

Н. Н. ТИТОВ, Ю. М. БОРУШКО, С. Б. СЕМЕНОВ, Е. В. ЛЯШЕНКО (ООО «Хартэп», Харьков, Украина)

## **ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ «НАВИГАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ» НА БАЗЕ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ И ЕЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С АСК ВП УЗ В УСЛОВИЯХ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА ЮЖД**

Розглянуті питання застосування супутникової технології на залізничному транспорті за результатами випробувань дослідного зразка АС «Навігація та керування» на дослідницькому полігоні Південної залізниці.

Рассмотрены вопросы применения спутниковой технологии на железнодорожном транспорте по результатам испытаний опытного образца АС «Навигация и управление» на исследовательском полигоне ЮЖД.

The issues of use of satellite technology on railway transport are considered upon the results of testing the specimen of computer-aided system «Navigation and Control» at the test proving ground of Pivdenna Railway.

В соответствии с решением Технического Совета при Генеральном директоре «Укрзалізниця» на ЮЖД создан исследовательский полигон. Этот полигон включает локомотивные депо «Лозовая» и «Октябрь», ИВЦ ЮЖД, ДЦУ ЮЖД – диспетчерский центр главного управления перевозок Укрзалізниця и обеспечивает необходимые условия для отработки взаимодействия систем спутниковой навигации с информационными системами на железнодорожном транспорте Украины. В качестве базовой системы для проведения испытаний принята АС «Навигация и управление» (АС «НиУ»), разработанная фирмой ООО «Хартэп» (Харьков).

Учитывая положительные результаты испытаний экспериментальных образцов АС «НиУ», проведенных в 2006–2007 гг., в настоящее время проводятся работы по оснащению локомотивов и ДЦУ ЮЖД более совершенными техническими средствами и новой версией программного обеспечения.

Автоматизированная система управления подвижными объектами железнодорожного транспорта «Навигация и управление» предназначена для:

- определения дислокации локомотива (поезда) по информации глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS);
- автоматического формирования и передачи сообщений о проходе опорных точек в АСУ грузовых перевозок Укрзалізниця (ГП УЗ);
- комплексного решения задач автоматизации процесса ведения локомотива, путем выбора энергооптимальных режимов управления, повышения безопасности движения;

- предоставления локомотивной бригаде и передачи в АСУ ГП УЗ информации о движении поездов и состоянии технических параметров оборудования локомотивов;

В состав АС «НиУ» входят бортовой интеллектуальный комплекс локомотива (БИКЛ), наземный интеллектуальный комплекс (НИКЛ) и тренажерные комплексы для локомотивных бригад и диспетчеров.

Схема информационного взаимодействия АС «НиУ» с АСУ ГП УЗ приведена на рис. 1.

В составе БИКЛ:

- многофункциональный индикатор машиниста (МФИ);
- оборудование GNSS, CSD / GPRS;
- оборудование системы видеонаблюдения;
- датчики информации для контроля состояния локомотива.

БИКЛ обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- прием и обработка спутниковой навигационной информации;
- отображение на МФИ местоположения локомотива, объектовой и навигационной информации на электронной схеме тяговых плечей обслуживания;
- отображение на МФИ фактической скорости и установленной скорости движения по режимной карте;
- формирование сообщений о проходе локомотивом (поездом) заданных опорных точек;
- формирование пакетов информации и передача их на телематический сервер АСУ ГП УЗ;
- организация информационной поддержки локомотивной бригады для решения задач веде-

ния локомотива по схеме энергооптимального режима, повышения безопасности движения;

- оптимизация действий машиниста при получении аварийных и предупредительных сообщений, повышение оперативности действий при нештатных ситуациях;
- автоматизированное получение и обработка трековой и объектовой информации для форми-

рования электронных схем железнодорожных путей участков обслуживания;

- запись электронных схем движения локомотивом (поездом) и объектовой информации;
- прием и обработка информации от телематического сервера;
- централизованный контроль параметров состояния локомотива.



Рис. 1

С целью решения основных задач повышения безопасности движения и оказания помощи машинисту в сложных погодных условиях, при ограниченной видимости, ночью, для ведения локомотива по энергооптимальным траекториям, программно-математическое обеспечение МФИ позволяет реализовать следующие режимы управления движением локомотива:

1) КОМАНДНЫЙ – формирование команд машинисту по выдерживанию заданной скорости на базе спутниковой информации и карты ведения локомотива. Реализуется на основе ввода данных о состоянии поезда (нагрузки) и внешних условий в сочетании с информацией в базе данных по ведению локомотивов опытными машинистами.

Основные функции: расчет рубежей начала торможения (разгона) в зависимости от скорости движения локомотива; экстраполяция траектории движения локомотива по фактической скорости и заданному времени; расчет оптимальной скорости движения локомотива для выхода в пункт назначения в заданное время; прогноз местоположения локомотива в зонах невидимости спутников по

мгновенному значению скорости на момент нарушения целостности информации.

2) ДИРЕКТОРНЫЙ – формирование сигнала директорного управления по изменению значений ускорения локомотива и параметров командного режима, формирование команд машинисту по применению органов управления локомотивом.

Все режимы носят консультативный характер и позволяют вести локомотив по энергооптимальным траекториям независимо от опыта машиниста и климатических условий. Это снижает влияние человеческого фактора в процессе управления подвижным составом. В результате повышается безопасность, улучшаются технико-экономические показатели работы локомотивной бригады и железной дороги в целом.

Электронная схема участка движения формируется с помощью специально разработанного Редактора. Исходными данными служит реальный трек, полученный с помощью навигационного оборудования, установленного на локомотиве. Интерфейс многофункционального индикатора машиниста представлен на рис. 2.

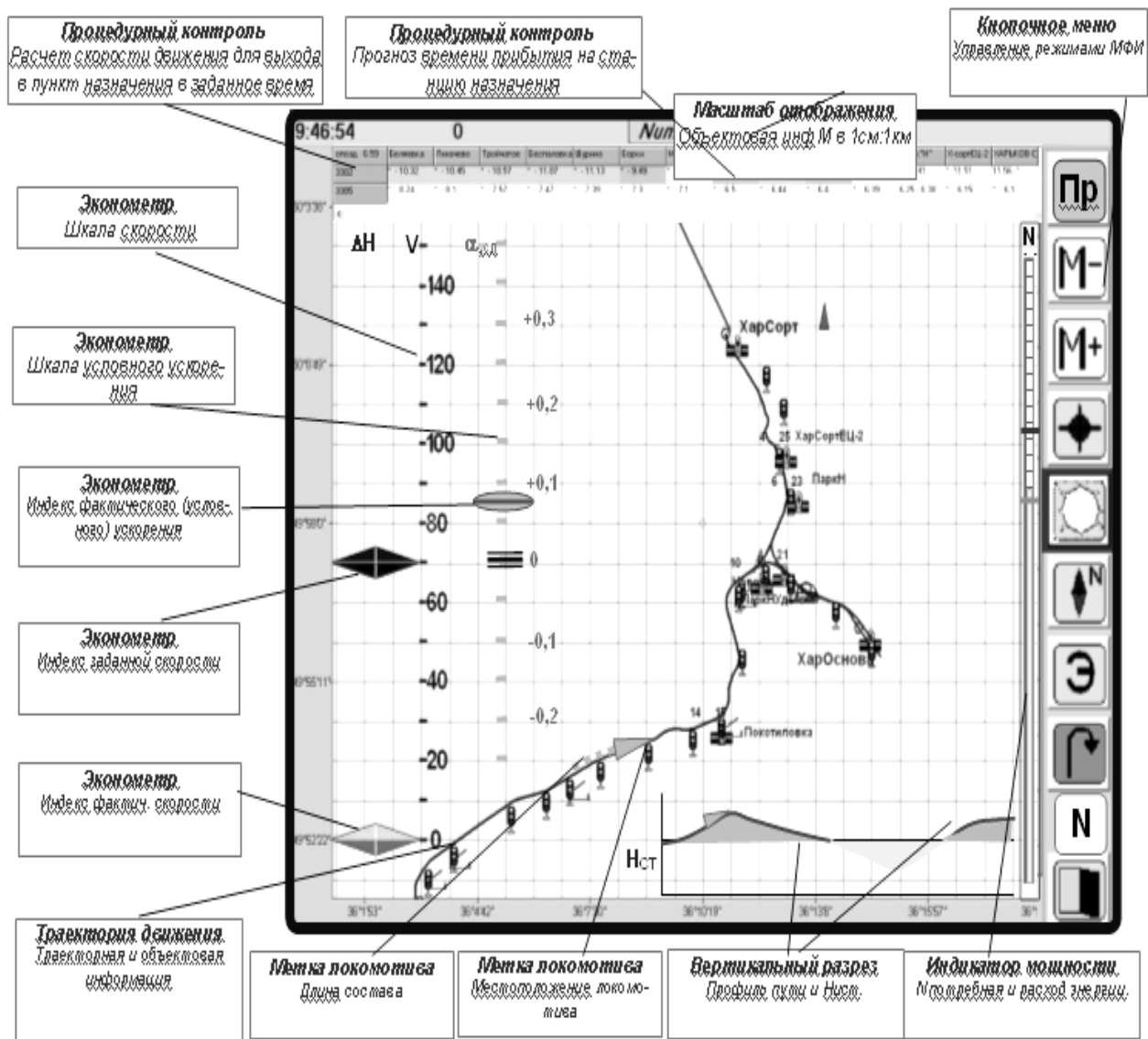


Рис. 2

Особенность АСУ «НиУ» заключается в том, что она позволяет вести локомотив в оптимальном режиме, при котором происходит экономия электроэнергии (дизельного топлива). Испытания показали, что экономия электроэнергии для одного локомотива на электротяге может составить от 14,85 до 25,65 тыс. грн (3...5 тыс. USD) в год. Экономия на дизельном топливе для одного тепловоза (сравнивались

два тепловоза – ТЭП 70 и 2ТЭ 116) – от 46,40 до 80,15 тыс. грн (9...16 тыс. USD) и от 127,28 до 219,85 тыс. грн (25...44 тыс. USD) в год, соответственно. Кроме того, бортовой комплекс АСУ «НиУ» дает возможность машинисту 3 класса обеспечить режим ведения локомотива на уровне оптимального режима ведения локомотива машинистом 1 класса.

Вариант размещения БИКЛ в кабине электровагона ВЛ-11 представлен на фото (рис. 3).



Рис. 3

Вариант размещения БИКЛ в кабине тепловагона ТЭП-70 представлен на фото (рис. 4).

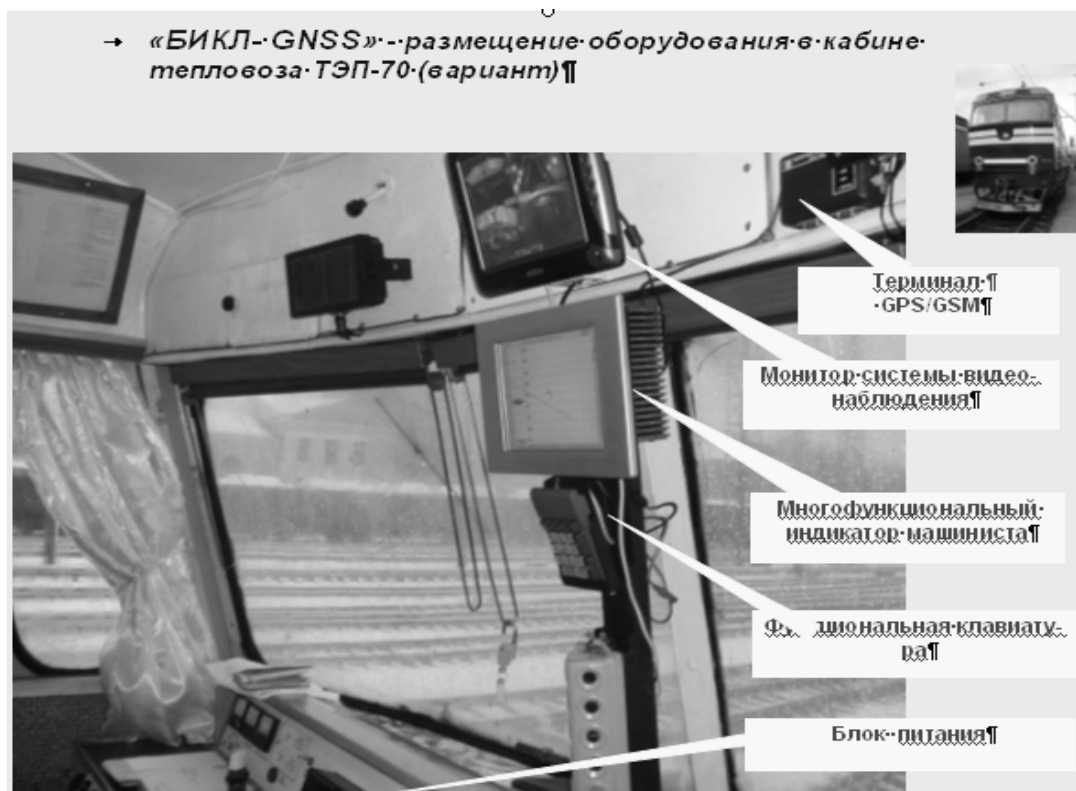


Рис. 4

Разработан перечень основных параметров технического состояния системы локомотива, которые архивируются в базе данных бортового комплекса для использования в составе АСУ ремонта соответствующего депо. Параметры технического состояния, необходимые для опе-

ративного контроля, автоматически передаются в информационные системы «Укрзалізниця».

Для оперативного контроля на локомотивах устанавливается специальная система видеонаблюдения.

На рис. 5 приведена фотография монитора системы видеонаблюдения тепловоза ТЭП-70.

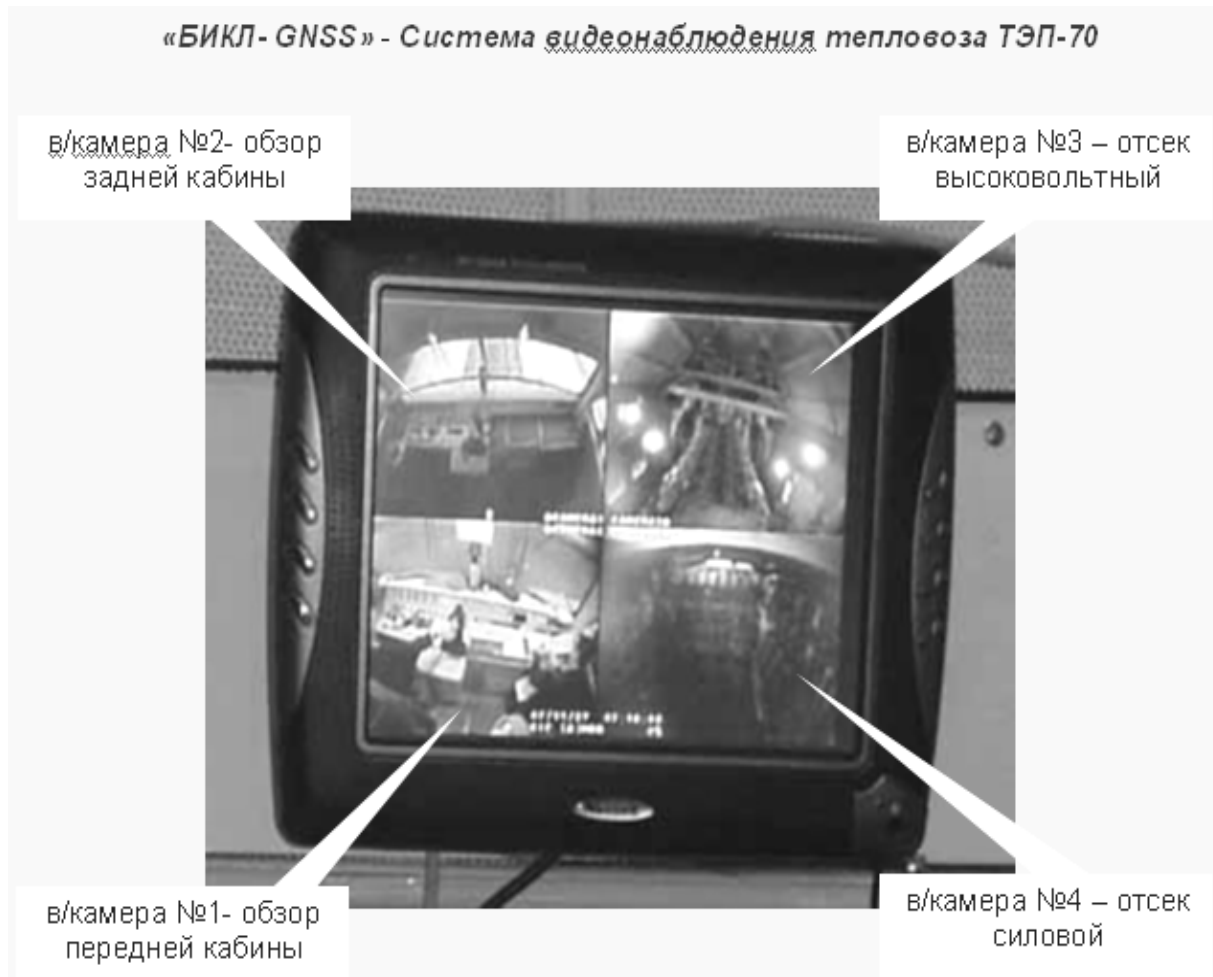


Рис. 5.

Наземный интеллектуальный комплекс (НИКЛ-GNSS) включает:

- Телематический сервер;
- АРМ технологический;
- АРМ общей поездной обстановки
- Аппаратуру связи и передачи данных;
- Программное обеспечение индивидуально-го тренажера машиниста.

НИКЛ обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- прием и обработку информации на телематический сервер, которая поступает от БИКЛ;
- передачу в АСУ ГП УЗ сообщений о прохождении локомотивами (поездами) опорных точек;

- запись, архивирование и обновление информации в специальной базе данных;

- прием и обработку текстовых сообщений и команд оперативного управления, которые поступают в АСУ ГП УЗ;

- преобразование (формирование) информации в формат, совместимый с ИВЦ АСУ ГП УЗ;

- формирование и передачу текстовых сообщений и команд оперативного управления на БИКЛ.

АРМ общей поездной обстановки депо ТЧ-9 представлен на фото (рис. 6).

## «НИКЛ- GNSS» - АРМ общей поездной обстановки

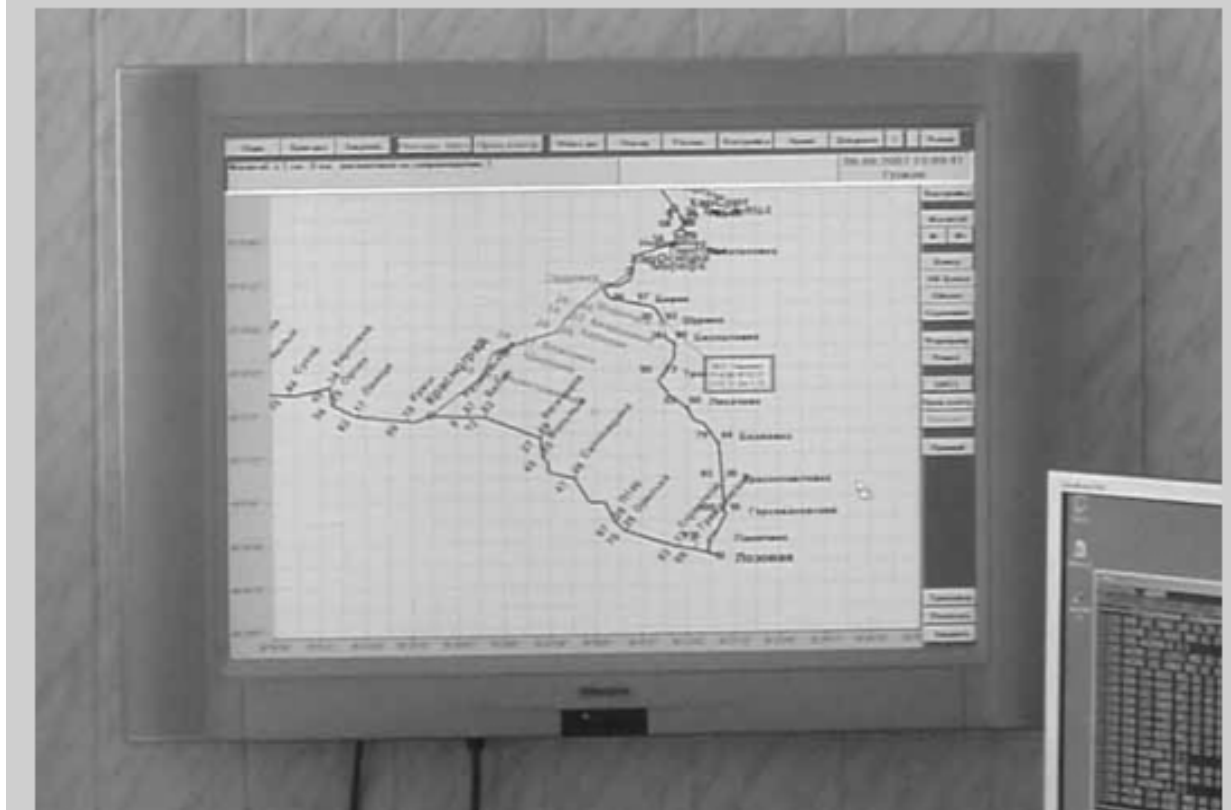


Рис. 6.

В настоящее время совместные усилия специалистов «Укрзалізниця» и инициативных фирм направлены на то, чтобы полностью адаптировать представленную систему в штатную АСУ ГП УЗ. Это позволит максимально

эффективно задействовать спутниковые технологии непосредственно в перевозочном процессе.

Поступила в редколлегию 31.03.2008.