

УДК 681.3: 658.56.

М.С. Львов

## Распределенные программные среды учебного назначения. Подсистема управления учебным процессом

Рассмотрены концепция, архитектура и функциональность программной среды учебного назначения для средней школы, расположенной на рабочих местах методиста (автора методической системы дисциплины), учителя и учеников. Описаны подсистемы «Рабочее место учителя» и «Рабочее место ученика», совместно образующие подсистему поддержки процесса обучения.

A concept, architecture and functionality of the software environment of the educational purpose for a secondary school located on the work places of a methodologist (the author of the discipline methodical system), a teacher and students are considered. The main attention is attended to the «Work place of a teacher» and the «Work place of a student», which jointly form a subsystem of the educational process support.

Розглянуто концепцію, архітектуру і функціональність програмного середовища навчального призначення для середньої школи, яку розподілено на робочих місцях методиста (автора методичної системи дисципліни), учителя та учнів. Описано підсистеми «Робоче місце вчителя» та «Робоче місце учня», які у сукупності утворюють підсистему підтримки процесу навчання.

**Введение.** Функциональным требованиям, архитектуре и технологиям реализации программных систем учебного назначения (ПСУН) для общеобразовательной школы посвящены опубликованные ранее работы [1–3]. В соответствии с авторским подходом ПСУН представлены рабочими местами методиста, учителя и ученика (рис. 1).

Архитектура и функциональность РММ описаны в [4]. В данной статье рассмотрим архитектуру и функциональность РМП и РМУ, которые в совокупности образуют подсистему поддержки процесса обучения. Основное внимание уделим математическим программным системам учебного назначения, т.е. системам, использующим технологии символьных преобразований и методы компьютерной алгебры [5].

### Требования к рабочему месту учителя

Управление учебным процессом должно быть реализовано в виде программного модуля (ПМ) «Электронный классный журнал». Этот модуль поддерживает:

- формирование учебного материала для теоретической части урока;
- формирование учебных заданий для практической работы учеников и контрольных работ;
- автоматизированную проверку учителем выполнения учебных заданий;



Рис. 1. Архитектура ПСУН. Рабочие места методиста, учителя и ученика)

- персонифицированное хранение выполненных учебных заданий.

Функция мониторинга ПСУН должна быть реализована в виде ПМ удаленной связи с рабочим местом методиста. Этот модуль поддерживает:

- регистрацию учителя как пользователя ПСУН;
- посылку пользователем методисту ПСУН сообщения (вопрос методического характера, выявленные ошибки, недостатки, замечания, предложения);

- получение ответа на сообщение;
- участие в телеконференциях.

Функцию управления конфигурацией ПСУН необходимо реализовать как ПМ удаленной связи с РММ. Этот модуль поддерживает:

- оперативные обновления версии ПСУН через РММ на РМП;
- поставку новых версий ПСУН через РМП на РМУ.

### Требования к рабочему месту ученика

Подсистема «Рабочее место ученика» должна обеспечивать:

- Процедуру персонификации пользователя ученика перед началом работы в ПСУН, определяющую персональный комплект учебных средств, с которыми работает пользователь.
- Выполнение учебных заданий, т.е. практическую работу по ПСУН [5].
- Отpravку учителю результатов выполнения учебных заданий и получение от него оценки за выполнение практических учебных заданий.

### Функции подсистемы «Рабочее место учителя»

#### Функции управления учебным процессом:

- формирования учебного плана по дисциплине;
- формирования плана занятия;
- формирования учебного задания;
- оценивания знаний учеников;
- предоставления дидактических услуг ученикам.

#### Функции взаимодействия с РММ:

- функция получения обновленной версии ПСУН;
- функция обновления ПСУН на РМУ.

### Функции подсистемы «Рабочее место ученика»

Они представляют следующие функции:

- персонификации;
- выбора класса обучения;
- выбора языка обучения;
- выбора фамилии;
- выбора тетради;
- получения дидактических услуг от учителя во время выполнения учебного задания;

- получения справки об учебных оценках из электронного классного журнала в режиме чтения.

### Архитектура и функциональность подсистемы «Рабочее место учителя»

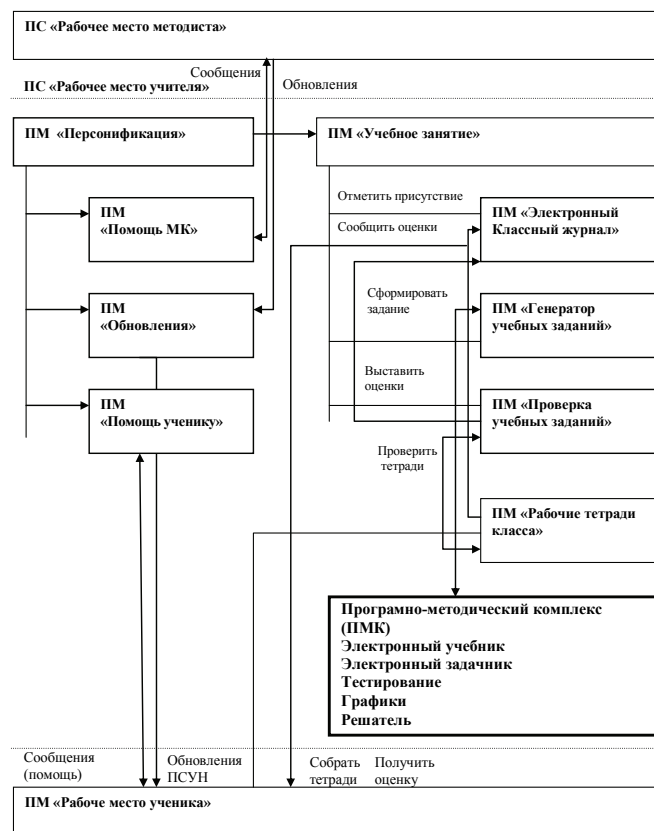


Рис. 2. Объектная модель подсистемы «Рабочее место учителя»

### Архитектура и функциональность подсистемы «Рабочее место ученика»

Принципиально важная особенность применения методов формирования требований к ПСУН – отдаленность и различная по уровням профессиональная подготовка значительной части членов коллективного пользователя к формированию требований. Можно сказать, что уровень профессиональности членов коллективного пользователя убывает соответственно уровню ПСУН. Автор ПСУН и методист-консультант имеют достаточный уровень профессиональной подготовки, т.е. знают все аспекты использования данной ПСУН в учебном процессе. Учитель-предметник и классный руководитель, как правило, менее квалифицированные специалисты в сфере использования ИКТ

в учебном процессе, а ученики и их родители вообще не имеют указанных профессиональных знаний. Поэтому мы использовали концепции, т.е. идеальные представления о деятельности учителя и ученика в процессе использования ПСУН.

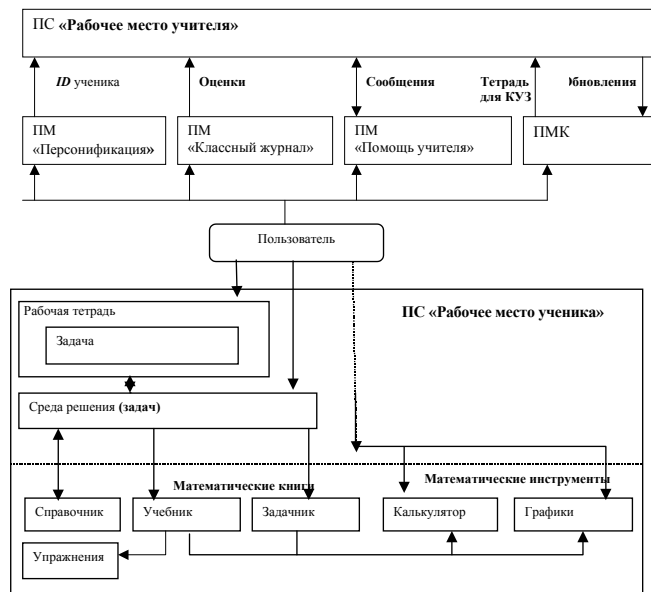


Рис. 3. Объектная модель подсистемы «Рабочее место Ученика»

### Технологии проектирования

Проектирование и реализация ПСУН осуществляется по технологиям разработки средних и больших программных систем. Прежде всего это касается обоснованного выбора модели процесса разработки [6]. Рассмотрим это обоснование на примере ПСУН для средней школы.

**Выбор модели процесса разработки** обусловлен следующими факторами:

- спецификой требований пользователя, состоящей в относительной независимости основных подсистем, модулей и компонентов системы;
- наличием первых версий программных модулей и программных компонентов общего назначения, которые должны быть включены в состав подсистем «Рабочее место ученика» и «Рабочее место учителя»;
- наличием первых версий таких CASE-средств, как редакторы отдельных типов электронных дидактических материалов (электронных учебников, задачников и т.п.);

- условиями договора на выполнение научно-технической разработки, которая в нашем случае состоит в том, что работа осуществляется в два этапа, причем каждый из этапов годовой.

Заметим, что перечисленные факторы типичны для проектирования процесса разработки распределенных программных систем. Поэтому решение о выборе модели процесса разработки можно рекомендовать как типичное. Учитывая вышесказанное, избрана гибридная модель процесса разработки, строящаяся на принципах:

- Каждая из основных подсистем РММ, РМП, РМУ разрабатывается независимо от предыдущей спецификации интерфейсов на основе стандартных веб-протоколов обменов данными и технологии XML представления электронных документов. Для представления математических формул использовано расширение MathML языка XML.

- Подсистема РММ разработана и поддерживается эволюционной моделью. Первая версия подсистемы РМ методиста разработана и поддерживается отдельным коллективом по каскадной модели, аттестуется собственными силами и внедряется на сервере. Дальнейшее развитие подсистемы осуществляется по эволюционной модели.

- Подсистема РМП разработана и поддерживается по эволюционной модели. Первая версия подсистемы РММ разработана отдельной группой на основе прежде созданных компонентов, аттестуется собственными силами и внедряется на сервере НИИИТ. Дальнейшее развитие подсистемы осуществляется по эволюционной модели.

- Подсистема РМУ разработана по гибридной модели. Первая версия подсистемы РММ разработана отдельной группой на основе прежде созданных компонентов (для системы Терм [7]), аттестована собственными силами и внедрена на сервере разработчика (НИИ информационных технологий ХГУ). Дальнейшее развитие подсистемы осуществляется по гибридной модели и состоит в приведении к стандар-

там системы уже разработанных программных продуктов учебного назначения и разработке новых программных продуктов по стандартам системы.

### **Выбор системных платформ и сред реализации**

На рынке педагогических программных средств доминируют такие системные платформы, как *MS Windows*, *MacOS*, *Unix*. Таким образом, есть объективные основания для использования таких кроссплатформенных сред реализации, как *Java*. Однако на практике такие решения можно принимать лишь при условии реализации программных проектов «с нуля». Наш проект, главным образом, использует технологии, разработанные раньше для выполнения проектов, заказанных под ОС *MS Windows*. Анализ показал, что критическими, с этой точки зрения, являются технологии алгебраического программирования [8, 9], реализованные под ОС *MS Windows*. Итак, одной из проблем при построении кроссплатформенных ППС этой архитектуры является проблема реализации кроссплатформенных технологий алгебраического программирования.

На первом этапе процесса разработки ПСУН при проектировании использовалось инструментальное средство «*MS VisualProject–2002*». Практика показала целесообразность его использования при одновременном выполнении одного проекта на платформе *Microsoft*. Для одновременной разработки нескольких программных продуктов при условии кроссплатформенности более приемлемо использование открытой системы *SVN (Subversion)* (см. *Wikipedia*).

### **Общие проблемы повторного использования программных модулей и компонентов**

Принцип повторного использования программных компонентов в архитектуре рабочих мест основных участников учебного процесса, представленных на рис. 2 и 3, можно уточнить таким образом: программные компоненты ПСУН классифицированы как

- программные модули;
- программные компоненты общего назначения.

В свою очередь, программные модули, предназначенные для повторного использования, классифицированы следующим образом:

- без изменения содержания и функциональности;
- с изменением содержания;
- с изменением функциональности.

К программным модулям, предназначенным для повторного использования без перемен содержания и функциональности, отнесены:

#### ***PM методиста;***

#### ***PM учителя:***

- ПМ «Классный журнал»;
- ПМ «Генератор заданий»;
- ПМ «Проверка учебных заданий»;
- ПМ «Помощь методиста-консультанта».

#### ***PM ученика:***

- ПМ «Персонификация»;
- ПМ «Тетрадь»;
- ПМ «Помощь».

К программным модулям, предназначенным для повторного использования с изменением содержания, отнесены:

#### ***PM ученика и PM учителя. ПМК:***

- ПМ «Электронный учебник» (предметно-ориентированный);
- ПМ «Электронный задачник» (предметно-ориентированный);
- ПМ «Электронный справочник» (предметно-ориентированный);
- ПМ «Упражнения».

К программным модулям и компонентам, предназначенным для повторного использования с изменением функциональности, отнесены:

- ПМ «Математический редактор»;
- ПМ «Среда решения»;
- ПМ «Решатель» (серверная и клиентская части);
- ПМ «Графики» (серверная и клиентская части).

Программные компоненты общего назначения спроектированы в соответствии с логической архитектурой «клиент–сервер» и реализованы серверной компонентой и протоколом, описанным в документации пользователя.

Основная проблема, подлежащая решению с целью эффективного использования повторного кода, – проблема построения структуры электронных дидактических материалов, содержание которых зависит от предметной области ПСУН. Это электронные учебники, задачки, справочники и т.д. Такая структура описывает изменения форм представленной информации в зависимости от предметной ориентации. На рис. 4 представлен вариант структуры электронных учебников:

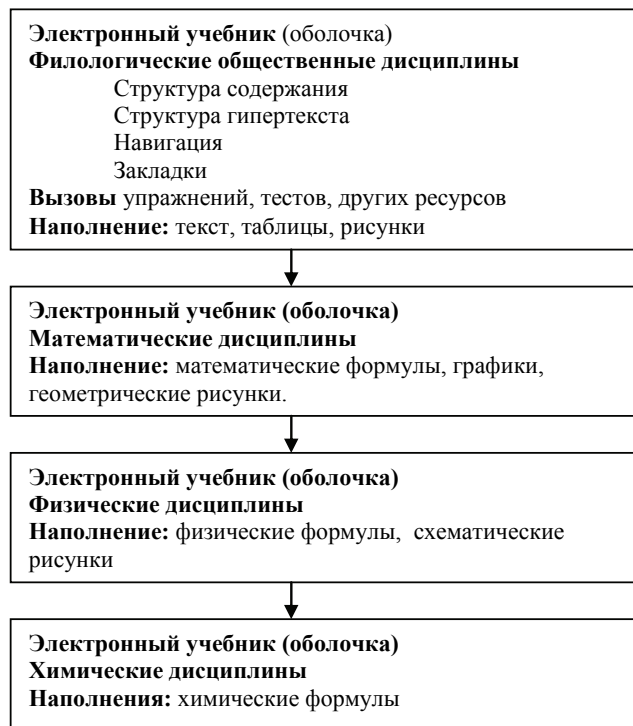


Рис. 4. Структура представления информации в зависимости от предметной ориентации электронного учебника

Таким образом, первым результатом проекта разработки соответствующих *CASE*-средств должен быть редактор электронного учебника, предназначенный для создания учебников по математике (за исключением редактора геометрических рисунков). Кроме общих функций редактирования, он должен использовать такую компоненту общего назначения как Математический редактор.

#### Технологии реализации программного средства

Реализация ПСУН описанной архитектуры и функциональности имеет специфику:

- Реализация подсистемы РММ использует технологии баз данных и интернет-технологии. Таким образом, система управления базами данных (СУБД) должна поддерживать удаленное управление через веб-интерфейс. Кроме того, база данных пользователей и сообщений, а также другие базы данных должны поддерживать экспорт данных в форматах *XML* и *SQL*. Поэтому автор использовал СУБД *MySQL* с веб-интерфейсом *PHPMyAdmin*.

- Реализация подсистемы РМП использует сетевые технологии на уровне операционной системы. Таким образом, достаточно использовать *MS Windows API*, в частности, технологию *Socket* и технологии *XML*, *MathML*.

- Реализация РМ ученика (предметно-ориентированные ПМК) использует широкий спектр *CASE*-средств разных предметно-ориентированных компонентов ПМК, которые в свою очередь должны использовать технологии обработки всех форм информации – текстовой, графической, мультимедийной. Практика показала, что эффективной технологией представления информации для наших целей является *XML*-технология.

- Отдельно выделим технологии обработки математической информации, которые позволяют быстро и эффективно создавать ПСУН, ориентированные на математические, информационные и естественные дисциплины. Наиболее приспособленные для этих задач – это технологии алгебраического программирования [8, 9].

- Отдельные задачи реализации технологий создания ПМК – задачи разработки редакторов геометрических объектов, специализированных редакторов физических объектов и химических формул.

**Заключение.** Основная идея программной среды учебного назначения, рассмотренная в статье, заключается в распределении ее функциональности по рабочим местам методиста, учителя и ученика. Использование системы такой архитектуры и функциональности, как показано в [4], позволяет эффективно совершенствовать технологии и методики преподавания путем включения автора методик непосред-

ственно в учебный процесс в качестве консультанта – наставника учителей, работающих по данным методикам. Хотя эта идея уже реализована в веб-технологиях поддержки коммерческих программных систем на протяжении их жизненного цикла, в качестве педагогической технологии она до сих пор не использовалась.

Статья посвящена еще одной важной технологической проблеме организации компьютерно-ориентированного обучения – проблеме совершенствования собственно программных продуктов учебного назначения, предназначенных для решения задачи комплексной поддержки процесса обучения.

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.* Робоче місце вчителя в сучасній інформаційній системі управління навчальним процесом / М.С. Львов, О.В. Співаковський, В.С. Круглик // Науковий часопис НПУ ім. Драгоманова. Сер. № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. пр. редкол. – К.: НПУ ім. Драгоманова, 2005. – № 3 (10). – С. 153–159.
3. *Львов М.С.* Концепція гнучкої розподіленої програмної системи навчального призначення. Геогра-

фічні інформаційні системи в аграрних університетах // Матер. міжнар. наук.-метод. конф.: Зб. наук. пр. Херсон: Айлант. – 2006. – С. 50–58.

4. *Львов М.С.* Концепция, архитектура и функциональность гибкой распределенной программной среды учебного назначения для средней школы. Рабочее место методиста // УСиМ. – 2009. – № 6. – С. 71–78.
5. *Львов М.С.* Основные принципы построения педагогических программных средств поддержки практических занятий // УСиМ. – 2006. – № 6. – С. 70–75.
6. *Соммервилл И.* Инженерия программного обеспечения. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2002. – 624 с.
7. *Львов М.С.* Шкільна система комп'ютерної алгебри ТерМ 7–9. Принципи побудови та особливості використання // Наук. часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Сер. № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Зб. наук. пр. редкол. – К.: НПУ ім. Драгоманова, 2005. – № 3(10). – С. 160–168.
8. *Letichevsky A.A., Kapitonova Ju.V., Konozenko S.V.* Computations in APS // Theoretical Computer Science. – 1993. – № 119. – P. 145–171.
9. *Tools for solving problems in the scope of algebraic programming / A.A. Letichevsky, J.V. Kapitonova, M.S. Lvov et al.* // Lecture Notes in Computer Sciences. – 1995. – N 958. – P. 31–46.

Поступила 10.12.2009

Тел. для справок: + 38(0552) 32-6781, 43-2315 (Херсон)

E-mail: [A.Barkalov@jie.uz.zgora.pl](mailto:A.Barkalov@jie.uz.zgora.pl)

© М.С. Львов, 2010

**Внимание !**

**Оформление подписки для желающих  
опубликовать статьи в нашем журнале обязательно.  
В розничную продажу журнал не поступает.  
Подписной индекс 71008**