

computer ontology, the process of developing and capacity when creating a public adult education systems. It is shown that computer ontology is an effective means of achieving semantic interoperable open adult education systems.

*Keywords:* open educational system, software agent, web-service, agent ontological approach, computer ontology.

Стаття надійшла до редакції 16.05.2012 р.

Прийнято до друку 25.05.2012 р.

УДК 65.011 : 681.51

**Д. В. Прохоренко, А. В. Пуляева**

### **ФОРМАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ, КАК КРУПНОМАСШТАБНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

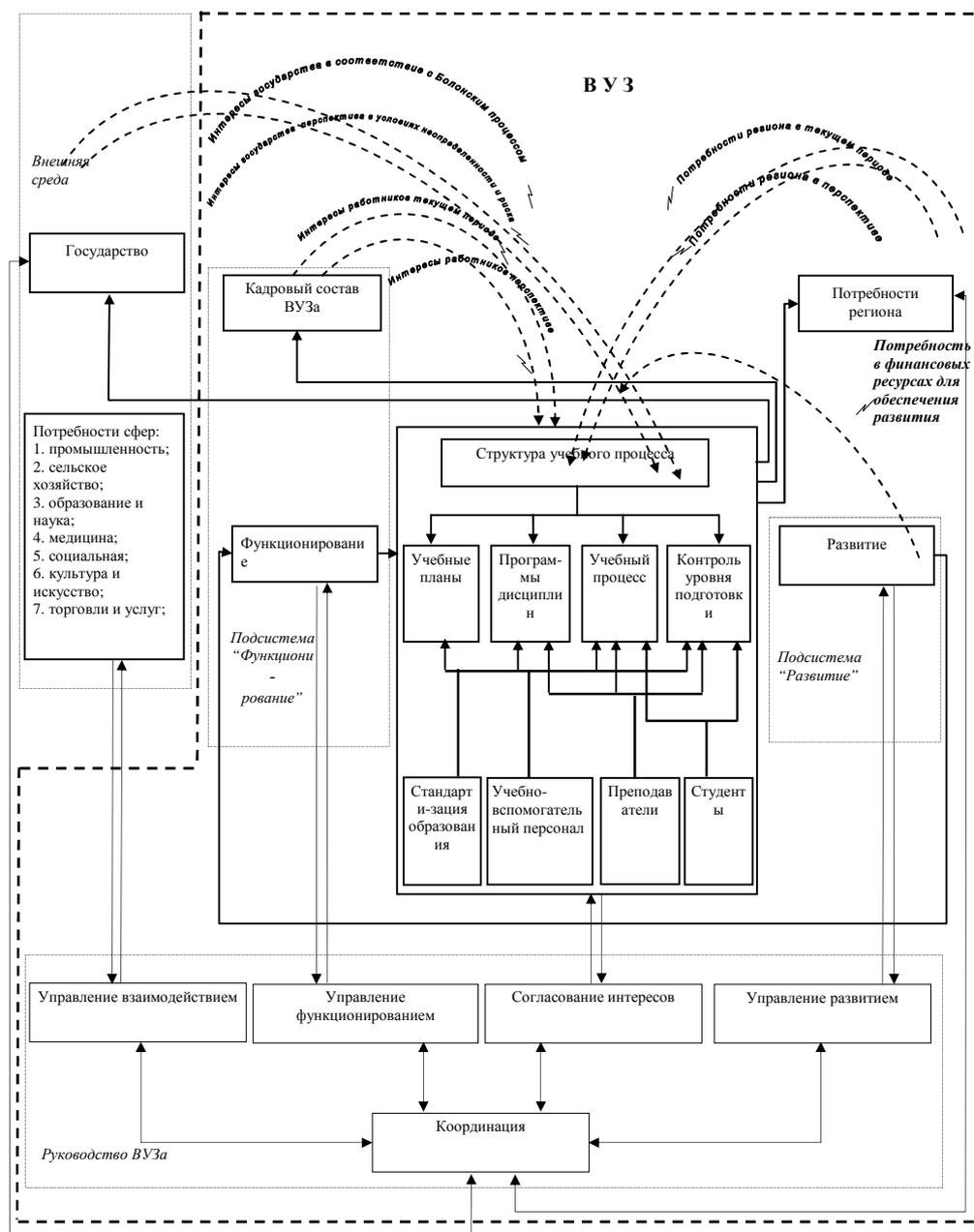
*Введение.* Одной из важнейших подструктур в общей структуре приоритетов развития общества является система образования, которая на сегодняшний день подвергается воздействию разрушающих ее факторов: несоответствие потребностей региональных рынков трудовых ресурсов и выпускаемым контингентом специалистов, как по качественным, так и по количественным показателям.

*Анализ последних исследований и публикаций.* Проблемы функционирования и развития сложных систем многообразны и охватывают технические, технологические, экономические, социальные, экологические и правовые аспекты. Теоретической основой для решения задач управления развитием сложных систем следует принять общую теорию систем, системный анализ и методы оптимизации.

*Целью* данной статьи является формальное описание условий и факторов, воздействующих на пространственные трансформации ВУЗа, структуризация динамических задач координации учебного заведения, определение оптимальных структурных сдвигов, анализ методов и моделей управления развитием системы высшего образования Украины.

*Основной материал.* При формировании оптимальной программы развития ВУЗа как крупномасштабной системы, основополагающим является выбор по этапам развития системы состава, взаимосвязей и вариантов развития, существующих и вновь создаваемых элементов различных типов. Основным является их согласованность между собой во времени, с учетом технологии решения организационных и управленческих задач в системе, ограничений на ресурсы, потребляемых в процессе развития, внешних требований к структурным

характеристикам системы, обеспечивающих наиболее эффективное удовлетворение потребностей в "продукте" (см. рис. 1) [8].



**Рис. 1.** Структурная схема ВУЗа как развивающейся крупномасштабной системы с контуром согласования интересов

Для формулирования задач выбора программы развития систем могут быть использованы следующее теоретико-множественное описание их структуры [1].

Структура системы  $S_i$  описывается с помощью семейства

множеств  $S_t = \{J_t, X_t, A(J_t), P(I_t J_t)\}$ , где множество  $J_t$  в каждый фиксированный момент времени  $t$  ( $t \in [1, T]$ ) определяет состав элементов (перечень имеющихся специальностей), образующих систему,  $X_t$  – функционально-стоимостные характеристики элементов, которые определяются выбором типа специальности и его материально-техническим оснащением.

Множество  $A(J_t)$  характеризует состояние, в котором находится.

Множество  $P(I_t J_t)$  задает распределение функций, выполняемых системой  $I_t$  по ее элементам  $J_t$ . В ряде случаев целесообразно рассматривать множество  $J_t$ , состоящее из двух подмножеств:  $E_t$  подмножество элементов типа "узел" (результативный элемент) и  $D_t$  подмножество элементов типа "дуга" (соединяющий элемент). Тогда на множестве  $J_t$  задан граф  $G_t^j = \{E_t, D_t\}$ .

Задача состоит в определении оптимальных структурных сдвигов в системе  $S^0 \xrightarrow{\Pi} S_T$  и формировании согласованных программ  $\Pi$  создания и развития элементов различных типов, входящих в систему, направленных на реализацию намеченных структурных сдвигов наиболее эффективным способом.

В среднесрочном периоде основную цель бюджетного распределения финансовых потоков всей системы образования обозначим  $V = \{V^t, t \in [1, T]\}$ , где  $T$  – продолжительность среднесрочного периода планирования. Целеполагающий вектор цели состоит из отдельных векторов подцелей  $V = \{V_i^t, i \in I, t \in [1, T]\}$ , которые обозначим, как направления функционирования системы образования, где  $I$  – множество рассматриваемых направлений. На уровне  $i$ -го направления целесообразно выделить отдельные типы работ. Тогда вектор цели  $i$ -го направления функционирования КУ примем в виде (1)

$$V_i = \{V_{ij}^t, j \in J_i, t \in [1, T]\}, i \in I, \quad (1)$$

где  $J_i$  – множество типов деятельности в рамках  $i$ -го направления. Примем также предположение о дальнейшем дроблении целей на более мелкие подцели. Таким образом,  $V_{ij}^t$  определяет объем  $j$ -го типа работ в  $i$ -ом направлении для  $t$ -го года планового периода (рис.2).

Основную цель КУ при текущем планировании обозначим (2)

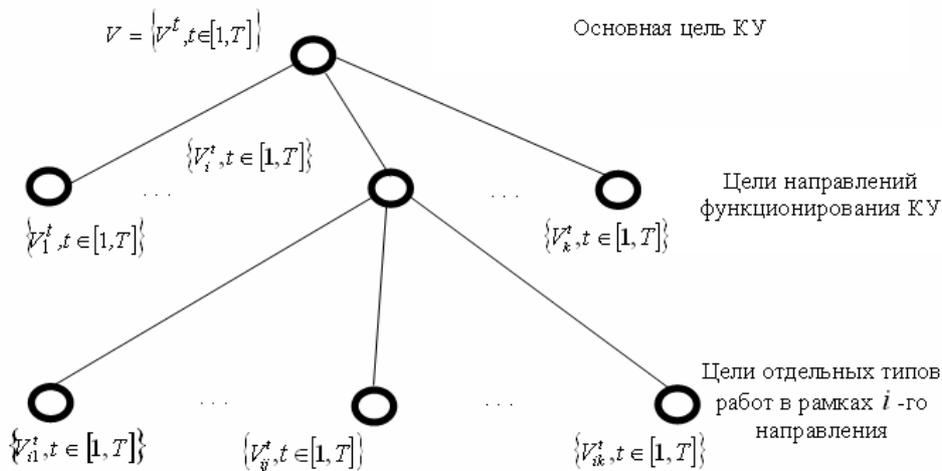
$$\bar{V} = \{V_{ij}^t, j \in J_i, i \in I, t \in [1, T_T]\}, \quad (2)$$

где  $T_T$  – продолжительность этапа текущего планирования, а  $t$  – подпериод планирования.

Для формализации модели системы высшего образования как

крупномасштабной динамической системы необходимо описать составные параметры.

$K^t$  – множество всех ВУЗов осуществляющих подготовку специалистов по всем направлениям и специальностям в  $t$ -ом году.  $K^t = K_1^t \cup K_2^t$ , где  $K_1^t$  и  $K_2^t$  – множества ВУЗов имеющих и не имеющих государственный бюджет. ВУЗы из множества  $K_1^t$  обычно имеют государственную или смешанную форму собственности, а из множества  $K_2^t$  – частную форму собственности.



**Рис. 2.** Структура основной цели бюджетного распределения финансовых потоков системы высшего образования Украины

$I$  – множество направлений (бакалавратов) подготовки специалистов.  $I_k^t$  – множество направлений в  $k$ -м ВУЗе в  $t$ -ом году,  $J_i$  – множество специальностей в  $i$ -м бакалаврате,  $J_{ik}^t$  – множество специальностей  $i$ -ого бакалаврата в  $k$ -ом ВУЗе в  $t$ -ом году.

$U^t = \{U_{ij}^t, j \in J_i, i \in I\}$  – вектор, определяющий количество специалистов по всем рассматриваемым направлениям и специальностям в  $t$ -ом году.

$\Delta \bar{U} = \{\Delta \bar{U}_{ij}^t, t \in [-T_0 + 1, 0], j \in J_i, i \in I\}$  – вектор, определяющий общее количество студентов поступивших на под периоде предистории в ВУЗы страны по всем направлениям и специальностям. Из них  $\{\Delta \bar{W}_{ij}^t\}$  – обучающиеся на бюджетной основе, а  $\{\Delta Q_{ij}^t\}$  – на контрактной основе.

При этом

$$\Delta \bar{U}_{ij}^t = \sum_{k \in K^t} \Delta U_{ij}^{tk}; \Delta \bar{W}_{ij}^t = \sum_{k \in K^t} \Delta \bar{W}_{ij}^{tk}; \Delta \bar{Q}_{ij}^t = \sum_{k \in K^t} \Delta Q_{ij}^{tk},$$

$$t \in [-T_0 + 1, 0], j \in J_i, i \in I \quad (3)$$

где  $\{\Delta U_{ij}^{tk}\}$ ,  $\{\Delta W_{ij}^{tk}\}$ ,  $\{\Delta Q_{ij}^{tk}\}$  – аналогичная информация по каждому ВУЗу.

Параметр  $\Delta Q_{ij}^{tk}$  на интервале  $[-T_0+1,0]$  характеризует ретроспективное количество поступивших студентов контрактной формы обучения в  $k$ -ый ВУЗ, а величина  $\Delta Q_{ij}^{tk}, t \in [1, T_0]$  – их будущее количество. Эта информация на интервале  $[1, T]$  может быть известна только на момент  $t > t$ .

Пусть  $a = \{a_{ij}^l, j \in J_i, i \in I, l \in [1, T_0+1]\}$  и  $b = \{b_{ij}^l, j \in J_i, i \in I, l \in [1, T_0+1]\}$  – вектора усредненных коэффициентов, определяющих процент студентов переходящих с  $(l-1)$ -ого на  $l$ -ый курс при условии, что все элементы векторов  $\{a_{ij}^l\}$  и  $\{b_{ij}^l\}$  равны единицам, соответственно, бюджетной и контрактной форм обучения. При этом величины  $\prod_{l=1}^{T_0+1} a_{ij}^l$  и  $\prod_{l=1}^{T_0+1} b_{ij}^l$

фиксируют удельный вес выпуска специалистов от числа студентов поступивших на первый курс. Тогда для каждого года  $t \in [1, T_0]$  количество специалистов с учетом имеющихся и выпускаемых в течение интервала  $[1, T_0]$  определяется (4)

$$U_{ij}^t = U_{ij}^{t-1} + \left( \prod_{l=1}^{T_0+1} a_{ij}^l \cdot \Delta \bar{W}_{ij}^{-T_0+t} + \prod_{l=1}^{T_0+1} b_{ij}^l \cdot \Delta \bar{Q}_{ij}^{-T_0+t} \right) - \Delta P_{ij}^t, \\ t \in [1, T_0], j \in J_i, i \in I, \quad (4)$$

где  $\Delta P_{ij}^t$  – количество специалистов соответствующего направления и специальности из числа выпускаемых ВУЗами страны, которые будут изъяты в  $t$ -ом году из народного хозяйства по различным причинам: выход на пенсию, выезд за пределы страны и т.д. [4].

Предположим, что прогноз необходимого количества специалистов по всем направлениям и специальностям определяется вектором  $V = \{V_{ik}^t, t \in [1, T], j \in J_i, i \in I\}$ .

$\bar{L} = \{\bar{L}_{ij}^t, j \in J_i, i \in I, t \in [0, T_0]\}$  – вектор, характеризующий лицензионный объём студентов по всем направлениям и специальностям. При этом (5)

$$\bar{L}_{ij}^t = \sum_{k \in K_1^t} L_{ij}^{tk} \quad \bar{L}_{ij}^t = \sum_{k \in K_2^t} L_{ij}^{tk} \quad \bar{L}_{ij}^t = \bar{L}_{ij}^{t1} + \bar{L}_{ij}^{t2}, \\ j \in J_i, i \in I, t \in [0, T_0], \quad (5)$$

где  $L_{ij}^{tk}$  – количество соответствующих лицензий в  $k$ -ом ВУЗе.

Лицензионный объём определяет пропускную способность ВУЗа в подготовке специалистов и характеризуется следующими основными составляющими: уровень преподавательского состава по

соответствующему направлению подготовки специалистов, наличие помещений, оборудование, методическое обеспечение.

Так как уровни престижности ВУЗов различны, то возникает необходимость использовать вектор коэффициентов, определяющих рейтинг университетов по определенным направлениям подготовки специалистов  $r = \{r_i^k, i \in I_k^t, k \in K^t\}$ .

Отклонение от прогнозируемой потребности в специалистах по различным специальностям одного направления, а также для различных направлений подготовки специалистов имеет различную важность (вес). Поэтому необходимо ввести вектор  $s = \{s_{ij}, j \in J_i, i \in I\}$  - коэффициентов важности подготовки специалистов по  $j$ -ой специальности  $i$ -го бакалаврата.

При решении задачи управления функционированием необходимо иметь прогнозную информацию о количестве студентов контрактной формы обучения, в будущем принятых на первый курс на протяжении временного интервала  $[1, T_0]$ . Данная информация определяется вектором  $\Delta \tilde{Q} = \{\Delta \tilde{Q}_{ij}^{tk}, j \in J_i, i \in I, t \in [1, T_0], k \in K^t\}$ . Тогда суммарное количество студентов контрактной формы обучения по направлениям подготовки и специальностям определяется (6)

$$\Delta \tilde{Q}_{ij}^t = \sum_{k \in K^t} \Delta \tilde{Q}_{ij}^{tk}, j \in J_i, i \in I, t \in [1, T_0], \quad (6)$$

Выделим две составляющие вектора ресурсов  $R = \{R^t, t \in [1, T]\}$ , используемых КУ в течение планового периода  $[1, T]$ . Первая составляющая  $\hat{R} = \{\hat{R}^t, t \in [1, T]\}$  определяет текущие затраты (заработная плата преподавательского, учебно-вспомогательного состава, коммунальные расходы, материалы и т.д.). Вторая составляющая  $\check{R} = \{\check{R}^t, t \in [1, T]\}$  используется для увеличения пропускной способности системы высшего образования по подготовке специалистов. Фактически вектор  $\hat{R}^t$  связан с увеличением лицензионного объема  $R = \{\hat{R}^t + \check{R}^t, t \in [1, T]\}$

Необходимо учесть, что величина  $\hat{R}^t$  пропорциональна числу обучающихся на бюджетной основе. Учитывая изменение текущие затраты введем вектор  $l = l_{ij}^t, j \in J_i, i \in I, l \in [1, T_0], t \in [1, T]$ , где  $l$  - номер курса [5].

Введем переменные управления капитальными вложениями, которые обеспечивают увеличение пропускной способности системы. Рассмотрим два типа переменных.

1. Вектор непрерывных (или целочисленных) переменных  $y = \{y_i^t : y_i^t \geq 0, i \in I, t \in [1, T_0]\}$ , каждая составляющая которого определяет количество единиц (квантов)  $\Delta L^i$  лицензионного объема, на которые должна увеличиться пропускная способность системы по  $i$ -му

направлению с  $t$ -го года по отношению к началу планового периода.

2. Вектор булевых переменных  $\bar{y} = \{\bar{y}_i^{st}, s \in S_i^t, i \in I, t \in [1, T_0]\}$ , каждая составляющая которого определяет, будет или нет реализован  $s$ -ый вариант развития системы по  $i$ -ому направлению в  $t$ -ом году [6].

Введем управляющие переменные второго порядка. Будем считать, что на основе предварительного анализа прогнозируемого числа специалистов по различным направлениям подготовки на интервале  $[T_0^* + 1, T_0]$  можно выделить подмножество  $\bar{I} \subseteq I$ , а в рамках каждого направления подмножество специальностей  $\bar{J}_i \subset J_i, i \in \bar{I}$ . Как было отмечено выше, такую коррекцию будем осуществлять в рамках одного бакалаврата за счет студентов множества специальностей  $J_i \setminus \bar{J}_i$  в пользу  $j$ -ой специальности, где  $j \in \bar{J}_i, i \in \bar{I}$ . Для этого введем переменные  $z_{sj}^t$ , которые определяют дополнительное количество выпускников  $j$ -ой специальности, которые перешли с  $s$ -ой специальности и поступали в ВУЗ в  $t$ -году. Таким образом, введем вектор переменных второго порядка (7)

$$z = \{z_{sj}^t : z_{sj}^t \geq 0, s \in J_i \setminus \bar{J}_i, j \in \bar{J}_i, i \in \bar{I}, t \in [-T_0 + T_0 + 1, 0]\} \quad (7)$$

который позволяет скорректировать количество специалистов острodefицитных специальностей на интервале планового периода  $[T_0^* + 1, T_0]$ . При этом (8)

$$z_{sj}^t = \sum_{k \in K_i^t} z_{sj}^{tk}, s \in J_i \setminus \bar{J}_i, j \in \bar{J}_i, i \in \bar{I}, t \in [-T_0 + T_0^* + 1, 0], \quad (8)$$

где  $z_{sj}^{tk}$  – количество выпускников  $j$ -ой специальности, которые перешли с  $s$ -ой специальности и поступили в  $k$ -ый ВУЗ в  $t$ -году [7].

**Выводы.** Одним из самых важных направлений государственного регулирования экономики является система высшего образования. От качества и эффективности ее функционирования зависит будущее страны. Основной целью системы высшего образования является подготовка необходимого количества специалистов на заданном качественном уровне при ограниченных ресурсах Государственного бюджета. Таким образом, формулируется задача формирования оптимального контингента специалистов заданного уровня квалификации.

Так как деятельность ВУЗа характеризуется комплексным (межотраслевым, межрегиональным) взаимодействием своих элементов, распределенных на значительной территории, требующих для своего развития существенных затрат ресурсов и времени, то ВУЗ необходимо рассматривать как сложную крупномасштабную систему с видоизменяющейся структурой в зависимости от задач исследования.

Дальнейшие исследования будут посвящены основным принципам построения информационной технологии СППР при управлении развитием высшего образования.

**Список использованной литературы**

**1. Акофф Р.** Планирование в больших экономических системах / Р. Акофф. – М.: Сов. радио, 1972. – 223 с. **2. Алгоритмы** самоорганизации и К-значные динамические модели / В. Д. Дмитриенко, Н. И. Корсунов, С. Ю. Леонов, И. М. И. Шехабат. – М.: Наука, 1998. – 246 с. **3. Бурков В. Н.** Основы математической теории активных систем / В. Н. Бурков. – М.: Наука, 1977. – 255 с. **4. Глушков В. М.** Введение в АСУ / В. М. Глушков. – К.: Техника, 1974. – 320 с. **5. Глущенко В. В.** Информационные сетевые системы принятия решений в условиях неопределенности / В. В. Глущенко. – СПб.: СПГУВК, 1998. – 114 с. **6. Ириков В. А.** Распределенные системы принятия решений. Теория и приложения / В. А. Ириков, В. Н. Тренев. – М.: Наука Физмалит, 1999. – 288 с. **7. Месарович М.** Общая теория систем. Математические основы / М. Месарович, И. Такахара. – М.: Мир, 1978. – 311 с. **8. Соколова Н. А.** Моделирование управления развитием ВУЗа / Н. А. Соколова, Г. А. Райко // Вестн. Херсон. нац. тех ун-та. – 2005. – № 1 (21). – С. 517 – 522. **9. Тренев Н. Н.** Некоторые принципы формирования согласованных решений в распределенных системах / Н. Н. Тренев // Кибернетика и системный анализ. – 1996. – № 2. – С. 161 – 175.

**Прохоренко Д. В., Пуляева А. В. Формализация модели системы высшего образования Украины как крупномасштабной динамической системы**

В данной статье представлено формальное представление крупномасштабной динамической системы высшего образования Украины, проанализированы условия и факторы, воздействующие на пространственные трансформации, классификация динамических задач координации, методов и моделей управления развитием.

*Ключевые слова:* крупномасштабная динамическая система, модель управления развитием системы высшего образования.

**Прохоренко Д. В., Пуляева Г. В. Формалізація моделі системи вищої освіти України як великомасштабної динамічної системи**

В даній статті представлена формалізація великомасштабної динамічної системи вищої освіти України, проаналізовано умови та фактори, що впливають на просторові трансформації, класифікація динамічних задач координації, методів і моделей управління розвитком.

*Ключові слова:* великомасштабна динамічна система, модель управління розвитком системи вищої освіти.

**Prohorenko D. V., Pulyaeva A. V. The formalization of the model system of higher education in Ukraine as a large-scale dynamical system**

This article provides a formal representation of large-scale dynamical systems of higher education in Ukraine, analyzed the conditions and factors

affecting the spatial transformation, the classification of dynamic problems of coordination, methods and models of development management.

*Keywords:* large-scale dynamical system model, model of management development in higher education.

Стаття надійшла до редакції 15.05.2012 р.

Прийнято до друку 25.05.2012 р.

УДК 378.091.2 : 004

**О. М. Птахіна**

### **УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАТИЗАЦІЄЮ ВНЗ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ СТУДЕНТІВ ТА ВИКЛАДАЧІВ**

*Постановка проблеми.* Базисом глобального процесу інформатизації є інформатизація освіти, яка повинна випереджати інформатизацію інших напрямів суспільної діяльності, оскільки саме тут формуються соціальні, психологічні, загальнокультурні і професійні підвалини для інформатизації суспільства. Це зумовлює необхідність модернізації професійної підготовки майбутніх фахівців, зокрема змісту вищої освіти, підготовки до взаємодії в інформаційному середовищі на основі використання інформаційно-телекомунікаційних технологій, що забезпечує підвищення самоосвітньої активності фахівців, професійний розвиток та саморозвиток.

*Аналіз останніх досліджень.* Особливості використання в процесі підготовки фахівців різного профілю інформаційно-комунікаційних технологій представлено в працях таких дослідників, як Р. Гуревич, Є. Данильчук, Г. Ковальчук, Ю. Машбиць, Н. Морзе, Л. Положенцева, І. Роберт, О. Смілянець, В. Стрельников, Т. Поясок, Н. Чабан, Г. Чаплицька, Г. Чусавитина, О. Філатов, Т. Шепеленко та ін., нині особливо актуалізується необхідність удосконалення навчально-виховного процесу підготовки фахівців на основі інформаційно-телекомунікаційних технологій.

*Мета статті.* Проблема управління інформатизацією вищого навчального закладу полягає в створенні, впровадженні та розвитку комп'ютерно-орієнтованого освітнього середовища на основі інформаційних систем, мереж, ресурсів і технологій. Головною метою є підготовка фахівця до діяльності в умовах інформаційного суспільства, комплексна перебудова педагогічного процесу, підвищення його якості та ефективності. Вирішення цього питання сприяє інформатизація вищого навчального закладу.

*Виклад основного матеріалу.* На сьогоднішній день Україна, незважаючи на скрутне економічне становище, робить рішучі кроки до влиття в Світовий інформаційний простір, вбачаючи одним з головних