

Е.Б. ИЛЬИЧЕВ

**Геоинформационная система
управления заказами предприятия**

Муромский институт
(филиал) ФГБОУ ВО
«Владимирский
государственный
университет имени
А.Г. и Н.Г. Столетовых»,
г. Муром

В статье рассмотрена задача управления заказами промышленного предприятия с использованием геоинформационных технологий. Разработана математическая модель для определения местоположения заказа на территории предприятия. Описаны алгоритмы поиска заказов с учетом масштаба карты, на основе которых диспетчер может анализировать и своевременно принимать необходимые решения. Приведены примеры практического использования разработанной геоинформационной системы.

Введение

В настоящее время промышленность в России в своей деятельности все больше применяет информационные технологии. Основная задача — автоматизировать производственные процессы, при этом получить экономический эффект от автоматизации. Внедрение информационных технологий приносит все более и более ощутимую пользу. Это связано с возрастающим в последние годы уровнем и количеством вычислительной техники. Одно из направлений информационных технологий – это географические информационные системы (ГИС). Технология ГИС расширяет информационные системы. Пользователь, работая в ГИС системе, может наблюдать визуальную картину в виде карты, при этом работая с информацией, как в полноценной информационной системе [1].

Применение технологии ГИС на промышленном предприятии позволяет решать широкий круг задач управления предприятием, производя при этом операции с базой данных, оперируя пространственными данными. Результат запроса будет отображаться визуально на карте. Несмотря на большие преимущества использования ГИС технологий на предприятии, только немногие компании приняли данные технологии в производственный процесс. Это связано в большинстве случаев с тем, что при использовании ГИС технологий достаточно трудно подобрать шаблонное решение. Разработчику информационной системы приходится строить решение под конкретную задачу. Это является своеобразным «тормозом» развития промышленных ГИС. Также некоторые предприятия недостаточно автоматизированы. В этой ситуации затруднительно внедрение даже шаблонного решения.

В настоящее время наблюдается бурное развитие ГИС технологий, что является благоприятной тенденцией развития промышленных ГИС [2,3,4]. Большую пользу на предприятии может принести внедрение геоинформационной системы управления заказами предприятия [5,6]. Такая система позволяет вести учет заказов, производить поиск заказа на карте, т. е. визуально видеть, где он находится, в каком цеху и на каком участке. Получая информацию диспетчер может анализировать ситуацию и своевременно принимать меры.

1. Математическая модель для поиска заказов на территории предприятия

Пусть $F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ – слой цехов предприятия, $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ – множество заказов. Каждый из заказов может находиться в одном из трех состояний: на обработку, обрабатывается, обработка закончена.

Введем три слоя S , T и W , которые будут содержать заказы в зависимости от их состояний так, что:

$$S = \{x_i : g(x_i) = \text{'на обработку'}\} \quad (1)$$

$$T = \{x_i : g(x_i) = \text{'обрабатывается'}\} \quad (2)$$

$$W = \{x_i : g(x_i) = \text{'обработка закончена'}\} \quad (3)$$

В формулах (1 – 3) $g(x_i)$ – это функция, которая определяет текущее состояние заказа, $x_i (i = 1, 2, \dots, m)$ – это элемент множества X , который принадлежит к одному из множеств S , T или W .

Элементы множеств S , T и W не пересекаются, т. к. заказ одновременно может находиться только на одном из участков, т. е. $X = S \cup T \cup W$. Для того чтобы учитывать принадлежность заказа к конкретному цеху в формулы (1 – 3) добавим параметры цехов:

$$S'(f_j) = \{x_i : g(x_i) = \text{'на обработку'} \text{ и } x_i \text{ in } f_j\} \quad (1')$$

$$T'(f_k) = \{x_i : g(x_i) = \text{'обрабатывается'} \text{ и } x_i \text{ in } f_k\} \quad (2')$$

$$W'(f_l) = \{x_i : g(x_i) = \text{'обработка закончена'} \text{ и } x_i \text{ in } f_l\} \quad (3')$$

где: $j, k, l \in \{1, 2, \dots, n\}, j \neq k, k \neq l, j \neq l$;

операция *in* означает, что элемент x_i обслуживается в одном из цехов множества F .

Процесс распределения заказов на уровне цехов предприятия показан на рис. 1.

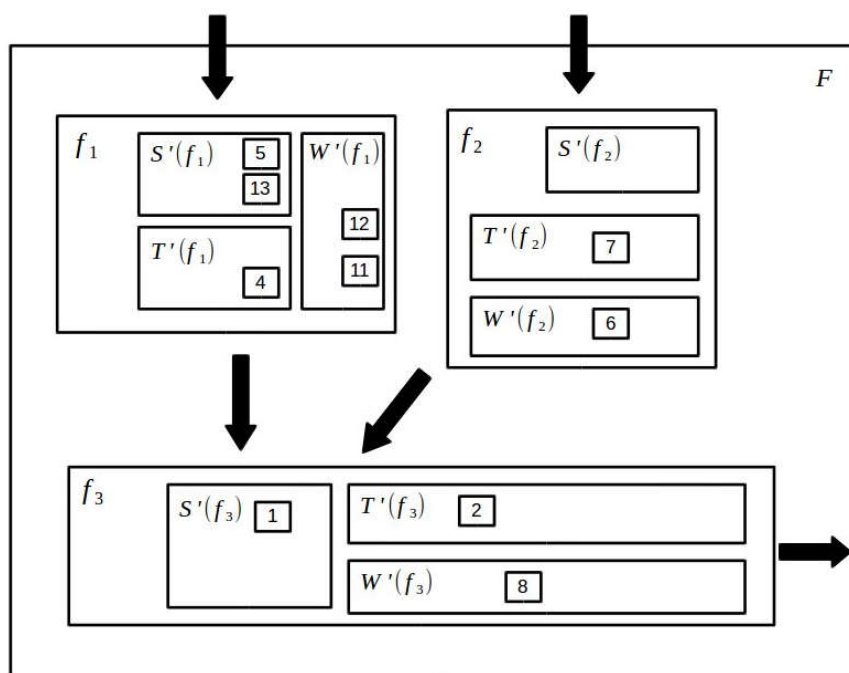


Рис. 1. Модель распределения заказов на уровне цехов предприятия

Из рис. 1 видно текущее состояние каждого заказа на определенном этапе производственного процесса.

Так, например, по заказу №6 завершена обработка в цехе №2, а заказ №2 еще обрабатывается в цехе №3.

Для каждого заказа x_i задан маршрут его обработки:

$$Z(x_i) = \{Z_1^i, Z_2^i, \dots, Z_p^i\} \quad (4)$$

где: $Z_c^i \in F$ – элемент маршрута, который определяет один из цехов ($c = 1, 2, \dots, p$);

p – количество элементов маршрута заказа x_i .

Например, для заказа №6 $Z(x_6) = \{f_2, f_3\}$, а для заказа №2 $Z(x_2) = \{f_1, f_3\}$.

2. Структурная схема ГИС приложения для поиска заказов

Геоинформационная система (ГИС) разделяется на 2 части: клиентская и серверная.

Клиентская часть представляет собой инструмент взаимодействия пользователя с системой. Пользователь может сформировать запрос. При этом ГИС обрабатывает этот запрос, используя серверную часть. После обработки пользовательского запроса серверная часть предоставляет для клиентской части необходимые данные. Клиентская часть после получения данных дает пользователю возможность ознакомиться с результатом обработки запроса и при необходимости визуализировать их на карте.

Клиентская часть состоит из подсистемы формирования запросов и модуля вывода результата запроса. Эти части связаны между собой.

Серверная часть состоит из подсистемы обработки запросов. Подсистема связана с сервером данных ГИС ИнГЕО и сервером данных Firebird. К серверам данных ГИС ИнГЕО и Firebird подключены необходимые базы данных.

В системе присутствуют 2 типа учетных записей: администратор и пользователь.

Администратор заводит необходимые учетные записи, управляет справочниками, производит настройку системы.

Пользователь получает возможность управлять журналом заказов, производить поиск заказа.

Процедура поиска реализована в 2 вариантах. Заказ можно найти в журнале заказов, а можно непосредственно на карте. При этом в зависимости от масштаба карты система выдает в отчете на карте цех или участок.

В системе присутствует возможность добавления заказов, закрытия заказов, управление движением заказа по территории предприятия. Каждый заказ прикреплен к цеху и участку обработки. Это позволяет отследить его состояние и местоположение на территории предприятия.

Структурная схема ГИС приложения для поиска заказов представлена на рис. 2.

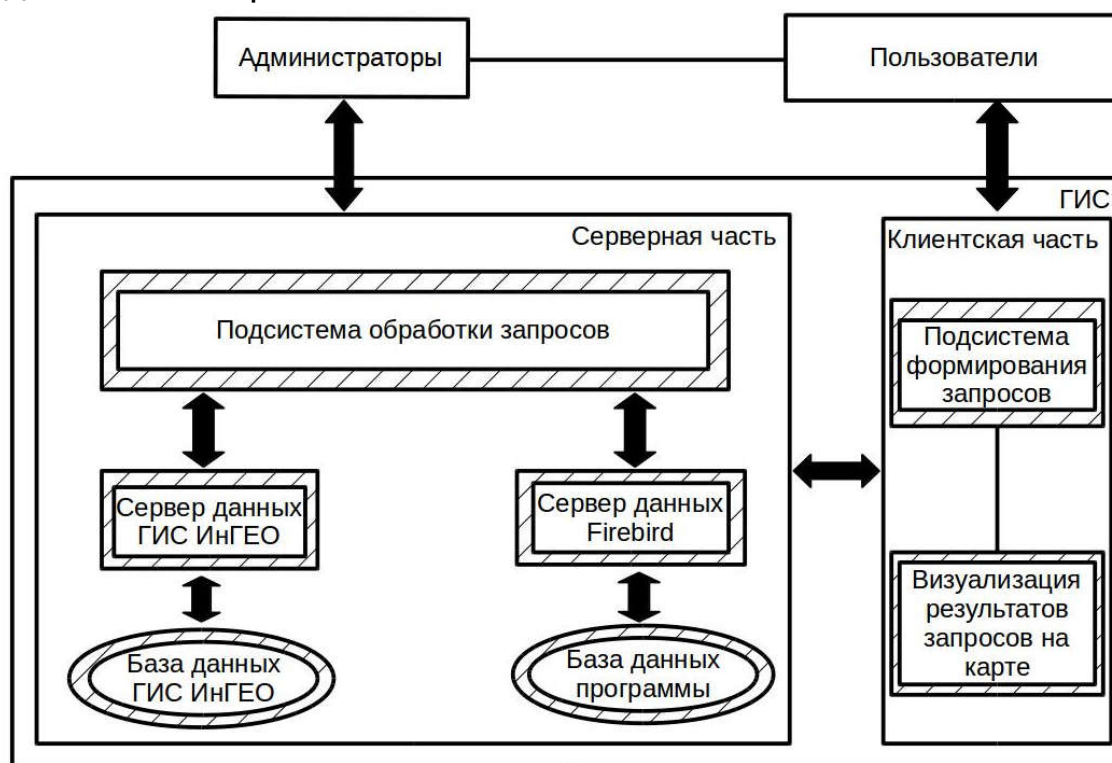


Рис. 2. Структурная схема ГИС приложения для поиска заказов

3. Алгоритм поиска заказа

Для идентификации цеха или участка в ГИС ИнГЕО используется «Идентификатор объекта». В базе данных приложения содержатся все цеха и участки предприятия. В каждом цехе имеется участок следующих видов: на обработку, обрабатывается, обработка закончена.

Все заказы добавляются в базу данных приложения и идентифицируются по первичному ключу записи. Каждый заказ x_i закреплен за конкретным цехом и участком цеха на основании формул (1' – 3').

Диспетчер в системе имеет возможность изменить местоположение заказа на предприятии, что влечет за собой изменение состояния заказа.

Выделение цеха или участка на карте осуществляется посредством создания другого объекта с теми же координатами, что и у исходного объекта. Созданный объект располагается на том же слое, где и исходный, но уровнем выше. При этом происходит перекрытие исходного объекта вновь созданным объектом. Новый объект имеет стиль отображения, который отличается от исходного объекта.

Алгоритм определения участка или цеха, где находится заказ, выполняется следующим образом:

1 шаг. Пользователь в текстовое поле формы поиска заказа вводит идентификатор заказа и нажимает кнопку “Найти”.

- 2 шаг. Происходит удаление всех объектов на карте со стилями:
- «Выделенный цех».
 - «Выделенный участок - на обработку».
 - «Выделенный участок - обрабатывается».
 - «Выделенный участок - обработка закончена».

3 шаг. Приложение получает текущий масштаб карты.

4 шаг. Если текущий масштаб меньше заранее определенной величины, то выделяется цех, иначе выделяется участок.

5 шаг. Из базы данных приложения определяется цех или участок, где находится интересующий пользователя заказ. Выбор между цехом и участком выполняется на шаге 4.

В результате работы алгоритма определяется местонахождение заказа из X . При этом вычисляется, к какому элементу множеств S , T или W данный элемент относится.

4. Практическое использование алгоритма

Алгоритм поиска заказов на промышленном предприятии реализован как одна из функций “ГИС промышленного предприятия”. После внедрения данной системы у предприятия

заметно повысится скорость обработки заказов. При грамотном ведении базы данных диспетчер сможет в режиме реального времени наблюдать за перемещением заказов между цехами.

Внешний вид приложения представлен на рис. 3. На карте отображается участок, где расположен искомый заказ.

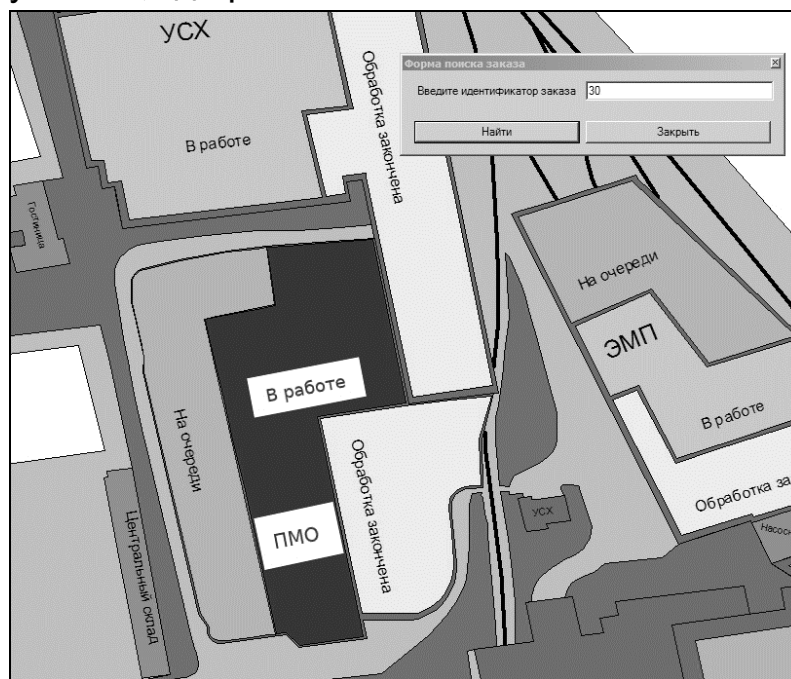


Рис. 3. Отображение на карте участка, где расположен искомый заказ

При уменьшении масштаба карты отображается цех, где расположен искомый заказ (рис. 4).

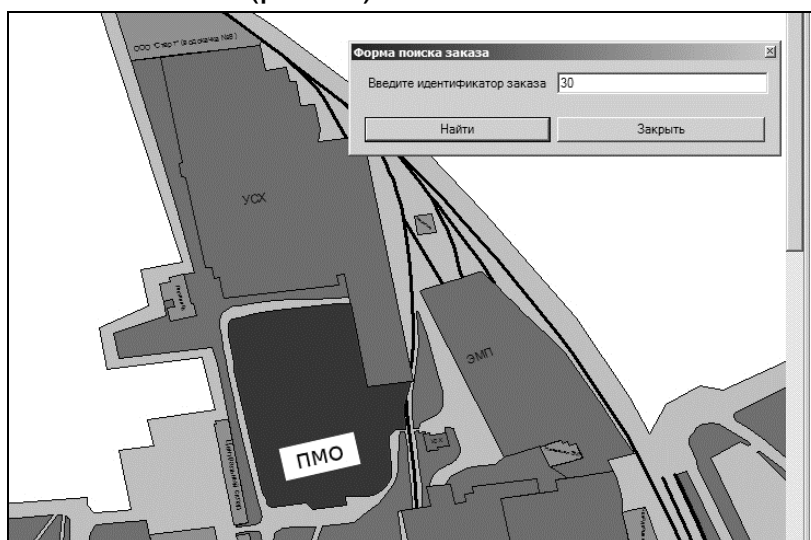


Рис. 4. Отображение на карте цеха, где расположен искомый заказ

Заключение

В статье описан алгоритм поиска заказа на территории промышленного предприятия. Данный алгоритм разработан на основе математической модели, которая так же рассмотрена в статье. На основе разработанного алгоритма реализована географическая информационная система промышленного предприятия, которая имеет функцию поиска заказа на территории предприятия. Результатом работы функции поиска заказа является визуальное выделение цеха или участка на карте, где находится заказ. Диспетчер на предприятии может быстрее принимать решения, анализируя данную информацию.

В перспективах у ГИС промышленного предприятия возможно расширить функционал, добавив, например, такие функции: вывод информации средствами ГИС о запасах материала на предприятии, реализация шаблонов заказов.

Литература

1. Гусев А.В. Оптимизация методов доступа к данным в системах мониторинга пространственных объектов // Автоматизация и современные технологии. 2008. №1. С. 25-29.
2. Андрианов В.Ю. Передовые технологии создания систем управления реального времени со схемо-картографической компонентой // Автоматизация в промышленности. 2015. №1.
3. Еремеев С.В. Многоуровневое представление пространственных данных в геоинформационных системах // Геоинформатика. 2006. № 1. С. 26-29.
4. Еремеев С.В. Алгоритмы обработки данных в геоинформационной системе для учета земельных участков // Ползуновский вестник. 2012. №2-1. С. 121-125.
5. Еремеев С.В. Пространственные структуры в геоинформационных системах // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2007. № 12. С. 71-74.
6. Еремеев С.В., Андрианов Д.Е., Баринов А.Е., Титов Д.В. Алгоритмы поиска объектов по пространственным характеристикам в задачах муниципальных ГИС // Известия юго-западного государственного университета. 2012. №2. С. 37-41. (Часть 3. Серия управление, вычислительная техника, информатика, медицинское приборостроение)

ТЕЛЕФОН: 89200489553

E-MAIL: ASUPSTUDENT@YANDEX.RU