

М.С. Львов

## Концепция, архитектура и функциональность гибкой распределенной программной среды учебного назначения для средней школы. Рабочее место методиста

Рассмотрены концепция, архитектура и функциональность программной среды учебного назначения для средней школы на рабочих местах методиста, учителя и учеников. Описан веб-портал «Рабочее место методиста». Предложенный подход дает возможность эффективно организовать совершенствование методик преподавания и повышение квалификации учителя.

A concept, architecture and functionality of the software environment of the educational purpose for a high school, located on the work places of a methodologist, a teacher and students are considered. A web-portal «A Methodologist's work place» is described. The suggested approach gives the possibility of efficient organization of the improvement of the teaching methods and the teacher's advanced training.

Розглянуто концепцію, архітектуру та функціональність програмного середовища навчального призначення для середньої школи на робочих місцях методиста, учителя та учнів. Описано веб-портал «Робоче місце методиста». Запропонований підхід дозволяє ефективно організувати удосконалення методик викладання та підвищення кваліфікації учителя.

**Введение.** В последние годы в Украине активизировались процессы информатизации образования. Конкретными результатами усилий государства в этом направлении стали регулярные массовые поставки современных информационных технологий в учебные заведения, организация и бюджетное финансирование разработок программных средств для образования. В связи с этим актуальность приобретают как организационные проблемы разработки программных средств учебного назначения (ПСУН), так и общие научные, методологические и технологические проблемы, связанные с процессами создания, сопровождения и эффективного использования ПСУН.

Концепция информационной системы поддержки учебного процесса, в первую очередь, должна учитывать психолого-возрастные категории пользователей и разные формы организации учебного процесса. В зависимости от этого в [1] рассмотрены три типа интегрированных программных сред учебного назначения.

Наша точка зрения сформулирована в виде общих методологических требований к ПСУН независимо от формы организации учебного процесса. Итак, система информационной поддержки обучения должна:

- соответствовать форме организации учебного процесса;
- быть ориентирована на всех участников учебного процесса;

- быть ориентирована на все этапы учебного процесса;
- быть предметно-ориентированной.

Классические формы организации учебного процесса используют книги как основные дидактические средства. Современные формы организации учебного процесса опираются на использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Тем не менее центральную роль в организации и реализации учебного процесса играет учитель [2]. Учитель, в свою очередь, работает по методической системе, разработанной одним из ведущих методистов страны.

Данная статья посвящена функциональным требованиям, архитектурным решениям и технологиям реализации ПСУН для общеобразовательной школы, в которой, как известно, используется классно-урочная форма организации учебного процесса.

Подход к функциональности и архитектуре интегрированной программной системы учебного назначения для средней школы, учебный процесс в которой организован по классно-урочной форме обучения, выработанной в рамках научно-технической работы «Разработка методов и технологий проектирования гибких распределенных педагогических программных сред» (договор с МОН Украины ДЗ/29–2004 от 13 апреля 2004 г.) (далее – НТР), представлен в [3]. Основное внимание уделено математическим

программным системам учебного назначения, т.е. системам, использующим технологии символьных преобразований и методы компьютерной алгебры [4, 5].

### **Модель коллективного пользователя программной среды учебного назначения и анализ процедур принятия решений на ее разработку**

Особенностью программной среды учебного назначения является то, что круг ее пользователей разнороден по возрасту, уровню образования, профессиональной деятельности. Поэтому важный этап проектирования ПСУН – определение, анализ и структуризация круга его пользователей с учетом того, что участники проекта: Заказчик, Спонсор, Разработчик и Пользователь ПСУН – разные, слабо взаимодействующие организации. В Украине действует такой порядок:

*Заказчика* представляет Научно-методический центр организации разработки и внедрения средств обучения. Заказчик должен организовать содержательную и технологическую экспертизу ПСУН, поручая это государственным органам сертификации программных средств и соответствующим предметным комиссиям при научно-методических центрах образования (общей, высшей и профессиональной).

*Спонсор* – Министерство образования и науки Украины.

*Разработчик* – учреждение, выигравшее тендер на разработку данной ПСУН.

*Пользователи* – образовательные и научно-методические учреждения, получившие ПСУН в рамках плановых поставок средств обучения.

Недавно организована массовая апробация готовых ПСУН в образовательных учреждениях всех регионов страны, осуществленная Заказчиком.

Таким образом, Разработчик ПСУН на этапе разработки и внедрения ПСУН имеет дело не с человеком – непосредственным пользователем ПСУН, а с несколькими организациями, имеющими различные функции, интересы и взаимодействующими «на горизонтальном уровне», т.е. без единого руководства и общего планирования. Такой порядок отрицательно вли-

яет на качество ПСУН, если не принять специальные меры. Итак, Разработчик должен иметь четкие представления о *конечных пользователях* – участниках учебного процесса, т.е. учениках и их родителях, учителях, методистах и т.д. Таким образом, необходимо разработать модель коллективного (конечного) пользователя ПСУН с описанием функции участников педагогического процесса и методов их взаимодействия и с учетом применения при проектировании требований пользователя и спецификации этих требований.

### **Интегрированные ПСУН для средней школы**

Целью НТР был анализ структуры и разработка методов проектирования и технологий реализации ПСУН, распределенных на трех уровнях: интернет-сервере разработчика ПСУН, рабочем месте учителя в компьютерном классе, оборудованном локальной сетью, и рабочем месте ученика.

Исследования состояли в определении общих системных требований к ПСУН в целом и их компонентам, которые нужно реализовать на каждом из трех уровней системы, определяемых как *рабочее место методиста (автора методик ПСУН), учителя, ученика*.

Результаты работ по отдельным направлениям НТР интегрированы в прототипе полнофункциональной распределенной (трехуровневой) ПСУН с гибкой системой мониторинга ее качества, оболочка которого может быть повторно использована для создания других систем указанного типа.

В основу НТР положен опыт, научные и технологические наработки, полученные в результате работы над такими ПСУН: программно-методический комплекс (ПМК) «Видеоинтерпретатор алгоритмов поиска и сортировки», программная среда «Системы линейных уравнений», ПМК «Терм 7–9», Система дистанционного обучения «Мир линейной алгебры» [6–9].

Практическим результатом является улучшение качества ПСУН и значительная экономия ресурсов, необходимых для ее реализации. Реализация предлагаемой архитектуры ПСУН должна привести к качественному улучшению

ее дидактических свойств и, как следствие, к качественному улучшению учебного процесса.

### Виды работ в классе и дома и электронные средства их поддержки

Состав, архитектура и функциональность ПСУН по математике определяются видами работ, выполняемых участниками учебного процесса (рис. 1).

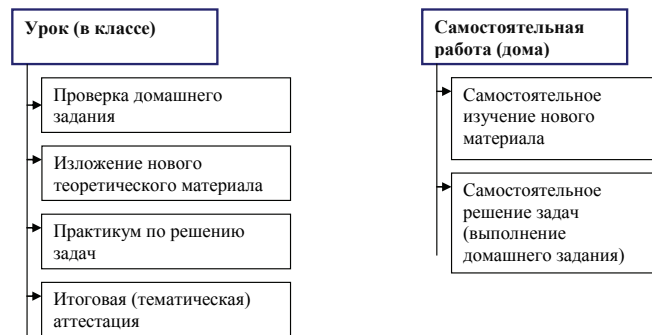


Рис. 1. Виды работ в учебном процессе: математические дисциплины в средней школе

#### Учитель:

проверяет правильность решения заданий: заданий практикума, домашние задания, тематические аттестации;

излагает новый материал;

анализирует результаты тестирования.

#### Ученик:

изучает новый материал;

решает задания (устно и письменно);

отвечает на тестовые вопросы.

*Рабочее место методиста* представляет собой комплекс программных средств, обеспечивающих:

- регистрацию пользователя системы;
- предоставление технических услуг, которые заключаются в оперативном обновлении ПСУН (установка новой версии или релиза);
- предоставление методических услуг, состоящих из оперативных методических консультаций и ведения телеконференций;
- мониторинг эффективности использования ПСУН в учебном процессе;
- оперативную модификацию компонентов ПСУН.

Общими компонентами учебного назначения являются, например, электронные учебни-

ки по дисциплинам, справочники, системы тестирования по дисциплинам и т.д.

*Рабочее место учителя* обеспечивает следующие функции: управление учебным процессом (электронный классный журнал), формирование учебного материала для теоретической части урока, формирование учебных заданий для практической работы учеников и контрольных работ, автоматизированную проверку выполнения учебных заданий и т.д.

*Рабочее место ученика* обеспечивает следующие функции: выполнение практических заданий, самостоятельную работу над изучением теоретического материала, выполнение контрольных работ.

Общие функции ПСУН реализованы в виде управляющей оболочки, предметно-ориентированные функции классифицированы, определены их структуры и форматы данных. Результаты исследования оформлены как рекомендации разработчикам. Отдельные исследования касаются конкретных средств, предназначенных для авторов методик. Эти средства классифицированы для наиболее распространенных типов и реализованы в виде прототипов, отдельных программных компонентов. Наконец, для типичных программных средств разработаны соответствующие CASE-технологии.

### Модель коллективного пользователя ПСУН для средней школы

Коллективным пользователем ПСУН назовем структурированную совокупность непосредственных участников учебного процесса, пользующихся данной ПСУН.

Анализ учебного процесса проявил таких его участников – членов коллективного пользователя ПСУН:

- автор ПСУН, методист-консультант ПСУН;
- учитель, классный руководитель, администратор учебного компьютерного комплекса;
- ученик, родители.

Включение в этот перечень *автора ПСУН* и его *методиста-консультанта* очень существенно, так как в традиционной классно-урочной системе обучения эти персоны отдалены от учебного процесса и представлены лишь те-

ми дидактическими и методическими материалами (учебники, методические рекомендации и т.п.), которые используются учителями и учениками. В современной классно-урочной системе обучения, когда учебный процесс осуществляется в компьютерном классе, оборудованном современными средствами ИКТ, они являются активными участниками учебного процесса.

На рис. 2 представлена концептуальная модель коллективного пользователя ПСУН, включающая его членов и схему их взаимодействия. Каждая из двусторонних связей представляет совокупность специфических функций взаимодействия членов коллективного пользователя. Собственно перечень функций представлен на моделях рабочего места (РМ) методиста, учителя, ученика.

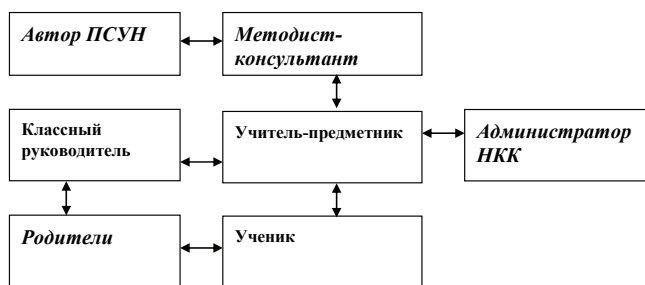


Рис. 2. Модель коллективного пользователя ПСУН

### Общие архитектурные решения и их обоснование

Архитектурные решения ПСУН относятся к программной системе в целом и ее подсистемам: РМ методиста, РМ учителя, РМ ученика. Общее архитектурное решение о реализации трех уровней системы сформулировано в ее концепции.

Анализ требований к подсистеме РМ методиста показал целесообразность ее реализации в виде Интернет-ресурса, объединенного с базой данных пользователей и сообщений и взаимодействующего с подсистемой управления разработкой программного средства. Это решение представлено на рис. 3.

Анализ требований к подсистеме РМ учителя показал целесообразность ее реализации в виде управляющей оболочки, объединенной с предметно-ориентированным ПМК. Это реше-

ние представлено на рис. 4. Наконец, подсистема РМ ученика имеет архитектуру, представленную на рис. 5.

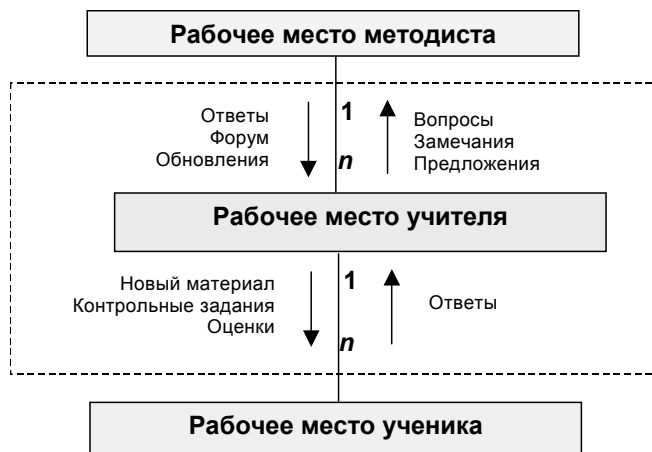


Рис. 3. Архитектурная модель программной системы учебного назначения для классно-урочной формы организации учебного процесса.

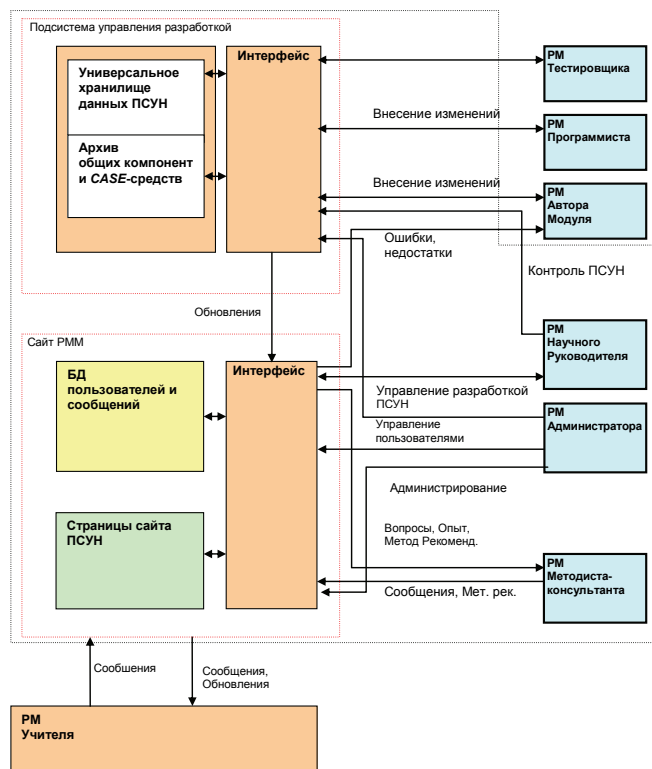


Рис. 4. Архитектурная модель подсистемы РММ и ее окружения

Центральная идея, положенная в концепцию ПСУН уровней РМ учителя – РМ ученика – идея построения информационной модели взаимодействия учителя и ученика в классичес-

кой классно-урочной системе обучения. Поэтому основные программные модули этих подсистем имеют функциональность, практически совпадающую с функциональностью реальных объектов, поддерживающих учебный процесс.

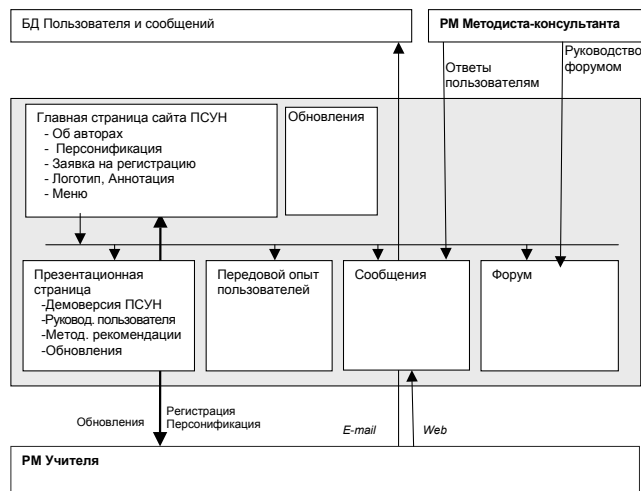


Рис. 5. Структура и интерфейсы сайта ПСУН

Заметим, что и теоретические исследования, и практические разработки отдельных объектов, поддерживаемых учебный процесс в рамках классической классно-урочной системы обучения, достаточно широко известны. Новизна данной разработки состоит в реализации комплексного подхода к проблеме, позволяющего достичь качественно новый уровень в функциональности интегрированных программных сред учебного назначения. Представленная модель обнаруживает необходимость создания и использование трехуровневой архитектуры ПСУН:

PM методиста – PM учителя – PM ученика.

### Функциональность системы в целом

В результате исследования разработана архитектура ПСУН, функционирование которой обеспечивает эффективное взаимодействие разработчика ПСУН, учителя-пользователя и ученика-пользователя. Это взаимодействие заключается в:

- отладке и ведении разработчиком учета пользователей программной системы (ПС), отладке и проведении мониторинга качества ПС со стороны учителей-пользователей ПС, оперативном управлении конфигурацией ПС разработчиками ПС;

- управлении учителем-пользователем ПС учебным процессом с помощью специально разработанных средств управления учебным процессом типа «электронный классный журнал», «генератор учебных заданий», «модуль проверки учебного задания»;

- получении учениками-пользователями ПС оперативной помощи как от учителя, так и от ПС в процессе работы над выполнением учебного задания.

### Требования к архитектуре системы

Архитектурно система на каждом из трех уровней должна быть управляющей оболочкой, функционирование которой не зависит от наполнения содержательными учебными материалами из некоторой группы учебных дисциплин.

ПСУН ориентирована, прежде всего, для использования по дисциплинам, важной частью которых являются циклы практических работ, выполняющихся учениками на уроке и подлежащих проверке учителем.

ПСУН должна быть способной (с необходимыми ограничениями) и в тех вариантах, когда она используется лишь в классе, оборудованном локальной сетью или только на (локальном) рабочем месте ученика.

### Требования к данным

Протоколы обмена данными и форматы данных необходимо унифицировать и привести в соответствие с международными стандартами.

### Требования к рабочему месту методиста

Управление зарегистрированными пользователями должно быть реализовано базой данных пользователей.

Процесс мониторинга должны поддерживать такие функции:

- учет сообщений от зарегистрированных пользователей-учителей;
- классификация и сохранение сообщений зарегистрированных пользователей-учителей;
- формирование и рассылка ответов на сообщения пользователей;
- ведение учета сообщений и принятие решений на изменения программного средства;
- телеконференции, форум пользователей ПСУН.

Процесс управления конфигурацией поддерживают оперативные обновления данной версии ПСУН через РМ учителя и поставку новых версий ПСУН.

Процесс усовершенствования системы поддерживается системой CASE-средств, имеющей в своем составе специализированные редакторы модулей: Электронный учебник, Электронный задачник, Сборник упражнений, Сборник тестов и т.п.

### **Архитектура и функциональность программного модуля (ПМ) РМ методиста**

Рассмотрим более детально архитектуру на функциональность рабочего места методиста. Разработка требований пользователя к подсистеме РМ методиста (РММ) осуществлена методом опорных точек зрения (*VORD*) [10]. Выделены и идентифицированы следующие опорные точки зрения:

- координатора ПСУН;
- научного руководителя ПСУН;
- методиста – автора программного модуля;
- методиста-консультанта;
- программиста–разработчика программного модуля;
- программиста–тестировщика программного модуля;
- учителя–пользователя РММ;
- постороннего пользователя РММ;
- администратора подсистемы РММ;
- системного администратора.

Анализ и идентификация требований пользователя подсистемы РММ использована для построения восходящей архитектурной модели подсистемы РММ и ее окружения.

### **Реализация РММ в виде сайта ПСУН**

Основную функциональность РММ, приведенную в требованиях к РММ, обеспечивает сайт ПСУН.

### **Интерфейсы сайта ПСУН**

Сайт ПСУН имеет следующие интерфейсы:

1. Интерфейс рабочего места учителя (пользователя).
2. Интерфейс методиста-консультанта.
3. Интерфейс администратора ПСУН.

### **1. Интерфейс пользователя**

- Главная страница сайта ПСУН.
- Сведения об авторах.

Сведения об авторах носят общий характер. К ним относятся координаты: администратора – для регистрации, координатора – для решения вопросов приобретения и обновления лицензий, методиста-консультанта – для получения консультаций. Сведения о других авторах обеспечивают соблюдение авторских прав.

*Персонафикация и регистрация.* Пользователь сайта, желающий ознакомиться с ПСУН, не должен регистрироваться. Ему необходимо обеспечить возможность ознакомления с аннотацией и демоверсией ПСУН. Персонафикация необходима тем пользователям сайта, которые изъявили желание вступить в диалог с РММ через сайт ПСУН. Сценарий диалога персонафикации нуждается в уточнении.

Регистрация необходима тем пользователям, которые изъявили желание приобрести ПСУН и стать ее (официальными) пользователями, для регистрации пользователь должен подать и заполнить заявку. Заявки обрабатываются администратором ПСУН, в результате чего пользователь проходит процедуру регистрации, о чем администратор ПСУН присылает пользователю конфиденциальное сообщение (минуя страницу «Сообщения сайта»).

*Аннотация.* Аннотация содержит краткое описание ПСУН: его назначение, круг пользователей, необходимые аппаратные и системные программные ресурсы. Кроме того, аннотация содержит краткое описание структуры сайта и инструкцию пользователю сайта, инструкцию о порядке приобретения лицензии на право пользования ПСУН.

*Презентационная страница* предназначена для более детального знакомства с ПСУН. Она содержит:

- Демо-версию ПСУН.
- Установку (инструкцию) пользователя ПСУН.
- Методические рекомендации пользователя ПСУН.

- Объявление об обновлении ПСУН и кнопку «Обновить».

Все разделы этой страницы доступны для чтения любому пользователю сайта независимо от того, зарегистрирован ли пользователь или персонифицирован, или он – аноним.

Функция «Обновить» открывает диалог, который заканчивается инициализацией рассылки последнего обновления ПСУН зарегистрированным пользователям.

Страница *Передовой опыт* содержит тексты сообщений пользователей, которые классифицированы научным руководителем как *передовой опыт* и введены методистом-консультантом на эту страницу. На странице представлена информация о ее структуре и Содержании сборника статей *Передовой опыт*. Структуру Содержания определяет методист-консультант. Статья содержит, как минимум, сведения об авторе (авторах), название, аннотацию, список *Что еще почитать* и полный текст. Сборник статей является гипертекстом, реализованным по стандартам электронной книги. В Перечень *Что еще почитать* включены ссылки на другие статьи сборника *Передовой опыт*, близкие по теме. Структуру и содержание списка *Что еще почитать* определяет методист-консультант.

Страница *Сообщения*. Через эту страницу осуществляется диалог пользователей ПСУН и методиста-консультанта. Доступ к ней разрешен лишь зарегистрированным пользователям. Она содержит следующие поля:

- сообщения пользователей;
- ответы пользователям.

Поле *Сообщения* пользователя редактируется пользователем и может содержать:

- письмо (через *e-mail*);
- текст сообщения, возможно, с приложениями.

Поле *Ответ* пользователям отображает перечень ответов всем пользователям, в том числе данному пользователю за определенный промежуток времени, определяемый администратором сайта. Пользователь может избрать свой промежуток времени, за которое он желает

просмотреть ответы, скопировать выбранные им. Аналогичная по функциональности страница должна быть реализована на рабочем месте учителя.

## 2. Интерфейс методиста-консультанта

Через интерфейс методиста-консультанта осуществляется:

- редактирование Руководства пользователю и Методических рекомендаций;
- редактирование страницы *Передовой опыт*;
- ведение страницы *Вопросы и ответы*;
- руководство Форумом.

## 3. Интерфейс администратора

Через интерфейс Администратора:

- устанавливаются права доступа методиста-консультанта;
- собираются заявки от пользователей на регистрацию;
- присылаются конфиденциальные сообщения пользователям о регистрации;
- рассылаются сообщения зарегистрированным пользователям о выпуске нового обновления;
- импортируются из подсистемы управления разработкой обновления ПСУН.

**Заключение.** Основная идея программной среды учебного назначения, обсуждаемой в нашей статье, заключается в распределении ее функциональности по рабочим местам методиста, учителя и ученика. Такая организация взаимодействия подсистем РММ, РМП позволяет эффективно совершенствовать технологии и методики преподавания путем включения автора методик непосредственно в учебный процесс в качестве консультанта–наставника учителей, работающих по данным методикам. Отметим, что хотя эта идея уже реализована в Интернет-технологиях поддержки коммерческих программных систем на протяжении их жизненного цикла, в качестве педагогической технологии она до сих пор не использовалась. Архитектура и взаимодействие подсистем РМП и РМУ, образующие в совокупности подсистему поддержки процесса обучения, будут рассмотрены в следующих статьях.

1. *Львов М.С.* Концепция информационной поддержки учебного процесса и ее реализация в педагогических программных средах // УСиМ – 2009. – № 2. – С. 52–57, 72.
2. *Львов М.С., Співаковський О.В., Круглик В.С.* Роль місце вчителя в сучасній інформаційній системі управління навчальним процесом // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Сер. № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. пр. – К.: НПУ ім. Драгоманова, 2005. – № 3 (10). – С. 153–159.
3. *Львов М.С.* Концепція гнучкої розподіленої програмної системи навчального призначення. Географічні інформаційні системи в аграрних університетах // Матеріали міжнар. наук.-метод. конф.: Зб. наук. пр. – Херсон: Айлант, 2006. – С. 50–58.
4. *Львов М.С.* Концепція програмної системи підтримки математичної діяльності // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Серія № 2. – 2003. – № 7. – С. 36–48.
5. *Львов М.С.* Використання методів комп'ютерної алгебри та технології символічних перетворень в педагогічних програмних системах // Нові технології навчання: Наук.-метод. зб. – Спецвипуск. – 2004. – С. 110–113.
6. *Педагогічні технології та педагогічно-орієнтовані програмні системи: предметно-орієнтований підхід* / О.В. Співаковський, М.С. Львов, Г.М. Кравцов та ін. // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2002. – № 2(20). – С. 17–21.
7. *Там же.* – 2002. – № 3(21). – С. 23–26.
8. *Там же.* – 2002. – № 4(22). – С. 24–28.
9. *Львов М.С.* Шкільна система комп'ютерної алгебри ТерМ 7–9. Принципи побудови та особливості використання // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. пр. Сер. № 2. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2005. – № 3(10). – С. 160–168.
10. *Соммервилл І.* Інженерія програмного забезпечення. – М.: Изд. дом «Вільямс», 2002. – 624 с.

Поступила 28.10.2009

Тел. для справок: +38-0552 32-67-81, 43-23-15 (Херсон)

E-mail: lvov@ksu.ks.ua

© М.С. Львов, 2009

## Внимание !

**Оформление подписки для желающих  
опубликовать статьи в нашем журнале обязательно.**

**В розничную продажу журнал не поступает.**

**Подписной индекс 71008**