

П.А. Петриков¹
А.В. Остроух²
Н.Е. Суркова³
М.Н. Краснянский⁴

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В статье предложены научно-обоснованные решения, направленные на повышение эффективности подготовки и переподготовки персонала промышленных предприятий путем разработки интегрированной обучающей среды на основе автоматизированной системы дистанционного обучения с открытым программным кодом и методическим обеспечением, разработанным с учетом профессиональных стандартов.

Ключевые слова: *Learning Management System (LMS), электронное обучение, электронные образовательные ресурсы, дистанционная образовательная технология, дистанционное обучение, автоматизированная система, обучение персонала, корпоративное обучение.*

P.A. Petrikov
A.V. Ostroukh
N.E. Surkova
M.N. Krasnyansky

PROCESS TRAINING AUTOMATION OF INDUSTRIAL ENTERPRISES STAFF BASED ON INTEGRATED LEARNING ENVIRONMENT

The article suggests science-based solutions to improve the effectiveness of training and re-training industry by developing an integrated learning environment based on an automated system for distance learning program code digging and methodological support, tailored to the professional standards.

Keywords: *Learning Management System (LMS), e-learning, e-learning resources, distance learning technologies, distance learning, automated system, staff training, collaborative learning*

Введение

На сегодняшний день подготовка и переподготовка персонала на промышленных предпри-

ятиях является крайне важным и жизненно необходимым процессом. Эффективность экономики страны и социально-экономический уровень жизни населения России существенно зависят от соответствия квалификации специалистов требованиям современного научно-технического прогресса.

Уровень профессиональной компетентности персонала промышленных предприятий зависит от интеграции производственной деятельности и процесса подготовки и переподготовки персонала предприятия. Качество подготовки специалистов и кадров высшей квалификации должно соответствовать потребностям экономики России не только в текущий момент, но и в будущие периоды.

Для решения стратегических и оперативных задач по подготовке и переподготовке персонала промышленных предприятий необходимо на-

¹ Аспирант кафедры автоматизированных систем управления ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (МАДИ).

² Доктор технических наук, член-корреспондент РАН, профессор кафедры автоматизированных систем управления ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (МАДИ).

³ Кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой корпоративных информационных систем НОУ ВПО «Российский новый университет».

⁴ Доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированного проектирования технологического оборудования ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет» (ТГТУ).

личие объективной информации о ресурсах, процессах и результатах деятельности самого предприятия, что в свою очередь требует создания и поддержания в актуальном состоянии системы подготовки и переподготовки персонала предприятия на основе интегрированной обучающей среды.

Роль электронных образовательных ресурсов в системе подготовки и переподготовки персонала промышленных предприятий

Подготовка, а также переподготовка персонала промышленных предприятий представляет собой сложный, длительный процесс, который является активным потребителем материальных ресурсов организации. При очевидной необходимости такого процесса многие руководители предприятий стоят перед сложным выбором – повысить уровень подготовки персонала или же не тратить время и ресурсы, а завершить текущие производственные процессы в максимально сжатые сроки. Ведь очевидно, что если целый отдел будет направлен на переподготовку и будет длительное время отсутствовать на рабочих местах, это приведет к снижению общей производительности. Такой ход мысли верен, но есть одно но: дистанционная подготовка и переподготовка специалистов с использованием профессиональных стандартов в разы сокращает потери производительности за счет сокращения времени обучения и возможности его проведения в стенах родного предприятия.

Существуют различные типы дистанционного обучения, они по-разному решают педагогические и технологические задачи. Электронные образовательные ресурсы (ЭОР) являются одним из составных частей общего процесса дистанционной подготовки и представляют собой пакет учебных материалов, предназначен-

ный для воспроизведения учебных материалов с помощью электронных устройств, в частности с помощью вычислительной техники. ЭОР принципиально отличается от такого привычного формата обучения, как связка «обучаемый – книга». Основное отличие от этого формата – возможность использования различных педагогических методик в рамках одной задачи. Книга же позволяет лишь получать информацию – и ничего более. Используя книгу, невозможно добиться интерактивности материала, смоделировать процесс и включить в течение этого процесса обучаемого с возможностью повлиять на его исход, нельзя добиться адаптивности и задействовать максимально возможное количество органов чувств обучаемого для успешного усвоения информации.

ЭОР по составу и типу содержащейся информации подразделяются на следующие типы (рис. 1):

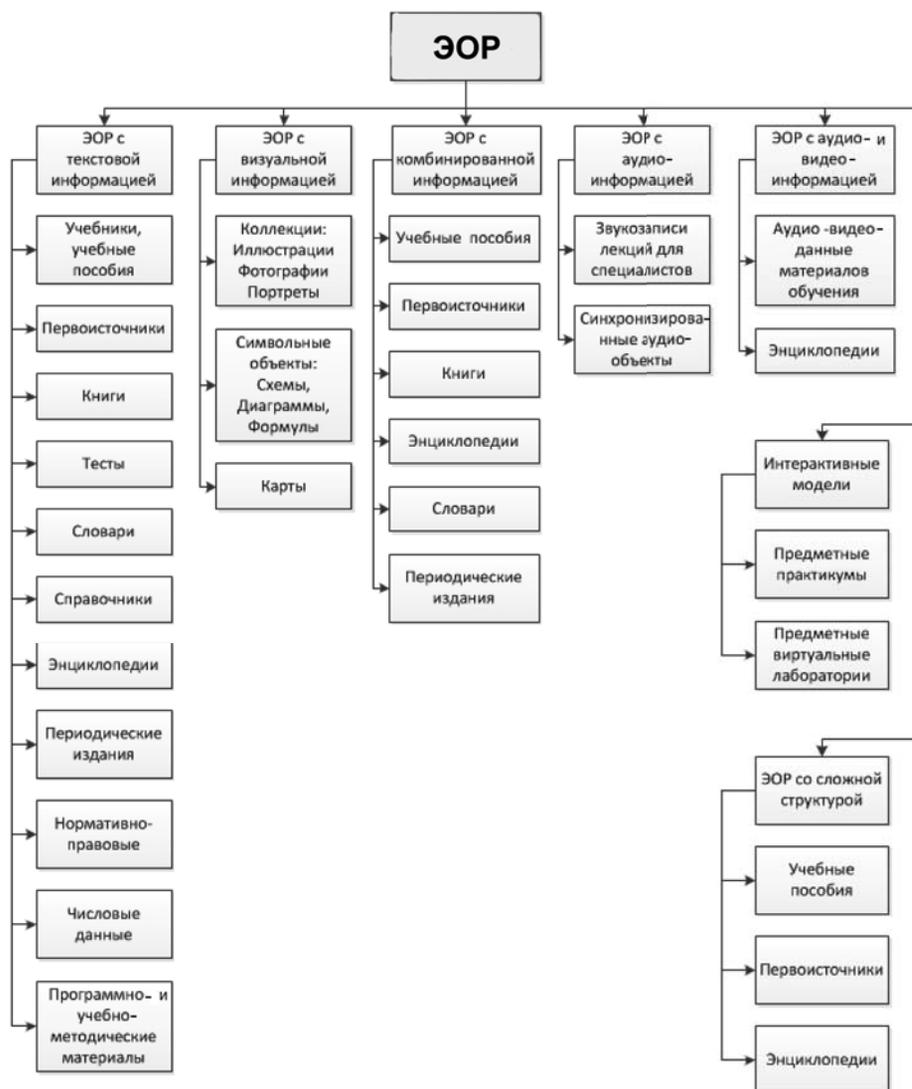


Рис. 1. классификация ЭОР по типам информации



Рис. 2. Структурно-функциональная модель взаимодействия в процессе подготовки или переподготовки специалистов с использованием ЭОР

Электронные образовательные ресурсы можно использовать как в качестве источника профессиональных знаний для включения в общую программу подготовки персонала, так и в качестве самостоятельной учебной единицы [1; 2; 5].

Использование ЭОР в процессе подготовки или переподготовки персонала позволяет достичь таких основных целей, как:

1. Предоставление возможности выбора специалисту собственного плана обучения в удобное для себя время.
2. Наглядность учебных материалов.
3. Получение большого разнообразия информации по различным темам.
4. Проявление активно-действенных форм обучения.
5. Контроль результатов обучения.
6. Самостоятельное обучение с помощью ЭОР.
7. Экономия времени.

Исходя из описанных выше целей, достичь которых позволяет использование ЭОР в процессе подготовки или переподготовки персонала, можно представить структурно-функциональную модель взаимодействий в процессе подготовки или переподготовки специалистов (рис. 2).

Использование компьютерных технологий и инновационных информационных систем позволяет эффективно поддерживать все компоненты учебного процесса, включая обратную связь с преподавателем. ЭОР может сыграть осо-

бую роль в решении этой задачи. ЭОР на данный момент не может рассматриваться как средство замены преподавателя. ЭОР и компьютерное обучение частично имитируют его деятельность. Важно, что помимо имитации ЭОР также и дополняет преподавателя, предоставляя обучаемому модели и тренажеры, на которых может происходить тренировка специалиста [3; 4]. В этом состоит главное значение ЭОР – выйти за рамки сухого книжного теоретического обучения, использовать все доступные текущими технологиями методы взаимодействия с обучаемым для получения высоких образовательных результатов. Это позволяет обучаемым почувствовать интерес к обучению, индивидуализировать его ход и скорость, и как следствие – повысить качество образования. Преподавателю же открываются новые методологические возможности, которые расширяют традиционные средства и методы преподавания.

Формализованное описание учебного модуля как структурной единицы учебного материала

Учебный модуль – это неделимая единица учебного курса, включающая в себя и теоретические лекционные материалы, и практические занятия, и самоподготовку, и, наконец, финальный экзамен. Принимая во внимание тот факт, что система предназначена для подготовки и переподготовки персонала промышленных предприятий, предлагается объем каждого учебно-

го модуля принять равным 72 часам (или двум кредитам). Основанием этому служит необходимость производить большие временные затраты на переподготовку специалистов, чем на обучение студентов или школьников. Вызвано это тем, что материал, преподаваемый специалистам, является более сложным, т.к. призван повысить не уровень знаний специалиста, а его компетенцию в профессиональной деятельности. А это означает, что специалист должен получить не только углубленный курс теоретических занятий, но также пройти существенно больший по времени курс практической подготовки.

Более того, специалист для работы на промышленном предприятии должен в большей степени обладать практическими навыками. Для этого важно предусмотреть больший объем практических занятий. Исходя из вышесказанного, предлагается использовать следующую структуру учебного модуля (рис. 3):

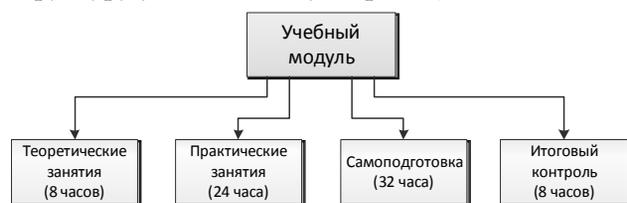


Рис. 3. Структура учебного модуля

Формализованно модуль можно представить следующим образом:

$$M = \{DM, AM, TM, FM, CM\}, \quad (1)$$

где DM – наименование модуля;

AM – описание цели переподготовки, которая указывает на совокупность профессиональных задач и функций, которые сможет осуществлять обучаемый по завершении изучения модуля;

TM – описание входных требований, фиксирующих уровни компетенции и квалификации, необходимые для освоения модуля;

FM – перечень умений, предъявляемый к оцениванию, который устанавливает, что обучаемый будет уметь делать по завершении обучения, каким требованиям будет соответствовать его деятельность, и/или в каких условиях он сможет ее применить;

CM – упорядоченный список ЭОР.

Также в работе предложен подход к разработке структуры учебной программы подготовки и переподготовки персонала промышленных предприятий. Программа обучения состоит из набора модулей, который определяется на основе входных характеристик сотрудника промышленного предприятия. Набор модулей формиру-

ется исходя из состава компетенций сотрудника, проходящего переподготовку, а также на основе входного тестирования, если оно является целесообразным в данном случае.

Например, сотруднику необходимо пройти курс переподготовки по управлению иностранным компьютерным станком контроля сходразвала колес автомобилей. Но при этом он никогда не работал с компьютерными станками, тем более со станками зарубежного производства. В соответствии с этим формируется индивидуальный план переподготовки, включающий в себя: модуль компьютерной грамотности, модуль иностранного языка и учебный модуль по работе со станком. Учебный модуль базовой компьютерной грамотности позволит обучаемому ознакомиться с основами работы с компьютерами. Это необходимо не только для возможности полноценной работы со станком, но и для случаев, в которых необходимо будет перепрограммировать некоторые параметры, откалибровать датчики и в случае различных нестандартных ситуаций. Учебный модуль иностранного языка позволит обучаемому понимать выводимые сообщения, а также позволит ему использовать инструкцию к станку в случае возникновения нестандартных рабочих ситуаций.

Учебная программа должна состоять из учебных модулей:

$$P = \sum_{i=1}^N M_i, \quad (2)$$

где

P – программа обучения;

M – учебный модуль;

N – количество модулей в программе обучения.

В работе дано формализованное описание электронного образовательного ресурса как основного элемента учебного контента. Наибольший интерес представляют собой ЭОР, в которых помимо текста, всплывающих подсказок и гиперссылок уже включены визуальные и звуковые фрагменты, такие, как анимация, аудиоряд, интерактив. В системах переподготовки персонала промышленных предприятий важно использовать ЭОР именно этих уровней, ведь максимальное количество часов, выделяемых для курса переподготовки, составляет 288 часов.

Соответственно, за этот период обучаемый должен максимально эффективно усваивать предлагаемую ему учебную информацию. Использование всех способов представления учебных фрагментов, которые могут восприниматься

человеком с помощью зрения и слуха, значительно повышает эффективность восприятия им информации, особенно если эта информация сложная или новая для обучаемого.

Также системы дистанционного обучения, предназначенные для переподготовки специалистов, требуют наличия в ЭОР интерактивных компонентов, таких, как игры, моделирование производственных процессов, моделирование внештатных ситуаций. Иными словами – содержание предметной области, представленное учебными объектами, которыми можно манипулировать, и процессами, в которые можно вмешиваться. Такие компоненты моделируют настоящий производственный процесс, и уже на этапе переподготовки специалист может натренировать свои навыки и пройти по ним итоговый контроль. Тем самым, мы экономим время, которое было бы затрачено на тренировку сотрудника непосредственно на предприятии. Также интерактивные компоненты позволяют смоделировать такие процессы, которые невозможно смоделировать в реальной жизни либо моделирование которых влечет за собой большие финансовые затраты и риски. Например, аварийные ситуации на предприятии, управление оборудованием, цена производственной ошибки которого велика.

Формализованно ЭОР можно представить следующим образом:

$$E = \{DE, PE, TE, SE, AE, IE \}, \quad (3)$$

где

DE – наименование ЭОРа;

PE – набор изображений, включенных в ЭОР;

TE – текстовое содержимое ЭОРа;

SE – набор звуковых файлов, включенных в ЭОР;

AE – набор анимированного контента, включенных в ЭОР;

IE – набор интерактивных элементов, включенных в ЭОР.

Разработка программного комплекса интегрированной обучающей среды для подготовки и переподготовки персонала промышленных предприятий на основе системы с открытым программным кодом

Эффективность дистанционного обучения существенно зависит от используемой в нем технологии. Возможности и характеристики технологии дистанционного обучения должны обеспечивать максимально возможную эффективность взаимодействия обучаемого и преподавателя в рамках системы ДО. Сложное в использовании программное обеспечение не только затрудняет восприятие учебного материала, но и вызывает

определенное неприятие в части использования информационных технологий в обучении.

Программное обеспечение для ДО представлено как простыми статическими HTML страницами, так и сложными системами управления обучением и учебным контентом LCMS (Learning Content Management Systems), использующиеся в корпоративных компьютерных сетях.

Успешное внедрение электронного обучения основывается на правильном выборе программного обеспечения, соответствующего конкретным требованиям.

Эти требования определяются потребностями обучаемого, потребностями преподавателя и администратора, который должен контролировать установку, настройку программного обеспечения и результаты обучения.

Во всем многообразии средств организации дистанционного обучения можно выделить следующие группы:

- авторские программные продукты (Authoring Packages);
- системы управления обучением (Learning Management Systems – LMS);
- системы управления контентом (содержимым учебных курсов) (Content Management Systems – CMS);
- системы управления учебным контентом (Learning Content Management Systems – LCMS).

Системы с открытым кодом позволяют решать те же задачи, что и коммерческие системы, но при этом у пользователей есть возможность доработки и адаптации конкретной системы к своим потребностям и текущей образовательной ситуации.

Результаты анализа обучающих систем с открытым программным кодом представлены в таблице 1. Серым цветом выделены системы, которые по своим характеристикам существенно превосходят аналоги.

Таблица 1

Анализ сравнительных характеристик систем дистанционного обучения с открытым программным кодом

	Moodle	OLAT	OpenACS	Sakai
Демонстрационный сервер	да	да	нет	нет
Лицензия	GNU	Open Source	GNU	ECL

Популярность по версии (google.com)	8	7	8	8
Многоязыковой интерфейс	Да (54 языка)	Да (8 языков)	Нет	Да (10 языков)
Поддержка русского языка	Да	Нет	Нет	Да
Поддержка SCORM	Да	Да	Нет	Да
Структура	ядро + набор модулей	монолитная	Модульная	ядро + набор модулей
Возможность расширения	Да – за счет внешних модулей	зависит от разработчиков	зависит от разработчиков	Да – за счет внешних модулей
Дополнительное ПО	Apache, MySQL, PHP	Java SDK	AOLServer, Oracle, PostgreSQL	MySQL, Oracle
Платформа	Windows, Linux, Unix, MacOS	Linux, Unix	Windows, Linux, Unix, MacOS	Windows, Linux, Unix, MacOS
Система тестирования	Да	Да	Да	Да
Поддержка внешних тестов	Да	Да	Нет	Да
Надежность сервера (0–5 баллов)	4	3	3	4
Стабильность сервера (0–5 баллов)	5	2	3	4
Среда разработки учебного материала	встроенная	встроенная	встроенная	встроенная
Система проверки знаний	тесты, задания, семинары, активность на форумах	тесты, задания	тесты	тесты, задания, активность на форумах
Система отчетности	развита, постоянно развивается	слабо развита	слабо развита	развита, постоянно развивается

При проектировании системы подготовки и переподготовки персонала промышленных предприятий разработана логическая модель данных, которая представлена на рис. 4 (см. с. 87).

Подсистема учебных курсов предназначена для выбора соответствующего комплекса учебных материалов для определенного обучаемого. К функциям подсистемы относится создание, редактирование и, при необходимости, удаление следующих типов данных:

- информации о процессе прохождения учебного курса;
- информации о составе учебных модулей.

Данная подсистема позволяет построить индивидуальный учебный курс для обучаемого, с учетом выявленных недостающих показателей компетентности.

Настройки системы обеспечивают возможность сегментации аудитории обучающихся между администраторами учебного процесса (методистами), по конкретным признакам (партнерам, специальностям, направлениям и т.д.). В системе реализована функция протоколирования и мониторинга всех действий методистов с автоматизированной генерацией отчетности о проделанной работе.

Предложенные модели и методы, а также технология применения программно-моделирующего комплекса прошли экспериментальную проверку в сетевом учебном процессе на ОАО «Промпрогресс» при переподготовке машинистов трубоукладчиков в течение 2009–2011 годов (рис. 5). Выявленные данные позволяют сделать вывод, что сотрудники предприятия, проходившие переподготовку, в целом стали работать эффективнее.

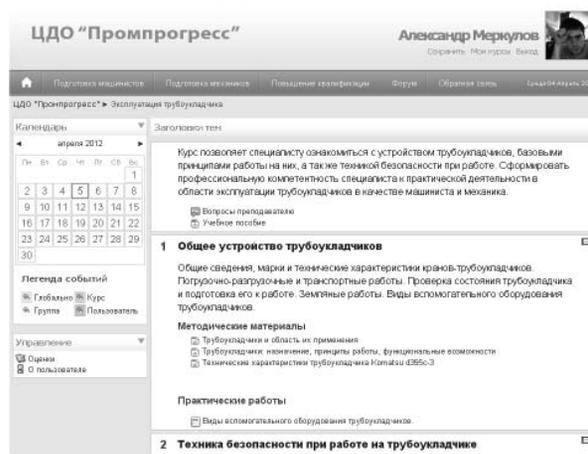


Рис. 5. Главная страница учебного курса

За счет освоения новой модели трубоукладчика сотрудники предприятия стали быстрее и

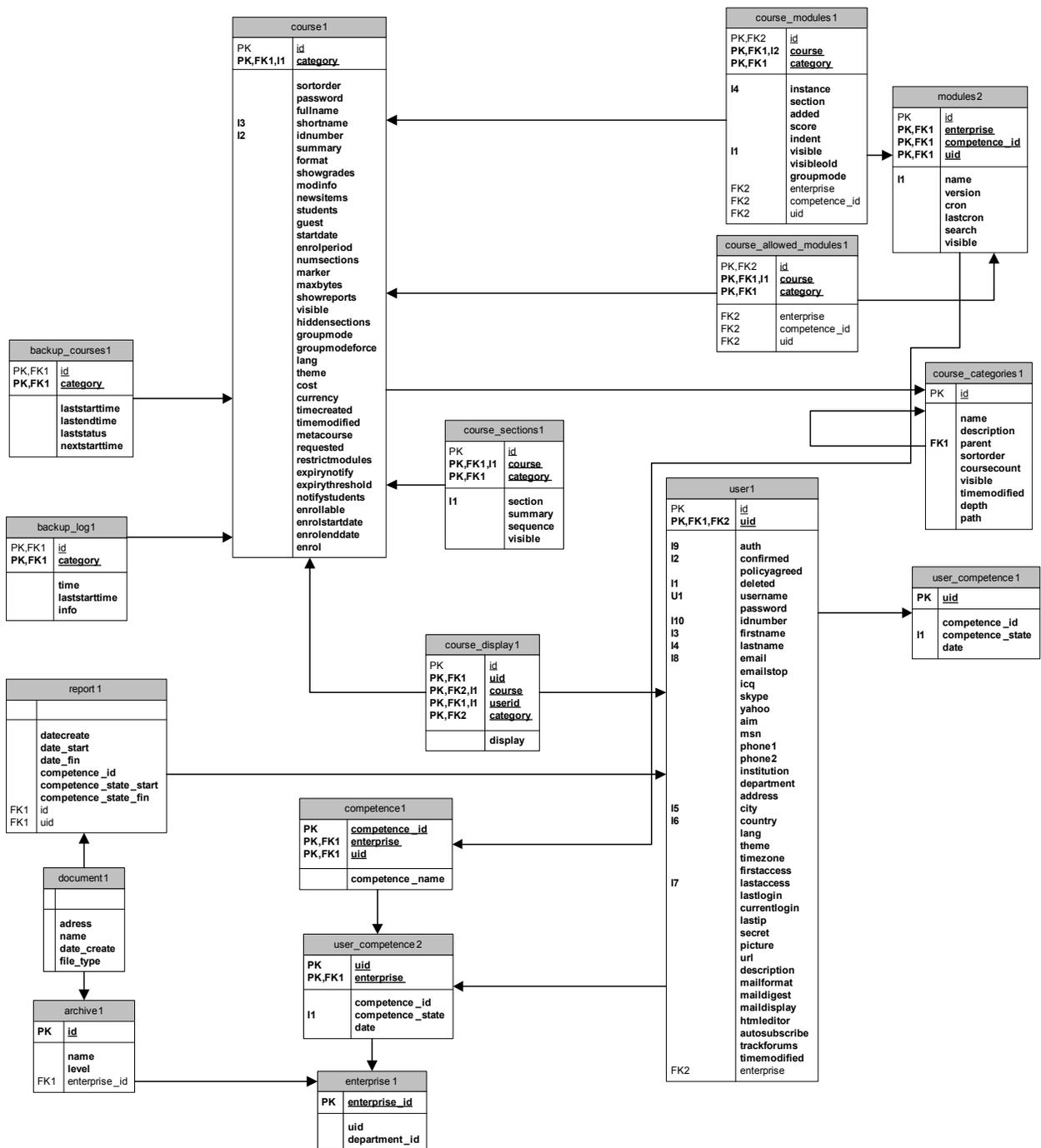


Рис. 4. Логическая модель базы данных

качественнее выполнять работы, чем сотрудники контрольной группы (рис. 6) (см. стр. 88).

Сотрудники экспериментальной группы, проходившие курс по техническому обслуживанию трубоукладчиков, стали своевременно заменять расходные материалы, за счет этого количество поломок техники существенно сократилось, что привело к сокращению количества обращений в пункты технического обслуживания (рис. 7) (см. стр. 88).

Изучив конструкцию трубоукладчика более детально, а также освоив курс техники безопасности на производстве, сотрудники экспериментальной группы стали допускать меньше ошибок при рабочем процессе, чем сотрудники из контрольной группы. Это позволило сократить процент испорченных в процессе укладки труб (рис. 8) (см. стр. 88).

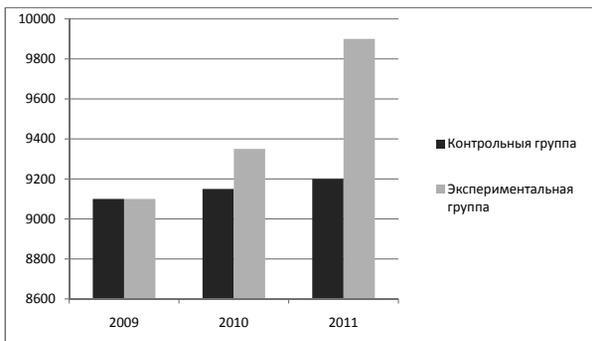


Рис. 6. Диаграмма зависимости среднеквартального показателя производительности (метров труб) по годам

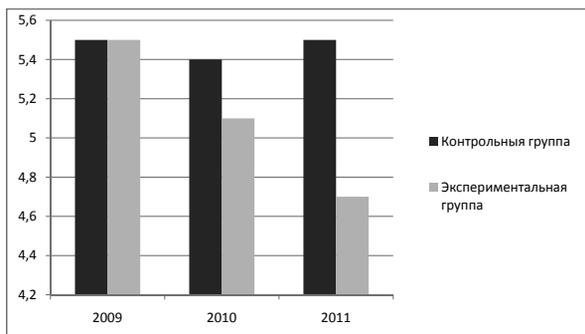


Рис. 7. Диаграмма зависимости среднеквартального показателя обращений в пункт технического обслуживания по годам

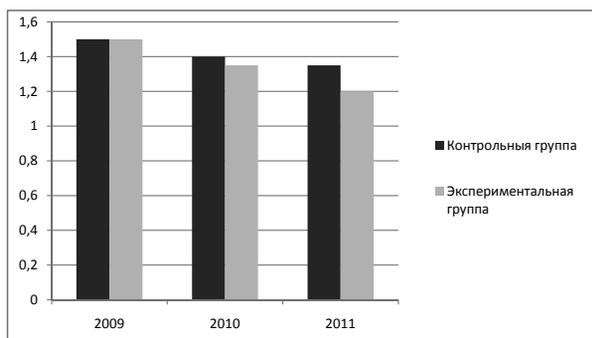


Рис. 8. Диаграмма зависимости среднеквартального показателя поврежденных в процессе укладки труб по годам

Заключение

Результаты, полученные в настоящей работе, значимы для промышленных предприятий

практически любой индустрии, они могут найти дальнейшее развитие в рамках создания автоматизированных систем управления, моделирования, а также планирования модельных экспериментов поддержки принятия решений для управления процессами подготовки и переподготовки персонала. Совокупность научных положений и практических результатов исследований в области автоматизации и управления процессами переподготовки персонала промышленных предприятий представляет актуальное направление в области теоретических и практических методов принятия решений и выбора стратегий управления предприятиями промышленности.

Литература

1. Остроух, А.В., Суркова, Н.Е. Электронные образовательные ресурсы в профессиональном образовании : монография // LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken, Germany, 2011, 184 с.: ил.
2. Остроух, А.В., Меркулов, А.М., Бақтин, Ю.П., Петриков, П.А. Принцип разработки учебных материалов для автоматизированных систем подготовки персонала нефтехимических предприятий // В мире научных открытий. – 2012. – № 2.6. – Красноярск : издательство «Научно-инновационный центр». – С. 184–193
3. Меркулов, А.М., Исмоилов, М.И., Бақтин, Ю.П., Петриков, П.А. Обучение при помощи мобильных устройств с применением грид-технологий // В мире научных открытий. – 2012. – № 2.6. – Красноярск : изд-ство «Научно-инновационный центр». – С. 194–204.
4. Меркулов, А.М., Петриков, П.А. Теоретические перспективы проектирования электронной среды обучения // Тезисы докладов 5-й Международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании» «НИТО-2012». – Екатеринбург : РГПУ, 2012. – С. 34–35.
5. Петриков, П.А. Подходы к разработке учебных материалов для дистанционного обучения // Молодой ученый. – 2012. – № 2. Т. 1. – Чита : ООО «Издательство “Молодой ученый”». – С. 59–62.