

Д. Ю. Белавенцева, И. А. Рыбенко, В. Н. Буинцев

D. U. Belaventseva, I. A. Rybenko, V. N. Buintsev

Белавенцева Дарья Юрьевна, аспирантка 1 курса, ФГБОУ ВО СибГИУ,
г. Новокузнецк, Россия.

Рыбенко Инна Анатольевна, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО
СибГИУ, г. Новокузнецк, Россия.

Буинцев Владимир Николаевич, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО
СибГИУ, г. Новокузнецк, Россия.

Belaventseva Daria Urievna, 1-year post graduated, FGBOU VO SibGIU,
Novokuznetsk, Russia.

Rybenko Inna Anatolievna, doctor of technical science, associate Professor, FGBOU VO
SibGIU, Novokuznetsk, Russia.

Buintsev Vladimir Nikolaevich, candidate of technical science, associate Professor,
FGBOU VO SibGIU, Novokuznetsk, Russia.

РАЗРАБОТКА РОБОТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО- ОБУЧАЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

DEVELOPMENT OF ROBOTIZED INFORMATION-TRAINING COMPLEXES USING EXPERT SYSTEMS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Аннотация. Статья посвящена разработке роботизированных информационно-обучающих комплексов, предназначенных для начальной подготовки и повышения квалификации технологического персонала. Рассматриваются основные понятия и структурная схема тренажерно-обучающей системы с использованием искусственного интеллекта в составе экспертных систем.

Annotation. The article is devoted to the development of robotic information and training systems designed for initial training and advanced training of technological personnel. The basic concepts and structural diagram of a training system using artificial intelligence as part of expert systems are considered.

Ключевые слова: тренажер, информационно-обучающая система, программный комплекс, обучение, управление обучением, технологический процесс.

Keywords: simulator, information and training system, software package, training, learning management, technological process.

На сегодняшний день одной из наиболее актуальных проблем в российской промышленности является дефицит квалифицированных кадров, особенно остро эта проблема стоит перед металлургической промышленностью, поскольку даже небольшие ошибки в управлении высокопроизводительными энерго- и материалоемкими металлургическими агрегатами приводят к большим экономическим потерям.

Традиционным методом приобретения навыков управления технологическим процессом является метод проб и ошибок, реализуемый на реальном агрегате. Однако, обучение на таких объектах является нецелесообразным, так как некорректное управление может повлечь за собой экономические потери и даже аварийное повреждение агрегата [1].

Одним из вариантов решения этой проблемы является использование тренажерно-обучающих комплексов в средне-профессиональных и высших профессиональных учреждениях, а также в отделах технического обучения металлургических предприятий для начальной подготовки и повышения квалификации рабочих кадров.

Разработка и внедрение в учебный процесс роботизированных информационно-обучающих систем (РИОС) позволит построить процесс обучения по специальным дисциплинам технического профиля с учетом индивидуальных способностей и знаний обучающегося, а также обеспечит независимость обучающего процесса от аудиторного времени. Использование этих комплексов на предприятиях позволит сократить не только затраты на обучение, но и улучшить качество приобретенных профессиональных навыков.

На рынке программных продуктов предложено несколько тренажеров, симулирующих реальные технологические процессы. Это тренажеры-имитаторы «Сталевар электросталеплавильной печи» и «Сталевар конвертера» производства ООО «КС Плюс» [2, 3]. Эти тренажеры функционируют в двух режимах: обучения и тестирования. По мнению разработчиков, для полного освоения теоретического материала обучающимся требуется 2 академических часа, а для практического обучения – 18 академических часов. Однако, для получения достаточно высокого уровня профессиональных навыков у обучающихся этого времени может быть недостаточно. Поэтому, несмотря на использование тренажеров-имитаторов, обучение производственно-технологического персонала продолжается в реальных производственных условиях традиционным методом «проб и ошибок». Кроме того, обучение на тренажерах осуществляется с применением межличностной модели передачи данных от обучающего к обучаемому (с подсказками тренера-учителя). В этом случае отсутствует возможность тренировки без тренера-учителя, к тому же процесс ограничивается аудиторным временем. Привлечение в сферу

«наставничества» высококвалифицированного тренера-учителя также требует дополнительных финансовых и временных затрат, причем обычно количество таких специалистов на предприятии очень ограничено.

В связи с этим, актуальным является разработка роботизированных программных тренажерных комплексов, оснащенных автоматической системой управления обучением, основанной на использовании экспертных систем. Блок-схема такой тренажерно-обучающей системы представлена на рисунке 1.

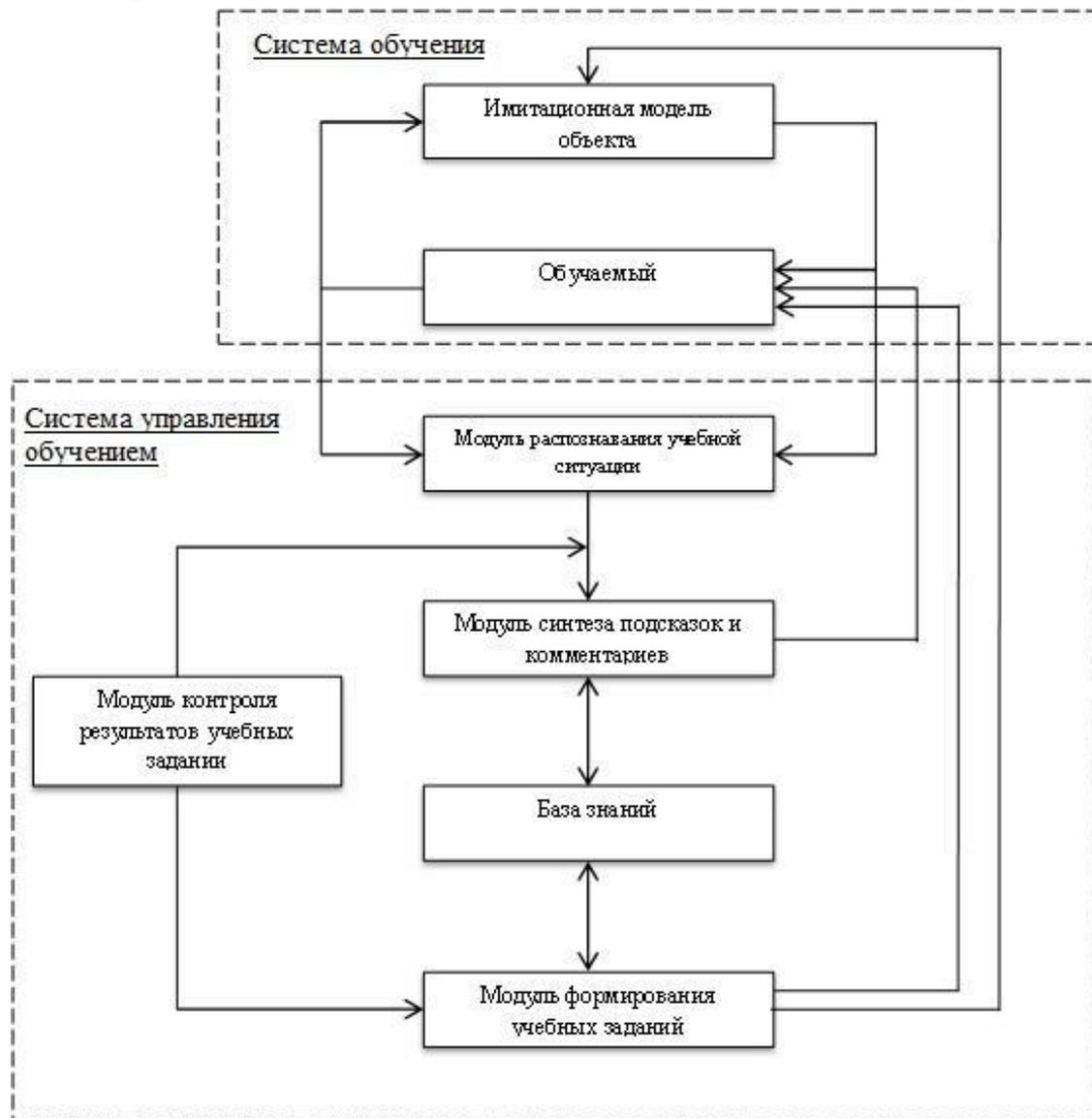


Рисунок 1. Блок-схема тренажерно-обучающей системы

В систему обучения входят два блока: имитационная модель объекта и обучаемый. Блок «Имитационная модель» включает в себя программную реализацию математической модели, отражающую взаимодействие компонентов моделируемого процесса. Это наиболее важная часть тренажера, так как от степени соответствия имитационной модели реальному объекту или ситуации зависит качество получаемых навыков. Обучаемый – человек, получающий знания и необходимые ему профессиональные навыки.

В систему управления обучением входят пять блоков: модуль распознавания учебной ситуации, модуль синтеза подсказок и комментариев, база знаний, модуль

формирования учебных заданий и модуль контроля результатов учебных заданий. Модуль распознавания учебной ситуации формируется на основе информации о действиях обучаемого и реакции имитационной модели на эти действия. В этом модуле производится анализ учебной ситуации, результаты которого передаются в модуль синтеза подсказок и комментариев.

В модуле синтеза подсказок и комментариев на основе результатов, полученных из модуля распознавания учебной ситуации, базы знаний, модуля формирования учебных заданий и уровня знаний обучаемого в текущей учебной ситуации формируются подсказки для обучаемого.

База знаний представляет собой хранилище, содержащее знания эксперта о данной предметной области и информацию об опыте управления в тех или иных ситуациях. Кроме того, база знаний содержит результаты решения предыдущих учебных задач.

В модуле формирования учебных заданий на основании данных, полученных от модуля контроля результатов учебных заданий и на основе программы обучения, хранящейся в базе знаний, создаются новые учебные задания, симулирующие реальные технологические процессы и различные ситуации, в том числе предаварийные и аварийные. Новое учебное задание изменяет состояние входных параметров имитационной модели, а также становится доступным для обучаемого в виде текста и графического отображения учебной ситуации.

В модуле контроля результатов выполнения учебных заданий обучаемый имеет возможность видеть свои практические результаты по итогам выполнения учебного задания. На основе этих результатов будет сформировано новое учебное задание для последующего обучения. Если эти результаты ниже заданного уровня, то будут синтезированы подсказки или комментарии, которые помогут обучаемому в освоении учебного материала.

Для создания такого тренажера необходимо разработать и программно реализовать комплекс математических моделей, создать систему управления технологическим процессом и построить алгоритмы для выбранной методики обучения. Автоматизация процесса управления обучением обеспечивается благодаря использованию специализированной экспертной системы, состоящей из следующих компонентов: модуля распознавания учебной ситуации, модуля формализации экспертных знаний, модуля «подсказок» и «объяснений». Для разработки базы знаний необходимо иметь систему формирования и пополнения знаний, получаемую как от эксперта-технолога, так и от учителя-тренера. Также требуется разработка метода формализации учебных знаний, основанного на математическом описании совокупности экспертных познаний.

Итоговым результатом использования экспертных систем является «автоматическая» подготовка обучаемого для управления технологическим процессом в соответствии с заданными критериями качества обучения. Предлагаемый тренажерный комплекс, может существенно сократить сроки обучения, повысить качество обучения за счет системы подсказок и рекомендаций обучаемому по ходу процесса обучения, а также за счет системы автоматического формирования новых учебных заданий. Обучаемый может существенно повысить квалификацию и качество приобретаемых профессиональных навыков, так как ему будут предложены самые различные учебные ситуации технологического процесса, в том числе предаварийные и аварийные.

Список литературы

1. Мартусевич, Е. А. Повышение квалификации технологического персонала промышленных предприятий по производству алюминия, с использованием автоматизированной информационно-обучающей системы «Алюминщик» [Текст]. / Е. А. Мартусевич, В. Н. Буинцев. // *Металлургия: технологии, инновации, качество : труды XX Международной научно-практической конференции: в 2-х ч. Ч. 2* / под ред. Е. В. Протопопова; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2017. – 474 с., ил. – ISSN 2540-1670.
2. Тренажер-имитатор [Электронный ресурс]: Сталевар электросталеплавильной печи (ДСП). – Режим доступа : <http://shop.sike.ru/shop/trenazher-vyiplavka-stali-v-dsp/> (дата обращения : 21.01.2020).
3. Тренажер-имитатор [Электронный ресурс]: Сталевар конвертера [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://shop.sike.ru/shop/sike-simulator-vyiplavka-stali-v-konvertere/> (дата обращения : 21.01.2020).