

Секция

МОНИТОРИНГ МОБИЛЬНЫХ ГЕТЕРОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Архитектура системы мониторинга мобильных гетерогенных объектов	505
А.И. Кузьмич	
Унификация описания мобильных гетерогенных объектов.....	507
А.И. Кузьмич	
Об эффективности применения системы удаленного мониторинга подвижного состава железной дороги ТРАССА-2	510
В.К. Миртов, А.И. Кузьмич, А.В. Папковский	
Мониторинг параметров изоляции ППУ-труб.....	512
А.В. Папковский	
Мониторинг искрения коллекторно-щеточного узла тягового электродвигателя локомотива	514
А.В. Папковский, А.И. Кузьмич, В.К. Миртов	
Системы мониторинга автотракторного хозяйства. Достижимые результаты, новые требования.....	516
А.В. Кутько, А.И. Кузьмич, Д.А. Смирнов	
Линейка датчиков уровня топлива для использования в системах мониторинга транспорта	518
Е.И. Радевич, А.В. Папковский, П.Д. Мацкевич	
Применение датчиков характеристик топлива в системах мониторинга	521
А.И. Кузьмич, П.Д. Мацкевич, А.О. Огинский	
Эффект применения систем дистанционного мониторинга мобильных объектов	523
В.П. Ельсуков, А.И. Кузьмич	
Разработка систем дистанционного мониторинга с использованием проектных подходов.....	525
В.П. Ельсуков, А.И. Кузьмич	
Дистанционный мониторинг ресурсообеспечения как инструмент оптимизации работы кластера	527
П.А. Лис, В.В. Лис	
Технологии в области навигации. К 20-летию начала создания системы навигационно-временного обеспечения Беларуси	529
А.В. Кутько	
Развитие гетерогенных мобильных систем мониторинга загрязнения атмосферы	531
Е.В. Новиков, Д.А. Мельниченко, Ю.Е. Новикова	
Удаленный мониторинг экономических процессов	533
В.П. Ельсуков, А.И. Кузьмич	
Диспетчеризация процессов тепло- и водоснабжения зданий по сети Ethernet.....	535
В.Н. Левкович, Е.Н. Каленкович	
Применение геоинформационных систем в качестве интеграционной платформы для создания объектно-ориентированных систем управления реального времени.....	537
А.Н. Казачок, С.Ю. Шило, Д.В. Суворов	

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА МОБИЛЬНЫХ ГЕТЕРОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

А.И. КУЗЬМИЧ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
itc2005@tut.by

Рассматриваются результаты построения типовой архитектуры для распределенных систем мониторинга мобильных гетерогенных объектов на основе теории принятия решений и многоагентного подхода.

Ключевые слова: архитектура системы мониторинга, мобильные гетерогенные объекты, программные агенты.

В докладе обсуждается комплексный вариант реализации жизненного цикла мобильных гетерогенных объектов (МГО) [1] на основе синтеза элементов теории принятия решений (ТПР), распознавания образов (ТРО) [1] и многоагентного подхода.

Постановка задачи. Пусть имеется организация, которая реализует бизнес-проекты с использованием МГО. В сцену (S) мониторинга входят центр (C), мобильные объекты (P), коммуникационное оборудование (*hard*), программное обеспечение (ПО) (*soft*) и сообщение (*box*) для диалога:

$$S = (C, P_1, P_2, \dots, P_n, \text{box}, \text{soft}, \text{hard}). \quad (1)$$

Состояние V объектов P определяется в зависимости от цифровых или лингвистических значений диагностических переменных X :

$$X = (X_1, X_2, \dots, X_m). \quad (2)$$

Для получения значений X центр проводит k сеансов связи. В зависимости от состояния V центр C формирует соответствующее управляющее решение U .

Требуется разработать архитектуру системы мониторинга МГО, обеспечивающую автоматизацию процессов мониторинга МГО и минимизацию информационного трафика центр-объект. Время решения t не должно зависеть от количества и места нахождения объектов наблюдения.

Предлагается выделить четыре подзадачи: 1) разработать модели МГО и сцены реализации жизненного цикла (ЖЦ) МГО; 2) выделить базовые процессы ЖЦ МГО; 3) разработать архитектуру агентов, реализующих процессы; 4) построить архитектуру системы, обеспечивающей взаимодействие агентов при мониторинге МГО.

Модель МГО построена на основе классической модели коммуникаций Шеннона-Уивера, адаптированной к параметрам ЗПР и инфраструктуре Интернет:

$$mA = (A^P, A^C, \text{box}(X, V, U), \text{soft}, \text{hard}), \quad (3)$$

где (A^P, A^C) – адреса участников.

Модель сцены ЖЦ МГО строится из участников мониторинга и формируется в условиях воздействия природных (Nat) и техногенных (Tech) факторов:

$$mS = (Nat, Tex, mA, hard(Provider)) \quad (4)$$

где: $hard(Provider)$ – средства коммуникаций провайдера.

На основе ТПР и ТРО выделено шесть базовых процессов реализации ЖЦ МГО: $f1$ – построение сцены (4); $f2$ – построение модели объекта (3); $f3$ – фиксация текущих значений показателей X (построение образа МГО); $f4$ – определение текущего состояния объекта V' (выбор наиболее похожего образа из возможных); $f5$ – определение управляющего решения U' в зависимости от состояния объекта V ; $f6$ – фильтрация сообщений и поддержка диалога “центр-объект” и “объект-центр”. Под фильтрацией понимается алгоритм исключения сообщений для центра о ситуациях, которые МГО может преодолеть самостоятельно.

Сцена ЖЦ МГО (3) носит распределенный характер, поэтому для построения архитектуры использовался многоагентный подход [4]. На основе классической архитектуры (*sensor-effector-processor-memory*) построены пять агентов.

Агент *Init* реализует процессы 1, 2; *Image* – процесс 3; *State* – процесс 4; *Manage* – процесс 5; *Talk* – процесс 6. Агент *Image* работает с центром. Агенты *Image*, *State*, *Solution* обслуживают МГО. Агент *Talk* обеспечивает фильтрацию и диалог между МГО и центром. Такое разделение работ позволяет модернизировать код агента без внесения ошибок в коды других агентов. Стандартизация диалогов *Dialog1-Dialog5* обеспечивает применение агентов в других системах. Для обеспечения взаимодействия агентов построена архитектура многоагентной системы, представленная на рис. 1.

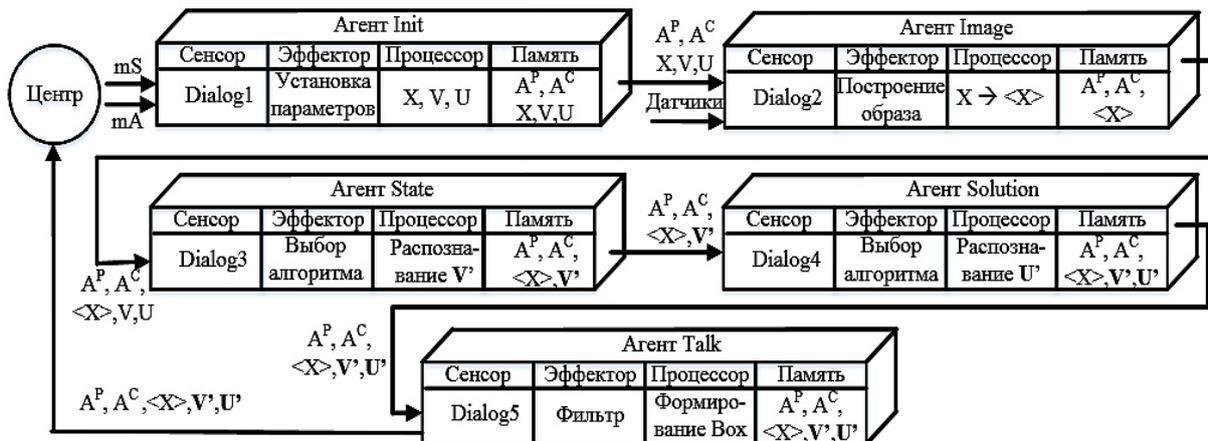


Рис. 1. Многоагентная архитектура системы мониторинга МГО

Данная архитектура ориентирована на реализацию в форме портала, что позволяет контролировать доступ пользователей к ресурсам и формировать системы мониторинга по единой методике для различных типов МГО.

Список литературы

1. Соловьев М. Телематические аспекты в системах мониторинга подвижных и стационарных объектов / Соловьев М. // Беспроводные технологии. – 2006. – № 3. – С. 35-37.
2. Петровский А.Б. Теория принятия решений / А.Б.Петровский. – Академия, 2009. – 400 с.
3. Weiss G. Multiagent systems: a modern approach to distributed artificial intelligence / Weiss G. – TheMITPress, 2000. – 648 p.

УНИФИКАЦИЯ ОПИСАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ГЕТЕРОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

А.И. КУЗЬМИЧ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
itc2005@tut.by*

В докладе рассмотрена возможность построения унифицированного описания мобильных гетерогенных объектов. Предложен вариант описания обеспечивающий автоматизацию решения ряда задач мониторинга мобильных техногенных объектов различного назначения.

Ключевые слова: мониторинг мобильных объектов, структура МГО, описание МГО.

Мобильный гетерогенный объект (МГО) – это материальная или виртуальная структура, которая состоит из разнородных компонентов и изменяет свое место расположения в природной или искусственной среде [1]. В докладе рассматриваются материальные МГО, связанные с реализацией логистических бизнес-проектов. К таким МГО относятся железнодорожные составы, колонны тягачей грузовых автомобилей, группы карьерной, строительной техники и другие техногенные объекты [2].

Проблемы построения и эффективного использования МГО отражены в работах [1, 2, 3, 4]. Тем не менее, остается ряд нерешенных актуальных вопросов. В частности, не решена проблема унифицированного описания структуры МГО на начальном этапе реализации проекта, релевантного требованиям заказчика и обеспечивающего автоматизированное отражение в системе мониторинга состояния МГО. Обычно описание МГО осуществляется лицом, принимающим решение (ЛПР), или экспертами, как правило, вручную и затем формализуется программистами в качестве модуля компьютерной системы, выполняющей мониторинг. При этом каждая фирма описывает структуру МГО по-своему, что допускает возможность различной интерпретации назначения и возможностей компонентов при реализации проекта группой компаний. Ситуация усложняется тем, что на стадии выполнения проекта компоненты МГО могут заменяться, исключаться и добавляться, в результате реальная структура перестает соответствовать первоначальному варианту, что требует перепрограммирования системы мониторинга и затрудняет управление.

Одна из возможностей решения означенных выше проблем заключается в разработке стандарта для описания МГО, интуитивно понятного ЛПР и формирующего структурно-информационную основу для автоматизированного решения ряда задач мониторинга, включая визуализацию состояния МГО и его компонентов для руководителей проекта в реальном режиме времени. В докладе обсуждается вариант унифицированного описания МГО, инвариантный типу компонентов.

Постановка задачи

Пусть имеется компания, реализующие проекты по доставке грузов типа $goods_1, goods_2, \dots, goods_n$ из одной географической точки в другую. В общем случае для каждого проекта формируется отдельный МГО, который включает n типов компонентов, соответствующих типу груза: $type_1, type_2, \dots, type_n$. В реализации проекта участвуют ЛПР

центра, инициирующий проект и осуществляющий контроль за его выполнением, а также ЛПР МГО, непосредственно управляющий компонентами.

Требуется разработать “формулу” описания МГО, релевантную требованиям проекта и представляющую собой информационно-структурную базу для решения проблем мониторинга, включая визуализацию структуры МГО для ЛПР. Понятие “формула” трактуется здесь согласно словарю Ушакова как “Общее и краткое выражение мысли, закона; определение“. Формула должна быть простой, интуитивно понятной и универсальной, т.е. подходить для всех транспортных единиц. Важнейшим требованием также является минимизация времени на построение формулы - для ускорения реализации оперативных проектов.

Формула описания мобильного гетерогенного объекта

Трудность формализации заключается в крайнем разнообразии МГО и множестве вариантов комбинаций компонентов. Тем не менее, согласно основной парадигме синергетики, для многих различных по своей природе объектов и процессов можно найти универсальное описание [5]. В основу стандартизации описания МГО положим общие интересы интересов ЛПР центра и ЛПР МГО. Прежде всего, они хотят быстро построить простую и понятную как человеку, так и программе мониторинга, формулу МГО, элементы которой отвечают специфике груза и требованиям проекта. Взяв за основу этот факт, можно сформулировать следующие предположения по элементам формулы, касающимся МГО в целом:

– каждый МГО должен иметь имя (name) для возможности его отличия от других МГО и идентификации в пространстве. Как правило, имя носит структурированный характер и соответствует стандартам, принятым в данной компании, что позволяет считать его уникальным для каждого проекта;

– общая структура МГО (R) может иметь как “жесткий” компактный (L), так и “мягкий” распределенный (D) характер. В первом случае это жестко сцепленные компоненты (например, железнодорожный состав), во втором – распределенные компоненты, перемещающиеся, возможно, по m отдельным “линиям” (например, группа тягачей,двигающихся по параллельным просекам в лесу). В первом случае выживаемость МГО в целом значительно меньше, чем во втором. Соответственно, формула должна включать тип МГО и количество линий движения ($R = (Lm \text{ or } Dm)$);

– для оперативной оценки уровня деформации структуры при отрицательном внешнем или внутреннем воздействии и определения годных для продолжения выполнения проекта ресурсов, необходимо включить общее количество компонентов (N).

Далее рассмотрим элементы формулы, касающиеся компонентов:

– любая система имеет иерархическую природу, следовательно, каждый компонент в МГО должен иметь оригинальный номер (I);

– компоненты предназначены для перевозки определенных грузов, следовательно, каждый компонент должен иметь определенный тип (P), соответствующий типу груза;

– количество компонентов одного типа (Q) в МГО может быть различным, что необходимо учесть.

Обобщая сказанное, получим краткое по форме, но содержательное описание МГО:

$$MGO = (\text{name}, R, N, \langle I, P, Q \rangle)$$

Для удобства разбора (парсинга) в формуле использованы разделяющие символы “,”, “;”, “(“,”)“.

Данная формула достаточно просто реализуется на любом современном языке программирования.

Пример использования формулы

В качестве примера использования опишем на языке C# МГО с именем ЖДС11.4, включающий восемь компонентов трех различных типов: 1 локомотив, 4 цистерны, 3 грузовых платформы, движущихся по одной линии:

```
string MGO = "ЖДС11.4, L1, 8 (1, локомотив, 1; 2, цистерна, 4; 3, платформа, 3)";
```

После элементарного парсинга этой строки появляется возможность разностороннего применения отдельных элементов формулы. Например, можно построить граф-модель для визуализации структуры по следующему алгоритму:

Шаг 1. Выполнить парсинг формулы, выделить элементы: name, N, I, P, Q;

Шаг 2. Сформировать вершину графа (name);

Шаг 3. Определить количество и сформировать узлы графа (P);

Шаг 4. Определить количество и сформировать терминальные узлы (Q);

В результате реализации этого алгоритма со строкой MGO, получим граф, представленный на рис. 1.

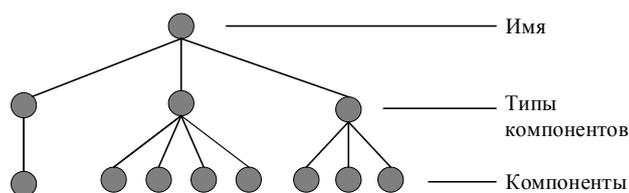


Рис. 1. Результат отображения формулы в граф

Аналогичные граф-модели широко используются в системах управления организационными системами [6], но они сложны для понимания ЛПР, особенно при их ротации. Для обеспечения “прозрачности” и полного понимания необходимо создать ряд простых корпоративных стандартов, т.е. разработать и унифицировать идентификаторы и графические образы (пиктограммы) для всех типов компонентов, используемых в компании, и при визуализации заменить ими узлы графа.

Список литературы

1. *Pasco, A.* Heterogeneous objects modelling and applications / A. Pasco, V. Adziev, P. Comninos. – Springer, 2008. – 285 p.
2. *Kuzmich, A.I.* Remote monitoring system for mobile objects / A.I. Kuzmich, G. Shakah, A.N. Valvachev // Proceedings of 10-th International Conference (PRIP'2011), Minsk, 2011. – P. 427–430.
3. *Рушкевич, А.* Мониторинг подвижных объектов / А. Рушкевич, В. Осадчий // Беспроводные технологии. – 2010. – № 3. – С. 56-60.
4. *Соловьев, М.* Телематические аспекты в системах мониторинга подвижных и стационарных объектов / М.Соловьев // Беспроводные технологии. – 2006. – № 3. – С. 35-37.
5. *Чернавский, Д.С.* Синергетика и информация. Динамическая теория информации / Д.С.Чернавский. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 288 с.
6. *Бурков, В.Н.* Теория графов в управлении организационными системами / В.Н.Бурков, А.Ю.Заложнев, Д.А.Новиков. – М.: Синтег, 2001. – 124 с.

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ ТРАССА-2

В.К. МИРТОВ¹, А.И. КУЗЬМИЧ², А.В. ПАПКОВСКИЙ²

¹*Институт транспорта и связи Рижского технического университета
г. Рига, Республика Латвия
v.mirtov@gmail.com*

²*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
itc2005@tut.by*

Рассматриваются результаты применения системы удалённого мониторинга ТРАССА-2, совместной белорусско-латвийской разработки, на Латвийской железной дороге.

Ключевые слова: мониторинг подвижного состава, система контроля расхода дизельного топлива, снижение удельного расхода топлива.

Система ТРАССА-2 была разработана в результате научно-технического сотрудничества специалистов Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники [1] и Рижского института транспорта и связи. В период с 2008 по 2011 годы на Латвийской железной дороге этой системой оборудован весь парк грузовых и маневровых локомотивов. Анализ работы системы за этот период свидетельствует о достигнутых положительных результатах.

Подтверждена эксплуатационная надежность системы, ее высокая конкурентоспособность по ценовому фактору, ремонтпригодности, техническим характеристикам, применяемым инновационным решениям по отношению к аналогам.

Практика массового применения системы ТРАССА-2 на Латвийской железной дороге позволяют дать следующее заключение по эффекту внедрения:

- существенно снижено потребление топлива локомотивами, поскольку в системе особо тщательно контролируются параметры заправки и расхода топлива, работы локомотива, используемые для нормативного расчета топлива;
- увеличен межремонтный пробег локомотивов в среднем на 10 %;
- снижена на 5-7 % себестоимость грузоперевозок;
- повышена безопасность перевозок.

Система контролирует в реальном режиме времени более двадцати важных параметров движения локомотива. Особо тщательно обеспечивается контроль параметров заправки и расхода топлива [2], режимов движения, разгона и торможения, работы дизеля и электрооборудования. Производится запись переговоров локомотивной бригады и обеспечивается видеоконтроль за её работой. Основные параметры контроля передаются по каналу GPRS на сервер депо, где анализируются в автоматическом режиме и используются службами дороги. Оперативно оценивается эффективность использования локомотива, ведётся подсчёт себестоимости перевозок, в полуавтоматическом режиме разрешаются предаварийные ситуации в эксплуатации локомотивов. Для диспетчерских служб и руководства дороги указанная информация составляет дополнительную основу для оценки ситуации и принятия управленческих решений.

Для анализа целесообразности установки на локомотивы систем контроля рас-

хода дизельного топлива ТРАССА-2 в таблице №1 приведены данные по удельным расходам дизельного топлива тепловозами SIA LDzCargo за 2008; 2009; 2010 годы. Установка системы контроля за расходом дизельного топлива ТРАССА-2 на тепловозы SIA LDzCargo производилась с декабря 2008 года по декабрь 2010 года. Всего было оборудовано системой ТРАССА-2 23 локомотива серии 2ТЕ10М; 2ТЕ10У в 2009 году и 38 локомотивов серии 2М62; 2М62У в 2008 году, всего 61 локомотив или 98 % парка грузовых магистральных локомотивов.

Из приведенных в табл. 1 данных явно наблюдается тенденция снижения удельного расхода дизельного топлива тепловозами в 2010 году по сравнению с результатами по удельному расходу дизельного топлива за 2008 год.

Табл. 1. Снижение удельного расхода дизельного топлива после установки ТРАССА-2

Год	Серия локомотива	Удельный расход дизельного топлива тепловозами. литр/10000 т.км.брутто	Произведённая работа в тысяч т.км.брутто	Расход дизельного топлива в литрах
2008	2М62;2М62У	24,92	16 200 933	40 374 849
2008	2ТЕ10М;2ТЕ10У	21,49	7 462 340	16 038 040
2009	2М62;2М62У	23,95	22 735 417	54 466 478
2009	2ТЕ10М;2ТЕ10У	21,55	7 746 449	16 693 999
2010	2М62;2М62У	23,99	10 078 971	24 185 796
2010	2ТЕ10М;2ТЕ10У	20,48	7 710 814	15 789 724

Снижение удельного расхода дизельного топлива тепловозами Латвийской железной дороги в 2010 году по сравнению с 2008 годом составило в среднем для серии тепловозов 2М62; 2М62У 0.93 литра на 10000 т.км.бр. и 1.01 литра на 10000 т.км.бр. для серии тепловозов 2ТЕ10М; 2ТЕ10У. За счёт этого на тепловозах серий 2М62; 2М62У в 2010 году сэкономлено более 930 000 литров дизельного топлива, а на тепловозах серий 2ТЕ10М;2ТЕ10У - 780 000 литров.

Установка системы контроля за расходом дизельного топлива и параметрами силовых установок ТРАССА-2 на тепловозах Латвийской железной дороги несомненно экономически оправданно. Использование системы ТРАССА-2 позволила снизить удельный расход топлива и сэкономить более 1 710 000 литров дизельного топлива в год. Период окупаемости затрат на установку системы ТРАССА-2 на локомотивы составил менее одного года.

Список литературы

1. Ссылка на Интернет-ресурс *etc-by.ru*.
2. Миртов В.К., Мацкевич П.Д., Кузьмич А.И./Метод контроля расхода топлива тепловозом на основе аппаратно-программного комплекса «ТРАССА», с.166-167. Материалы международной научной конференции ИТС2013, 23 октября 2013г.

МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ ППУ-ТРУБ

А.В. ПАПКОВСКИЙ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
itc2005@tut.by*

Сформулирована и решена задача мониторинга состояния теплоизоляционного слоя труб в пенополиуретановой изоляции (ППУ труб). Приведены сведения о разработанном и выпускаемом контроллере повреждений СОДК КОТ 1.0.

Ключевые слова: Мониторинг параметров теплоизоляционного слоя предизолированных труб. контроллер повреждений трубопровода.

На сегодняшний день практически во всех строящихся и проектируемых трубопроводах теплосетей применяются предизолированные ППУ-трубы. Одно из преимуществ, которые дает использование ППУ труб - возможность оперативного контроля за состоянием изоляции трубы, что позволяет своевременно обнаруживать участки увлажнения теплоизоляционного слоя и устранять повреждения.

Принцип контроля теплоизоляционного слоя состоит в измерении его сопротивления. В сухом состоянии оно очень велико (порядка 100Мом) при увлажнении значительно снижается [1].

В общем случае можно обнаруживать дефекты, показанные на рис. 1.



Рис. 1. Дефекты, которые позволяет обнаружить система СОДК

Ставится задача – создать систему мониторинга состояния теплоизоляционного слоя трубопроводов из ППУ-труб минимизирующую время обнаружения дефектов изоляции. В литературе часто используется аббревиатура СОДК – система оперативного дистанционного контроля ППУ-труб. Элементами СОДК являются сигнальные проводники, контроллер или детектор повреждений, диспетчерский пункт и локатор повреждений.

Контроллер (или детектор) повреждений измеряет сопротивление теплоизоляционного слоя, а также еще сопротивление сигнальных проводников для контроля их целостности и передает измеренные величины на диспетчерский пункт, где ведется по-

стоянный мониторинг данных параметров, в случае возникновения дефекта на трубопровод выезжает специалист с рефлектометром (локатором повреждений) определяет точное место возникновения дефекта.

Основным достоинством системы СОДК по сравнению с регламентным обслуживанием является минимальное время реагирования на возникновение аварийной ситуации. В случае отсутствия СОДК время реагирования может достигать времени регламентированного интервала обхода – это может быть и месяц, то в случае применения СОДК сигнал об аварийной ситуации до соответствующих служб дойдет мгновенно после ее обнаружения контроллером повреждений (рис. 3).

В свою очередь система мониторинга по сравнению с СОДК позволяет обнаружить проблему еще до возникновения аварийной ситуации. Так как система осуществляет постоянный сбор и хранение измеряемых параметров, имеется возможность строить тренды изменения сопротивления сигнальных проводников в зависимости от времени, от сезона и по их характеру, еще до снижения сопротивления изоляции до порогового уровня, запланировать профилактические или ремонтные работы. Система мониторинга строится на базе типовой SCADA-системы диспетчерского пункта и контроллеров повреждений трубопроводов.

Разработанный и выпускаемый в БГУИР контроллер повреждений имеет ряд эксплуатационных преимуществ, обеспечивающих наилучшее соотношение цена-качество в ряду приборов аналогичного назначения. Главные из них.

Индикация измеренных величин сопротивлений на месте (отсутствует в большинстве аналогов).

Встроенные каналы передачи данных: беспроводной – GSM-сеть; проводной – RS485/Ethernet (отсутствует в большинстве аналогов).

Высокая надежность и устойчивость к экстремальным воздействиям. При разработке контроллера КОТ 1.0 были учтены нештатные ситуации, встречающиеся при эксплуатации СОДК – применение стандартного мегометра с рабочим напряжением в 500В, ошибочное зануление оборудования на трубопровод, в результате чего на нем может оказаться напряжение 220В, удары молнии в трубопровод.

Удобство эксплуатации. Эксплуатация распределенного по большой территории оборудования во многом связана с контрольными либо регламентными операциями, которые требуют выезда на место. В разработанном контроллере КОТ 1.0 максимально расширены возможности по удаленному обслуживанию. Конфигурирование, диагностика, обновление ПО, просмотр параметров – все это можно делать удаленно, без выезда на место.

Система мониторинга параметров изоляции ППУ-труб успешно прошла опытную эксплуатацию в филиале «Гомельские тепловые сети» РУП «Гомельэнерго» и продолжает эксплуатироваться на новых или отремонтированных участках теплосетей предприятий РУП «Гомельэнерго» и РУП «Минскэнерго».

Список литературы

1. ТКП 45-4.02-89-2007. Тепловые сети бесканальной прокладки из стальных труб, предварительно термоизолированных пенополиуретаном в полиэтиленовой оболочке. Правила проектирования и монтажа.
2. СП 41-105-2002. Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с промышленной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке.
3. СТБ 1295-2001. Трубы стальные, предварительно термоизолированные пенополиуританом.

МОНИТОРИНГ ИСКРЕНИЯ КОЛЛЕКТОРНО-ЩЕТОЧНОГО УЗЛА ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ЛОКОМОТИВА

А.В. ПАПКОВСКИЙ¹, А.И. КУЗЬМИЧ¹, В.К. МИРТОВ²

¹*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
itc2005@tut.by*

²*Институт транспорта и связи Рижского технического университета
г. Рига, Республика Латвия
v.mirtov@gmail.com*

Рассмотрены методы оценки искрения коллекторно-щеточного узла, проведен их сравнительный анализ в части применения данных методов для оценки искрения при эксплуатации локомотива.

Ключевые слова: системы мониторинга транспорта, коллекторно-щеточный узел, тяговый электродвигатель, ТЭД, круговой огонь.

Введение

Одним из основных узлов тяговых электродвигателей локомотива является коллекторно-щеточный узел (КЩУ). По официальной статистике ОАО «РЖД» в 2006 году выход из строя тяговых двигателей по причине возникновения кругового огня на коллекторе составляет 18% от общего числа отказов. Также, согласно информации об отказах ТЭД, их пробег тесно связаны с интенсивностью искрения. При искрении 1 балл по ГОСТ 183-74 двигатель проходит в составе электровоза до 2 млн. км, при искрении 1 ¼ пробег двигателя уменьшается до 1.2 млн. км, а при искрении 1 ½ балла пробег составляет всего 300 тыс.км. Такие выходы из строя тяговых двигателей, как правило, влекут за собой внеплановые ремонты.

Большая часть неисправностей ТЭД связана с обмотками и проявляется в нарушении процесса коммутации. Увеличение искрения вызывается также многими причинами механического характера. Проявление нарушений коммутации в искрении коллекторно-щеточного узла давно рассматривается как показатель состояния машины постоянного тока и, в частности, ТЭД.

Методы оценки интенсивности искрения

Основными методами оценки интенсивности искрения являются методы основанные на измерении фототока, на измерении уровня радиопомех при искрении, методе дополнительной щетки. В таблице 1 приведено сравнение данных методов. Как видно из таблицы наиболее перспективными являются методы основанные на установке дополнительной измерительной щетки и метод основанный на измерении добавочного тока коммутации.

При установке дополнительной щетки оценку интенсивности искрения можно производить, делая заключение, по внешнему виду графика (потенциальной кривой) изменения напряжения под сбегаящим краем щетки. Второй способ оценки с помощью дополнительной щетки основан на измерении импульсного напряжения коммутационной реакции якоря, по величине которого делается заключение.

Метод измерения добавочного тока коммутации основан на измерении тока обусловленного наличием нескомпенсированной ЭДС в короткозамкнутой секции и изменением площади скользящего контакта:

$$i_d = \frac{\Delta e_R}{R_{щ} + r_c},$$

где Δe_R - нескомпенсированная ЭДС в короткозамкнутой секции, В; $R_{щ}$ – сопротивление контакта щетка – коллектор, Ом; r_c – активное сопротивление секции, Ом.

Табл. 1. Сравнение методов оценки интенсивности искрения

Метод	Помехозащищенность	Изменение КЩУ	Применимость		Оценка
			Разрезные щетки	Не разрезные щетки	
Измерение фототока	Низкая	Требуется	Да	Да	2
Измерение радиопомех	Низкая	Требуются	Да	Да	2
Установка дополнительной щетки	Высокая	Требуется	Да	Да	3
Измерение добавочного тока коммутации	Высокая	Не требуется	Да	Нет	3

Вывод

С точки зрения маркетинга и перспектив реализации продаж метод измерения добавочного тока коммутации наиболее перспективен, так как позволяет создать линейку продуктов, не привязанных к конкретной модели ТЭД (не зависит от конструкции КЩУ – основной недостаток методов основанных на установке дополнительной щетки). Данные продукты могут поставляться как самостоятельные законченные изделия – датчики, первичные преобразователи, регистрирующие и индикаторные приборы. Но эти же датчики и преобразователи могут быть подключены к оборудованию системы мониторинга ТРАССА-2. Архитектура системы инвариантна к набору входных параметров. Таким образом, мониторинг работы тяговых электродвигателей можно вести с применением уже апробированных средств.

Такое решение испытывается в настоящее время в одном из депо Латвийской железной дороги в составе бортовых систем диагностики.

Список литературы

1. *Осадченко А.А., Рапопорт О.Л., Цукублин А.Б.*, Мониторинг щеточно-коллекторного узла тягового электродвигателя при эксплуатации, Известия ТПУ, №7, 2005. – С. 36–39.
2. *Осадченко А.А., Рапопорт О.Л., Цукублин А.Б., Щербатов В.В.*, Прогнозирование ресурса тяговых электродвигателей, Известия ВУЗов “Электромеханика” №3, 2006. – С. 24–28.
3. *Карасев М.Ф.* Коммутация коллекторных машин постоянного тока. - М.: Госэнергоиздат, 1961. – 326 с.
4. *Соловьев М.* Телематические аспекты в системах мониторинга подвижных и стационарных объектов /Соловьев М. // Беспроводные технологии. – 2006. – № 3. – С. 35–37.

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА АВТОТРАКТОРНОГО ХОЗЯЙСТВА. ДОСТИГАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

А.В. КУТЬКО¹, А.И. КУЗЬМИЧ², Д.А. СМИРНОВ³

¹ОАО «СКБ Камертон»
ул. Могилевская, 28, г. Минск, 220007, Республика Беларусь
kamerton@kamerton.by

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П.Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
itc2005@tut.by

³ООО «ЕНС»
ул. Немига, 40, офис 701а, г. Минск, 220004, Республика Беларусь

Приведен анализ текущего состояния и предложены направления развития систем мониторинга автотракторных хозяйств в РБ, затронуты вопросы создания условий для их эффективного применения.

Ключевые слова: Системы мониторинга автотранспорта, эффективность систем мониторинга.

Прежде всего, отметим, что системы мониторинга автотракторного хозяйства есть по функциям и содержанию типичными АСУТП, в которых, в силу развития информационно-коммуникационных и навигационных технологий, объекты управления стали мобильными и разнородными.

С 80-х годов прошлого века процедуры создания АСУ, дальнейшего их жизненного цикла регламентировались пакетами стандартов ГОСТ 24.XXX и ГОСТ 34.XXX. И хоть данные стандарты не вполне подходят для проведения разработок в настоящее время, многие процессы отражены в них недостаточно, а некоторые положения устарели – их значимость, понятийный каркас и требования к создаваемым системам актуальны. Из этих же стандартов могут быть взяты критерии оценки эффективности систем, необходимые для обоснования их производственно-хозяйственной необходимости и экономической целесообразности. В общем случае систему мониторинга можно рассматривать в виде совокупности взаимосвязанных управленческих процессов и объектов. Обобщенной целью автоматизации управления является повышение эффективности использования потенциальных возможностей объектов управления. Но всегда можно выделить ряд целей, например:

1. Предоставление лицу, принимающему решение (ЛПР) релевантных (достоверных) данных для принятия решений.
2. Автоматизация операций по сбору и обработке данных.
3. Автоматизация принятия решений, снижение количества решений принимаемых ЛПР.
4. Повышение уровня контроля и исполнительской дисциплины.
5. Повышение оперативности управления.
6. Снижение затрат ЛПР на выполнение вспомогательных процессов.
7. Повышение степени обоснованности принимаемых решений.
8. Оптимизация затрат на создание системы.

Важнейшая задача любой АСУ, системы мониторинга не исключение — повышение эффективности управления объектами, что должно выражаться в росте производительности труда, снижению затрат на единицу продукции или услуг и в совершенствовании процессов управления. Достигается всё это последовательным и правильным выполнением всех этапов создания и внедрения систем управления (мониторинга), начиная от разработки технического задания до ввода в эксплуатацию и организационного обеспечения условий получения максимального эффекта от их применения. Так должно быть.

Сегодня на рынке позиционируются десятки коммерческих продуктов называемых системами мониторинга автотракторного хозяйства. Однако наш многолетний опыт работы на рынке страны подтверждает, что большинство из них не содержит даже постановки задачи о комплексном управлении. В лучшем случае обеспечивается сбор данных и предоставление их ЛПР. Как правило, это данные обеспечивающие ”прозрачность” эксплуатации конкретного объекта для ЛПР:

- координаты транспортного средства, скорость движения в каждый момент времени;
- пробег автомобиля, время и место стоянок;
- места и уровень заправок и сливов топлива, текущий уровень и расход топлива;
- время работы двигателя и дополнительного оборудования;
- включение и выключение различных датчиков (дверей, поднятие кузова и т.п.);
- параметры работы двигателя и агрегатов, диагностические коды.

Данных о техническом уровне предлагаемой продукции обычно нет. Отдельные функции намеренно выпячиваются в коммерческих целях. Неподготовленному пользователю сравнить качество предоставляемых услуг, а тем более осуществить осознанный выбор чрезвычайно трудно. А уж применить эти системы для целей управления, автоматизации коммерческого или технического учёта ещё труднее. Поэтому часто выбор осуществляется по критерию минимальной стоимости в пользу малобюджетных и устаревших решений.

В сложившейся ситуации первоочередными видятся шаги по созданию и ведению реестра средств мониторинга транспорта; разработке технического кодекса на применение таких средств, создании системы подготовки и переподготовки специалистов в этой области.

Далее потребуются поочередно сформулировать задачи управления, решаемые с помощью систем мониторинга автотранспорта, и создать центры по технической поддержке, сертификации и развитию таких систем.

Целесообразность и неотложность этих мер вытекает из опыта применения систем мониторинга в хозяйствах. Там, где к результатам их применения был проявлен хотя бы минимальный интерес и обеспечена техническая поддержка, первые результаты выглядят обычно так:

- в первый год экономия топлива от оснащения автотракторного и транспортного парков системами мониторинга скачкообразно достигает 10-20, в некоторых случаях 30% ;

- исключается использование техники не по назначению, все перемещения и скорость движения техники, время и места стоянок фиксируются, неизбежен рост объёмов перевозок, есть примеры - до 20%;

- увеличивается межремонтный пробег до 10% за счёт постоянного контроля режимов работы двигателя и стиля вождения.

Далее потребители выясняют, что по данным мониторинга можно автоматизировать выписку путевых листов и списание топлива по его фактическому расходу, что

уже и делается рядом предприятий. Для расширения этого опыта необходимо аттестовать систему мониторинга с функциями контроля расхода топлива как средство технического контроля.

Специальное программное обеспечение при выполнении полевых работ позволит определить эффективную площадь полей, обеспечит ведение агрохимического мониторинга сельскохозяйственных угодий, базы нормативно-справочной документации с привязкой к карте. Контроль перемещений техники исключает приписки, облегчает планирование и учет фактических работ. В этой области нужно повысить точность позиционирования систем.

Мониторинг работы двигателя и основных узлов техники позволяет контролировать режимы её работы и избежать необоснованных претензий в период гарантийного срока эксплуатации. Мониторинг параметров с выходов диагностических разъёмов можно вести уже сегодня, а это идеальный инструмент для тестирования новых моделей техники.

Автоматизация части функций по логистическому планированию и диспетчеризации позволит сократить численность управленческого персонала и оптимизировать схему управления предприятием.

Необходимо констатировать, что системы мониторинга автотракторного хозяйства сегодня уже проверенный инструмент для создания АСУТП в разнообразных прикладных областях, снижающий затраты на эксплуатацию и повышающий эффективность использования транспорта. Применение этого инструмента требует создания условий и инфраструктуры для его поддержки, но позволяет оптимизировать систему управления предприятиями.

УДК 629.3.054.29

ЛИНЕЙКА ДАТЧИКОВ УРОВНЯ ТОПЛИВА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА

Е.И. РАДЕВИЧ, А.В. ПАПКОВСКИЙ, П.Д. МАЦКЕВИЧ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
e.radevich@gmail.com*

Рассмотрено место датчиков уровня топлива в системах мониторинга транспорта. Обзор линейки емкостных датчиков уровня топлива производства Центра 11.2 НИЧ БГУИР.

Ключевые слова: датчик уровня топлива, система мониторинга транспорта.

Введение

Система мониторинга транспорта подвижных объектов – это программно-аппаратный комплекс, предназначенный для оптимизации затрат и повышения эффективности использования подвижных объектов. Система мониторинга состоит из четырех основных компонентов: датчики, терминал мониторинга, сервер базы данных, программное обеспечение [1].

Одним из критичных параметров мониторинга подвижных объектов является расход топлива. Средний процент топливной экономии при внедрении систем мониторинга (по опыту предприятий-операторов) на предприятиях с парком спецтехники составляет 40%, на предприятиях с парком техники общего назначения – до 25 % [2].

Выбор типа датчика для измерения расхода топлива

Для измерения расхода топлива могут использоваться проточные расходомеры или датчики уровня топлива в баке. Основными недостатками использования проточных расходомеров являются: невозможность контроля уровня топлива в баке (заправки/сливы), вынужденное изменение топливной системы объекта, сложность обслуживания. Поэтому для контроля за расходом топлива и за остатком топлива в баке принято использовать датчики уровня топлива.

Выбор принципа действия датчика уровня топлива

Существует множество и конструкций датчиков уровня топлива. Основные виды датчиков уровня топлива приведены в таблице 1. Как видно из таблицы наиболее перспективными для производства являются емкостные датчики уровня.

Линейка датчиков уровня топлива

Для комплектации систем мониторинга транспорта Центр 11.2 НИЧ БГУИР производит линейку емкостных датчиков уровня топлива, см. таблицу 2. Многообразие вариантов исполнения датчиков уровня топлива и продолжающиеся исследования призваны удовлетворить любые потребности интеграторов систем мониторинга, как в плане согласования с интерфейсами терминалов мониторинга, так и в плане стоимости датчика.

Табл. 1. Сравнение принципов действия датчиков уровня

Параметр	емкостные	поплавок- (реостатные)	герконовые	магнито- стрикционные	ультразвуковые	микроволновые
Сложность изготовления	низкая	низкая	низкая	низкая	высокая	высокая
Точность измерения	высокая	низкая	низкая	высокая	высокая	высокая
Наличие подвижных компонентов	нет	есть	есть	есть	нет	нет
Сложность ввода в эксплуатацию	низкая	низкая	низкая	низкая	высокая	низкая
Стоимость	низкая	низкая	низкая	высокая	высокая	высокая
Рейтинг сравнения	5	4	4	2	2	3

Табл. 2. Сравнение датчиков уровня топлива производства Центра 11.2 НИЧ БГУИР

Название датчика	ДУТ.А	ДУТ.Ч	ДУТ.И
Интерфейс	напряжение	частота	RS485/RS232
Возможность изменения длины	да	да	да*
Калибровка пользователем*	да	да	да
Основная погрешность измерения уровня	1%	1%	1%
Дополнительная температурная погрешность	2%	2%	0.5%
Помехоустойчивость интерфейса	низкая	низкая	высокая
Стоимость	низкая	низкая	высокая

* - требует наличия сервисного оборудования.

Заключение

Емкостные датчики уровня топлива надёжны, имеют высокую чувствительность к изменению уровня (на практике до 4096 отсчётов на рабочую длину), однако недостатком использования емкостных датчиков уровня топлива, является зависимость их показаний от значения диэлектрической проницаемости измеряемой среды. Поэтому перспективой развития емкостных датчиков уровня топлива является изготовление датчиков, позволяющих производить измерение диэлектрической проницаемости среды и вносить соответствующие поправки в измерение уровня.

Список литературы

1. *Энерготехсервис: Датчик объема топлива. [Электронный ресурс].* – Режим доступа: <http://www.ets-by.ru/dut>. – Дата доступа: 22.01.2014.
2. *Omnicomm: Как выбрать систему мониторинга транспорта? [Электронный ресурс].* Режим доступа: <http://www.omnicomm.ru/howtochoose/>. – Дата доступа: 22.01.2014.

ПРИМЕНЕНИЕ ДАТЧИКОВ ХАРАКТЕРИСТИК ТОПЛИВА В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА

А.И. КУЗЬМИЧ, П.Д. МАЦКЕВИЧ, А.О. ОГИНСКИЙ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Беларусь
itc2005@tut.by*

В докладе обсуждаются механизмы оперативного контроля расхода топлива тепловозами, обеспечивающие снижение несанкционированного расхода горючего.

Ключевые слова: нормирование топлива, мониторинг, статистический анализ.

Введение

Эффективность работы систем мониторинга параметров тепловозных двигателей во многом зависит от правильного выбора поля параметров и качества используемых в системах датчиков.

Уровень топлива и его расход позволяют оценить запас хода тепловоза, правильность выбора режима работы двигательной установки бригадой машинистов. Для определения расхода топлива в весовых единицах по изменению его уровня в баке кроме объёмной модели бака нужно знать плотность топлива и его температуру. Вязкость и плотность топлива определяют ещё и качество образования горючей смеси в двигателе. Это говорит о необходимости контроля температуры, вязкости и плотности топлива.

Постановка задачи

Пусть имеется локомотив, работающий на дизельном топливе с установленной системой мониторинга (например, ТРАССА-2) [1]. Требуется разработать средства обеспечивающие получение текущего значения параметров для расчёта реальных объёма и массы топлива в баке. Система мониторинга должна получать данные с датчиков в режиме реального времени.

Для решения поставленной задачи в первую очередь необходимо разработать датчик, обеспечивающий достаточную точность измерения вязкости, плотности и диэлектрической постоянной, затем разработать методику обработки полученных от датчика данных, которые будут анализироваться системой контроля параметров.

Датчик характеристик топлива

Очевидно, что для повышения уровня точности измерения объёма горючего необходимо разработать специализированный датчик. Предлагается дополнительный оригинальный датчик характеристик топлива (ДХТ), позволяющий проводить измерение диэлектрической постоянной, температуры, плотности и вязкости топлива в режиме реального времени. В результате появляется возможность выполнять непрерывный контроль расхода горючего на основе его массы, а также компенсировать зависимость показаний датчика уровня топлива от диэлектрической постоянной топлива (при смене его марки, зимнее-летнее, либо от другого производителя).

Конструктивно ДХТ состоит из первичного преобразователя (измерительного элемента) погружаемого в бак с топливом и механически соединенного с ним электронного блока размещаемого снаружи бака. Датчик позволяет измерять следующие характеристики топлива: плотность, диэлектрическую постоянную, вязкость и температуру. Диапазоны измерения датчика полностью перекрывают диапазон изменения величин плотности и вязкости для дизельного топлива указанные в EN 590:2004. Диапазон измерения датчика по диэлектрической постоянной составляет от 1 до 6, что позволяет вносить поправку для всех видов применяемого топлива.

Метрологические характеристики ДХТ

Датчик характеристик топлива одновременно и непосредственно измеряет вязкость (динамическую), плотность, диэлектрическую постоянную и температуру дизтоплива. Многопараметрический анализ позволяет улучшить алгоритм определения свойств дизельного топлива.

Табл. 1. Метрологические характеристики

Параметр	мин.	ном.	макс.	Единица измерения
Вязкость (динамическая)	0.5	15	50	мПа*с
Точность измерения вязкости при > 10 мПа*с	-5	+/-2	5	% величины
Точность измерения вязкости при < 10 мПа*с		+/-0.2		мПа*с
Плотность	650	850	1500	кг/м ³
Точность измерения плотности	-3	+/-1	+3	% величины
Диэлектрическая постоянная	1.0	2.0	6.0	
Точность измерения диэлектрической постоянной	-3	+/-1	+3	% величины
Температура топлива	-40		150	°С

Заключение

Разработанный датчик обеспечивает более точное определение характеристик топлива. Несколько экземпляров нового изделия проходят опытную эксплуатацию. Система мониторинга параметров топлива вносит корректировку в показания датчика уровня топлива с учетом измеренного значения диэлектрической постоянной. Затем по тарировке бака вычисляется объем топлива. Далее, используя измеренное значение плотности топлива, система производит расчет массы. В ходе опытной эксплуатации проверяются алгоритмы обработки данных и достигаемая точность оценки параметров.

Список литературы

1. *Миртов В.К., Мацкевич П.Д., Кузьмич А.И.*/Метод контроля расхода топлива тепловозом на основе аппаратно-программного комплекса «ТРАССА», с.166-167. Материалы международной научной конференции ИТС2013, 23 октября 2013г.

ЭФФЕКТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА МОБИЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

В.П. ЕЛЬСУКОВ¹, А.И. КУЗЬМИЧ²

¹ГУО «Институт бизнеса и менеджмента технологий» БГУ
ул. Октябрьская, 4, к. 208, г. Минск, 220030, Республика Беларусь
esopows51@mail.ru

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
itc2005@tut.by

Рассматриваются составные части получения экономического эффекта от мониторинга мобильных объектов и подходы к их оценке.

Ключевые слова: системы дистанционного мониторинга, архитектура систем мониторинга.

В последние годы в Беларуси активно внедряются системы дистанционного мониторинга подвижных объектов (СДМПО). Специфика определения эффекта от внедрения систем дистанционного мониторинга заключается в том, что мониторинг выступает как составная часть бизнес-процесса (автоматизации управления) предприятия. Существующие методики расчета эффекта от внедрения автоматизированной системы управления предприятием (АСУП), как правило, ориентированы на сопоставлении конечных показателей работы компании до и после внедрения мероприятия, например, показателя чистой прибыли. Такой подход косвенно оценивает составляющие.

В силу своей технической функциональности СДМПО, выступая как часть АСУП, решает конкретные задачи управления объектом. Поэтому для таких систем определение эффекта от внедрения может производиться прямым счетом факторов эффекта – областей или приложений СДМПО, где формируется эффект. Общий эффект от внедрения СДМПО определяется как сумма локальных эффектов.

Поскольку сама СДМПО выступает как часть АСУП, можно утверждать, что помимо эффекта по направлениям генерируется и синергетический эффект от применения системного подхода в управлении. Такой эффект зачастую принимает форму социально-экономического эффекта. Он может определяться как прямыми, так и косвенными методами.

В практике расчетов могут быть использованы следующие основные показатели эффективности внедрения СДМПО: стоимостные показатели (разница между эффектом, полученным в результате реализации мероприятия и текущими затратами на внедрение мероприятия, чистый поток наличности, чистый дисконтированный доход); простой срок окупаемости; динамический срок окупаемости; внутренняя норма доходности.

Для оценки составляющих эффекта важным является оценить процесс с позиций теории управления. В системе должны присутствовать: объект мониторинга; центр управления; методология формирования системы. Методология определяет порядок сбора, защиты, передачи, хранения, структурирования, обработки информации об объекте.

На основе методологии формируется конкретная наиболее рациональная для данного объекта архитектура системы. Закладывая оптимальную архитектуру на этапе проектирования, мы уже управляем составляющими будущего эффекта.

Важным вопросом, требующим своего технического, информационного, экономического решения при конструировании систем мониторинга, является необходимость и достаточность первичной информации об объекте.

Исходя из рассмотренных выше подходов в оценке эффективности применения СДМПО, логичным в целях достижения наивысшего эффекта является:

- а) минимизировать инвестиционные затраты на этапе создания системы;
- б) обеспечить минимальные эксплуатационные издержки на этапе применения;
- в) представлять потребителю информацию, обеспечивающую для него наивысший эффект применения, целесообразным для этого является создание коллективного центра управления сложными техногенными объектами – диспетчерского центра.

На начальном этапе внедрения СДМПО наибольший эффект достигается за счет экономии топлива. Далее процесс нормализуется. Но открываются новые возможности для оптимизации перевозок через решение на современной основе транспортной задачи. За счёт безусловного соблюдения персоналом правил эксплуатации подвижного состава достигается увеличение времени межремонтного пробега по отношению к системе планово-предупредительного ремонта. Внедрение системы, если оно связано с мониторингом достаточно большого числа объектов, ведет к повышению общего уровня управляемости компанией. СДМПО способствует укреплению трудовой дисциплины, соблюдению производственных и должностных инструкций, формированию прозрачной и справедливой системы стимулов для работников. На основе практики разработки и внедрения СДМПО, с учетом экспертных оценок сформирована усредненная матрица формирования эффекта по годам.

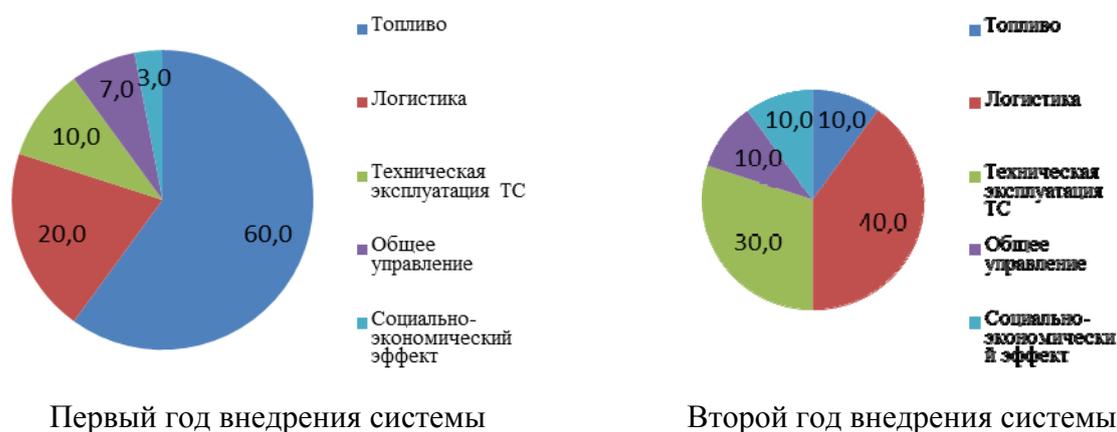


Рис. 1. Изменение структуры генерации эффекта для первого и второго годов применения СДМПО (в % к общему эффекту)

Как видно, в динамике происходит существенное изменение факторов влияния на общий эффект внедрения СДМПО. Снижается влияние фактора «быстрого» эффекта от экономии ГСМ, повышается значимость проявления в общем эффекте более глубоких организационно-технических факторов, улучшения логистики, экономии эксплуатационных расходов. Указанные процессы следует учитывать при формировании стратегии внедрения систем дистанционного мониторинга на предприятиях.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЕКТНЫХ ПОДХОДОВ

В.П. ЕЛЬСУКОВ¹, А.И. КУЗЬМИЧ²

¹ГУО «Институт бизнеса и менеджмента технологий» БГУ
ул. Октябрьская, 4, к. 208, г. Минск, 220030, Республика Беларусь
sbmt@bsu.by

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
itc2005@tut.by

Рассматривается эффективность применения проектного подхода при разработке системного мониторинга.

Ключевые слова: проектный подход, жизненный цикл разработки и внедрения системы, сетевой график.

Существует два основных подхода в управлении инновационными компаниями и инженерно-техническими структурными подразделениями – операционный и проектный. Операционный подход достаточно широко распространен в практике управления. Суть его отражается в самом названии – формируется и реализуется через ряд внутренних документов, как должностные инструкции, положения о подразделениях, карты организации труда, контракты, правила внутреннего распорядка и другие система повторяющихся управленческих операций, обеспечивающая управление предприятием. Она эффективна при сложившейся хозяйственной деятельности компании, циклично повторяющейся из месяца в месяц. Если предприятие начинает осуществлять новую деятельность, например, производит единовременное техническое перевооружение, то есть реализует проект, предпочтительнее использовать проектные подходы в управлении.

Разработка и внедрение системы дистанционного мониторинга является проектом для компании, выполняющей эту работу, поскольку имеет два его основных признака – это уникальность самой работы и ограниченный период ее выполнения.

Жизненный цикл разработки и внедрения системы дистанционного мониторинга определяется следующими основными факторами: масштабность системы, степень ее новизны, решаемые задачи управления. Увеличение масштабности системы (наращивание числа объектов дистанционного мониторинга), ее новизна (применение новых технических и информационных решений, широкого спектра датчиков и приборов учета параметров) ведут к росту расходов на создание системы, увеличению жизненного цикла. Число и глубина решаемых с помощью системы задач управления также влияют на объем привлекаемых для реализации проекта ресурсов и срок выполнения работы.

Действующие стандарты в области разработки автоматизированных систем управления (АСУ), составной частью которой является разработка систем дистанционного мониторинга (СДМ), устанавливают последовательность этапов проведения работы.

Жесткая регламентация работ по созданию СДМ и в то же время большая их интеллектуальная составляющая, необходимость минимизации затрат на разработку системы, сокращения периода разработки требуют формирования рационального плана действий и его максимально полного исполнения. Это позволяет достичь конкурентных преимуществ в разработке СДМ за счет:

- а) более низкой стоимости;
- б) более короткого срока разработки;
- в) улучшенных эксплуатационных характеристик системы.

Рациональный план действий подготавливается в формате сетевого графика реализации инновационного проекта по разработке и внедрению СДМ.

Сетевой график представляет собой комплекс взаимоувязанных между собой по срокам и ресурсам задач по достижению поставленной цели – созданию СДО. Как правило, он включает 50- 90 задач, из которых 5 – 10 задач являются задачами верхнего уровня. Каждая из задач верхнего уровня (этапов проекта), объединяет группу задач нижнего уровня. Каждая из задач нижнего уровня наделяется ресурсами для ее выполнения. На начальном этапе освоения методов сетевого планирования таким ресурсом могут выступать только специалисты: очень важно сбалансировать исполнителей по квалификации и загрузке в соответствии со сложностью решаемых задач, не выходя при этом за рамки ограничений, как режим труда и отдыха, трудовое законодательство. Современные инструментальные средства построения сетевых графиков, работа которых основана на использовании теории графов, позволяют это с успехом делать. В последующем целесообразно наделение задач нижнего уровня другими ресурсами - материалы и комплектующие, оборудование (машинное время) и другие.

Использование сетевых подходов позволяет уже на этапе планирования выявить резервы снижения затрат по задачам и в целом, взаимоувязанного сокращения сроков их выполнения. Также формируются обоснованные общий и локальные бюджеты по проекту. Это позволяет осуществлять эффективное управление финансами проекта. В последующем рациональный и сбалансированный по ресурсам план реализуется за счет эффективного оперативного управления проектом. Такое управление подразумевает: высокую квалификацию и практику работы менеджера проекта; контроль и мониторинг выполнения задач проекта, его конечных показателей; работу менеджера проекта по отклонениям (менеджер вмешивается в ход выполнения задач, если происходит отклонение в худшую или лучшую сторону по контролируемым параметрам); управление рисками в проекте, осуществление ряда других процедур.

Работа по управлению рисками включает: определение возможных рисков, их группировку в виде иерархической структуры рисков, определение рисков в наибольшей степени влияющих на проект (согласно закону Парето это 4 – 6 рисков), количественную оценку последствий проявления возможного рискового события, разработку мер для минимизации (исключения) неблагоприятного проявления рискового события, их реализация при необходимости. Для проекта разработки СДО разработана типовая иерархическая структура рисков и алгоритм действий по минимизации их проявления. Это существенно повышает общую устойчивость и надежность реализации проекта. Применение проектных подходов в управлении инженерно-инновационным центром НИЧ БГУИР позволило на системной основе за относительно короткий промежуток времени разработать ряд важных компонентов системы дистанционного мониторинга мобильных объектов и наладить их опытное производство.

ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ РЕСУРСОБЕСПЕЧЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ КЛАСТЕРА

П.А. ЛИС, В.В. ЛИС

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
lis@bsuir.by*

Формирование территориально-энергетических кластеров – обозримая перспектива развития Республики Беларусь в направлении оптимизации внутренней структуры взаимодействия между отраслями хозяйствования с целью повышения конкурентоспособности отечественной продукции на внешних рынках. Исследование и внедрение инноваций в финансовые и технические инструменты управления кластерами способствует формированию идентификации особенностей белорусских кластеров и повышению глубины интеграции участников кластера.

Ключевые слова: территориально-энергетический кластер, дистанционный мониторинг, конкуренция, энергетическая безопасность.

Классическое определение кластера в экономике рассматривает сконцентрированную по географическому признаку группу взаимосвязанных организаций: поставщиков продукции, комплектующих и специализированных услуг, инфраструктурных решений, научно-исследовательских институтов, учреждений образования и прочих. Деятельность вышеупомянутых субъектов хозяйствования удовлетворяет нужды друг друга с целью усиления конкурентных преимуществ отдельных компаний и кластера в целом.

На сегодняшний день классическая кластеризация Республики Беларусь в силу экономических, географических и политических особенностей является неоптимальным инструментом, так как не решает важную задачу укрепления энергетической независимости страны.

Создание сети региональных (территориальных) и межрегиональных (отраслевых) энергетических кластеров предлагает более современные и эффективные решения за счет диверсификации энергообеспечения с помощью генерации малых мощностей и альтернативных энергетических источников.

Процесс кластеризации ставит перед собой сложнейшую задачу: обеспечить повышение конкурентоспособности отечественной продукции, в том числе путем снижения зависимости от потребления углеводородного сырья. Подобное стратегическое решение должно обеспечить устойчивый экономический рост на переходный период: до введения в эксплуатацию мощностей строящейся АЭС.

Процесс кластеризации относится к классу оптимизационных и включает в себя множество финансовых и технических инструментов, обеспечивающих снижение ошибок в выборе управленческих стратегий. Под финансовыми и техническими инструментами подразумеваются наборы методов и средств, которые будучи интегрированными в систему управления способствуют снижению издержек, что положительно сказывается на конкурентоспособности продукции.

Одним из подобных методов является удаленный мониторинг. Решение задач удаленного мониторинга оптимизирует либо исключает такие финансово емкие статьи затрат как логистика, ресурсообеспечение и ликвидация последствий аварийного характера.

Уже сегодня в БГУИР разработаны системы средств диагностики и прогнозирования, базирующиеся на удаленном мониторинге, которые позволяют снизить издержки в логистике на 7%, снизить либо диверсифицировать энергопотребление с суммарным эффектом от 15%, оптимизировать численность рабочей силы за счет внедрения автоматизированных систем управления и контроля, исключить большинство аварийных ситуаций. Суммарный эффект от применения совокупности инструментов удаленного мониторинга в зависимости от отрасли может достигать 15-20% от себестоимости продукции или услуг.

Рассматривая решения задач удаленного мониторинга в контексте и с учетом особенностей кластеризации непосредственно в Республике Беларусь, и принимая во внимание специфику управления кластером в целом, можно уверенно сделать вывод, что удаленный мониторинг является основным техническим оптимизационным инструментом кластера и, как эффективный инструмент, система удаленного мониторинга сама имеет высокий экспортный потенциал.

Список литературы

1. Майкл Портер. *Конкуренция*. – М.: Вильямс, 2-е изд. – 2006. – 608 с.
2. Дэвид Бейли. Радиотехника и телеметрия в промышленности. Практическое руководство. (Серия: Безопасность и системы промышленной автоматизации. Опыт практического применения). – М.: Группа ИТД, 2008. – 320 с.
3. Постановление Совета Министров Республики Беларусь №622 от 05.07.2012г. Программа развития промышленного комплекса Республики Беларусь до 2020 года.
4. Постановление Совета Министров Республики Беларусь №27 от 16.01.2014г. Об утверждении концепции формирования и развития инновационно-промышленных кластеров в Республике Беларусь и мероприятий по ее реализации.

ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ НАВИГАЦИИ. К 20-ЛЕТИЮ НАЧАЛА СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ НАВИГАЦИОННО-ВРЕМЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЛАРУСИ

А.В. КУТЬКО

*ОАО «СКБ Камертон»,
ул. Могилевская, 28, г. Минск, 220007, Республика Беларусь
kamerton@kamerton.by*

Приведено текущее состояние и очерчены направления развития навигационно-временного обеспечения в РБ, затронуты вопросы создания базового информационного ресурса в Республике Беларусь, вопросы стандартизации и обеспечения единства в сфере навигационной деятельности.

Ключевые слова: навигационно-временное обеспечение, НВО, геоинформационные ресурсы, системы точного позиционирования, ГНСС, GSM, GPRS.

Введение

За последние десять лет в мире произошел огромный сдвиг в области развития глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) и массового внедрения технологий навигации. Средства решения навигационных задач становятся на тот же уровень, что и средства телекоммуникаций по значимости, и более того, приобретают стратегический характер для государства, поскольку от решения этих задач зависит и обороноспособность, и экономическая самостоятельность.

Все это требует комплексного рассмотрения вопроса создания отечественного навигационно-временного обеспечения (НВО), результатом которого должно стать определение путей дальнейшего развития средств НВО с доведением их характеристик до требуемого уровня, определение порядка межведомственного взаимодействия различных средств НВО внутри страны, а также определение форм взаимодействия и совместного функционирования с аналогичными средствами и системами других стран.

Развитие навигационных технологий в Республике Беларусь

Несмотря на то, что развитие навигационных технологий в различных государствах происходит в основном по схожим законам, Республика Беларусь обладает некоторыми особенностями, которые могут, при соответствующих организационных мероприятиях, привести к ускоренному созданию единой системы навигационно-временного обеспечения (ЕС НВО) страны. ЕС НВО Республики Беларусь может стать примером построения национальных систем навигационно-временного обеспечения для тех государств, которые не обладают собственными группировками навигационных спутников.

Для решения поставленных потребителями задач в Республике Беларусь утверждена единая система навигационно-временного обеспечения, которая должна стать основой для создания, общегосударственных, отраслевых и региональных систем НВО.

Соответствующее решение содержится в постановлении Совета министров Республики Беларусь от 15 марта 2012 года N.440 «Об утверждении Положения о Единой системе навигационно-временного обеспечения Республики Беларусь».

Учитывая результаты работ, проведенные рядом предприятий Республики Беларусь в предыдущие годы стало ясно, что создание качественных навигационно-информационных систем возможно лишь при формировании кооперации предприятий, добивших наилучших результатов в различных областях информационных технологий. Так же необходимо максимально использовать созданные государственные ресурсы. А именно национальный навигационно-информационный центр, входящий в структуру сетевого оператора в сфере навигационной деятельности. В целях обеспечения единства технологического управления в сфере навигационной деятельности и оказания услуг в данной сфере Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10.01.2013 г. 22 ОАО «СКБ Камертон» определено сетевым оператором в сфере навигационной деятельности.

Национальный навигационно-информационный центр (НИЦ), является основой обеспечения функционирования ЕС НВО;

Подсистемы НИЦ, обеспечивают потребителей Республики Беларусь, создающих и эксплуатирующих навигационные системы обновляемой картографической информацией, создаваемой на основе базового геоинформационного ресурса (БГР) и современных геосервисов, оперативной информацией о состоянии и развитии навигационно-информационных систем в Республике Беларусь и за рубежом; оперативной информацией о текущем состоянии радионавигационного поля и корректирующей информацией к сигналам спутниковых радионавигационных систем, информацией о местоположении и характере движения подвижных объектов общегосударственных и региональных (отраслевых) интегрированных информационных систем. Программно-аппаратная платформа НИЦ, является основой для построения центров обработки данных для создания общегосударственных и региональных (отраслевых) навигационно-информационных систем. Кроме того для Республики Беларусь, наиболее оптимальным как с технической, так и с экономической точки зрения для повышения точности и получения оперативной информации о целостности является использование Белорусской спутниковой системы точного позиционирования (БССТП), создаваемой Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь.

Список литературы

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10.01.2013 №22 «О сетевом операторе в сфере навигационной деятельности».
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15.05.2012 №440 «Об утверждении Положения о Единой системе навигационно-временного обеспечения Республики Беларусь».

РАЗВИТИЕ ГЕТЕРОГЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Е.В. НОВИКОВ¹, Д.А. МЕЛЬНИЧЕНКО², Ю.Е. НОВИКОВА¹

¹Научно-инженерное республиканское унитарное предприятие «Геоинформационные системы»
ул. Сурганова, 6, г. Минск, 220012, Республика Беларусь
eugenovikov@gmail.com

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
mda@bsuir.by

Рассматриваются вопросы мониторинга состояния очагов поражения, возникающих в чрезвычайных ситуациях с выбросом ядовитых веществ, применения для этих целей распределенных автоматизированных систем сбора данных. Оцениваются перспективы совершенствования структуры и функций мобильных беспроводных систем в направлении расширения их масштабируемости, информационной гетерогенности и адаптивности.

Ключевые слова: мониторинг, газоанализаторы, чрезвычайные ситуации.

Мониторинг состояния очагов поражения, возникающих в чрезвычайных ситуациях с выбросом ядовитых веществ, наиболее эффективно может осуществляться с применением распределенных автоматизированных систем сбора данных. Особенно актуальным это оказывается в ситуациях длительного (сутки и более) существования очага поражения и значительных (десятки километров) размеров последнего, когда динамика изменения поражающих факторов ввиду, прежде всего, изменчивости метеорологических параметров очень велика.

С учетом того факта, что в реальных условиях могут быть использованы различные типы первичных датчиков–газоанализаторов как и применяемые интерфейсы беспроводной передачи данных, к рассматриваемым системам мониторинга следует подходить как к классическим гетерогенным информационным системам.

Разработанная в рамках научно-технической программы Союзного государства «Разработка базовых элементов, технологий создания и применения орбитальных и наземных средств многофункциональной космической системы «Космос-НТ» мобильная система химического мониторинга атмосферы [1] позволяет эффективно решать рассматриваемый круг задач мониторинга, включая типовые функции гетерогенных систем:

- масштабируемость, позволяющая наращивать число точек контроля в соответствии с масштабами очага поражения;
- мобильность, обеспечивающая простоту и удобство развертывания на местности за счет автоматической регистрации координат точек контроля и привязки их к карте;
- информационная гетерогенность, обеспечивающая эффективную работу в составе системы газоанализаторов различных типов с использованием широкой группы беспроводных (при необходимости и проводных) сетевых технологий и протоколов в единой информационной среде мониторинга.

В качестве примера на рис. 1 показана структура мобильной системы мониторинга воздушной среды, использующей средства химического радиомониторинга СХР-01 и коммуникатор НТС с GPS-модулем.

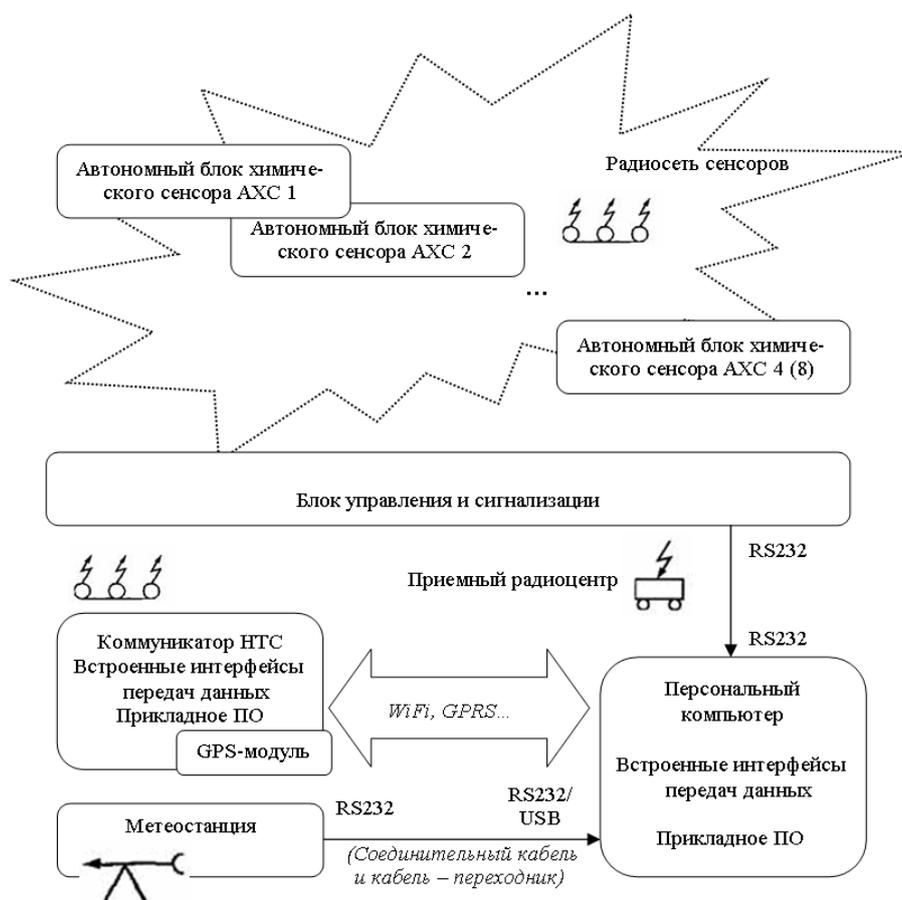


Рис. 1. Структура мобильной системы мониторинга воздушной среды, использующей средства химического радиомониторинга СХР-01 и коммуникатор НТС с GPS-модулем

Следует отметить, что рассматриваемая система мониторинга не является децентрализованной. Она использует единое ядро управления процессами сбора, обработки и передачи данных с мобильного пункта в региональный центр управления.

Характерные для гетерогенных систем принципы адаптивности и самоорганизации реализованы в данной системе частично. Программное обеспечение поддерживает управление выбором контролируемого вещества–загрязнителя для современных типов газоанализаторов, а также использование конфигурационных сценариев для типовых ситуаций с учетом информации о текущем состоянии контролируемого объекта – очага поражения.

Развитие рассматриваемых подходов, с нашей точки зрения, связано, прежде всего, с реализацией в структуре системы более глубокой функциональной интеграции газоанализаторов с радиопередающими модулями и контроллерами предобработки данных, а также с расширением функций поддержки адаптивности и самоорганизации. Следует также отметить, что рассматриваемый подход весьма перспективен и при реализации средств и систем экологического мониторинга.

Список литературы

1. Прямухин С.Б., Черный А.Н., Новиков Е.В., Доморацкий А.В. Мобильная система химического мониторинга атмосферы. // Ракетно-космическая техника. Информационные системы и технологии. Научные труды в двух томах под общей редакцией д.т.н., профессора М.И. Макарова, том 2, глава 6 – Москва: НИИ КС им. А.А. Максимова, 2012. С. 387-396.

УДАЛЕННЫЙ МОНИТОРИНГ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В.П. ЕЛЬСУКОВ¹, А.И. КУЗЬМИЧ²

¹ГУО «Институт бизнеса и менеджмента технологий» БГУ
ул. Октябрьская, 4, к. 208, г. Минск, 220030, Республика Беларусь
econows51@mail.ru

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
itc2005@tut.by

Рассматриваются составные части получения экономического эффекта от мониторинга мобильных объектов и подходы к их оценке.

Ключевые слова: экономические показатели, балансы, прогнозы, единая узловая модель.

Управление предприятиями, отраслями, регионами, национальной экономикой осуществляется на основе разнообразной, в первую очередь экономической, информации об объектах управления. Эта информация в форме экономических показателей, анализируется и сопоставляется лицами, принимающими оперативные и стратегические решения. Формирование же экономических показателей, методология их определения находятся в постоянном движении и развитии: появляются новые показатели, отменяются старые, производится корректировка алгоритмов их расчета. И все это для того, чтобы максимально точно обоснованно отразить происходящие процессы, осуществить на этой основе достоверный прогноз для целей управления.

Основным инструментарием генерации экономических показателей на уровне предприятия выступает автоматизированная учетно-экономическая информационная система (АУИС). Такая система в большинстве случаев решает задачи автоматизации бухгалтерского учета и отчетности. При этом «глубина» автоматизации зачастую оставляет желать лучшего. Идеальным является использование для этих целей автоматизированной системы управления предприятием (АСУП), преимущества которой заключаются в осуществлении не только бухгалтерского, но и управленческого учета.

Для отраслевого, регионального, государственного уровня экономическая информация формируется через национальную систему статистики. Основные её элементы - органы государственной статистики; формы статистической отчетности (представляются предприятиями в органы статистики); система статистических выборок; аналитическая информация (статистические бюллетени и сборники, электронные массивы информации[1]). Недостаточная полнота и оперативность информации существенно ограничивает число применяемых методов прогнозирования, их точность и, соответственно, снижает качество подготовки принятия государственных решений. По существу могут быть использованы лишь модели, основанные на вероятностных прогнозах с учётом предыдущих трендов (модели традиционной статистики и эконометрики). Между тем, более точный и понятный результат дают линейно-функциональные модели, в основу разработки которых положены экономические балансы. О важности таких моделей для управления говорит следующее: в Японии ведётся более двух тысяч балансов, в Германии - около тысячи.

В нашей республике центральное место среди балансов занимает система статистических таблиц «Затраты-Выпуск», которая в настоящее время ведётся органами статистики в разрезе 32 отраслей экономики (продуктов). Таблицы являются обширной информационной основой для анализа и прогнозирования экономических процессов,

оценки эффективности взаимодействия между собой отраслей экономики. Это в первую очередь разнообразные ресурсные оценки, позволяющие минимизировать потери, вызванные издержками некачественного прогнозирования. В одной из работ[2] нами был проведен анализ взаимосвязанной динамики цен с количественной оценкой возможных сценариев развития. Полагаем, что при определенном преобразовании, таблицы также могут содержать в себе серьезный информационный материал для принятия решений по следующим стратегическим вопросам: оценка и переоценка приоритетов национального развития; определение уровня региональной концентрации труда и капитала, тесноты кооперированных связей с целью выработки кластерной и промышленной политики, оптимизации территориально-отраслевой структуры управления и другие. В качестве общей методологической основы расчетов используются уравнения линейных взаимосвязей макроэкономических показателей, разработанные лауреатом Нобелевской премии В.В. Леонтьевым[3].

Более детализированные и прикладные результаты при моделировании может дать разработка подробной симметричной таблицы, например, в разрезе 150 – 200 видов деятельности. Крайне полезным с точки зрения последующей рационализации деятельности может быть также разработка симметричных таблиц для отраслей и регионов, крупных промышленных холдингов и корпораций. Это позволит в развернутом виде представить и оценить все ресурсные потоки, выявить узкие места, излишние и непроизводительные расходы, проследить цепочки формирования доходов.

Национальную (отраслевую, корпоративную) модель, разработанную на основе симметричных таблиц, можно расширять и развивать с различной степенью детализации, «подключая» к ней АУИС и АСУП предприятий. Современные Internet-технологии, разработки в области программного обеспечения позволяют в формате CRM-технологий осуществлять сбор информации для целей анализа и прогнозирования в удаленном режиме, что исключает само понятие дискретности представления экономической информации – информация о подчиненном объекте будет формироваться тогда, когда это нужно для целей управления и контроля. Это откроет новые возможности для более обоснованных оценок и принятия управленческих решений, в том числе оценки вклада конкретного предприятия в развитие отрасли (корпорации), региона, страны[4].

Объединяя с макроэкономической моделью корпоративные (отраслевые) модели, АУИС и АСУП, можно получить единую узловую модель национальной экономики с высокой степенью детализации. Такие модели могут стать основой углубленного анализа, разработки среднесрочных и долгосрочных программ развития. Обязательными условиями практической реализации данного предложения являются:

- 1) использование дистанционного метода сбора экономической информации;
- 2) принятие типового протокола информационного взаимодействия между элементами единой модели.

Список литературы

1. Национальные счета Республики Беларусь. Статистический сборник. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Минск, 2013. – 279 с.
2. Ельсуков В.П. Анализ взаимосвязанной динамики цен по данным таблиц «Затраты-Выпуск». Актуальная статистика 2006. Сборник научных трудов. Научные исследования НИИ статистики. Мн.: Информстат. С. 173-192.
3. В.В. Леонтьев. Избранные произведения. В 3 томах. Том 2. Специальные исследования на основе методологии «Затраты-выпуск». М.: Экономика. 2006. – 544 с.
4. Моделирование сценариев макроэкономического развития по данным статистических таблиц «Затраты выпуск». Математические модели и информационные технологии в организации производства. Научно-практический журнал, 2011, № 1 (22). Ижевский государственный технический университет. С. 128 – 134.

ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛО- И ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ ПО СЕТИ ETHERNET

В.Н. ЛЕВКОВИЧ, Е.Н. КАЛЕНКОВИЧ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
lwn@tut.by, kalenkovich_evg@bsuir.by*

Любое современное здание имеет большой набор инженерных систем, обеспечивающих комфорт и безопасность находящихся там людей. Для поддержания их работоспособности и обеспечения согласованной работы в последнее время начали применяться системы диспетчеризации. Эффективность системы диспетчеризации во многом определяется применяемыми каналами передачи данных между центральным пультом и объектами контроля. Ранее для этой цели применялись выделенные проводные каналы. В настоящее время интенсивно развиваются сети передачи данных общего применения. Их использование для целей диспетчеризации открывает новые перспективы. Система диспетчеризации процессов тепло- и водоснабжения учебных корпусов, общежитий и вспомогательных зданий БГУИР, реализованная на базе локальной сети передачи данных университета, успешно функционирует с 2010 года.

Ключевые слова: диспетчеризация, программируемый логический контроллер, преобразователь интерфейсный Ethernet/RS-485, манометр цифровой МЦ-1,6, датчик температуры цифровой DS18S20-BP.

Под руководством и непосредственным участием авторов статьи разработан аппаратно-программный комплекс для построения систем диспетчеризации технологических процессов теплоснабжения, горячего и холодного водоснабжения жилых домов, административных и производственных зданий и сооружений в масштабах отдельного здания, квартала, микрорайона, города.

Аппаратная часть комплекса включает следующий набор совместимых функционально и конструктивно законченных модулей, устанавливаемых на объектах контроля в шкафах или коробках, обеспечивающих требуемую степень защиты от внешней среды:

- контроллер логический программируемый ПЛК «Дельта-5»;
- преобразователь интерфейсный Ethernet/RS-485;
- манометр цифровой МЦ-1,6;
- преобразователь интерфейсный USB/RS-485;
- датчик температуры цифровой DS18S20-BP;
- датчик влажности и температуры ДВТ-01;
- счетчик импульсов автономный СИА-01;
- датчик затопления ДЗ-01;
- датчик открытия двери инфракрасный ДОДИ-01;
- датчик включения освещения ДВО-01.

Программная часть комплекса представляет собой пакет взаимосвязанных программ, функционирующих как на одном, так и на разных объединенных сетью компьютерах:

- DeltaOpros.exe – ведение и накопление базы данных на сервере;
- DeltaConfig.exe – конфигурирование системы под конкретные объекты;
- DeltaDisp.exe – контроль текущих состояний объектов;
- DeltaArhiv.exe – анализ архивных данных;

- DeltaUprav.exe – управление объектами контроля.

Центральное место в системе занимает сервер, в качестве которого может использоваться IBM-совместимый персональный компьютер, подключенный к сети Ethernet.

Сервер связан с контроллерами «Дельта-5», устанавливаемыми на объектах контроля (тепловых узлах, водомерных), либо каналами Ethernet, либо двухпроводной линией связи по интерфейсу RS-485. Сервер может обслуживать до 1000 объектов.

К контроллерам «Дельта-5» подключаются приборы учета и регулирования расхода тепла, электрической энергии, воды, а также приборы для измерения параметров и состояний объектов контроля. Контроллеры путем периодического опроса приборов и датчиков формируют блоки текущих состояний объектов контроля. Эти данные по запросам передаются на сервер. Контроллеры могут выполнять и другие команды сервера по съему дополнительных данных с приборов и по управлению приборами.

Сервер путем циклического опроса контроллеров формирует базу текущих состояний объектов контроля и архив состояний объектов контроля за длительный промежуток времени (год и более). Дополнительно к этому сервер на основе анализа векторов состояний объектов контроля ведет журнал событий, требующих реакции со стороны обслуживающего персонала.

К базам данных сервера по Ethernet каналам через свои персональные компьютеры могут иметь доступ клиенты (диспетчера, руководители, контролирующие органы и др.). Режимы доступа (наблюдение, управление, конфигурирование и др.) разграничиваются системой паролей. Сервер может выполнять одновременно и функции клиентского компьютера.

В режиме диспетчера обеспечивается оперативное оповещение о событиях на объектах контроля, требующих реакции со стороны обслуживающего персонала.

Режим просмотра архивной информации снабжен развитым гибким графическим интерфейсом, позволяющим производить детальный анализ накопленной информации для принятия управляющих решений.

Виды интерфейсных окон системы диспетчеризации показаны на рис. 1.

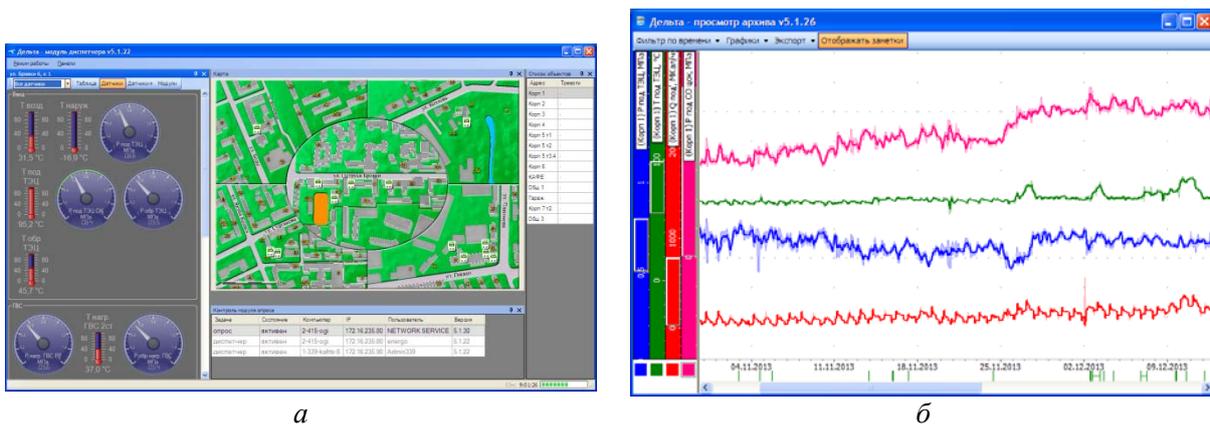


Рис. 1. Виды интерфейсных окон в режиме: *а* – оперативного наблюдения, *б* – анализа архива данных и состояний

Система диспетчеризации процессов тепло- и водоснабжения учебных корпусов, общежитий и вспомогательных зданий БГУИР, развернутая на базе описываемого аппаратно-программного комплекса, успешно эксплуатируется с 2010 года.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В КАЧЕСТВЕ ИНТЕГРАЦИОННОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

А.Н.КАЗАЧОК¹, С.Ю. ШИЛО², Д.В. СУВОРОВ²

¹Центр научно-технической информации БелЖД
ул. Бобруйская, 4, г. Минск, 220006, Республика Беларусь

²ООО «Эксон Ай Ти»
ул. Купревича 1/1, офис 1006, г. Минск, 220141, Республика Беларусь
info@exonit.by

Дано описание, цели, задачи, достигнутых результатов разрабатываемой геоинформационной системы Белорусской железной дороги.

Ключевые слова: геоинформационные системы, ГИС, ГНСС, спутниковая навигация.

Железнодорожный транспорт Республики Беларусь это сложная, территориально распределенная технологическая система, функционирующая в режиме реального времени. Автоматизированные системы управления технологическими процессами на железнодорожном транспорте активно развиваются с 70-х годов прошлого века. Для решения задач управления движением были внедрены системы контроля дислокации подвижного состава, построенные на основе систем управления безопасностью движения. В настоящее время остро стоят вопросы уменьшения дискретности в предоставлении управляющим системам информации о местоположении подвижного состава, контроля безопасного нахождения персонала в местах проведения работ. Применение классических (напольных систем) идентификации местоположения для решения указанных задач экономически нецелесообразно.

Второй актуальной задачей на железнодорожном транспорте является повышение эффективности управления объектами инфраструктуры. В решении этой задачи применение объектных баз данных оказалось неэффективным в связи с высокими затратами на поддержание информации в актуальном состоянии и трудности создания пользовательских интерфейсов для доступа к данной информации (паспорта объектов, учетные карточки, кадастровые данные, эксплуатационная документация).

В целях практического изучения возможностей создания объектной инфраструктурной модели Белорусской железной дороги, а также создания систем управления и контроля движением подвижного состава, Центром научно-технической информации Белорусской железной дороги совместно с компанией ООО «Эксон Ай Ти» был реализован пилотный проект «Создание географической информационной системы Белорусской железной дороги».

Пилотный проект включает в себя 3 основных блока исследований:

1. Разработка технологии формирования объектной модели инфраструктуры на основе геоинформационной базы данных (ГБД), их интеграция в средства ГИС, создание инструментов управления и актуализации данной информации.

2. Создание сервера трэкинга, разработка инструментов анализа взаимодействия стационарных и подвижных объектов (рисунок 1).

3. Анализ возможности практического применения ГБД и трэкинговой информации для создания систем управления движением и систем управления объектами инфраструктуры.

В ходе реализации пилотного проекта было получено подтверждение высокой эффективности применения ГИС технологий, выработан комплекс оригинальных решений в области формирования ГБД, а также в применении инструментов обработки пространственной информации.

Основным элементом управления в ГИС становится ОБЪЕКТ, информация о котором состоит из следующих элементов:

1. Данные о геометрии (визуальное описание объекта);
2. Данные о местоположении (координаты объекта, углы поворота);
3. Атрибутивная информация (любая необходимая технологическая информация, в том числе изменяемая во времени);
4. Статусы (набор правил, позволяющих оперировать объектом и организовывать его взаимодействие с другими объектами).

По итогам пилотного проекта, в 2014 году Белорусской железной дорогой запланированы значительные инвестиции в развитие геоинформационных технологий, создание объектной модели инфраструктуры, развитие технологий контроля дислокации подвижного состава.

В качестве основных направлений использования ГИС на БЖД выделены:

1. Паспортизация объектов инфраструктуры (паспорт станции, электронные схемы коммуникаций);
2. Информационные приложения технологического характера (техничко-распорядительные акты станции);
3. Аналитические системы (контроль эффективности использования транспортных средств, контроль графика, контроль дислокации персонала в опасных зонах);
4. Информационно-управляющие системы (автоматизированная система управления станционными технологическими процессами, АСУ «Центр управления чрезвычайными ситуациями»).

Важно отметить, что реализация ГИС технологий на высоком уровне возможна как с применением дорогостоящих лицензионных решений, так и на основе свободного программного обеспечения. Выбор решения определяется потребностями заказчика и уникальностью задачи. Пилотный проект для Белорусской железной дороги реализовывался на основе таких open-source решений как: GeoServer, PostgreSQL (PostGis), OpenLayers.