

УДК 622.62-78

А. М. БРЮХАНОВ, *д-р техн. наук, директор,*
Ю. А. ИВАНОВ, *канд. техн. наук, зав. отд.,*
С. М. СИЛАКОВ, *ст. науч. сотрудник,*
Г. Ю. ИВАНОВ, *науч. сотрудник,*
В. А. РЕШЕТЮК, *ст. науч. сотрудник,*
И. В. БАБЕНКО, *инженер, МакНИИ, г. Макеевка*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Приведены результаты экспериментальной эксплуатации опытного образца системы комплексной безопасности СКБ. Обобщен опыт эксплуатации системы в промышленных условиях. Даны рекомендации по внедрению системы в промышленную эксплуатацию в угольной отрасли Украины.

Ключевые слова: система комплексной безопасности, экспериментальная эксплуатация, промышленная эксплуатация, внедрение, сопровождение.

Основой идеологии построения системы комплексной безопасности (СКБ) является информационная и коммуникационная интеграция всех применяющихся в настоящее время на угольных шахтах Украины автономных автоматизированных систем (ААС) с целью сбора и хранения всей синхронизированной по времени информации в единой базе данных, обеспечения защиты информации от несанкционированного доступа с целью уничтожения или искажения, осуществления обмена информацией, включая команды управления, между ААС, предоставления накопленной и оперативной информации на удаленные автоматизированные рабочие места (АРМ) руководителей и специалистов как шахты, так и высших уровней управления.

Указанная идеология поддерживается большинством мировых разработчиков, как основа для интеграции систем, созданных в разное время, разными разработчиками, с разными целями и на разных платформах, эксплуатирующихся в рамках отдельных предприятий или крупных корпораций, успешно функционирующих в различных отраслях и решающих задачи управления предприятиями, технологическими процессами, обеспечения безопасности и противоаварийной защиты. Этот подход позволяет значительно повысить эффективность вкладываемых средств в решение указанных задач за счет более рационального использования уже имеющихся систем, приобретения новых в

тех сферах, где это необходимо, и обеспечения полноценного их взаимодействия.

СКБ полностью удовлетворяет всему вышесказанному и позволяет эффективно и экономно вкладывать средства в оснащение шахт автоматизированными системами.

В 4 кв. 2009 г. завершилась экспериментальная эксплуатация опытного образца СКБ на ш. им. С.М. Кирова ГП «Макеевуголь», которая продолжалась в течение 2008-2009 гг.

Цель данной статьи – обобщение опыта экспериментальной эксплуатации СКБ в реальных шахтных условиях, разработка комплекса мероприятий, направленных на ее внедрение в промышленную эксплуатацию.

Система, главной задачей которой является информационная интеграция существующих систем, разработана в Украине впервые, в связи с чем возникает ряд вопросов и задач по организации внедрения этой системы, главными из которых являются:

- создание соответствующих служб как отраслевых, так и шахтных, которые будут использовать возможности СКБ;
- организация сервисного сопровождения системы.

Для подготовки системы к широкому внедрению и использованию в угольной отрасли Украины по решению приемочной комиссии в 2008-2009 гг. проведена экспериментальная эксплуатация опытного образца системы, как результат выполнения пилотного проекта по разработке СКБ в 2007 г. [1].

Во время экспериментальной эксплуатации проводился анализ состояния СКБ, наблюдение за эксплуатационными характеристиками и параметрами системы, надежностью ее функционирования, передачей и хранением информации, осуществлялся анализ качества и надежности подключения ААС, оценка полноты и достоверности поступающей информации.

Основными позициями, по которым осуществлялись наблюдения за работой СКБ, были следующие:

- контроль наличия связи сервера СКБ с ААС, эксплуатирующимися на шахте и подключенными к СКБ;
- контроль наличия связи сервера СКБ и АРМ в рамках локальной сети шахты и на высших уровнях управления;
- контроль корректности передачи информации на АРМ на всех уровнях;
- контроль сохранности полученной информации в сервере СКБ;
- контроль функционирования системы, наличие, продолжительность и причины остановок при работе системы, их анализ и устранение.

Для наблюдения за работой СКБ контролировались следующие параметры:

- подключение клиентов;
- процент загрузки процессора;
- процент свободного места на жестком диске сервера;
- процент использования выделенной памяти сервера;

- состояние сервера (работает/не работает).

Контроль этих параметров дал возможность отслеживать как накопительные ошибки, возникающие при длительной непрерывной работе, так и характеристики нагрузок на оборудование, позволяющие сделать выводы о необходимой мощности, ресурсных показателях и других аспектах функционирования системы.

Анализ, проведенный во время и по итогам экспериментальной эксплуатации, показал следующее.

1. В целом система работала стабильно. Так, например, по состоянию на сентябрь 2009 г. с начала функционирования (с ноября 2007 г.) система находилась в работоспособном состоянии 97,475% времени, в том числе:

- в 2008 году 98.719%: январь 99.729%, февраль 99.943%, март 99.816%, апрель 99.819%, май 99.299%, июнь 99.604%, июль 99.377%, август 99.875%, сентябрь 93.942%, октябрь 99.962%, ноябрь 100.00%, декабрь 93.297%.

- в 2009 году 99.647%: январь 99.951%, февраль 100.00%, март 99.964%, апрель 99.799%, май 100.00%, июнь 99.725%, июль 99.996%, август 99.845%, сентябрь 95.710%.

2. Технические параметры СКБ (ресурсы сервера, локальной сети и т.д.), представленные в опытном образце на момент проведения экспериментальной эксплуатации, полностью удовлетворяли потребностям системы.

3. Принципиальные технические и программные решения позволяют выполнять все функции системы. Вопросы, возникающие по поводу конкретной реализации различных частей системы, выявлялись и устранялись во время проведения экспериментальной эксплуатации. Так были решены вопросы доработки интерфейса удаленного АРМ в части администрирования, контроля работы системы в целом и сервера СКБ, доработки интерфейса в части отображения информации от вновь интегрированных систем, исправления и устранения программных ошибок. Также были определены более глобальные вопросы, требующие детальной проработки и решения в будущем, в рамках работ по расширению функциональных возможностей и области применения СКБ.

4. Анализ работы связи с удаленными АРМ показал, что практически любые, доступные на данный момент средства коммуникации (интернет, спутниковая связь, мобильные коммуникации и т.п.), позволяют обеспечить удовлетворительный доступ к информации, накапливаемой СКБ. Самым проблемным местом, как и всегда при обеспечении связи, является непосредственный доступ извне к конкретной шахте, учитывая состояние существующих линий связи и инфраструктуры.

В целом анализ статистики связи позволяет сказать следующее:

- локальные соединения в рамках предприятия с большим запасом удовлетворяют потребностям СКБ;

- любые современные средства удаленного доступа также удовлетворят потребностям СКБ;

- отработанный механизм доступа удаленных АРМ позволяет обеспечить основные требования СКБ в части защиты информации и ограничения доступа;
- представляется целесообразным иметь в качестве резервного универсальный надежный канал спутниковой связи.

Во время экспериментальной эксплуатации СКБ на ш. им. С.М. Кирова ГП «Макееуголь» система выполняла все свои функции в полном объеме и работала в реальном режиме времени, осуществляя прием информации от 4 ААС:

- комплекса КАГИ – комплекс аэрогазовый для контроля и автоматического отключения электроэнергии;
- ШТСИ4 – комплекс телефонной автоматической связи, а также оперативно-диспетчерской связи и громкоговорящего оповещения;
- АКОРД – система табельного учета;
- АППО – система позиционирования персонала и подвижного состава.

Первые две системы были интегрированы в СКБ на стадии разработки в 2007 г., а две последние – в 2009 г. непосредственно в рамках экспериментальной эксплуатации.

С использованием систем АКОРД и АППО были продемонстрированы потенциальные возможности СКБ получать дополнительный эффект от информационной интеграции ААС, разработанных независимо друг от друга, в результате чего была создана комплексная интегрированная система, объединяющая возможности обеих систем, при этом усиливая положительные качества каждой из них и компенсируя их недостатки. Следует отметить, что после интеграции в СКБ каждая система продолжает функционировать и обслуживаться в обычном для нее режиме. В то же время для каждой системы автоматически решается вопрос о сохранности информации, ограничении доступа к информации с целью ее уничтожения или искажения за счет независимого резервного копирования в базу данных СКБ и отсутствия доступа к ней со стороны персонала шахты. Объединение систем АКОРД и АППО на базе СКБ в единую систему табельного учета представляет собой яркий пример того положительного эффекта, который дает интеграция различных ААС в единую отраслевую систему комплексной безопасности.

Для передачи данных от автоматизированных систем в СКБ был реализован механизм с применением формата обмена информацией, базирующегося на стандарте XML. Конфигурирование ААС выполняется персоналом, обслуживающим или эксплуатирующим конкретную ААС, независимо от наличия на шахте СКБ.

За время эксплуатации СКБ на ш. им. С.М. Кирова, с октября 2007 г. по декабрь 2009 г., зарегистрировано более 480 источников информации. Например, на 1 декабря состояние было следующее (соответственно в 2008 г./в 2009 г./за все время):

- датчиков метана – 40/50/142;

- контроль работы оборудования (в том числе контроль проветривания тупиков) – 16/38/160;
- комплектов измерителей скорости и направления движения воздуха – 4/6/21;
- контроль диспетчерской связи ШТСІ4 – 36/36/36;
- табельный учет – 14/14/25;
- позиционирование персонала – -/48/96.

После добавления объектов контроля на стороне ААС в СКБ все добавленные параметры отображаются в разделе «Новые источники». Во время экспериментальной эксплуатации конфигурирование СКБ на шахте выполнялось сотрудниками МакНИИ для получения опыта выполнения этих работ, проверки, доработки механизма и средств их выполнения, разработки предложений по составу и подчинению службы, на которую в дальнейшем будут возложены эти обязанности.

Экспериментальная эксплуатация системы СКБ в реальных условиях позволила определить направления и разработать мероприятия для внедрения системы в промышленную эксплуатацию.

Для разработки и проведения политики отрасли по обеспечению безопасности труда и противоаварийной защиты, основанной на широком использовании автоматизированных систем для контроля и управления параметрами безопасности и технологическими процессами, интегрированными в единую отраслевую систему комплексной безопасности, необходима соответствующая нормативная база, регламентирующая порядок оценки автоматизированных систем, с точки зрения организации их разработки, изготовления, внедрения, эксплуатации, сопровождения, авторского надзора, сервисного обслуживания, сбора, хранения и использования информации, обеспечения информационной надежности. В дальнейшем предполагается задействовать дополнительные механизмы защиты.

С этой целью МакНИИ выполняется разработка нормативного документа СОУ-Н «Вимоги та регламент оцінки автоматизованих засобів та систем протиаварійного захисту».

Анализ проблем, возникающих во время эксплуатации в промышленных условиях, подтвердил необходимость создания специализированной сервисной службы для поддержания системы в работоспособном состоянии.

С учетом практического опыта, полученного в результате экспериментальной эксплуатации СКБ, разработаны предложения по организации сервисного технического обслуживания.

Сервисная служба должна иметь регламент обслуживания с указанием вида и периодичности работ, основные из которых приведены ниже.

1. Техническое обслуживание аппаратной части системы:

- организация и проведение не реже одного раза в месяц плановых текущих осмотров оборудования;

- удаление пыли;
- проверка разъемных соединений и заземления;
- организация и проведение комплексных работ по техническому обслуживанию системы – один раз в квартал;
- организация и проведение ремонтных работ составных частей системы;
- организация работ по устранению возникающих неисправностей, которые привели к аварийной остановке системы – не менее 1 суток;
- другие виды работ, выполнение которых необходимо для обеспечения надежности функционирования СКБ.

2. Техническое обслуживание программной части системы:

- контроль состояния программного комплекса системы – один раз в месяц;
- контроль состояния операционной системы для своевременного выявления и предупреждения возможных аварийных остановок системы – один раз в неделю;
- контроль состояния баз данных для своевременного выявления и предупреждения возможных сбоев и потери информации – один раз в неделю;
- переиндексация таблиц исторической базы данных для оптимизации работы программного комплекса системы – один раз в месяц;
- другие виды работ (по необходимости) для обеспечения надежности функционирования программного комплекса СКБ.

Очень важным этапом внедрения отраслевой системы комплексной безопасности является выработка стратегии внедрения и развития этой системы. Для этого необходимо на основе «Програми створення на підприємствах, що належать до сфери управління Мінвуглепрому, сучасної системи комплексної безпеки СКБ» [2], разработать мероприятия по внедрению СКБ на шахтах Украины, для чего провести анализ обеспеченности шахт автоматизированными системами и другим оборудованием контроля параметров безопасности и управления технологическими процессами. Этот анализ уже выполняется – МакНИИ начата работа «Виконання аналізу застосування, узагальнення досвіду експлуатації та оцінки використання автоматизованих систем протиаварійного захисту, що узгоджені системою СКБ», целью которой является контроль внедрения и эффективности использования автоматизированных систем противаварийной защиты на угольных шахтах, подчиненных Министерству угольной промышленности Украины, что позволит обеспечить повышение эффективности использования этих систем, их совершенствование и оснащение ими шахт.

ВЫВОДЫ

Экспериментальная эксплуатация системы комплексной безопасности СКБ, выполнение авторского надзора и сопровождения создали основу для:

- серийного внедрения СКБ на предприятиях угольной отрасли;
- создания и функционирования службы сопровождения;
- определение основных направлений развития системы.

На базе системы СКБ создана возможность реализации принципиальных положений о подходах к управлению безопасностью предприятия с использованием функций системы по информированию о состоянии технологических процессов и параметров окружающей среды. Это позволит качественно улучшить существующее состояние безопасности ведения горных работ в угольных шахтах.

Вместе с тем техническое, организационное и программное обеспечение СКБ должно постоянно развиваться, наращивать функциональные возможности по обеспечению противоаварийной защиты шахт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брюханов А. М. Создание современной системы комплексной безопасности / А. М. Брюханов, Ю. А. Иванов, С. М. Силаков // Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах: сб. науч. тр. / МакНИИ. – Макеевка-Донбасс, 2007. – вып. 20. – С. 7 – 15.
2. Програма створення на підприємствах, що належать до сфери управління Мінвуглепрому, сучасної системи комплексної безпеки СКБ. – К.: Мінвуглепром, 2007. – 27 с.

Получено: 15.12. 09

**О. М. БРЮХАНОВ, д-р техн. наук, директор,
Ю. О. ІВАНОВ, канд. техн. наук, зав. від.,
С. М. СІЛАКОВ, ст. наук. співроб., МакНДІ
Г. Ю. ІВАНОВ, наук. співроб., МакНДІ
В. А. РЕШЕТЮК, ст. наук. співроб.,
І. В. БАБЕНКО, інженер, МакНДІ, м. Макіївка**

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМИ КОМПЛЕКСНОЇ БЕЗПЕКИ

Наведені результати експериментальної експлуатації дослідного зразку системи комплексної безпеки СКБ. Узагальнено досвід експлуатації системи у промислових умовах. Надані пропозиції щодо впровадження системи у промислову експлуатацію у вугільній галузі України.

Ключові слова: система комплексної безпеки, експериментальна експлуатація, промислова експлуатація, впровадження, супровід.

**A. M. BRYUKHANOV, Dr. Sci. (Eng.), Director,
Yu. A. IVANOV, Cand. Tech. Sci., Head of Department,
S. M. SILAKOV, Senior Research Officer, MakNII
G. Yu. IVANOV, Research Officer, MakNII
V. A. RESHETYUK, Senior Research Officer,
I. V. BABENKO, Engineer, MakNII, Makeyevka**

EXPERIMENTAL OPERATION OF COMPREHENSIVE SAFETY SYSTEM

Results are presented for experimental operation of a prototype model of СКБ (SKB) comprehensive safety system. Experience of commercial operation of the system is generalized. Recommendations are given for bringing the system into commercial operation in the coal industry of Ukraine.

Key words: comprehensive safety system, experimental operation, commercial operation, implementation, support.