

М. А. ОМАРОВ, В. Х. МУРАДОВА

## ИНФОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫМ ОБРАЗОВАНИЕМ

**Предметом** исследования в статье является развитие моделей организации и управления сложной организационной системой на примере организации и управления процессом дистанционного образования. **Цель работы** – создание набора моделей, которые позволят отобразить взаимодействие между субъектами образовательного процесса в дистанционном обучении, а также между субъектами и объектами этого процесса. В статье решаются следующие **задачи**: разработка концепции информационной технологии организации и управления дистанционным обучением, создание инфологического обеспечения (модель социального заказа к дистанционному обучению, мультиагентную модель, модель жизненного цикла системы знаний обучаемого, модель нахождения оптимальной периодичности процесса обучения с вынужденными перерывами); разработка концептуальной модели данных (схема БД) для поддержки информационно-ресурсной модели; выработка практических рекомендаций по улучшению информационных систем организации и управления дистанционной формой обучения в системе высшего образования. Получены следующие **результаты**: проанализирована актуальность научной задачи, сущность которой заключается в повышении эффективности функционирования сложных организационных систем использующих структурированные информационные ресурсы, реализованные в виде платформ дистанционного обучения; построена модель социального заказа к дистанционному обучению; построена мультиагентная модель; построена модель жизненного цикла системы знаний обучаемого; построена модель нахождения оптимальной периодичности процесса обучения с вынужденными перерывами; построена концептуальная модели данных для поддержки информационно-ресурсной модели. **Выводы**: Построенная мультиагентная модель дистанционной формы образования позволяет более полно отобразить взаимодействие между агентами (субъектами) образовательного процесса, и быть использовано в качестве инфологического обеспечения информационной технологии. Разработанная схема базы данных позволяет хранить всю необходимую информацию для управления процессом дистанционного обучения и манипулировать этой информацией.

**Ключевые слова:** информационная технология; мультиагентная модель; информационные системы; база данных; дистанционная форма обучения; жизненного цикла системы знаний обучаемого.

### Введение

Организация и управления дистанционным образованием – это процесс, связанный с принятием сложных управленческих решений. Дистанционное образование является сложной организационной системой, функционирующей в окружении других организационных систем. Отображения взаимодействия этих систем необходимо для понимания сложившейся ситуации лицами, принимающими решения. От правильности и оперативности принятых решений зависит эффективность функционирования рассматриваемой организационной системы. Авторы в качестве такой организационной системы выбрали деканат дистанционного образования вуза.

Современные исследования в сферах организации и управления дистанционным образованием выявляют сложности, связанные как с отсутствием живого контакта с обучаемыми, так и с отсутствием контакта с преподавателями и менеджерским составом (работниками деканатов). Даже онлайн общение не всегда в состоянии полноценно заменить живой контакт между преподавателем и обучаемым. В настоящее время идет активный поиск решения данной проблемы [1]. Данная проблема приводит к неоднозначности (даже противоречивости) в выработке критериев оценивания знаний, а также к затруднениям в процессе управления обучением.

### Анализ проблемы и существующих методов

В работе [2,3] были исследованы системы дистанционного обучения обеспечение эффективного использования информационного ресурса связано со многими противоречивыми требованиями, которые лежат в основе научной задачи, сущность которой заключается в разработке информационной технологии структурирования информационного ресурса при создании перспективных и усовершенствовании существующих систем дистанционного обучения разнообразных учебных заведений. Таким образом, в настоящее время существует необходимость решения актуальной научной задачи, сущность которой заключается в разработке информационного повышения эффективности функционирования системы, основанной на структурировании информационного ресурса.

В работе [4] предложена усовершенствованная математическая модель представления знаний в виде нечеткой семантической сети, которая отличается от известных тем, что сочетает преимущества семантических сетей и векторно-матричного представления нечеткой логики, что позволяет ввести логические операции без произвольных предположений. Логические операции над нечеткими переменными описываются теми же тензорами, что и в обычной логике. Большое удобство векторного представления состоит в том, что операции над логическими переменными могут быть представлены в матричном виде. Предложенный подход преобразования нечеткой семантической сети на

основе использования элементарных семантических сетей позволил завершить задачу математической формализации  $N$ -арной неоднородной нечеткой семантической сети [4].

В работе [5, 6] сформулирована и выполнена научно-практическая задача разработки информационной технологии мониторинга дистанционного обучения по данным сетевого трафика. Получила дальнейшее развитие система критериев оценки качества процесса дистанционного обучения за счет расширения множества показателей динамическими характеристиками. Разработана система мониторинга дистанционного обучения в режиме онлайн по данным сетевого трафика, использование которой позволяет получать значения критериев и характеристик динамики обучения на разных его этапах и на их основе вносить корректировки в план обучения для улучшения результатов. Для решения задачи измерения характеристик дистанционного обучения предложено применение метода мониторинга сетевого трафика, который реализован с помощью технологии "Активных сетей", которая предусматривает обработку данных непосредственно в узлах сети.

**Целью данной статьи** является разработка концепции информационной технологии организации и управления дистанционным обучением, создание инфологического обеспечения (модель социального заказа к дистанционному обучению, информационно-ресурсную модель, мультиагентную модель); разработка концептуальной модели данных (схему БД) для поддержки информационно-ресурсной модели; выработка практических рекомендаций по улучшению информационных систем организации и управления дистанционной формой обучения в системе высшего образования.

### Решение задачи

Построим модель, в которой промоделируем взаимодействие четырех видов активных агентов - преподаватель, тьютор, обучаемый, администрация [7].

Зададим структуры агентов следующими картами: преподаватель (1), представитель администрации (2), студент (3), тьютор (4).

$$\text{AgTeacher} = \{I_{pi}, V_{ymk}, \text{Time [k]}, \text{Control}\}; \quad (1)$$

$$\text{AgAdministration} = \{\text{Time [k]}, \text{Control}, J(i), \text{Ball [i]}\}; \quad (2)$$

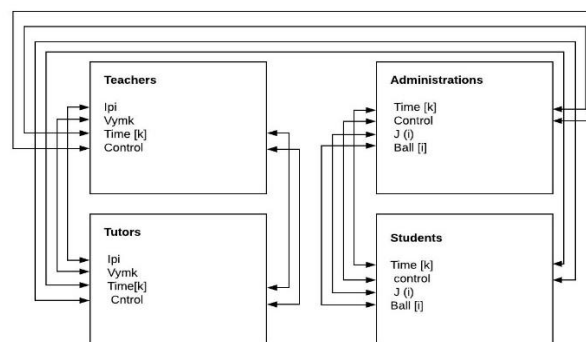
$$\text{AgStudents} = \{\text{Time [k]}, \text{Control}, J(i), \text{Ball [i]}\}; \quad (3)$$

$$\text{AgTutor} = \{I_{pi}, V_{ymk}, \text{Time [k]}, \text{Control}\}. \quad (4)$$

Структуры этих агентов будут использованы при разработке модели данных информационных систем управления дистанционным обучением.

Для хранения и обработки информации необходимой для информационной системы организации и управления дистанционным

образованием на уровне деканата, которая основывается на предлагаемой информационной технологии, воспользуемся технологией реляционных баз данных.



**Рис. 1.** Мультиагентная модель ДФО

где  $I_{pi}$  – поток информации от преподавателя;  $V_{ymk}$  – учебные планы и графики лекционных, практических и лабораторных занятий на семестр;  $\text{Time [k]}$  – время начало  $k$ -го цикла аудиторных занятий,  $k=1 \dots 3$ ;  $\text{Control}$  – информация о времени проведения и виде контроля;  $J(i)$  – Информация о накопленных знаниях  $i$ -го агента;  $\text{Ball [i]}$  – оценка  $i$ -го обучаемого.

Рассмотрим процесс формирования фрагмента структуры базы данных, необходимой для программной реализации мультиагентной модели ДФО. Каждому агенту модели (рис.1) поставим в соответствие таблицу базы данных (отношение). Опустим процесс нормализации отношений и будем рассматривать фрагмент структуры базы данных уже приведенной к 3-ей нормальной форме [8-10].

Агенту  $\text{AgTeacher}$  поставим в соответствие таблицу  $\text{Teachers}$ , которая имеет следующую структуру:

- $\text{ID\_Teacher}$  – идентификационный номер преподавателя, первичный ключ;
- $\text{Surname}$  – фамилия преподавателя;
- $\text{Name}$  – имя преподавателя;
- $\text{Patronymic}$  – отчество преподавателя;
- $\text{E-mail}$  – адрес электронной почты;
- $\text{Skype}$  – Skype-адрес преподавателя;
- $\text{Phone}$  – номер телефона.

Агенту  $\text{AgTutor}$  поставим в соответствие таблицу  $\text{Tutors}$ , которая имеет следующую структуру:

- $\text{ID\_Tutor}$  – идентификационный номер тьютора, первичный ключ;
- поля  $\text{Surname}$ ,  $\text{Name}$ ,  $\text{Patronymic}$ ,  $\text{E-mail}$ ,  $\text{Skype}$ ,  $\text{Phone}$  – несут ту же семантику, что и одноименные поля в таблице  $\text{Teachers}$ ;

-  $\text{Admin\_ID}$  – идентификационный номер сотрудника деканата, который курирует данного тьютора, внешний ключ.

Агенту  $\text{AgAdministration}$  поставим в соответствие таблицу  $\text{Administrations}$ , которая имеет следующую структуру:

- $\text{ID\_Admin}$  – идентификационный номер сотрудника деканата, первичный ключ;
- поля  $\text{Surname}$ ,  $\text{Name}$ ,  $\text{Patronymic}$ ,  $\text{E-mail}$ ,  $\text{Skype}$ ,  $\text{Phone}$  – несут ту же семантику, что и одноименные поля в таблицах  $\text{Teachers}$  и  $\text{Tutors}$ ;

- Position - должность сотрудника деканата.

Агенту AgStudents поставим в соответствие таблицу Students, которая имеет следующую структуру:

- ID\_Student – идентификационный номер обучае́мый, первичный ключ;
- поля Surname, Name, Patronymic, E-mail, Skype, Phone – несут ту же семантику, что и одноименные поля в таблицах Teachers, Tutors и Administrations;
- Number\_of\_groups – студенческая группа, к которой принадлежит обучае́мый;
- Specialty – специальность обучения.

В соответствии с бизнес-правилом дистанционного образования обучае́мый изучает одновременно несколько дисциплин (одну или более). Для хранения и обработки информации о дисциплинах построим таблицу Discipline, с такой структурой:

- ID\_Discipline – идентификационный номер дисциплины, первичный ключ;
- ID\_Teacher – идентификационный номер преподавателя, автора дисциплины, внешний ключ;
- Title Discipline – название дисциплины.

Ниже приведен пример заполнения таблицы Discipline (рис. 2).

ID_Discipline	ID_Teacher	Title Discipline
1	2	Computer Based Office Work
2	5	History of Economics and Economics Thought
3	3	Labour Economics & Social Employment Relatio
4	4	1 Mathematics for Economical Specialist
5	5	4 Regional Economics
6	6	6 Foreign Language

Рис. 2. Пример заполнения таблицы Discipline

Для реализации бизнес-правила, в соответствии с которым обучае́мый изучает одновременно несколько дисциплин, необходимо также указать для каждого обучае́мого тьютора, который ведет у данного обучае́мого эту дисциплину [8]. Тьютор может вести для данного обучае́мого несколько дисциплин (ноль, одну или более). Для этого создадим таблицу TDS, со следующей структурой:

- ID\_TDS – идентификационный номер записи в таблице TDS, первичный ключ;

- ID\_Tutor – идентификационный номер тьютора, внешний ключ;

- ID\_Student – идентификационный номер обучае́мого, внешний ключ;

- ID\_Discipline – идентификационный номер дисциплины, внешний ключ.

Ниже приведен пример заполнения таблицы TDS (рис. 3).

В более удобном виде данная информация отображена на рис. 3.

ID_TDS	Tutors.Sur	Students.Su	Title Discipline
1	Egorova	Linnik	Computer Based Office Work
2	Derkach	Moiseyenko	History of Economics and Economics Thought
3	Sidorova	Nikolayev	Labour Economics & Social Employment Relatio
4	Kibalchich	Aliyev	Mathematics for Economical Specialist
5	Yavtushenko	Ivanko	Foreign Language
6	Egorova	Axundov	Regional Economics
7	Derkach	Aliyev	History of Economics and Economics Thought
8	Sidorova	Moiseyenko	Labour Economics & Social Employment Relatio
9	Kibalchich	Linnik	History of Economics and Economics Thought
10	Yavtushenko	Axundov	Mathematics for Economical Specialist
11	Egorova	Aliyev	Labour Economics & Social Employment Relatio
12	Derkach	Linnik	Labour Economics & Social Employment Relatio

Рис. 3. Вывод данных из таблицы TDS

Информация, отображенная на рис. 3 является результатом запроса на соединение между таблицами

TDS, Tutors, Students и Discipline:

```
Select ID_TDS, Tutors.Surname, Students.Sername, Discipline.TitleDiscipline
From TDS left join Tutors on TDS.ID_Tutor= Tutors.ID_Tuto
left join on TDS.ID_Student=Students.ID_Student
left join Discipline on TDS.ID_Discipline= Discipline.ID_Discipline
```

Приведем фрагмент базы данных (рис. 4), который позволяет поддерживать указанное бизнес-правило и позволяет хранить и обрабатывать данные, соответствующие агентам, приведенным

в мультиагентной модели ДФО (рис. 1). Кроме этого, в приведенном фрагменте базы данных (рис. 4) присутствуют таблицы Subsystems и Permission.

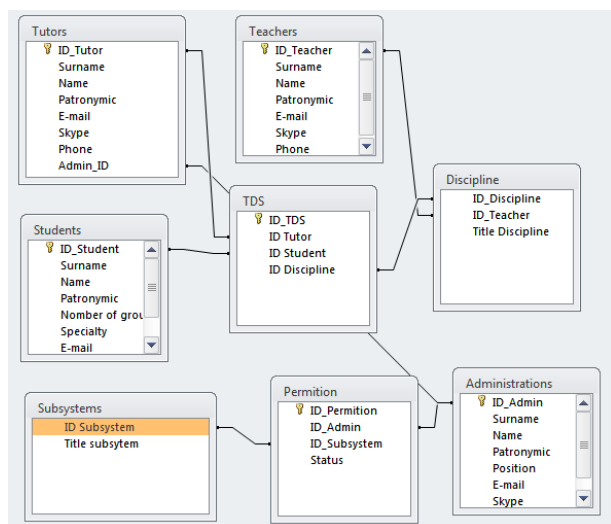


Рис. 4. Фрагмент схемы БД

Таблицы Subsystems и Permission предназначены для хранения прав доступа сотрудников деканата к подсистемам системы организации и управления дистанционным образованием.

Фрагмент схемы БД (рис. 4) позволяет поддержать реализовать основные функциональные возможности информационной системы построенной на основе модели устойчивой детерминированной системы дистанционного образования (рис.5). Для включения в информационную систему управления дистанционным обучением функциональности, которая возникает при использовании модели системы дистанционного образования с учетом случайного изменения мотивации участников учебного процесса, необходимо включение в базу данных соответствующих отношений (таблиц) [11].

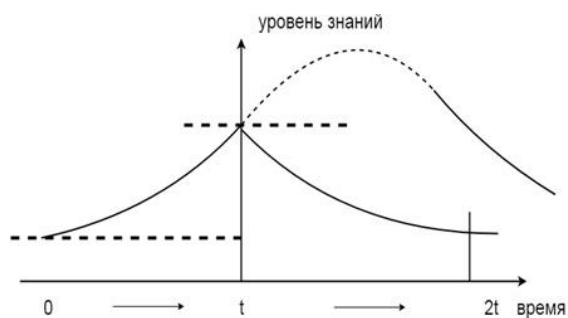


Рис. 5. Модель жизненного цикла система знаний обучаемых

Рассмотрим модель жизненного цикла системы знаний обучаемого (рис. 5). Обучаемый накапливает знания по закону  $y = t^{\alpha+1}$ , в момент  $t = 0$  происходит контроль. Рассмотрим два варианта: первый вариант – обучаемый прекращает изучать дисциплину, т.е. у него начинается чистая утрата знаний. Второй вариант обучаемый продолжает накапливать знания. Этот процесс становится менее интенсивным, потому что, не все знания, которые были, накоплены используются. Поэтому в действие вступает механизм утраты знаний, который тормозит процесс увеличения общего объема знаний.

Из практики известно, что обучаемый регулярно работающий в течение семестра набирает знания по закону степенной функции  $y = t^{\alpha+1}$ . Обучаемый с аналогичными способностями, но меньше посещающий занятия может набрать тот же объем знаний к моменту контроля (к сессии). За меньшее время при более интенсивной самостоятельной работе, например:  $y = t^{\alpha+1}$ , т.е. моменту контроля они набрали одинаковый объем знаний.

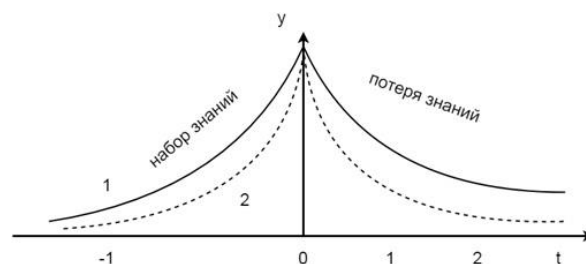


Рис. 6. Модель нахождения оптимальной периодичности процесса обучения с вынужденными перерывами

Независимо от результата сессии для обоих обучаемых их остаточные знания будут убывать по экспоненциальной зависимости (5)

$$U_c = U_{oe} - \left( \frac{t}{t_{\text{подготовка к сессии}} + t_{\text{длительность сессии}}} \right); \quad (5)$$

$$U_c = U_{oc} \left( \frac{f(\alpha) \cdot (-t)}{t_{\text{подготовка к сессии}}} \right), \quad (6)$$

где  $U_c$  - это обобщенный показатель накопленных знаний,  $U_{oe}$  - максимальные накопленные знания,  $t$  - время,  $F(\alpha)$  - коэффициент характеризующий специфику обучения (дистанционная форма обучения, заочная, технические, гуманитарные и т.д.). Таким образом предложенная модель жизненного цикла система знаний обучаемый и модель нахождения оптимальной периодичности процесса обучения с вынужденными перерывами позволяет организовать более эффективный график обучения. Что позволяет спрогнозировать уровень знаний обучаемых переходящих к следующему этапу.

Для прогнозирования остаточных знаний через какой-то период времени необходимо хранить информацию о процессе накопления и закрепления знаний. Будем рассматривать дисциплину как последовательность активных этапов (фаз) обучения, например, лекция, практическое занятие. Каждый из активных этапов с одержит порцию новых знаний и возобновляет порции знаний усвоенные ранее. Например, порция знаний "construction of interrogative and negative sentences in the past tense" приведет к возобновлению порции знаний "construction of interrogative and negative sentences in the present tense".



Таким образом, каждый активный этап должен включать названия новых порций знаний и названия возобновляемых порций знаний. Для реализации этой функциональности добавим в базу данных таблицы:

- Portions – список порции знаний;
- NewPortions - для дисциплины указываются номера порций знаний, изучаемых на данном этапе (в текущей фазе), для каждой порции знаний создается отдельная строка в этой таблице);
- UpdPortions - для дисциплины указываются номера порций знаний возобновляемых на данном этапе, для каждой порции знаний создается отдельная строка в этой таблице;
- StudPortions – для каждого обучаемого фиксируется дата изучения или обновления соответствующей порции знаний.

На рис. 7 приведен еще один фрагмент базы данных, который включает уже показанные на рис. 4. таблицы Students и Discipline, а также описанные выше таблицы Portions, NewPortions, UpdPortions и StudPortions.

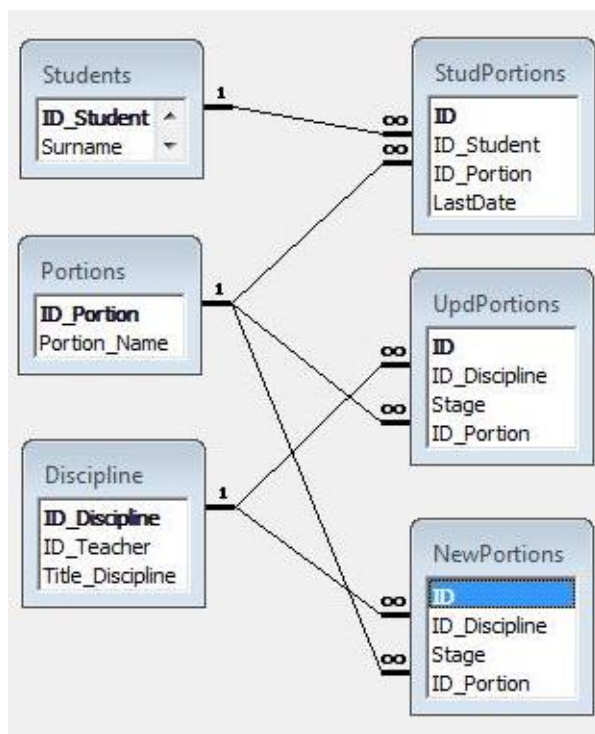


Рис. 7. Фрагмент схемы БД (поддержка этапов обучения)

Когда обучаемый приступает к изучению дисциплины, то в таблицу StudPortions заносятся все порции знаний изучаемые в данной дисциплине из таблицы NewPortions. Например, если обучаемый с идентификатором ID\_Student=201 приступает к изучению дисциплины с идентификатором ID\_Discipline=56, то эта

операция может быть реализована с помощью SQL-запроса:

```
INSERT INTO StudPortions (ID_Student, ID_Portion)
SELECT 201, ID_Portion FROM NewPortions WHERE
ID_Discipline=56.
```

После успешного прохождения обучаемым очередного этапа обучения по дисциплине в поле LastDate заносится соответствующая дата для всех порций знаний упомянутых для данного этапа в таблицах, NewPortions и UpdPortions.

Часто дистанционное обучение спонсируется работодателем или привязывается обучаемым к специфике планируемого места работы [12-14]. В этом случае процесс обучения перестает быть регулярной цепочкой семестров и каникул, как это практикуется при очном и заочном обучении. Возникает фрагментированная последовательность периодов обучения (активных фаз) и перерывов в обучении (фаз отдыха). Для очного и заочного обучения рабочие планы составлены таким образом, что после усвоения знаний в одной дисциплине эти знания используются при изучении последующих дисциплин. Тем самым, усвоенные знания периодически, в том или ином объеме, возобновляются и у обучаемого формируется устойчивая система знаний, навыков и умений.

При фрагментации процесса обучения [15] возникает проблема утраты знаний из-за отсутствия своевременного возобновления знаний. В этом случае (при фрагментации обучения) необходимо явно закладывать оценку остаточных знаний перед обучением на новом фрагменте, и, при необходимости, восстанавливать утраченные знания до уровня позволяющего продолжить качественное обучение на новой активной фазе.

## Выводы

Построена мультиагентная модель дистанционной формы образования, которая позволяет отобразить взаимодействие между агентами (субъектами) образовательного процесса.

Разработана схема базы данных, предназначенная для хранения и обработки информации необходимой для информационной системы организации и управления дистанционным образованием на уровне деканата, основанной на предлагаемой информационной технологии.

Построена модель жизненного цикла системы знаний обучаемого; построена модель нахождения оптимальной периодичности процесса обучения с вынужденными перерывами; построена концептуальная модель данных для поддержки информационно-ресурсной модели.

## Список літератури

1. Макеева А. В., Лидохова О. В., Болотских В. И., Тумановский Ю. М., Крюков В. М. Результаты использования системы дистанционного обучения Moodle при подготовке студентов к экзамену по патологической физиологии. *Современные исследования социальных проблем*. 2014. № 2 (18). С. 118–121.

2. Волосюк Ю. В. Информационная технология повышения эффективности системы дистанционного образования на основе структурирования информационного ресурса : автореферат дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук (05.13.06). Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко. Киев, 2012. 23 с.
3. Омаров М. А., Мурадова В. Х. О функционировании системы дистанционного образования в современном образовательном пространстве. *Журнал ученые записки Азербайджанского технического университета*. 2016. Т. 1, № 3. С. 204–214.
4. Волосюк Ю. В. Современные методы практического извлечения знаний в интеллектуальных системах обучения. Материалы XIV Международной научно-практической конференции "Информационные технологии в экономике, менеджменте і бизнесе. Проблемы науки, практики і образования". М. : Европейский университет, 2009. Т. 1. С. 58–61.
5. Верьовко М. В. Информационная технология мониторинга дистанционного обучения по данным сетевого трафика: автореферат дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук (05.13.06). Черниговский национальный технологичный университет. Чернигов, 2015. 22 с.
6. Омаров М. А., Мурадова В. Х. Модель прогнозирования поведения студента на основе нейронных сетей. *Scientific light*. Wroclaw, Poland. 2017. № 12. С. 51–58.
7. Назойкин Е. А. Мультиагентное имитационное моделирование образовательного процесса накопления знаний : автореферат на соискание учен. степ. канд. тех. наук (05.13.18). Московский государственный университет. Москва, 2011. 34 с.
8. Дейт К. Дж. Д 27 Введение в системы баз данных : 8-е издание / Пер. с англ. М. : Издательский дом "Вильямс", 2005. 1328 с.
9. Агальцов В. П. Базы данных : в 2-х т. Т. 2. Распределенные и удаленные базы данных : Учебник. М. : ИД ФОРУМ НИЦ ИНФРА-М, 2013. 272 с.
10. Агальцов В. П. Базы данных : в 2-х т. Т. 1. Локальные базы данных : Учебник. М. : ИД ФОРУМ НИЦ ИНФРА-М, 2013. 352 с.
11. Левыкин В. М., Евланов М., Неумывакина О. Разработка моделей при разработке требований к информационной системе на уровне знаний. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2017. № 5/2 (89).
12. Robert M. B., Abrami P. C., Lou Y. et al. How Does Distance Education Compare With Classroom Instruction? A Meta-Analysis of the Empirical Literature. *Review of Educational Research*. 2004. Vol. 74. P. 379–439.
13. Мурадова В. Х. Дистанционное обучение как новое социальное явление. Материалы международной научно-практической конференции "Инновационные научные исследования в области социологии, психологии и политических наук". Словакия. 2017. С. 68–70.
14. Мурадова В. Х. Дистанционное обучение – технология развития ресурсов личности. Материалы Международной научно-практической конференции "Формирование современной образовательной среды: преимущества, риски, механизмы реализации". Грузия. 2017. С. 11–12.
15. Мурадова В. Х. About approaches to learning control for distance learning. Международная научно-практическая конференция "Современные методы, инновации и опыт практического применения в области технических наук". Польша, Радам. 2017. С. 214–215.

## References

1. Makeeva, A. V., Lidohova, O. V., Bolotskikh, V. I., Tumanovsky, Yu. M., Kryukov, V. M. (2014), "The results of using the Moodle distance learning system in preparing students for the exam in pathological physiology" ["Rezultaty ispol'zovaniya sistemy distancionnogo obuchenija Moodle pri podgotovke studentov k jezhamenu po patologicheskoj fiziologii"], *Modern studies of social problems*, No. 2 (18), P. 118–121.
2. Volosyuk, Yu. V. (2012), Information technology to improve the efficiency of distance education system based on the structuring of an information resource [Informacionnaja tehnologija povysheniya jeffektivnosti sistemy distancionnogo obrazovanija na osnove strukturirovanija informacionnogo resursa] : Abstract dis. on the competition scholarly step. Cand. those. Sciences (05.13.06), Kyiv National University by Taras Shevchenko, 23 p.
3. Omarov, M. A., Muradova, V. Kh. (2016), "On the functioning of the distance education system in the modern educational space" ["O funkcionirovanii sistemy distancionnogo obrazovanija v sovremennom obrazovatel'nom prostranstve"], *Journal of Scientific Notes of the Azerbaijan Technical University*, Vol. 1, No. 3, P. 204–214.
4. Volosyuk, Yu. V. (2009), "Modern methods of practical knowledge extraction in intellectual systems of education" ["Sovremennye metody prakticheskogo izvlechenija znaniy v intellektual'nyh sistemah obuchenija"] : Materials of the XIV International Scientific and Practical Conference "Information Technologies in Economics, Management and Business. Problems of science, practice and education", Moscow : European University, Vol. 1, P. 58–61.
5. Verovko, M. V. (2015), "Information technology of monitoring distance learning from network traffic data" ["Informacionnaja tehnologija monitoringa distancionnogo obuchenija po dannym setevogo trafika"] : Abstract dis. on the competition scholarly step. Cand. those. Sciences (05.13.06), Chernihiv National University of Technology, Chernigov, 22 p.
6. Omarov, M. A., Muradova V. Kh. (2017), "Student behavior prediction model based on neural networks" ["Model' prognozirovaniya povedeniya studenta na osnove neyronnykh setey"], *Scientific light*, Wroclaw, Poland, No. 12, P. 51–58.
7. Nazoykin, E. A. (2011), "Multi-agent simulation modeling of the educational process of knowledge accumulation" ["Mul'tiagentnoe imitacionnoe modelirovanie obrazovatel'nogo processa nakoplenija znaniy"] : abstract for the degree of candidate of technical sciences in the specialty - 05.13.18 mathematical modeling, numerical methods and program complexes, Moscow, 34 p.
8. Date, C. J. (2005), *D27 Introduction to database systems [D27 Vvedenie v sistemy baz dannyh]* : 8th edition : Trans. from English, Moscow : Publishing House "Williams", 1328 p.
9. Agaltsov, V. P. (2013), *Databases: in 2 Vol. Vol. 2 : Distributed and remote databases [Raspredeleennyye i udalennyye bazy dannykh]* : Textbook, Moscow : ID FORUM SIC INFRA-M, 272 p.
10. Agaltsov, V. P. (2013), *Database: in 2 Vol. Vol. 1 : Local databases [Raspredeleennyye i udalennyye bazy dannyh]* : Textbook, Moscow : ID FORUM SIC INFRA-M, 352 p.

11. Levykin, V. M., Evlanov, M., Neumyvakina, O. (2017), "Model development in the development of requirements for an information system at the knowledge level" ["Razrabotka modelej pri razrabotke trebovanij k informacionnoj sisteme na urovne znanij"], *East European Journal of Advanced Technologies*, No. 5/2 (89).
12. Robert, B. M., Abrami, P. C., Lou, Y. et al. (2004), How Does Instruction? A Meta-Analysis of the Empirical Literature, *Review of Educational Research*, Vol. 74, P. 379–439.
13. Muradova, V. Kh. (2017), "Distance learning as a new social phenomenon" ["Distancionnoe obuchenie kak novoe social'noe javlenie"]: *Materials of the international scientific-practical conference "Innovative research in the field of sociology, psychology and political sciences"*, Slovakia, P. 68–70.
14. Muradova, V. Kh. (2017), "Distance learning — technology development of personality resources" ["Distancionnoe obuchenie — tehnologija razvitiya resursov lichnosti"]: *Materials of the International Scientific and Practical Conference "Formation of a Modern Educational Environment: Advantages, Risks, Implementation Mechanisms"*, Georgia, P. 11–12.
15. Muradova, V. Kh. (2017), "About approaches to distance control", *International scientific-practical conference "Modern methods, innovations and experience of practical application in the field of technical sciences"*, Poland, Radom, P. 214–215.

Надійшла (Received) 30.11.2018

*Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors*

**Омаров Мурад Анверович** – доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет радіоелектроніки, проректор, Харків, Україна; e-mail: murad.omarov@nure.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4842-4972>.

**Омаров Мурад Анверович** – доктор технических наук, профессор, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, проректор, Харьков, Украина.

**Omarov Murad** – Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Kharkiv National University of Radio Electronics, Vice Rector, Kharkov, Ukraine.

**Мурадова Вюсяля Худашірін кизи** – Харківський національний університет радіоелектроніки, старший викладач кафедри природознавчих наук, Харків, Україна; e-mail: viusalia.muradova@nure.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6304-8325>.

**Мурадова Вюсяля Худаширин кызы** – Харьковский национальный университет радиоэлектроники, старший преподаватель кафедры естественных наук, Харьков, Украина.

**Muradova Vusala** – Kharkiv National University of Radio Electronics, Senior Lecturer at the Department of Natural Sciences, Kharkov, Ukraine.

## ІНФОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ДИСТАНЦІЙНОЮ ОСВІТОЮ

**Предметом** дослідження в статті є розвиток моделей організації і керування складною організаційною системою на прикладі організації та управління процесом дистанційної освіти. **Мета роботи** - створення набору моделей, які дозволять відобразити взаємодію між суб'єктами освітнього процесу в дистанційному навчанні, а також між суб'єктами і об'єктами цього процесу. У статті вирішуються наступні **завдання**: розробка концепції інформаційної технології організації та керування дистанційним навчанням, створення інфологічного забезпечення (модель соціального замовлення до дистанційного навчання, мультиагентну модель, модель життєвого циклу системи знань учня, модель знаходження оптимальної періодичності процесу навчання з вимушеними перервами); розробка концептуальної моделі даних (схема БД) для підтримки інформаційно-ресурсної моделі; вироблення практичних рекомендацій щодо поліпшення інформаційних систем організації і керування дистанційною формою навчання в системі вищої освіти. Отримано наступні **результати**: проаналізована актуальність наукової задачі, сутність якої полягає в підвищенні ефективності функціонування складних організаційних систем, що використовують структуровані інформаційні ресурси, які реалізовані у вигляді платформ дистанційного навчання; побудована модель соціального замовлення до дистанційного навчання; побудована мультиагентна модель; побудована модель життєвого циклу системи знань учня; побудована модель знаходження оптимальної періодичності процесу навчання з вимушеними перервами; побудована концептуальна модель даних для підтримки інформаційно-ресурсної моделі. **Висновки**: Побудована мультиагентна модель дистанційної форми освіти дозволяє більш повно відобразити взаємодію між агентами (суб'єктами) освітнього процесу і бути використана в якості інфологічного забезпечення інформаційної технології. Розроблена схема бази даних дозволяє зберігати всю необхідну інформацію для управління процесом дистанційного навчання і маніпулювати цією інформацією.

**Ключові слова**: інформаційна технологія; мультиагентна модель; інформаційні системи; база даних; дистанційна форма навчання; життєвий цикл системи знань учня.

## INFOLOGICAL SUPPORT OF THE INFORMATION TECHNOLOGY FOR MANAGEMENT OF DISTANCE EDUCATION

The **subject matter** of the article is the development of models for organizing and managing a complex organizational system considering the organization and management of distance learning as an example. The **goal** of the article is to create a set of models that will enable highlighting the interaction among the subjects of the educational process in the context of distance learning as well as between the subjects and objects of this process. The following **tasks** were solved in the article: the concept of information technology of the organization and management of distance learning was developed, information support was created (a model of the social mandate for distance learning, a multi-agent model, a model of the life cycle of a student knowledge system, a model for finding

optimal cycles of the learning process with forced interruptions); a conceptual data model (database schema) was developed to support the information resource model; practical recommendations for improving information systems for organizing and managing distance learning in the context of higher education were developed. The following **results** were obtained: the topicality of the scientific task was analyzed, whose key point is to improve the efficiency of the operation of complex organizational systems using structured information resources that are implemented as distance learning platforms; built a social order model for distance learning; a multi-agent model for the social mandate for distance learning was built; a model of the life cycle of a student knowledge system was built; a model for finding optimal cycles of the learning process with forced interruptions was built; a conceptual data model to support the information resource model was built. **Conclusions.** The constructed multi-agent model of distance learning enables highlighting the interaction among agents (subjects) of the educational process and can be used as an infological support for the information technology. The developed database scheme enables storing all the necessary information to manage the process of distance learning and handle this information.

**Keywords:** information technology; multi-agent model; information systems; database; distance learning; life cycle of a student knowledge system.

---