоятельное повторение темы «Парадигмы теории организаций» Срок следующего контроля: <ul style="list-style-type: none"> 15.06.2008 Ответственный за консультацию студента и проведение контроля: <ul style="list-style-type: none"> Ражева А.А. 	Значение ошибки управления $\varepsilon = 4,097$. Значительное уменьшение значения, что говорит об эффективности осуществляемых управленческих воздействий

*В качестве идеальной была задана гистограмма со следующими значениями столбцов: 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3.

Таблица 2. Пример формирования портрета и решения по группе

Результат	Портрет	Решение							
<p>Организационное проектирование ПК1 (по группе)</p> <table border="1"> <tr> <td>Ряд1</td> <td>7,13</td> <td>6,61</td> <td>6,72</td> <td>6,31</td> <td>5,58</td> <td>5,56</td> </tr> </table>	Ряд1	7,13	6,61	6,72	6,31	5,58	5,56	<p>Низкая системность ($R = 1,56$) Нормальная адекватность ($x_{cp} = 6,34$) Высокая целостность ($S = 0,185$) Высокая степень абстрагирования Проблемы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • незначительное завышение сложности понятий на втором и пятом уровне. <p>Удовлетворительное знание предметной области</p>	<p>Воздействия на всю группу не требуется, следует уделить внимание индивидуальным управленческим воздействиям</p>
Ряд1	7,13	6,61	6,72	6,31	5,58	5,56			

Приведенные результаты контролей знаний студентки Жуковой К. – это один из примеров формирования управленческих воздействий индивидуально по студенту. В рамках проведенных контролей по дисциплине «Организационное проектирование» в группе 4-46 (ИГЭУ) практически для каждого студента были сформированы индивидуальные воздействия, каждое из которых имело положительный результат.

Перейдем ко второму контуру управления. После анализа полученных данных по результатам контроля знаний студентов проводится анализ обобщенных данных по группе студентов. Такой анализ помогает определить недостатки процесса обучения и своевременно принять меры по его корректировке. Это осуществляется благодаря интеграции результатов контроля знаний студентов в рамках группы, выявлению объективных недостатков процесса обучения, формированию решений и соответствующих управляющих воздействий. Конкретный пример формирования решения по группе представим с помощью результатов контроля знаний по дисциплине «Организационное проектирование» в рамках ПК1 (24.03.08 г.) в группе 4-46 ИГЭУ.

Таким образом, формирование знаний предметной области в процессе управления подготовкой специалистов требует информации следующего характера:

- *данные об объекте управления* – первичная информация, поступающая в систему (личная информация о студентах, результаты контролей знаний студентов);

- *информация, полученная в результате обработки и анализа собранных данных по объекту управления*, – данные, прошедшие обработку, а также правила этой обработки (оценочные гистограммы, полученные в результате обработки данных контроля знаний студентов, описывающие их характеристики, образы, показатели комплексной компетенции специалистов на основании усвоения дидактических единиц);

- *знания по управлению подготовкой специалистов* – апробированная информация, от-

ражающая знания экспертов (идеальные иерархические понятийные структуры, правила интерпретации полученных результатов, правила принятия решений, правила формирования управленческих воздействий);

- *управленческие решения по объекту* – принятые решения об индивидуальном или групповом воздействии; набор возможных решений; сам характер воздействия;

- *сформированные управляющие воздействия по объекту* – варианты управляющих воздействий; варианты индивидуальных обучающих программ по конкретным дисциплинам; варианты реструктуризации учебного плана;

- *учебные пособия* – материалы дисциплин (конспекты лекций, учебники и учебные пособия и т.д.);

- *хронологическая система поддержки учебного процесса* – временная поддержка работы системы.

Представленные информационные сегменты входят в структуру хранилища знаний, необходимого для поддержания и развития предлагаемой технологии (рис. 4).

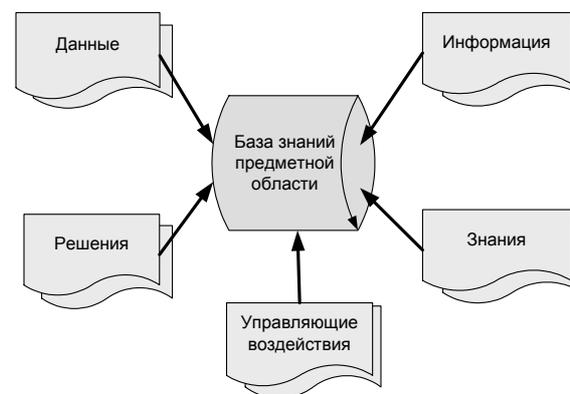


Рис. 4. Структура хранилища знаний

Такая структура хранилища позволяет комплексно подходить к вопросу информаци-

онного обеспечения управления качеством подготовки специалистов, поскольку затрагивает все аспекты данного процесса. Здесь хранятся как информация учебно-методического характера, сведения об объекте управления, так и информация по управлению – принятию решений и формированию управленческих воздействий. Важно отметить, что данная информационная система дает возможность управления качеством как продукта, так и процесса.

В заключение следует отметить, что информационная технология управления качеством образовательного процесса на основе метода иерархических понятийных структур успешно апробирована на кафедре информационных технологий ИГЭУ. Накоплен опыт принятия решений и формирования управляющих воздействий по результатам контроля знаний студентов. Дальнейший анализ

этой информации позволяет формировать и хранить знания, необходимые для совершенствования управления учебным процессом.

Список литературы

1. **Тельнов Ю.Ф.** О разработке Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования третьего поколения по направлению «Прикладная информатика» // Экономика, статистика, информатика. – 2006. – № 1. – С. 13–18.

2. **Белов А.А., Шашенкова М.А.** Метод иерархических понятийных структур для оценки знаний (интеллекта) // Свидетельство о регистрации интеллектуального продукта от 21.04.2005 г. №72200500022. – М.: ФГУП ВНИИЦ, 2005.

3. **Шашенкова М.А.** Разработка математических и инструментальных средств интеллектуальной оценки персонала при управлении человеческим капиталом: Автореф. дис... канд. экон. наук. – Иваново, 2006.

Белов Александр Аркадьевич,
ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий,
belov@it.ispu.ru

Баллод Борис Анатольевич,
ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий,
belov@it.ispu.ru

Ражева Анастасия Александровна,
ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
инженер кафедры информационных технологий,
телефон (4932) 26-98-52.