

В. А. Немтинов, А. М. Манаенков, В. В. Морозов, Е. С. Егоров

Использование Интернета при информационной поддержке принятия решений по управлению промышленным предприятием¹

Описывается технология создания системы представления тематических пространственно-распределенных данных в сети Интернет для промышленного предприятия, включающей в себя средства визуального отображения 3D-моделей, 2D-материалов и сопровождающей их базы атрибутивных данных.

Введение

В настоящее время при информационной поддержке принятия решений в задачах, связанных с управлением промышленными предприятиями (химическими, машиностроительными и т. п.), к сожалению, редко поднимается вопрос о создании единого информационного пространства предприятия, включающего в себя трехмерные модели реальных объектов, сопутствующую текстовую атрибутивную информацию, двумерные планы, чертежи отдельных видов технологического оборудования и т. д. Однако такой способ представления данных дает пользователю наиболее полную и исчерпывающую информацию об интересующих его объектах. При этом важно, чтобы санкционированный доступ (полный/неполный) к подобным ресурсам был у каждого сотрудника (пользователя) на рабочем месте, а к некоторым данным (например, продукции, выпускаемой предприятием, ее потребителям, поставщикам сырья, экологической обстановке вокруг предприятия и т. п.) и из сети Интернет (с внешних

по отношению к предприятию компьютеров). Поэтому создание системы, которая будет функционировать не только в локальной сети предприятия, но и предоставлять данные в сеть Интернет, является актуальной.

Сейчас на многих промышленных предприятиях при проектировании технологических объектов активно используются различные графические редакторы, в частности: *Cadworks*, *Solidworks*, *КОМПАС* и др. Активно создаются базы данных с различной информацией об оборудовании, коммуникациях и других объектах предприятия. При этом проблема совместного отображения набора этих данных, их классификация, поиск по заданным критериям также остается актуальной.

Технология представления пространственно-распределенных данных в сети Интернет

Одним из способов решения описанной выше проблемы является предложенная авторами технология представления информации об объектах промышленного предприятия на примере химического завода, на основе которой возможно построение системы отображения и обмена данными, в том числе и по сети Интернет. Следует отметить, что при ее реализации использует-

¹ Работа выполнена в рамках государственного контракта №02.740.11.0624 Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы».

Таблица 1

Базовое программное обеспечение

Название и версия продукта	Официальный сайт производителя
<i>MapServer for Windows 2.3.1</i> — инструмент для создания картографических веб-сервисов	http://www.maptools.org/ms4w/
<i>Openlayers 2.8</i> — скрипт визуализации WMS и WFS слоев на единой веб-карте	http://openlayers.org/
<i>Quantum GIS 1.0.0</i> — геоинформационная система	http://www.qgis.org/
<i>Google SketchUp 6</i> — программа трехмерного моделирования	http://sketchup.google.com/

В. А. Немтинов, А. М. Манаенков, В. В. Морозов, Е. С. Егоров

ся свободно-распространяемое программное обеспечение, список которого приведен в таблице 1.

Ключевым моментом предлагаемого подхода является использование геоинформационных технологий для отображения двумерных материалов, таких как планы цехов и коммуникаций, технологические схемы, чертежи аппаратов и т. п. (см. рис. 1). В качестве базы для визуализации этих материалов используется картографический веб-сервис — Mapserver [1]. Этот программный продукт по-

зволяет отображать двумерные материалы в окне веб-браузера с применением тематических слоев. Преимущества использования слоев очевидны — пользователь сам решает, с какой частью информации ему работать (например: можно отображать на плане предприятия не все коммуникации, а только трубопроводы горячей воды или паропроводы).

Рассмотрим схему взаимодействия компонентов системы (см. рис. 2). Основным ее элементом является веб-сервер, который развернут на любом современном предпри-



Рис. 1. Трехмерная модель химического предприятия

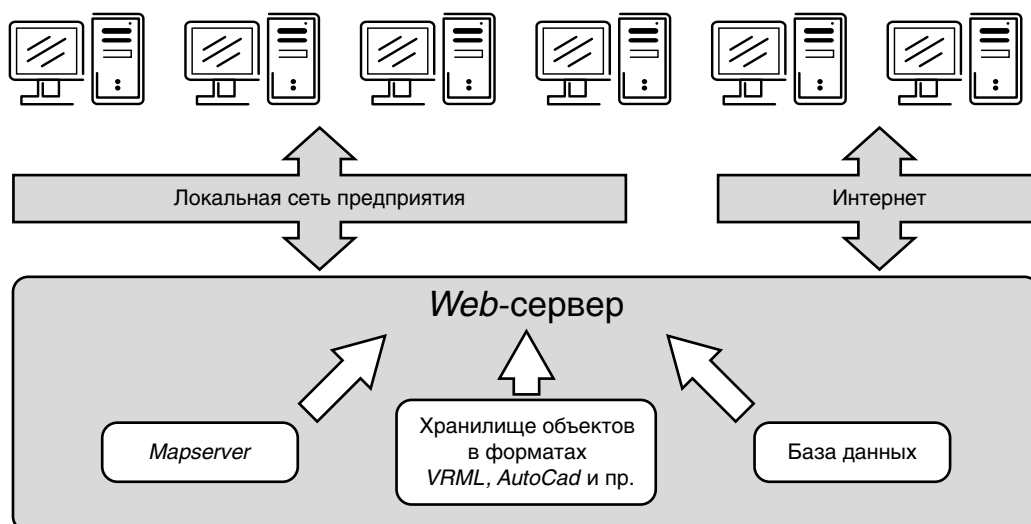


Рис 2. Структурная схема функционирования компонентов системы

ятии. В качестве геоинформационной системы используется программа *Mapserver*, которая передает веб-серверу двумерные данные [2–5].

Основным ее компонентом является CGI-программа *mapserv.exe*, в которую от пользователя передаются параметры: тематические слои плана предприятия, размеры, файлы описания, указанные в строке веб-браузера. Результатом выполнения этой программы является сгенерированный растровый файл, который в свою очередь встраивается в HTML-документ. В специальном файле с расширением *.map* указываются сведения о том, какие слои будут отображаться, откуда будут поступать данные, будут ли подписи на плане предприятия и т. п. Для более удобной навигации по двумерным данным авторами создан скрипт *openlayers*. Листинг HTML-страницы с встроенными объектами *Mapserver*-а приведен ниже (см. листинг 1).

Обратим внимание на визуализацию трехмерных моделей пространственно-распределенных объектов. У программных пакетов *AutoCAD* и *Solidworks* существуют расширения, позволяющие просматривать модели в окне веб-браузера — *Web-Publishing* и *eDrawings*. С их помощью можно увидеть модель, не устанавливая при этом базовую

версию программы. Помимо расширений программных пакетов для просмотра моделей через веб-браузер, существует открытый формат данных *VRML*, активно использующийся для визуализации трехмерных моделей в Интернете.

Кроме отображения планов и моделей объектов, необходима сопровождающая их атрибутивная информация. Зачастую подобная информация уже имеется в соответствующих базах данных предприятия, поэтому достаточно создать инструменты для поиска, редактирования и просмотра этих данных, например, на языке *PHP* (язык для генерации HTML-страниц на веб-сервере). Так как в настоящее время существуют соответствующие библиотеки для работы с распределенными базами данных, создание инструментов с использованием *PHP* не составляет особого труда.

В итоге пользователи получают систему, располагающуюся на веб-сервере предприятия и состоящую из 3 компонентов: *Mapserver*, *eDrawings* и базы данных.

Далее рассмотрим подробнее, как отображается информация на экране конечного пользователя (см. рис. 3). В информационной области № 1 отображается информация, представленная *Mapserver*-ом.

```
<html>
<head>
<script src="OpenLayers.js"></script>
</head>
<body>
<div style="width:100%; height:100%" id="map"></div>
<script defer="defer" type="text/javascript">
  var lon = 7;
  var lat = -3;
  var zoom = 3;
  var map, layer;
  function init() {
    map = new OpenLayers.Map('map');
    var wms = new OpenLayers.Layer.WMS("OpenLayers WMS", "http://localhost:8888/cgi-bin/
mapserv.exe?map=/ms4w/apps/wms.map&",
    {layers: 'rastr, centr'}, {numZoomLevels: 5});
    map.addLayer(wms);
    var overview1 = new OpenLayers.Control.OverviewMap();
    map.addControl(overview1);
    map.setCenter(new OpenLayers.LonLat(lon, lat), zoom);
    map.addControl(new OpenLayers.Control.PanZoomBar()); }
</script>
<body onload="init()">
</body>
</html>
```

Пользователю доступны следующие функции: включение/выключение слоев, переход к более детальному виду при выборе конкретного объекта на плане (например: план предприятия → план цеха → план этажа → чертеж аппарата и т. д.).

В информационной области №2 отображается вся доступная атрибутивная информация о выделенном объекте. При этом возможны различные комбинации вывода данных (текст с рисунками, таблицы со свойствами и значениями, статистические данные).

В информационной области №3 пользователю представляется трехмерная модель интересующего аппарата или другого объекта промышленного предприятия. Также, помимо трехмерной модели, возможно отображение в этой области детального чертежа объекта.

Следует отметить, что области на странице построены с использованием фреймов,

поэтому возможно изменение размеров каждой области с помощью «мыши». Хотя использование фреймов несет определенные минусы (некорректная работа с поисковыми системами, совместимость не со всеми браузерами и прочее [6]), в данном проекте их применение оправдано и дает следующие преимущества: легкость реализации и простота управления.

В качестве основного клиентского программного обеспечения выступает веб-браузер, который имеется в стандартной поставке операционной системы. Основными достоинствами его использования являются:

- отсутствие необходимости устанавливать дополнительные программные продукты на компьютере пользователя;
- нагрузка на клиентский компьютер минимальна, т. к. используется архитектура клиент-сервер;



3. *Немтинов В. А.* Геоинформационная модель территории при поддержке принятия решений по управлению объектами коммунальных систем / В. А. Немтинов, П. И. Пахомов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2009. Т. 15. № 1. С. 199–207.
4. *Немтинов В. А.* Трехмерная визуализация территории муниципального образования для управления коммунальными системами / В. А. Немтинов, П. И. Пахомов, К. В. Немтинов // Прикладная информатика. 2009. № 2. С. 55–62.
5. *Немтинов В. А.* Создание информационных справочных систем с использованием технологии Internet / В. А. Немтинов, С. Я. Егоров, В. Г. Мокрозуб // Информационные технологии. 1999. № 7. С. 37–39.
6. *Мартин Холл.* Программирование для Web. Библиотека профессионала / Холл, Марти, Браун, Лэрри // Пер. с англ. — М.: 2002. С. 110–112.