

УДК 004.5; 004.8; 004.89

Л. И. КУРЗАНЦЕВА

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, г.Київ

**ОНТОЛОГИЯ – ОСНОВА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ ЗНАНИЕОРИЕНТИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ**

**Анотація.** У статті розглядається побудова інтелектуального людино-машинного інтерфейсу для знанняорієнтованих навчальних систем, оскільки існуючі інтерфейси користувача не задовольняють вимогам таких систем. Запропоновано вимоги до інтерфейсу, його укрупнена структура та узагальнений алгоритм взаємодії користувачів з системою. Особливістю інтерфейсу є підвищена гнучкість при взаємодії користувача і системи за рахунок використання в його складі онтології процедур функціонування інтерфейсу та засобів для підтримки її роботи. Пропонований інтерфейс надає як викладачеві, так і особі, що навчається, широкий набір функцій адаптації і допомоги при роботі з системою.

**Ключові слова:** інтелектуальний людино-машинний інтерфейс, знанняорієнтована навчальна система, онтологічний підхід, процедури функціонування інтерфейсу користувача.

**Аннотация.** В статье рассматривается построение интеллектуального человеко-машинного интерфейса для знаниеориентированных обучающих систем, поскольку существующие пользовательские интерфейсы не удовлетворяют требованиям таких систем. Предложены требования к интерфейсу, его укрупненная структура и обобщенный алгоритм взаимодействия пользователей с системой. Особенностью интерфейса является повышенная гибкость при взаимодействии пользователя и системы за счет использования в его составе онтологии процедур функционирования интерфейса и средств для поддержки ее работы. Предлагаемый интерфейс предоставляет как обучаемому, так и преподавателю широкий набор функций адаптации и помощи при работе с системой.

**Ключевые слова:** интеллектуальный человеко-машинный интерфейс, знаниеориентированная обучающая система, онтологический подход, процедуры функционирования пользовательского интерфейса.

**Abstract.** This article discusses the construction of intelligent man-machine interface for knowledge oriented training systems. The existing user interfaces do not meet the requirements of such systems. Requirements for the interface, it enlarged the structure and the generalized algorithm of user interaction with the system are proposed. A feature of the interface is increased flexibility in the interaction of the user and the system by using the ontology in its composition and modalities of the interface means to support its operation. The proposed interface provides both the student and the teacher to adapt a wide range of functions and support when working with the system.

**Keywords:** intelligent man-machine interface, a knowledge oriented training system, an ontological approach, procedures for the functioning of the user interface.

**Введение.**

Современная парадигма непрерывного образования, являющаяся необходимым условием для развития экономики и социальной сферы общества, предполагает развитие у обучаемого способности самостоятельно создавать новые знания.

Широкое внедрение информационных технологий в сферу образования позволяет организовать учебный процесс с применением автоматизированных средств обучения, активизирующих познавательную деятельность обучаемых путем использования современных методов и технологий адаптации обучаемого и системы, что повышает эффективность обучения как группового с преподавателем, так и индивидуального, а также самообучения. При этом оказывается значительная помощь преподавателю.

Одним из значимых направлений создания информационных систем и пользовательских интерфейсов является онтологический подход, который, несмотря на сложности формирования онтологии предметной области, получил достаточно широкое применение.

Онтология – технология, осуществляющая эффективную обработку информации на основе знаний. Она позволяет классифицировать предметную область, гибко перестраивать структуру и взаимосвязи. Также обладает такими свойствами, как наличие иерархии понятий (объектов) в предметной области, возможностью описания важных свойств каждого объекта, связей между ними, сопоставление одного или нескольких понятий и пр. [1].

Как показал анализ публикаций обучающих систем с применением онтологии, такие системы обеспечивают наглядность представления знаний, объединение материала из различных источников и сред, восстановление недостающих логических связей, а также решение проблемы несовместимости и противоречивости понятий и формируют у обучающегося целостное представление предметной области [2-4]. Использование онтологий при построении тестов для проверки уровня подготовки развивает у обучаемых способности к обобщению и заданию проблемных вопросов, а также способно в достаточной мере охватить все темы курса и правильно оценить обучаемого [5]. Кроме этого, онтология может быть средством коммуникации между обучаемым и преподавателем.

Однако, несмотря на преимущества таких систем, они имеют ряд существенных недостатков, в частности, создание онтологии предметной области в таких системах осуществляется вручную, что приводит к увеличению объема работ преподавателя при реализации онтологии и значительному субъективизму при заполнении баз данных, поэтому повторное использование онтологии достаточно проблематично.

Также имеются и другие недостатки, в частности, трудности при контроле и отслеживании процесса обучения и успеваемости большого количества обучаемых, недостаточно развита обратная

связь между обучаемыми и преподавателем, адаптация учебного материала и оценивание знаний осуществляется в зависимости от уровня знаний обучаемых без учета других характеристик, что снижает эффективность обучения.

Такие недостатки преодолимы в знаниеориентированных информационных системах, представляющих одно из наиболее перспективных направлений Computer Science, которое занимается дальнейшей разработкой прикладных аспектов онтологии, связанных с оптимизацией информационного поиска и повышением эффективности процесса приобретения знаний (формализация, структуризация и классификация материала) [6].

Эти системы предполагают автоматизированное наполнение онтологии с помощью возможностей глобальной сети. В настоящее время они находятся на начальной стадии процесса разработки, поскольку для их создания необходимо решение широкого круга вопросов, касающихся использования баз формализованных знаний, а также приобретения знаний (извлечение, представление, обработка и интеграция), что требует системного подхода к решению вопросов с использованием логики, компьютерной и психологической лингвистики, нейрокибернетики, теории семантических сетей и др. научных дисциплин [6].

Архитектурно-структурные решения знаниеориентированных систем соответствуют стандартам обучающих систем для непрерывного образования, и поэтому могут обеспечить следующие возможности: взаимодействие различных систем, включение развивающихся новых информационных технологий без перепроектирования систем; наличие встроенных методов для обеспечения индивидуализированного обучения и т.д. [7].

Применение таких систем в сфере образования значительно расширит как возможности, так и области применения обучающих систем с использованием онтологии. Например, формирование различных электронных курсов путем многократного использования онтологии предметной области, поскольку наполнение онтологии автоматизированным способом снижает субъективизм и трудозатраты на разработку и повышает уровень качества. Такие преимущества онтологии, как интеграция разнородных знаний и способность извлечения новых знаний, а также наглядность представления знаний, позволит значительно расширить электронный курс и персонализировать его, настроив на характеристики обучаемого [6]. Также возможна модификация курсов с учетом развития предметной области, поддержка динамических курсов.

#### **Актуальность**

Эффективность применения знаниеориентированной обучающей системы (ЗОС) напрямую зависит от возможностей пользовательского интерфейса, обеспечивающего пользователя интеллектуальной поддержкой при взаимодействии с системой и реализующего при этом комплекс адаптивных технологий и методов.

Однако на данный момент, исходя из отечественных и зарубежных публикаций, данное направление также как и сами ЗОС, находится на стадии разработки. Существующие пользовательские интерфейсы обучающих систем не могут быть использованы как интерфейсы для ЗОС, поскольку не учитывают ориентацию системы на технологию реконфигурируемого процессинга, не способны в полной мере обеспечить требуемую адаптивность системы к пользователю на основе опыта пользователя [6]. Кроме этого в их составе отсутствуют средства, позволяющие производить как автоматизированное построение онтологии предметной области, так и автоматизированное наполнение ее информацией, получаемой через Internet и из других источников, а также эффективно использовать эту информацию для получения новых знаний [6].

Вышеприведенное свидетельствует об актуальности разработки предложений по построению интеллектуального интерфейса для знаниеориентированных обучающих систем (ИИ\_ЗОС).

#### **Требования к интеллектуальному интерфейсу для ЗОС**

Функциональные возможности ИИ\_ЗОС и особенности их реализации определяются, в основном, требованиями, предъявляемыми к нему как со стороны знаниеориентированной системы, так и со стороны пользователей системы, которыми, в том числе, являются преподаватели и обучаемые.

Таким образом, требования со стороны ЗОС заключаются в необходимости встраивания в интерфейс дополнительного набора средств, включая редактор базы знаний с инструментами разработки онтологий с возможностью автоматизированного построения онтологии и автоматизированного ее наполнения и средствами предоставления доступа к знаниям, обеспечивающими работу пользователя с онтологией, базами знаний и данных, извлечением знаний, а также различных функциональных возможностей, позволяющих анализировать психофизиологические особенности обучаемого для предоставления ему индивидуальных условий обучения.

Данная система по своему назначению повышает эффективность труда преподавателя, а значит, интерфейс должен удовлетворить требования преподавателей [8], предоставив различные технологии,

помогающие в подготовительной работе, которая состоит в анализе результатов предыдущей и планирования будущей (формирование целей, выбор методики обучения), разработке обучающего материала (лекций, заданий, тестов и т.д.) и пересмотра в свете последних достижений науки и техники с учетом подготовленности и индивидуальных особенностей обучаемых. Также ИИ\_ЗОС осуществляет контроль действий обучаемых, оценку результатов тестирования и коррекцию обучающего процесса.

Требования со стороны обучаемых заключаются в предоставлении учебного материала, тестовых и практических заданий, помощи и подсказок в форме и темпе подачи материала, тестов, которые определяются в соответствии с учетом особенностей обучаемого. Материал должен подаваться, начиная с начального уровня знакомства с базовыми понятиями дисциплины до сложного, на котором развивается изобретательность и интуиция обучаемого. При этом должны быть определены особенности мышления обучаемого и наличие у него пробелов в знаниях, в соответствии с которыми проведена коррекция процесса обучения. Также должны поддерживаться различные разновидности форм обучения (лекция, практические, лабораторные, контрольные занятия, семинары, консультации, самостоятельное обучение), связь с техническими средствами обучения, в том числе и с использованием телекоммуникационных средств.

Таким образом, исходя из вышеперечисленного, ИИ\_ЗОС, задачей которого является интеллектуальная поддержка взаимодействия пользователя и системы, должен обеспечить выполнение следующих требований:

- динамический контроль процессов умственной (интеллектуальной), психологической и физиологической нагрузки;
  - возможность прогнозирования поведения обучаемого;
  - определение адаптации к различным видам деятельности;
  - определение профессионального соответствия к определенным видам деятельности;
  - создание психологического портрета обучаемого;
  - оценку эффективности выбранной стратегии обучения для обучаемого;
  - работу пользователей разного образовательного уровня, разных физических возможностей (в т.ч. инвалидов), разных культур;
  - формирование и корректировку курса для каждого обучаемого в соответствии с целями и задачами обучения и индивидуальными психофизиологическими возможностями обучаемого;
  - хранение информации об обучаемом на протяжении всего периода обучения для обеспечения возможности адаптации учебных материалов к конкретным его потребностям или возможностям.
- Однако реализация требований в полной мере зависит от решения ряда задач, поставленных перед педагогической, социальной, когнитивной отраслями психологии и психолингвистикой.

К ним относятся [9]:

- определение психологических закономерностей между усвоением знаний и умений обучаемого и его психофизиологическими особенностями при работе с использованием обучающей системы;
- поиск психологическо-педагогических параметров обучаемых, определяющих их способности к обучению в целом, а так же к определенной дисциплине;
- создание методик, методов и правил определения количественных оценок этих параметров для регистрации изменения результатов обучения;
- определение критериев, характеризующих эффективность стратегии обучения;
- определение эффективности методов обучения для обучаемых с различными индивидуальными особенностями;
- создание методов и алгоритмов управления обучением.

### **Особенности построения интеллектуального пользовательского интерфейса для ЗОС**

Реализация данных требований, предполагает создание для каждого пользователя ЗОС пользовательского интерфейса со своим набором функций, что обеспечивается созданием в составе интерфейса модели пользователя, отражающей его индивидуальные характеристики.

Поскольку при разработке ИИ\_ЗОС, исходя из специфики применения системы, наибольшее внимание уделяется характеристикам обучаемых, которые являются самыми многочисленными пользователями системы, рассмотрим модель обучаемого. Она отображает уровень знаний обучаемого, его когнитивные процессы (поиск, обработка информации и решение задач), психологические характеристики (уровень развития, интересы, стиль и темп обучающей деятельности).

Исходя из задач обучения, будь-то оценка уровня знаний по конкретному предмету, определение шага, на котором была допущена ошибка, или прослеживание всевозможных путей решения задачи, создаются различные типы моделей обучаемых: стереотипные, векторные, сетевые и пр. [10]. Однако, ни одна из них в явном виде не подходит для отображения совокупности получаемых знаний, умений и навыков обучаемого в их динамической взаимосвязи.

Для этого необходимо в составе интерфейса предусмотреть набор методов и средств адаптации возможностей системы к изменяемым в процессе взаимодействия особенностям пользователя, позволяющих кардинально изменить внутренние структуры модели пользователя в процессе функционирования, что в обычных интерфейсах не предусмотрено. Это достигается встраиванием в управляющей структуре интерфейса механизмов, обеспечивающие как модификацию структуры модели пользователя, так и настройку и перенастройку функций интерфейса под разные категории пользователей с учетом их изменяющихся характеристик и типов решаемых задач в процессе работы. Подходом, способным реализовать такое решение при построению ИИ\_ЗОС, может служить онтологический подход.

Применение данного подхода при создании пользовательских интерфейсов, исходя из анализа публикаций на эту тему [11-15], показало высокую эффективность его использования. Она достигается как за счет автоматизации разработки и сопровождения пользовательского интерфейса, что снижает трудоемкость создания интерфейса и сокращает время на его разработку, так и за счет расширения функциональных возможностей интерфейса, в т.ч. предоставления автоматического поиска необходимой пользователю информации; управления взаимодействием пользователей как с информационной системой, так и друг с другом на основе опыта, интересов; работы со знаниями с целью контроля за реализацией управляющего воздействия и выявления критической ситуации, а также прогнозирования решений; обеспечения высокого уровня "дружественности" взаимодействия пользователя с системой путем применения в интерфейсе методов и средств поддержки интеллектуальности.

Данные выводы говорят об эффективности применения онтологического подхода и при создании пользовательского интерфейса для ЗОС.

Для реализации вышеуказанных требований при создании ИИ\_ЗОС, в его состав включена онтология процедур функционирования интерфейса. При этом под процедурой интерфейса понимается набор операций, реализующих отдельную подпрограмму функции интерфейса, а совокупность процедур реализующих функцию интерфейса называется макропроцедурой. На рис. 1 приведен примерный состав макропроцедур ИИ\_ЗОС, а на рис. 2 – фрагмент онтологии.

На фрагменте представлены макропроцедуры из рис. 1 в логической взаимосвязи, отображающие выделенные классы понятий верхнего уровня онтологии и объединенные между собой отношениями.

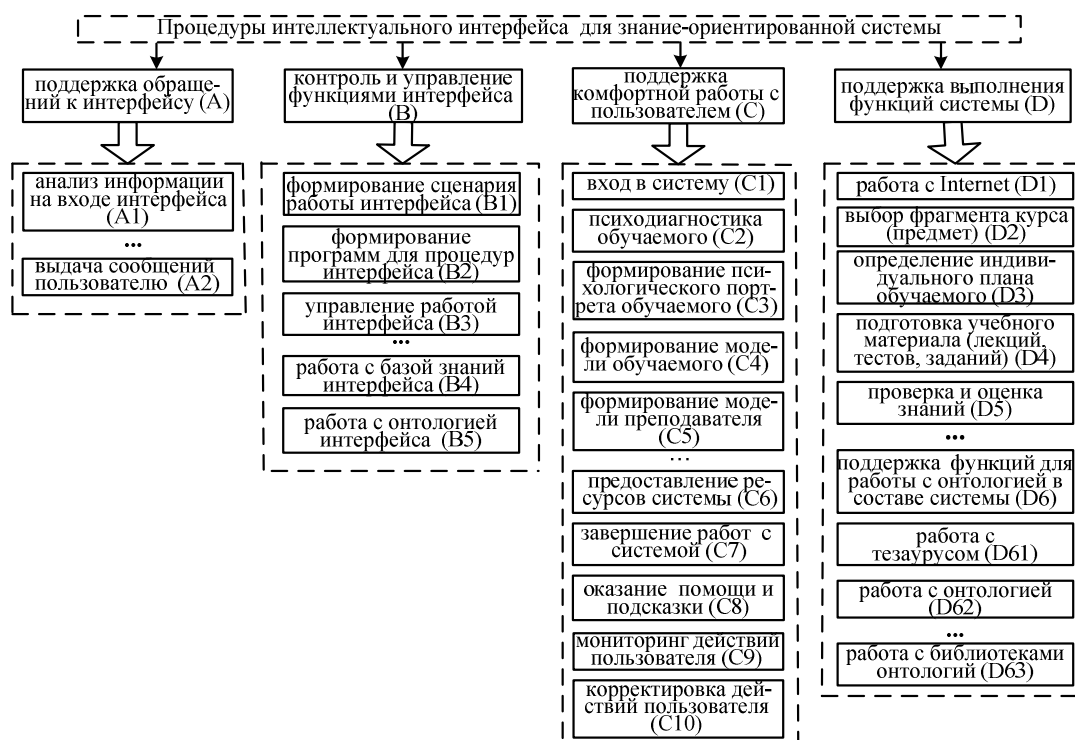
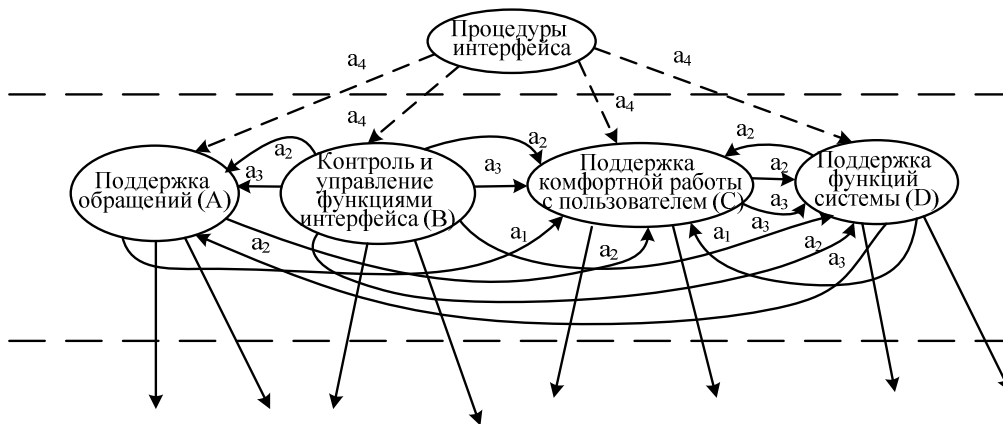


Рисунок 1 – Состав макропроцедур ИИ\_ЗОС

Применения процедур для описания работы ИИ\_ЗОС дает возможность реализации его функций с учетом как собственной архитектурно-структурной организации, так и требований со стороны системы и пользователя, а применение онтологического подхода позволяет в полной мере учесть все взаимосвязи между процедурами интерфейса. В результате использования онтологии процедур можно создавать

различные варианты пользовательских интерфейсов для ЗОС, а также обеспечить усовершенствование интерфейса, осуществляемое за счет модификации, добавления и удаления компонент, реализующих его функциональные возможности.



Обозначения: a1:= [содержат, включают]; a2:= [используют]; a3:= [определяют]; a4:= [представлены].

Рисунок 2 – Фрагмент онтологии «Процедуры функционирования ИИ\_ЗОС»

### Структура и функции интеллектуального человеко-машинного интерфейса для ЗОС.

На рис. 3 представлена укрупненная структурная схема ИИ\_ЗОС. Все средства поддержки функций ИИ\_ЗОС, реализуемые процедурами интерфейса скомпонованы в четыре блока по назначению. Кратко опишем назначение блоков.

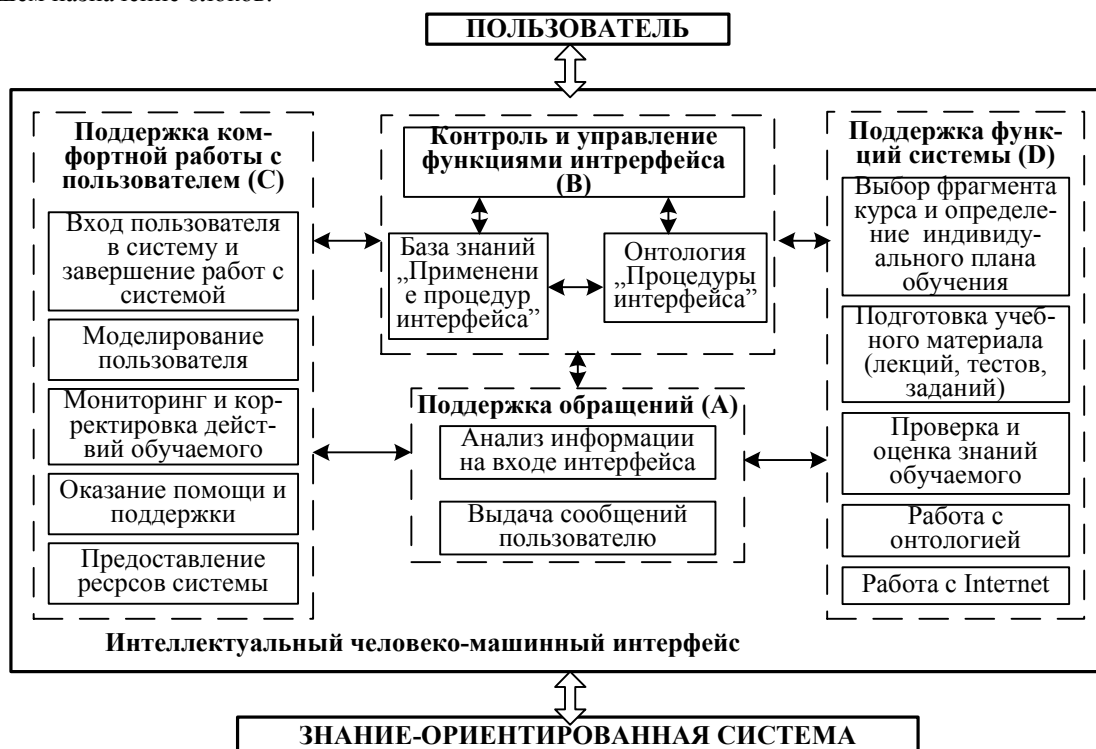


Рисунок 3 – Укрупненная структурная схема ИИ\_ЗОС.

Блок «Средства поддержки обращений к интерфейсу» (А) занимается обслуживанием обращений к интерфейсу. В частности, в его функции входит анализ информации, поступающей на вход интерфейса, выдача сообщений пользователю и т.д.

Блок «Средства поддержки контроля и управление функциями интеллектуального человеко-машинного интерфейса» (В) отвечает за организацию работы интерфейса. К его функциям относятся: управление работой самого интерфейса, работа с его базой знаний и онтологией процедур, формирование сценария работы интерфейса и подпрограмм сценария.

Блок «Средства поддержки комфортной работы с пользователем» (С) отвечает за организацию комфортного взаимодействия с пользователем. В его функции входят: оказание поддержки пользователю при входе в систему и завершении работ с системой; формирование модели пользователя и ее модификация (предусматривается создание как модели обучаемого, так и модели преподавателя); предоставление необходимых ресурсов системы пользователю и оказание помощи в соответствии с моделью пользователя; наблюдение за действиями обучаемого, корректировка неверных действий и пр.

Модель обучаемого представляет собой набор характеристик, измеряемых во время работы с системой. В общем случае, она включает персональные данные, степень усвоения знаний изучаемой дисциплины и информационной компетентности, а также психофизиологическое состояния (в т.ч. работоспособность, тревожность). Ее основные функции: оценка уровня обучаемого, диагностика ошибок обучаемого, выявление недостающих и ошибочных знаний, приведших к возникновению ошибок, отображение индивидуальных особенностей обучаемого, влияющих на учебный процесс [19].

Блок «Средства поддержки функций системы» (D) обеспечивает поддержку выполнения учебных задач, в том числе: выбор преподавателем педагогической стратегии, формирование индивидуальных планов обучения, подготовку учебного материала, проверку и оценку знаний обучаемого, а также поддерживает работу с онтологией предметной области в составе системы и с Internet.

Под работой с онтологией понимается создание, редактирование, отображение, интеграция онтологий, таксономий и отношений и пр. При этом к функциям, поддерживаемых блоком, относятся также работа с тезаурусом и с библиотеками онтологий.

База знаний «Применение процедур интерфейса» содержит набор положений, критериев, данных, предназначенных для построения правил вывода процедур работы интерфейса.

Онтология «Процедуры интерфейса» описывает реализацию функций интеллектуального человеко-машинного интерфейса знаниеориентированной системы с помощью процедур интерфейса с учетом совокупности процессов и взаимосвязей, происходящих при взаимодействии пользователя с системой в процессе ее функционирования.

#### **Обобщенный алгоритм взаимодействия пользователей с знаниеориентированной системой**

Знаниеориентированная система имеет в наличие онтологию предметной области конкретной дисциплины (или несколько онтологий различных дисциплин), которая представляет собой в общем виде структурированный по темам учебный материал, взаимосвязанный между собой и представленный в виде лекций, практических задач и тестов.

На рис. 4 изображен обобщенный алгоритм взаимодействия пользователей (преподавателей и обучаемых) с ЗОС с помощью предлагаемого интерфейса. Кратко опишем алгоритм.

Подготовка преподавателя к учебному занятию происходит на основании составленного учебного плана, программой дисциплины и методическими указаниями по проведению занятия. Он осуществляет выбор фрагмента курса (предмет), определяет обучающую задачу и формирует план занятий фрагмента курса. ИИ\_ЗОС оказывает ему в этом помощь, предоставляя соответствующие сервисы, в том числе и для работы с онтологией.

Преподаватель с помощью онтологии предметной области курса может выбрать лекцию, тесты или практические задачи для будущего занятия или на основании имеющегося в онтологии материала составить свой вариант занятия в соответствии с уровнем подготовки и запросами обучаемых. Кроме этого, он может корректировать учебный материал по темам занятий курса исходя их новых достижений науки и техники. Также ИИ\_ЗОС предоставляет возможность редактирования тем будущих занятий в онтологии предметной области и с помощью автоматизированного наполнения создать новый курс.

Для успешного проведения учебного занятия преподавателю необходимо познакомиться с индивидуальными особенностями будущих обучаемых. Для этого ИИ\_ЗОС предоставляет ему следующие возможности: информацию об индивидуальных характеристиках обучаемых, влияющих на обучение по данному предмету; составление тестов для определения этих характеристик; составление психологического портрета обучаемого; моделирование результатов будущего обучения, возможных ошибок и их причин; составление рекомендаций по методу преподавания (например, интеллектуальные способности определяют темп и уровень сложности предлагаемого материала, а когнитивный стиль определяет форму предоставления материала).

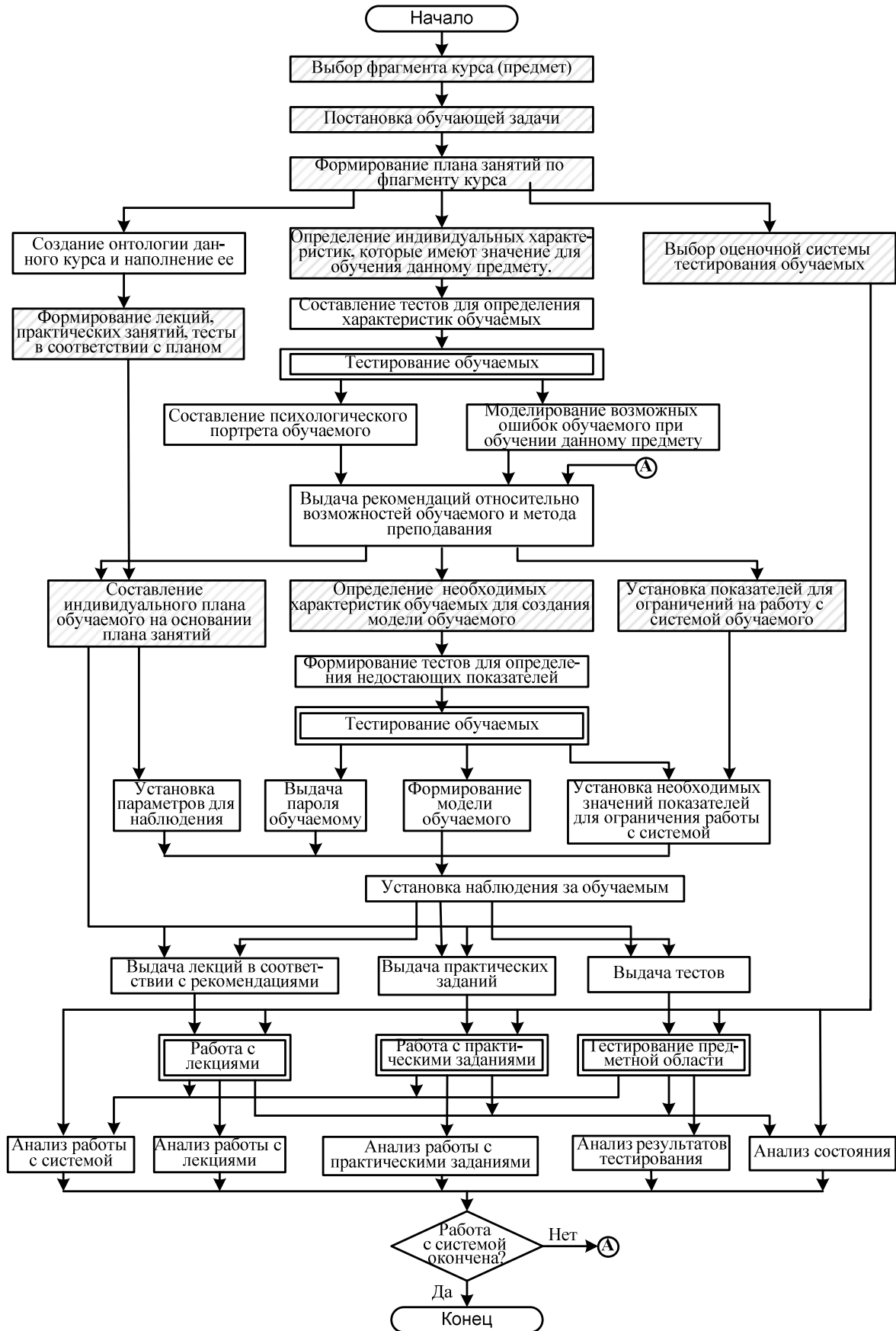


Рисунок 4 – Обобщенный алгоритм взаимодействия пользователей с ЗОС

Психологический портрет обучаемого создается с использованием методов психодиагностики. При этом тестируются психолого-педагогические характеристики обучаемого, влияющие на его способности к обучению.

По полученным результатам определяется психологический портрет обучаемого, в соответствии с которым для достижения цели обучения преподавателем осуществляется выбор индивидуального плана изучения дисциплины.

Преподаватель подготавливает учебные материалы (текст, изображения, мультимедиа и пр.) для курса в соответствии с целями обучения (лекции, тесты, практические работы и т.д.) с учетом адаптации к способу восприятия и уровню знаний конкретного обучаемого или группы обучаемых. Для проверки и оценки знаний обучаемого преподавателю предлагаются различные методики оценки.

Также он задает необходимые для реализации этого плана параметры модели обучаемого, устанавливает параметры для наблюдения за обучаемым и необходимые значения показателей на ограничение его работы с ЗОС. ИИ\_ЗОС при создании модели обучаемого определяет наличие всех его характеристик, и при отсутствии показателей составляет тесты для их нахождения, проводит анализ полученных данных. Далее формируется модель, в соответствии с которой будет осуществляться процесс обучения. Кроме этого, ИИ\_ЗОС выдает пароль обучаемому для входа в систему и устанавливает наблюдение за его действиями в течение всего сеанса работы его с системой.

Обучаемый с помощью системы изучает лекционный материал, выполняет тестирование и практические задания, как для перехода к другой теме курса, так и для самоконтроля.

На каждом этапе обучаемому в соответствии с его особенностями предоставляются подсказка и помощь, объясняются причины ошибок, указывается материал, который необходимо самостоятельно изучить.

Наблюдение за действиями обучаемого предполагает фиксацию каждого действия и его времени, а также полученные при этом правильные или неправильные результаты. Далее проводится анализ его результатов работы как по теме курса для определения его уровня знаний, ошибок, умений, так и с системой для определения его навыков работы с информационными технологиями. Результатом проведенной работы будет как корректировка модели пользователя, так и выдача рекомендаций преподавателю по повышению успешности данного обучаемого.

Корректировка модели обучаемого в ходе работы с системой осуществляется на основе анализа истории работы обучаемого с системой. При анализе возможен учет следующих показателей: время нахождения учебного материала на мониторе перед обучаемым, время, затраченное на изучение учебного материала, время первого ответа, количество сделанных в процессе работы ошибок и пр. При этом также определяется утомляемость обучаемого и выдаются соответствующие рекомендации, например, для снятия напряжения и повышения концентрации внимания делаются перерывы и предлагается набор упражнений для восстановления.

ИИ\_ЗОС предоставляет преподавателю различные возможности контроля за процессом обучения: просмотр результатов тестирования обучаемых; проведение анализа выполненных ими практических работ и тестирования; внесение определенных корректировок в модель пользователя, управление настройками; выдача рекомендаций по повышению успешности обучаемого, непосредственное руководство.

### **Выводы**

Анализ различных решений в области создания как информационных обучающих систем, так и человеко-машинных интерфейсов с использованием онтологического подхода показал высокую эффективность его применения. В частности, обучающие системы обеспечивают наглядность представления знаний, формируют целостное представление предметной области, развивают способности к обобщению, повышают объективность оценки знаний. Применение этого подхода при построении интерфейса расширяет функциональность за счет предоставления пользователю новых возможностей, сокращает трудоемкость разработки.

Однако, ИИ\_ЗОС должен обладать качественно новыми признаками по сравнению с другими категориями интерфейсов, а весь набор реализуемых им функций, должен быть значительно расширен, что объясняется назначением и возможностями ЗОС, требующей интеллектуальную поддержку работы пользователя с системой. Полная реализация требований возможна при решении ряда задач, поставленных перед педагогической, социальной, когнитивной отраслями психологии и психолингвистикой.

Применение данного интерфейса для знаниеориентированных обучающих систем позволит в процессе работы с системой изменять параметры предметной области, в рамках которой обучаемый решает задачу, при изменении характеристик обучаемого в процессе работы с системой или по требованию преподавателя динамически изменять как состав, так и структуру модели обучаемого; формировать и корректировать индивидуальный курс для каждого обучаемого в соответствии с целями и

задачами обучения, управлять процессами интеллектуальной, психологической и физиологической нагрузки и т.д., что не только улучшит качество взаимодействия «обучающийся – преподаватель – система», но и выведет его на совершенно новый уровень обучения.

#### Список литературы

1. Гаврилова Т.А. Использование онтологий в системах управления знаниями / Гаврилова Т.А. – Режим доступа: [http://kmtec.ru/publications/library/authors/use\\_ontology\\_in\\_suz.shtml](http://kmtec.ru/publications/library/authors/use_ontology_in_suz.shtml).
2. Лаптев В.В. Модель предметной области и оценка ее сложности в обучающей системе по программированию / Лаптев В.В. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/model-predmetnoy-oblasti-i-otsenka-ee-slozhnosti-v-obuchayuschey-sisteme-po-programirovaniyu>.
3. Балакирев В.С., Маркелов А.Ю. Создание и использование онтологии предметной области «надежность систем автоматизации» / Балакирев В.С., Маркелов А.Ю. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/sozдание-i-ispolzovanie-ontologii-predmetnoy-oblasti-nadezhnost-sistem-avtomatizatsii>.
4. Слепцова Ю., Малиновская О. Интегрированный комплекс по моделированию пользователя и адаптации СДО/ Слепцова Ю., Малиновская О. – Режим доступа: [http://foibg.com/ibs\\_isc/ibs-06/IBS-06-p18.pdf](http://foibg.com/ibs_isc/ibs-06/IBS-06-p18.pdf).
5. Малиновский В.П. Применение онтологий при построении тестов для проверки уровня подготовки обучаемых. / Малиновский В.П. – Режим доступа: <http://www.raai.org/about/persons/malinovski/mfi.doc>.
6. Палагин А.В., Кривой С.Л., Петренко Н.Г. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний: монография / Палагин А.В., Кривой С.Л., Петренко Н.Г. – Луганск: ВНУ им.В.Даля, 2012. – 323с.
7. Косова А.М., Косова Г.Ф. Анализ стандартизации обучающих систем на основе информационных технологий / Косова А.М., Косова Г.Ф. – Режим доступа: <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/52141>.
8. Коростелёва О.Н., Коростелёв А.И. Процесс подготовки преподавателя высшей школы к занятиям / Коростелёва О.Н., Коростелёв А.И. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/protsess-podgotovki-prepodavatelya-vysshey-shkoly-k-zanyatiyam>.
9. Блинова Н. Г., Лурье С. Б., Васина Е. В. Психофизиологическое развитие учащихся в условиях профильного обучения / Блинова Н. Г., Лурье С. Б., Васина Е. В. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/psihofiziologicheskoe-razvitiie-uchaschihsya-v-usloviyah-profilnogo-obucheniya>.
10. Валькман Ю.Р., Скляр А.В. Сравнительный анализ моделей знаний обучаемого в интеллектуальных обучающих системах. / Валькман Ю.Р., Скляр А.В. – Режим доступа: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/28561/12-Valkman.pdf?sequence=1>
11. Грибова В.В. Методы автоматизированного проектирования и сопровождения пользовательских интерфейсов / Грибова В.В. – Режим доступа: [http://oibg.com/ibs\\_isc/ibs-04/IBS-04-p19.pdf](http://oibg.com/ibs_isc/ibs-04/IBS-04-p19.pdf).
12. Соболева Н.В. Подходы к проектированию когнитивного интерфейса к базам данных / Соболева Н.В. – Режим доступа: <http://digital-mag.tti.sfedu.ru/8.htm>.
13. Ломов П.А., Путилов В.А., Маслобоев А.В. Поддержка интеллектуальности пользовательского интерфейса системы распределенного семантического поиска: проблемы и решения / Ломов П.А., Путилов В.А., Маслобоев А.В. – Режим доступа: [http://vestnik.mstu.edu.ru/v13\\_3\\_n40/articles/09\\_maslo.pdf](http://vestnik.mstu.edu.ru/v13_3_n40/articles/09_maslo.pdf).
14. Загорулько Ю.А., Боровикова О.И., Загорулько Г.Б. и др. Разработка портала знаний по компьютерной лингвистике / Загорулько Ю.А., Боровикова О.И., Загорулько Г.Б. и др. – Режим доступа: [http://www.raai.org/conference/cai-08/files/cai-08\\_exhibition\\_24.doc](http://www.raai.org/conference/cai-08/files/cai-08_exhibition_24.doc).
15. Попова М.А. Модель онтологического интерфейса агрегации информационных ресурсов и средств ГИС / Попова М.А. – Режим доступа: <http://www.foibg.com/ijitk/ijitk-vol07/ijitk07-04-p06.pdf>.

#### Сведения об авторах

**Курзанцева Лариса Игоревна** – к.т.н., с.н.с., тел. 526-32-07, Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины, 03680, ГСП, Київ-187, пр. Академика Глушкова, 40.