

Приморский океанариум – умный дом для морских обитателей

Сергей Солдатов, Алексей Леонов, Кирилл Наранов, Александра Ходина

В статье рассказывается о разработке системы диспетчеризации для уникального для России объекта – научно-образовательного комплекса «Приморский океанариум». Специфические технологические процессы, огромная территория и ежедневный поток большого количества посетителей – только некоторые из особенностей данного объекта. Но с использованием современных программных средств из пакета ICONICS GENESIS64 команде разработчиков удалось реализовать все требования к проекту и успешно ввести его в строй.

В сентябре 2016 года на Дальнем Востоке открылся уникальный для России объект – научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум» (рис. 1). Его общая площадь составляет 35 000 м², здесь расположены 500 аквариумов, в которых 18 тысяч видов морских обитателей, а также более десяти различных зданий и сооружений, включая научный центр и развлекательный комплекс в едином пространстве.

При разработке проекта учитывались научная, коммерческая и презентационная составляющие деятельности комплекса, и были выдвинуты особые требования не только к внешнему облику территории и сооружений, удобству, комфорту и личной безопасности посетителей, но в большей степени к инженерным системам комплекса в плане надёжной работы, предотвращения нештатных ситуаций по причине отказов

оборудования и систем, скорости обнаружения и устранения причин неисправностей, точности поддержания заданных параметров технологических процессов.

Обозначенные функциональные требования, в свою очередь, задали технические требования к качеству, надёжности и отказоустойчивости основного технологического оборудования, систем автоматики и диспетчеризации, к глубине и полноте автоматизации, диспетчерского контроля, управления и диагностики состояний и неисправностей. Последнее особенно важно, учитывая масштабы объекта.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Научно-образовательный комплекс (НОК) включает в себя здания и сооружения различного назначения:

- научно-адаптационный корпус (НАК);
- океанариум с дельфинарием (О);
- общественный туалет;
- морской водозабор;
- станция водоподготовки;
- сооружения для резервуаров;
- станция холодоснабжения;
- комплектные трансформаторные подстанции (7 шт., включая блочную КТП);
- распределительный пункт (электро-снабжение);
- дизельная генераторная электростанция;
- комплекс сооружений ливневой и хозяйственно-бытовой канализации.

Каждое здание необходимо было оснастить современным инженерным оборудованием, системами охранно-пожарной сигнализации (ОПС), системами управления и контроля доступа (СКУД), видеонаблюдением, объединить в общую информационную сеть и обеспечить бесперебойное электро-снабжение (СБЭП – система бесперебойного электропитания) особо важных систем.

Поскольку объект был достаточно большой, в его разработке участвовало множество компаний, что, конечно, привело к большому разнообразию как производителей оборудования, так и промышленных протоколов и интерфейсов (LonWorks, Ethernet, Modbus TCP/IP, SNMP, Modbus RTU). Только различных шкафов автоматики, в том числе комплектной, на объекте более

300, и это не считая различных счётчиков, анализаторов, источников бесперебойного питания (ИБП).

За проектирование основных компонентов инженерии и ряда других систем взялась компания «ЛАЙТОН», уже имевшая успешный опыт проектирования комплексных систем автоматизации управления сложными техническими объектами. Компанией был выполнен весь перечень проектных работ по разработке решений для систем автоматизации, их взаимной увязки и увязки со смежными системами. Разработаны проекты и схемные решения для СКУД, видеонаблюдения, ОПС и СБЭП, спроектирована информационная сеть передачи данных.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Сложность и многообразие систем на объекте потребовали особого подхода к ещё одному проекту – автоматизированной системе диспетчерского управления (АСДУ). Система была спроектирована ООО «ЛАЙТОН», а внедрение и ввод в эксплуатацию осуществляло ООО «Инсайт-НГ».

Перед разработчиками стояли следующие цели: сокращение до минимума ручного контроля, регулирования и управления технологическим оборудованием, обеспечение автоматического программного управления технологическими процессами, сокращение влияния человеческого фактора, снижение аварийности и повышение надёжности работы оборудования.

В свою очередь, основной целью диспетчеризации было обеспечение централизованного контроля и управления из диспетчерского пункта силами диспетчеров. В совокупности комплексная автоматизация и диспетчеризация должны были обеспечить:

- автоматический программный контроль и управление технологическими процессами инженерных систем в рамках единого автоматизированного комплекса систем жизнеобеспечения объекта;
- эффективный высоконадёжный автоматизированный диспетчерский контроль и управление инженерным оборудованием;
- сокращение эксплуатационных расходов за счёт:
 - применения «безлюдных» технологий в части контроля и управления технологическими процессами;

- сокращения количества отказов, аварий, возникновения нештатных ситуаций благодаря снижению влияния человеческого фактора;
- уменьшения потерь времени от простоя за счёт сокращения времени на поиск неисправностей при поломке оборудования благодаря подсистеме диагностики технологического оборудования, компонентов средств автоматизации и сетевой инфраструктуры;
- снижения требований к квалификации технических специалистов службы эксплуатации благодаря подсистеме диагностики, унификации программно-аппаратных средств, применения современных технологий замены неисправного оборудования, не требующего высокой квалификации;
- сокращения количества штатного высококвалифицированного инженерно-технического персонала, благодаря применению резервирования наиболее ответственного оборудования в структуре АСДУ-НОК, которое обеспечивает сохранение работоспособности систем в случае единичного отказа, не требует немедленного реагирования, позволяет передать часть функций по ремонту и восстановлению системы на аутсорсинг;
- повышение эффективности управления за счёт:
 - высокой надёжности и оперативности диспетчерского управления на основе использования единой информационной базы, увеличения объёма оперативной информации и повышения её достоверности;
 - оперативной координации работы диспетчеров и оперативно-ремонтного персонала;
 - уменьшения потерь времени от простоя за счёт сокращения времени контроля и управления, как в нормальных условиях, так и при возникновении аварийных и других нештатных ситуаций;
 - сокращения затрат ручного труда на составление отчётных документов в службах, связанных с обслуживанием и эксплуатацией технических средств;
 - ведения автоматизированного учёта эксплуатационных ресурсов инженерного оборудования;
 - разграничения полномочий и ответственности служб при принятии решений;

● обеспечения централизации контроля и управления из диспетчерского пункта силами диспетчеров.

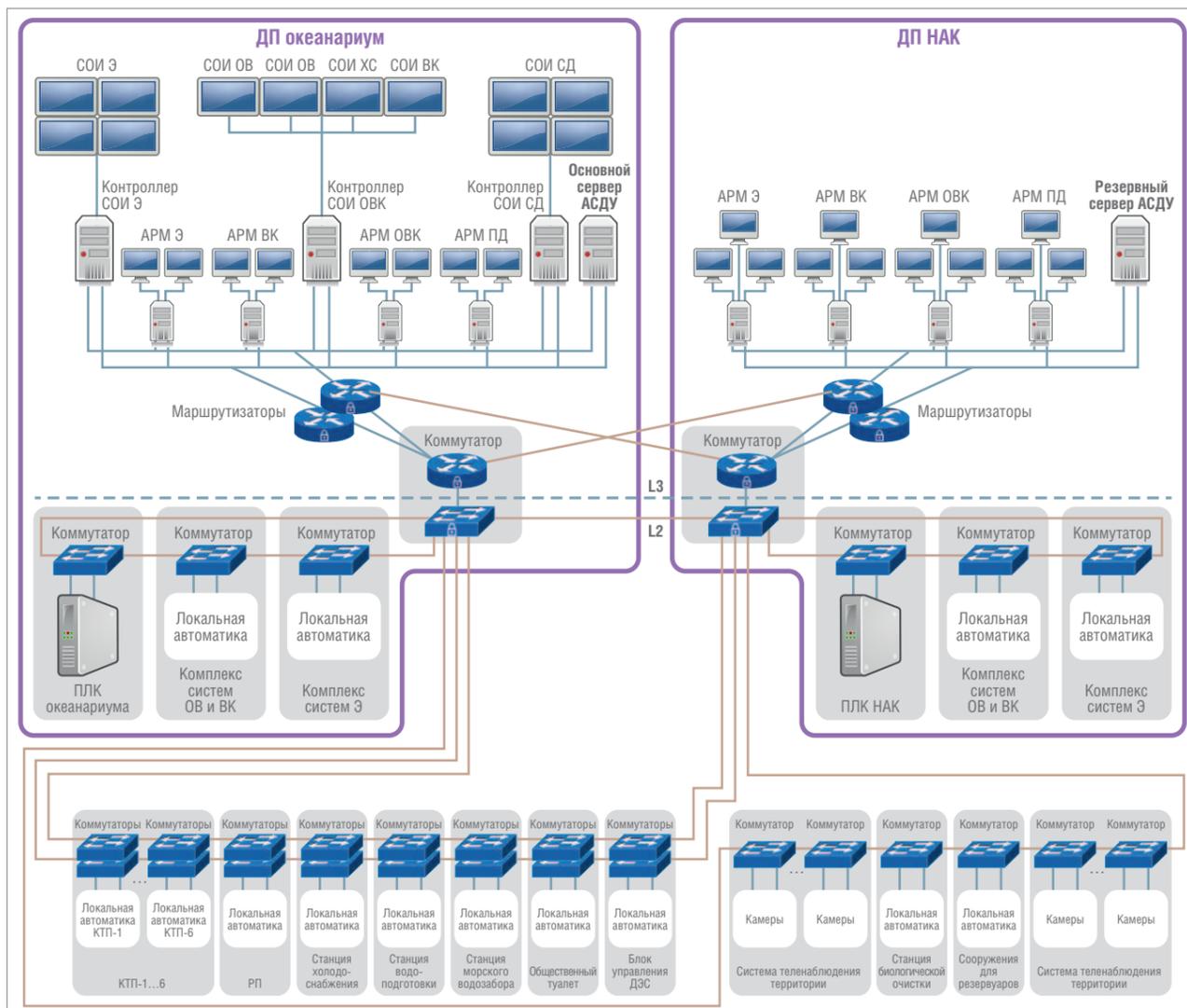
Таким образом, основные цели комплексной автоматизации и централизованного диспетчерского контроля и управления – это обеспечение безопасной для оборудования, персонала и посетителей, безаварийной и бесперебойной работы комплекса систем НОК, высокой степени готовности оборудования к работе, ремонтпригодности и низкой стоимости владения комплексом систем НОК благодаря «безлюдным» технологиям эксплуатации, экономически эффективным технологиям обслуживания и ремонта.

Задачами реализуемой системы АСДУ были:

- обеспечение централизованного автоматизированного диспетчерского контроля и управления технологическими процессами и инженерными системами НОК «Приморский океанариум»:
 - электроснабжением;
 - наружным и внутренним освещением зданий научно-адаптационного корпуса и океанариума с дельфинарием;
 - наружным освещением территории;
 - водоснабжением и водоподготовкой;
 - ливневой и хозяйственно-бытовой канализацией;
 - теплоснабжением и отоплением;
 - холодоснабжением;
 - вентиляцией и кондиционированием;
 - автоматизация технологических процессов работы инженерного оборудования посредством обеспечения взаимодействия средств локальной автоматики отдельных устройств в рамках единого автоматизированного комплекса;
 - автоматизация контроля и поддержания параметров микроклимата в помещениях в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;
 - автоматизированный учёт расхода ресурсов (воды, тепла, электроэнергии);
 - диагностика технических средств объектов электроснабжения и электромеханических устройств.
- Дополнительно к системе АСДУ выдвигались такие требования, как:
- создание двух диспетчерских пунктов (основного и резервного);
 - создание самостоятельного АРМ для станции водоподготовки, не завися-



Рис. 1. Главный корпус Приморского океанариума

**Условные обозначения:**

— оптические линии связи; — медные линии связи; ДП – диспетчерский пункт; АРМ – автоматизированное рабочее место; Э – электроснабжение; ВК – водоснабжение и канализация; ОВК – отопление, вентиляция и кондиционирование; ОВ – отопление и вентиляция; ХС – холодоснабжение; ПД – подсистема диагностики; СОИ – система отображения информации; ПЛК – программируемый логический контроллер; КТП – комплексная трансформаторная подстанция; ДЭС – дизельная электростанция; РП – распределительный пункт; СД – старший диспетчер.

Рис. 2. Структурная схема АСДУ НОК «Приморский океанариум»

щего от серверов диспетчерских пунктов;

- разработка человеко-машинного интерфейса (ЧМИ) для сенсорных панелей шкафов управления подготовкой морской воды и подготовкой пресной воды;
- создание отдельного АРМ для мониторинга подсистем диагностики (состояние оборудования шкафов автоматики и управления, схемы сети);
- создание отдельного АРМ и системы отображения информации (СОИ) старшего диспетчера (информация о состоянии питания электронных экспозиций, отображённая на планировках, информация от всех контролируемых систем: вентиляции, водоснабжения, электроснабжения и т.д.).

Учитывая все перечисленные особенности объекта, было принято единственно возможное решение – проектирование АСДУ как территориально распределённой системы управления. Иерархическая структура АСДУ имеет три уровня (рис. 2).

Верхний уровень:

- 1) диспетчерский пункт автоматизированного контроля, диагностики и управления инженерными системами здания НАК (ДП АСДУ НАК);
- 2) диспетчерский пункт автоматизированного контроля, диагностики и управления инженерными системами здания океанариума с дельфинарием;
- 3) ЛВС АСДУ зданий НАК и океанариума (ДП АСДУ О).

Средний уровень:

- информационная сеть передачи данных АСДУ в рамках общей сетевой инфраструктуры объекта.

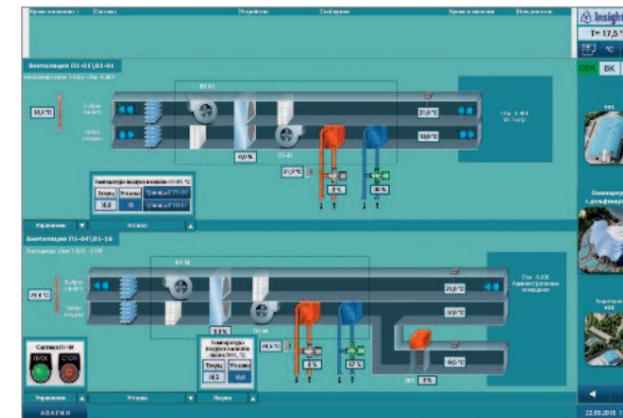
Нижний уровень:

- шкафы централизованного автоматизированного управления технологическими процессами, шкафы контроля и управления объектовыми.

Далее более подробно рассмотрены верхний и частично средний уровень АСДУ.

Программно-аппаратные решения для АСДУ

Весьма объёмный перечень задач, которые были поставлены совместно заказчиками и проектировщиками разрабатываемой АСДУ, потребовал внима-

**Рис. 3. Диспетчерская океанариума с дельфинарием. АРМ и СОИ старшего диспетчера****Рис. 4. Пример мнемосхемы системы вентиляции**

тельного выбора аппаратных и особенно программных средств, способных обеспечить сбор, управление и контроль в режиме 24/7/365. При этом важно было убедить заказчика в правильности выбранных решений.

Аппаратные средства во многом определялись смежными проектами, и их выбор был предпринят другими компаниями. Ядро информационной сети НОК строилось на оборудовании Hewlett-Packard (HP) и MOXA, в объектовых шкафах (собирают информацию с территориально объединённых систем) и в полевых шкафах были установлены коммутаторы производства MOXA. Аппаратное обеспечение серверов и АРМ строилось на базе продукции компании HP.

Больше сложностей было с выбором программной части АСДУ: во-первых, используемая система должна поддерживать разработку современного эргономичного интерфейса; во-вторых, необходимо поддерживать широкий перечень протоколов и программных интерфейсов для сбора информации с нижележащих уровней АСДУ и интеграции со смежными системами; в-третьих, система должна быть масштабируемой, позволять легко создавать шаблоны мнемосхем, условных символов, работать с большими разрешениями экранов; в-четвертых, нужно обеспечивать различные схемы резервирования. И это только основные моменты, не включающие работу с современными ОС и базами данных, не учитывающие простоту обновления и смены лицензии и т.д.

Ввиду большого количества систем автоматики (в основном это системы вентиляции и кондиционирования) на платформе LonWorks изначально предполагалось использование SCADA-системы TAC Vista. Но затруднения с подключением к данной системе устройств, не использующих платформу

LonWorks, а также скудные графические возможности заставили проанализировать возможности других SCADA-систем, и наиболее полно удовлетворяющей требованиям АСДУ оказалась система ICONICS GENESIS64.

У команды разработчиков из ООО «Инсайт-НГ» уже имелся успешный опыт работы с данной системой. Пакет позволяет легко создавать эргономичный интерфейс с применением шаблонов (компонент GraphWorX) для разных разрешений экранов, даёт возможность посредством OPC-серверов подключить любое промышленное оборудование, а также имеет развитые средства для регистрации событий в системе диспетчеризации (компонент AlarmWorX), средства визуализации ретроспективных данных (компонент TrendWorX).

В GENESIS64 предусмотрена поддержка различных схем резервирования (переключение с одного диспетчерского пункта на второй, одновременное управление из двух диспетчерских пунктов), что позволило реализовать заданную схему с двумя диспетчерскими пунктами. Отсутствие ограничений на разрешение экранов дало возможность легко реализовать мнемосхемы для СОИ (рис. 3). Поддержка векторной графики в сочетании с технологией WPF (Windows Presentation Foundation) способствовала реализации анимированных мнемосхем технологических процессов в максимально наглядном и отчасти приближённом к реальности виде (рис. 4). Так, на мнемосхемах приточно-вытяжных систем отображается степень открытия воздушных заслонок, состояние огнезадерживающих клапанов, движение лопастей вентиляторов, состояние спирали электронагревателя, работа ламп УФ-стерилизатора и т.д.

При разработке интерфейсов с планами НОК использовалась возмож-

ность импорта DWG-файлов (Autodesk Drawing files). Это позволило сделать интерактивные схемы, идентичные реальным планам зданий (рис. 5), которые отображают информацию о состоянии (включены/выключены/авария/местное управление) электронных экспозиций и о микроклимате в здании океанариума с дельфинарием.

Для шкафов управления системы водоподготовки характерно большое количество приводной техники (одних задвижек порядка 80), которой необходимо управлять из шкафа. Однако разместить большое количество органов управления (кнопок, переключателей, ламп индикации) на лицевой панели шкафа физически невозможно, поэтому было принято решение об использовании сенсорной панели с ЧМИ. SCADA-система GENESIS64 позволила успешно реализовать интерфейс и для сенсорного экрана (рис. 6).

Таким образом, в рамках одной SCADA-системы удалось создать интерфейс для совершенно разных устройств отображения: СОИ на базе дисплеев с диагональю 42", мониторы АРМ диспетчеров, панельные компьютеры с сенсорным монитором.

Встроенный в GENESIS64 драйвер SNMP позволил реализовать систему мониторинга ИБП. Для подключения Modbus-устройств был использован OPC-сервер Kerware, для подключения теплосчётчиков ВКТ7 OPC-сервер ВКТ7, подключение LON-устройств было выполнено через TAC Vista OPC-сервер.

Всего в проекте было установлено и настроено порядка 17 узлов:

- 1) диспетчерский пункт научно-адаптивного корпуса (рис. 7): включает 1 сервер, резервированный с сервером в диспетчерском пункте океанариума с дельфинарием, 4 клиентских АРМ;

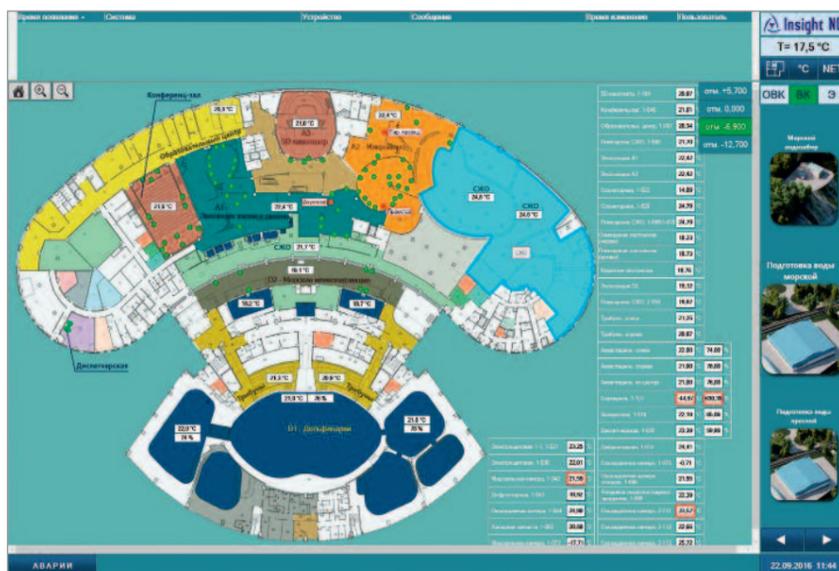


Рис. 5. План здания. Отметка –6,900

- 2) диспетчерский пункт океанариума с дельфинарием (рис. 8): включает 1 сервер, резервированный с сервером в диспетчерском пункте научно-адаптационного корпуса, 5 клиентских АРМ, 3 СОИ;
- 3) самостоятельный диспетчерский пункт станции водоподготовки включает 1 АРМ (клиент и сервер на одной

машине), 2 сенсорные панели (клиент и сервер на одной машине).

Общее количество тегов (для Unified Data Manger) составило порядка 23 тысяч. В качестве ОС для рабочих мест использовалась Windows 7 Pro x64, для серверов Windows Server 2008 в качестве СУБД использована СУБД Microsoft SQL Server 2012.

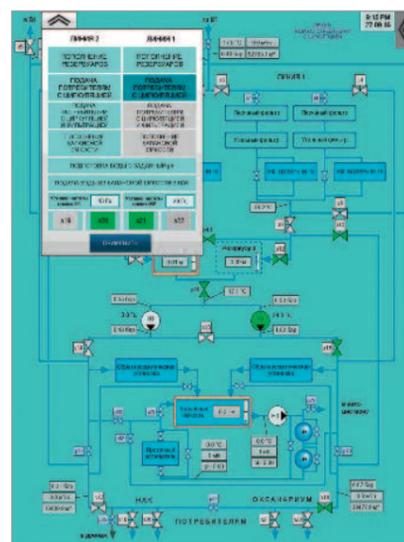


Рис. 6. Мнемосхема мониторинга системы водоподготовки на сенсорной панели

С первых месяцев эксплуатации АСДУ технический персонал положительно оценил как эргономику разработанной системы, так и её технические возможности. Особенно высокую отметку заслужила детальная диагностическая информация в системе, которая позволяет получить данные о неисправности вплоть до отдельного входа/выхода контролера.



Рис. 7. Диспетчерская научно-адаптационного корпуса



Рис. 8. Диспетчерская океанариума с дельфинарием

Планы

В дальнейшем планируется внедрить использование автоматических отчётов с отправкой по e-mail [1], SMS-информирование дежурного персонала [2]. Также планируется расширение проекта и интеграция в АСДУ комплекса систем жизнеобеспечения микробионтов.

Заключение

Мировой океан – это одна из самых малоизученных частей нашей планеты, и Приморский океанариум призван раскрыть и наверняка раскроет немало тайн морских глубин. Но чтобы учёные

могли спокойно вести научные исследования, а посетители знакомиться с последними результатами их работы, необходим качественно новый уровень инженерного обеспечения научно-образовательных комплексов, и применение современных аппаратных и программных средств, таких как ICONICS GENESIS64, позволяет достичь этого уровня.

Все нештатные ситуации будут вовремя обнаружены и устранены, а все технологические процессы будут под неусыпным контролем 24 часа в сутки. А значит, никакое исследование не пре-

рвётся из-за банального отключения света или воды, и посетители смогут полноценно насладиться общением с морскими обитателями в любое удобное для них время. ●

Литература

1. Солдатов С., Наранов К. Реализация SMS-информирования персонала средствами ScriptWorX64 // Современные технологии автоматизации. – 2016. – № 3.
2. Солдатов С., Наранов К. Генерация ежедневных отчётов об аварийных событиях в ReportWorX // Современные технологии автоматизации. – 2016. – № 4.