

Б.Е. Собко, д-р техн.наук, В.В. Марченко

(Украина, Днепрпетровск, Национальный горный университет)

В.Г. Лысенко

(Украина, Вольногорск, Вольногорский ГМК)

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Введение. В последнее время в Украине находят распространение спутниковые навигационные системы и технологии контроля и управления подвижных объектов. Такие системы используются в основном для управления сухопутным и воздушным транспортом. Возможность создания систем такого назначения появилась в связи с бурным развитием геоинформационных технологий, а также спутниковой навигации GPS. Современные информационные системы управления и контроля за работой оборудования находят все более широкое применение и в горном производстве.

Горнотранспортные работы при добыче полезных ископаемых представляют собой сложные и динамические процессы которые характеризуются наличием многочисленных объектов, включая большое число машин и оборудования. Все эти технические средства требуют взаимосвязанного управления во время работы, планирования, контроля их производительности, простоев и т. д. Поэтому разработка информационной системы контроля и управления работой горнотранспортного оборудования является актуальной научно-практической задачей.

Целью статьи является повышение эффективности работы горнотранспортного оборудования в условиях Вольногорского ГМК путем разработки и внедрения информационной системы контроля и управления за работой подвижного горнотранспортного оборудования на примере маневровых тепловозов.

Изложение основного материала исследований. Система контроля и управления за работой подвижного горнотранспортного оборудования состоит из программного и аппаратного обеспечения (GPS/GPRS терминалов).

Аппаратное обеспечение представлено мобильными терминалами ND GPS Terminal 031, которые являются интеллектуальными устройствами, содержащими в себе GPRS и GPS модули. Внешний вид терминала представлен на рис. 1. Терминалы предназначены для непрерывного оперативного контроля местоположения, состояния мобильных объектов и их грузов, а также позволяют оптимизировать работу диспетчерских служб предприятий, решать задачи транспортной логистики в системах управления перевозками и автопарком для контроля фактических маршрутов мобильных объектов при помощи системы GPS.

Терминалы имеют два слота под SIM-карты – для уменьшения расходов на связь в роуминге и увеличения надежности связи, 2 аналоговых входа для подключения аналоговых датчиков, 4 цифровых выхода для подключения исполнительных устройств.



Рис. 1. Общий вид мобильных терминалов ND GPS Terminal 031

GPS/GPRS терминала ND GPS Terminal использует каналы связи GSM/GPRS и SMS. Используются также активные отдельные антенны GSM и GPS. Напряжение питания: 7...48 В. Средняя потребляемая мощность: до 1 Вт. Встроенные порты RS232TTL и RS485 позволяют подключить до 256 периферийных устройств (в том числе акселерометры, датчики топлива и другие датчики). Точность определения местоположения у терминалов - 2,5 метра. В терминале исключена погрешность при определении местонахождения мобильного объекта. Корпус устройства ND GPS Terminal 031 изолирован от источника питания. Это обеспечивает безопасность подключения питания в транспорте.

Мобильные терминалы были установлены в кабине машиниста и подключены к цепи аккумулятора тепловозов. GSM-антенна устанавливается на стекле окна кабины. Данные о местоположении мобильных объектов и время определяются GPS-модулем по сигналу спутников навигационной системы GPS, поэтому GPS-антенна устанавливается на крыше кабины машиниста для обеспечения прямой видимости спутников. Данные на сервер с мобильных терминалов передаются по каналу GPRS Internet. Данные на сервер отправляются 1 раз в 30 секунд.

В пакет передаваемых данных входит следующая информация:

- номер устройства;
- дата/время определения текущих координат;
- долгота в координатной системе WGS-84;
- широта в координатной системе WGS-84;
- скорость подвижного объекта;
- направление 0-360 градусов;
- высота над уровнем моря 0-50000 метров;
- количество обнаруженных спутников 0-12;
- входное напряжение встроенного аналого-цифрового преобразователя.

Координаты местоположения передаются в WGS84 (англ. World Geodetic System 1984) — трехмерная система координат для позиционирования на Зем-

ле. В отличие от локальных систем, она является единой системой для всей планеты. WGS 84 определяет координаты относительно центра масс Земли, погрешность составляет менее 2 см. В WGS84 нулевым меридианом считается «IERS Reference Meridian».

Принципиальная структурная схема системы контроля и управления за работой мобильного горнотранспортного оборудования приведена на рис. 2.



Рис. 2. Принципиальная структурная схема системы контроля и управления за работой маневровых тепловозов

Программное обеспечение состоит из сервера системы и программы диспетчеризации.

Сервер системы принимает подключение мобильного терминала, по каналу GPRS Internet и начинает принимать от них сообщения с координатами.

Сервер системы представляет собой службу для операционной системы Windows XP, написанную в системе разработки Embarcadero Delphi 2010. Для работы сервера с базой данных используется сервер баз данных Interbase.

Сервер создает один поток WinSock для принятий подключений. При присоединении мобильного терминала сервер создает параллельный поток WinSock и начинает принимать и обрабатывать информационные сообщения мобильного терминала. Полученные значения времени из всемирного координированного времени UTC преобразовываются сервером в локальное время. Координаты местоположения подвижного объекта, передаваемые терминалом в

системе координат WGS-84 сервером, преобразовываются в систему координат карты территории диспетчеризации. После этого сервер записывает координаты и время в базу данных.

Программа диспетчеризации подвижных объектов предназначена для контроля перемещения подвижных объектов и отображения их местоположения на цифровой карте. Программа написана в системе разработки Embarcadero Delphi 2010. Вид главного окна системы с фрагментом электронной карты территории Вольногорского ГМК приведен на рис. 3. Приложение содержит окно с цифровой картой (справа) и панель управления (слева). При запуске программа загружает цифровую карту местности в память и отображает в окне выбранный для просмотра участок местности, после чего загружает из базы данных параметры подвижных объектов. После запуска программа начинает с периодом 30 секунд считывать последнее местоположение подвижных объектов из базы данных и отображать их на цифровой карте, следуя параметрам отображения, определенных в базе данных для каждого подвижного объекта в системе.

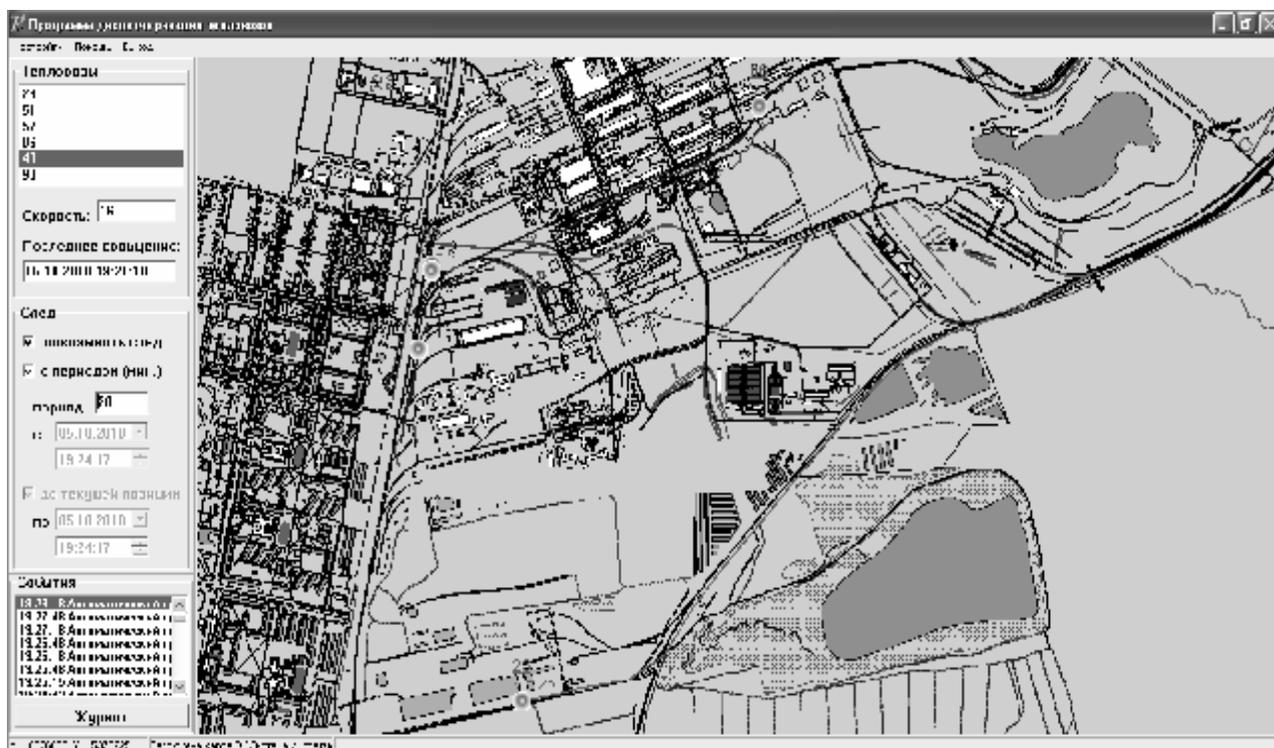


Рис.3 Вид главного окна системы

Программа реализует следующие функции:

- Ø соединение с базой данных и считывание параметров подвижных объектов. Программа подключается к серверу баз данных (СУБД) системы контроля, считывает информацию о подвижных объектах системы, а также параметры отображения этих объектов на цифровой карте;

- Ø просмотр, добавление и изменение парка подвижных объектов и их параметров. Программа позволяет просмотреть все имеющиеся в системе подвижные объекты, удалить ненужные или добавлять новые. Для каждого объекта могут быть выбраны название, значок визуализации на цифровой карте, параметры отображения истории перемещения объекта;

Ø загрузку в программу цифровой карты местности. При запуске программа загружает цифровую карту местности и данные о привязке карты в прямоугольной системе координат. При невозможности открытия карты программа дает запрос о загрузке новой карты, экспортировать которую можно из любой ГИС-системы. Параметры привязки считываются из файла с расширением bpw (world file), который генерируется ГИС-системой при экспортировании цифровой карты;

Ø отображение текущего местоположения и скорости движения подвижных объектов. Программа каждые 10 секунд считывает текущее местоположение и скорость из базы данных и обновляет местоположение мобильных терминалов на цифровой карте. Координаты и скорость движения объектов фиксируются в базе данных для последующей их выборки;

Ø позиционирование карты на выбранном подвижном объекте. В главном окне программы на панели управления находится элемент управления - список подвижных объектов. Программа позволяет при двойном нажатии кнопки мыши на интересующем нас подвижном объекте позиционировать карту так, чтобы выбранный объект находился посередине окна с цифровой картой;

Ø отображение пути движения подвижного объекта на карте во времени, используя линии траектории передвижения. При необходимости программа позволяет выбрать направление перемещения подвижного объекта и отобразить за выбранное время, отображая линии траектории движения на цифровой карте. Эта функция настраивается в панели управления программы «След». Цвет и толщина линий траектории подвижного объекта назначаются в настройках программы для каждого подвижного объекта индивидуально;

Ø отображение событий мобильного терминала в виде списка с наименованиями. При послании сообщений серверу, мобильный терминал передает коды внутренних событий (например, выключение питания, сбой обнаружения местоположения и т.п.). При принятии сообщения от терминала, программа расшифровывает эти коды и выводит в список событий с указанием времени. При необходимости есть возможность просмотреть историю событий, открыв окно «Журнал событий».

Обработанная специальным образом информация передается с мобильных терминалов на диспетчерский пункт. Диспетчерский пункт представляет собой программно-аппаратный комплекс, предназначенный для решения задач контроля, управления и анализа. Принятая информация помещается в базу данных, а также отображается на электронной карте местности. Таким образом, диспетчер имеет возможность визуально контролировать местонахождение горнотранспортного оборудования, его состояние (по информации датчиков), а информация базы данных используется для анализа и оперативного управления работой мобильного оборудования.

Схема алгоритма системы контроля и управления работой подвижного горнотранспортного оборудования приведена на рис. 4.

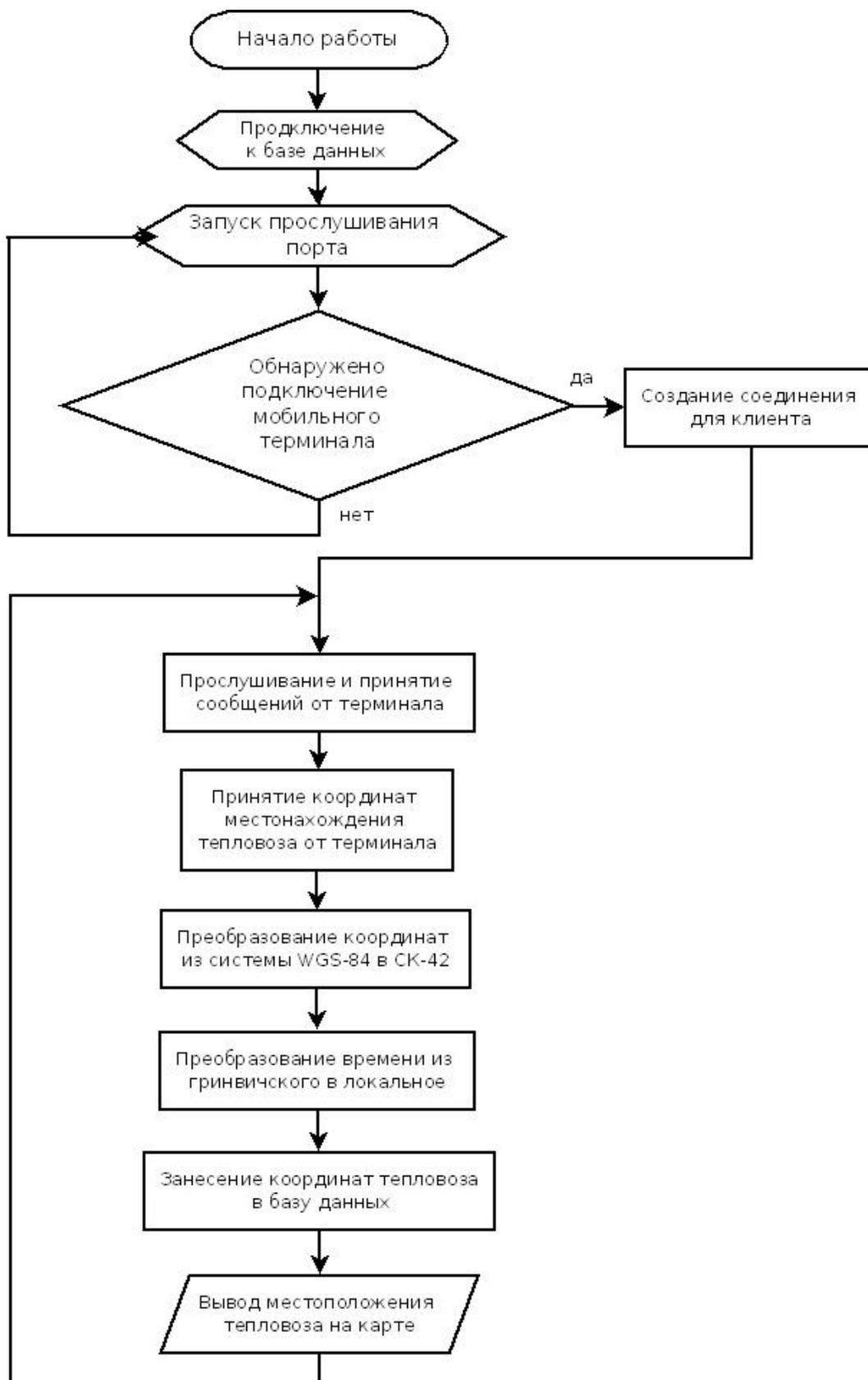


Рис. 4. Схема алгоритма работы системы контроля и управления работой горнотранспортного оборудования

Выводы. Выполненные исследования позволили определить основные положения и технические требования создания системы котроля местонахо-

ждения горнотранспортного оборудования на объектах Вольногорского ГМК, а также установить следующие ее преимущества, которые заключаются в обеспечении:

- контроля за движением горнотранспортного оборудования и возможности оперативного управления в соответствии с меняющейся обстановкой;
- оптимального планирования исходя из точного знания местонахождения подвижных объектов;
- сокращения времени рейса (ходки);
- уменьшения времени простоев;
- экономии топлива и моторесурса минимум на 10 %;
- повышения дисциплины персонала, предотвращения несанкционированного отбора дизельного топлива, различного рода приписок, непроизводительных потерь, повышения безопасности работы машинистов.

Помимо перечисленного, это совершенно новый уровень получения, передачи и применения информации: положение каждого горнотранспортного объекта в любой момент времени можно увидеть на цифровой карте, при этом система позволяет вмешиваться диспетчеру в работу машиниста при любой нештатной ситуации.