

## Детектирование и документация сбоев в работе распределённых информационных систем дистанционного мониторинга

И.Г. Сычугов, А.А. Прошин

*Институт космических исследований РАН, Москва 117997, Россия  
E-mail: ilya@d902.iki.rssi.ru*

Для обеспечения надёжного функционирования распределённых информационных систем ДЗЗ, состоящих из большого числа станций обработки и серверов архивации спутниковых данных, требуется постоянный контроль над большим объемом поступающей информации о сбойных ситуациях для их своевременного исправления. Для этого необходимо иметь соответствующий инструмент в виде высокоэффективной системы детектирования и сопровождения сбоев, которая в свою очередь должна автоматически детектировать наибольшее число сбоев в системе для обеспечения актуальной информацией, своевременно информировать всех ответственных специалистов и при этом быть достаточно гибкой в настройке для поддержания развития ИС. Однако в случае появления необходимости одновременной поддержки нескольких ИС, функционально связанных между собой, использование независимых систем обнаружения сбоев становится неэффективным, ввиду резкого увеличения объема поступающей информации, а также необходимости работы с разными web-интерфейсами. В этом случае наиболее удобным и эффективным средством контроля за состоянием всех элементов всех поддерживаемых ИС будет единая система детектирования и сопровождения сбоев, которая будет обладать единым web-интерфейсом, доступом к информации об используемых программных и аппаратных компонентах, а также иметь собственные средства автоматической диагностики и информирования специалистов. В статье ставится задача создания подобной системы, а затем рассматриваются отдельные программные решения, используемые для её решения.

**Ключевые слова:** информационные системы, детектирование и сопровождение сбоев, единый web-интерфейс, оповещение.

### Введение

Информационные системы доступа к спутниковым данным ДЗЗ зачастую реализованы на базе целого ряда территориально разнесенных центров приема и обработки спутниковых данных, причем в каждом из этих центров функционируют группы станций обработки и серверов архивации спутниковых данных. При этом на каждом из задействованных серверов и станций обработки могут быть реализованы десятки различных процессов, от согласованного выполнения которых зависит работа информационной системы в целом. Функционирование такой сложной многокомпонентной системы практически не может происходить без различного рода сбоев и ошибок, связанных с отказами оборудования, программными ошибками, неверными действиями персонала и другими причинами. Поэтому при создании таких больших распределённых информационных систем особое внимание уделяется задачам дальнейшего контроля над аппаратными средствами и проходящими на них процессами, а также обеспечения бесперебойной работы в течение продолжительного времени. Для этого требуется наличие средств, позволяющих оперативно обнаруживать сбойные ситуации и документировать работы по их своевременному устранению. Практика показывает, что для эффективного решения этой задачи необходимо создать такую систему, которая должна обладать механизмами для автоматического

обнаружения максимального количества сбойных ситуаций, оперативного оповещения ответственных разработчиков, а также иметь удобный web-интерфейс доступа ко всей поступившей информации о произошедших сбоях во всех поддерживаемых системах.

В работе описаны текущие возможности единой систем детектирования и сопровождения сбоев, созданной в отделе «Технологии спутникового мониторинга» ИКИ РАН, которая является частью системы документирования и контроля проектов. Целенаправленные работы по созданию систем детектирования и сопровождения сбоев, возникающих в работе распределенных информационных систем, активно ведутся в отделе «Технологии спутникового мониторинга» с начала двухтысячных годов (Ефремов и др., 2004; Матвеев и др., 2009; Балашов И.В. и др., 2010, 2011). В первых вариантах этой системы была реализована только «ручная» регистрация сбоев оператором. С развитием информационных систем и с возрастанием их сложности акцент постепенно перемещался в сторону автоматического детектирования большей части сбойных ситуаций. С течением времени мы также столкнулись с необходимостью одновременной поддержки бесперебойной работы целого ряда различных информационных систем, функционально связанных друг с другом. По этой причине использование отдельных систем детектирования и сопровождения сбоев (СДСС) для каждой из информационных систем оказалось неэффективным.

Еще одной важной задачей, непосредственно связанной с обеспечением бесперебойной работы распределенных информационных систем, является документирование состава используемых в них аппаратных и программных компонент. Для этих целей в отделе была разработана система документирования и контроля проектов (СДКП) (Мамаев и др., 2008). Однако до недавнего времени эта система не была непосредственно связана с СДСС, что не позволяло использовать ее информацию для более точного описания сбоев. Существенным недостатком реализованных до недавнего времени СДСС было отсутствие классификации типов сбоев, что затрудняло анализ статистики сбойных ситуаций и адресное оповещение специалистов, ответственных за то или иное направление работ.

Представленная в настоящей статье единая СДСС ориентирована на автоматическое детектирование и отслеживание состояния большей части сбоев в работе ИС и позволяет осуществлять поддержку бесперебойной работы различных ИС на основе использования единого web-интерфейса и общей системы оповещения о сбоях. Она реализована как компонента системы СДКП и использует единую с ней базу данных (БД), что позволяет эффективно использовать всю имеющуюся информацию об информационных системах для более качественного и систематизированного детектирования и сопровождения сбоев. Для типизации сбоев и реализации адресного оповещения сотрудников была разработана детальная классификация направлений работ с указанием ответственных за каж-

дое из направлений. Для доступа и редактирования информации о сбоях был разработан единый для всех проектов web-интерфейс. Для заказчиков разрабатываемых систем, реализуется режим работы интерфейса только в рамках требуемого проекта.

На этапе проектирования рассматриваемой системы нами были рассмотрены существующие аналоги систем управления проектами, а именно Microsoft Project Professional, Team Foundation Server, JIRA, Bugzilla и Redmine. Однако мы пришли к выводу, что наши требования к СДСС являются довольно специфическими и поэтому не реализуются в полной мере ни в одной из рассмотренных нами готовых систем. К таким требованиям можно отнести:

- возможность интеграции с информацией и основным функционалом существующей системы СДКП;
- гибкое расширение функционала на базе использования дополнительных программных компонент, в частности, реализующих детектирование различных типов сбойных ситуаций;
- реализация удаленного доступа к системе на базе web-интерфейсов, не требующих инсталляции дополнительного программного обеспечения на клиентской стороне;
- возможность оптимизации функционала системы и ее интерфейсов под конкретные задачи, что по-настоящему возможно только при использовании открытого кода;
- невысокая стоимость приобретения и эксплуатации.

Вариант существенной доработки рассматриваемых приложений мы сочли нецелесообразным, так как при сопоставимом объеме работ, мы в результате не получили бы систему, действительно оптимизированную для решения задач обеспечения стабильной работы поддерживаемых нами информационных систем. Таким образом, мы пришли к необходимости разработки собственной системы, максимально интегрированной с другими нашими системами и оптимизированной для решения перечисленных ниже задач:

- построение единой СДСС для поддержки бесперебойной работы целого ряда распределенных информационных систем, которые могут быть связаны между собой;
- поддержка классификации типов сбоев с указанием ответственных за их устранение;
- автоматическое детектирование и регистрация максимально возможного количества сбоев для наиболее оперативного получения информации о сбойных ситуациях;
- «ручная» регистрация сбоев операторами;
- своевременное и адресное оповещение ответственных сотрудников;
- формирование статистических отчетов по типам сбоев для анализа наиболее проблемных областей и повышения надёжности системы.

Ниже перечислены основные требования, предъявляемые к реализации СДСС:

- простота и удобство в использовании;
- масштабируемость системы;
- гибкость настроек системы;
- интеграция с существующей системой СДКП;
- поддержка ограничения доступа к информации в зависимости от прав пользователя.

### **Общая архитектура системы**

Разработанная единая СДСС состоит из следующих основных программных компонентов:

- ядро системы;
- подсистема автоматического детектирования сбоев;
- подсистема оповещения о детектированных сбоях и ходе их устранения;
- единый web-интерфейс.

Ядро системы отвечает за операции по регистрации и изменению атрибутов зарегистрированных сбоев. Для интеграции с существующей системой СДКП использована единая с ней БД. Помимо собственно информации о сбоях в ней содержится различная дополнительная информация, используемая в работе СДСС:

- справочник разработчиков;
- иерархическая классификация направлений работ с указанием ответственных за каждое из направлений работ;
- информация о центрах, участвующих в работе распределенных информационных систем, включая информацию об используемых серверах и станциях обработки, контактную информацию персонала центров, сведения о топологии сети и др.

В настоящее время реализованы следующие основные атрибуты сбоя:

- проекты, к которым он имеет отношение;
- информационный центр, в котором он детектирован;
- сервер, на котором он обнаружен;
- информация о специалисте, обнаружившем сбой, или об агенте автоматического детектирования сбоев;
- информация об ответственном за устранение сбоя специалисте;
- направление работ и тип работ;
- статус сбоя;
- описание сбоя;

- комментарии к сбою;
- время обнаружения и время последнего изменения статуса сбоя.

Ключевым атрибутом сбоя является его статус. В настоящее время реализованы следующие статусы сбойных ситуаций:

- новый сбой;
- сбой направлен разработчику;
- сбой принят разработчиком на исправление;
- сбой исправлен.

Подсистема автоматического детектирования сбоев включает в себя компоненты, устанавливаемые на центральном сервере системы и на каждом из контролируемых серверов распределенных информационных систем. Центральная компонента (агент) осуществляет периодический опрос всех серверов на предмет возникновения или изменения статуса тех или иных сбойных ситуаций. После чего полученная информация заносится в БД и инициируется процедура адресного оповещения разработчиков о возникновении нового сбоя, об изменении статуса уже детектированного сбоя или об его устранении. Компоненты, устанавливаемые на серверах ИС, реализованы в виде специальных web сервисов, построенных на базе функционала программного пакета PMS (Process Monitoring System). Этот пакет предназначен для контроля за выполнением программ на серверах и станциях обработки. В данном случае, в качестве контролируемых программ выступают процессы детектирования тех или иных сбойных ситуаций. В настоящее время автоматически детектируются в большинстве систем следующие основные типы ошибок:

- контроль доступности по сети серверов и станций обработки (TCP/IP, HTTP);
- контроль состояния дисковых массивов на серверах;
- контроль наличия свободного места и прогнозирование переполнения дисков серверов;
- контроль состояния репликации БД;
- отсутствие требуемых информационных продуктов в архивах;
- контроль целостности установленных программных компонент.

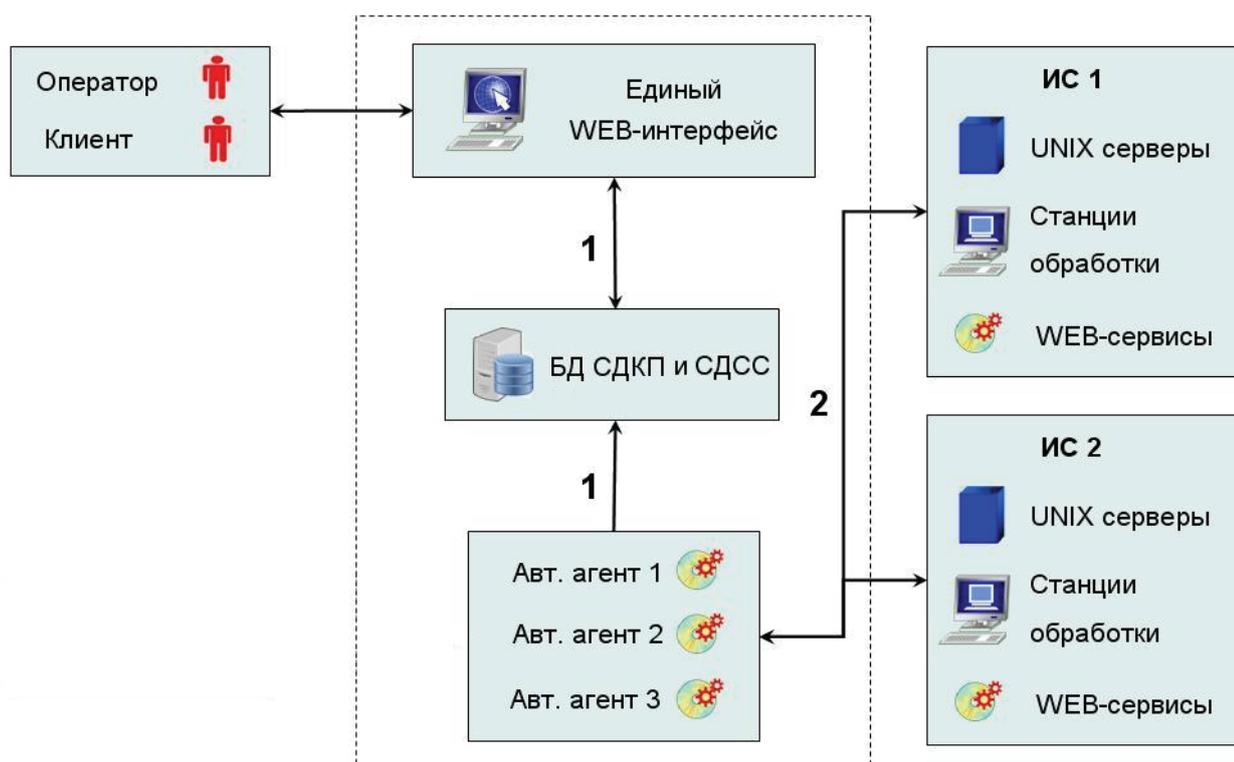
Кроме вышперечисленных, в каждой конкретной информационной системе могут быть поддержаны любые дополнительные типы проверок. Для этого необходимо реализовать процесс, отвечающий за эту проверку, и прописать его опрос в конфигурации центральной компоненты подсистемы автоматического детектирования сбоев.

Подсистема оповещения о детектированных сбоях предназначена для адресного оповещения персонала о возникающих сбойных ситуациях и ходе их устранения по элек-

тронной почте. Помимо запуска процедуры оповещения непосредственно по факту детектирования или изменения статуса сбоя реализован также периодический запуск этой процедуры, позволяющий на регулярной основе предоставлять разработчикам и кураторам проектов суммарный отчет об активных сбойных ситуациях.

Единый web-интерфейс предназначен для получения информации о сбоях и изменения их статуса. В основном режиме он позволяет работать с информацией о сбоях во всех поддерживаемых информационных системах. Для заказчиков (клиентов) реализуется режим работы с информацией о сбоях по фиксированному проекту.

Функциональная схема единой СДСС приведена на *рис. 1*.



*Рис. 1. Функциональная схема единой СДСС.*

*1: регистрация и редактирование информации о сбоях;*

*2: web-запрос о статусе процессов на серверах и станциях обработки*

### Специализированный web-интерфейс

Рассмотрим более подробно единый web-интерфейс СДСС. Важнейшим требованием при его разработке были удобство и простота в его использовании, что должно позволять производить основные операции по работе с информацией о сбоях с минимальными временными затратами. Ниже рассмотрены основные компоненты реализованного web-интерфейса СДСС.

Основной интерфейс СДСС представлен на *рис. 2*. Он представляет собой таблицу, содержащую информацию о сбоях, соответствующих выбранным критериям поиска. При его разработке мы столкнулись с одной стороны с необходимостью отображения большого количества различной информации, а с другой стороны с требованиями на компактность информации по каждому из сбоев, что должно было позволить удобно работать с большим количеством сбоев. Для того, чтобы пользователь мог выбрать только интересные его сбои, предусмотрены критерии поиска практически по всем атрибутам, описывающим сбой. Для повышения информативности интерфейса было использовано цветовое выделение сбоев, имеющих различный статус. Из этого интерфейса мы можем перейти на интерфейс добавления описания нового сбоя или интерфейс изменения статуса уже существующего сбоя. Также реализован отдельный интерфейс для получения статистики сбоев, в котором приводится информация о том, сколько и каких сбоев направлено тому или иному специалисту.

ID	Проекты	Центр	Обнаружил	Ответственный	Направление работ Система сбора данн	Статус	Описание и изменения	Время обнаружения изменения
1998	ИСДМ	ИКИ РАН	КНД	Мазуров	Получение исходных данных в Центрах приема	Направлен	Сервер fredb, База данных proc_monitoring: Поступление телеметрии NOAA > 13 часов (08 нояб 05:02) Ошибка не детектируется! Сбой будет автоматически закрыт через 2 дня! (08 нояб 03:02) Ошибка повторно детектируется! <a href="#">показать</a>	30 окт 03:03 08 нояб 05:02
1997	ИСДМ	ИКИ РАН	КНД	Мазуров	Получение исходных данных в Центрах приема	Направлен	Сервер trksatdb, База данных granules_products: Продукты по данным NOAA (SMIS) > 14 часов (08 нояб 05:33) Ошибка не детектируется! Сбой будет автоматически закрыт через 2 дня! (08 нояб 02:33) Ошибка повторно детектируется! <a href="#">показать</a>	30 окт 02:32 08 нояб 05:33
1978	ИСДМ	СФУ	КНД	Мазуров	Получение исходных данных в Центрах приема	Принят	Сервер sfi_fremaps, База данных granules_products: Продукты по данным MODIS спутника AQUA (SFU) > 4 дня (05 нояб 15:54) Бурцев - «Принят» (05 нояб 04:03) Ошибка повторно детектируется! (04 нояб 12:32) Ошибка не детектируется! Сбой будет автоматически закрыт	25 окт 06:02 08 нояб 13:32
1844	ИСДМ	НИЦ "Планета"	КНД	Матвеев	Получение исходных данных в Центрах приема	Исправлен	Сервер planeta_fremaps, База данных granules_products: Продукты по данным MODIS спутника AQUA (PLANETA) > 15 часов (29 окт 06:33) Автоматическое закрытие сбоя! (27 окт 06:32) Ошибка не детектируется! Сбой будет автоматически закрыт через 2 дня! (26 окт <a href="#">показать</a> )	07 окт 18:32 29 окт 06:33
1826	ИСДМ	ИКИ РАН	Балашов	Суднева	Получение исходных данных Landsat	Исправлен	Что-то не так с 595 Update download queue на germstore (14 11:25) Суднева : «Исправлен» Не работает сайт USGS	04 окт 10:12 14 окт 11:25
1814	Vega	ИКИ РАН	КНО	Бурцев	Получение исходных данных MODIS NASA	Исправлен	Сервер modisfs: check_MODIS_USGS_delay_VEGA MODIS USGS processing delays (08 15:45) Бурцев : Исправлено. Поток обработки запущен по данным LANCE. (07 окт 18:32) Ошибка не детектируется! Сбой будет автоматически закрыт <a href="#">показать</a>	03 окт 00:02 08 окт 15:45
1745	56 отдел	ИКИ РАН	Кашницкий	Матвеев	Получение данных высокого разрешения разных спутников	Принят	При отображении данных спутника HYPERION на восходящем витке наблюдаются две странности: 1. Не рисуются контура у таких сцен при приближении ( и сцена не находится в метаданных <a href="#">показать</a> )	24 сен 17:01 24 сен 17:22

*Рис. 2. Основной интерфейс СДСС*

Интерфейс регистрации нового сбоя представлен на *рис. 3*. С использованием этого интерфейса пользователь может выполнить следующие основные операции:

- описать сбой;

- классифицировать сбой по направлениям работ и на основе этой классификации выбрать ответственного за его устранение и перевести его в статус «направлен»;
- выбрать проекты, на которые влияет этот сбой;
- выбрать центр, в котором этот сбой произошел;
- выбрать сотрудников, которые будут проинформированы о сбое;
- добавить в качестве иллюстрации файл, содержащий текстовую информацию или изображение;
- добавить ссылку, иллюстрирующую сбой.

Рис. 3. Интерфейс регистрации нового сбоя

Для регистрации сбоев рядовыми пользователями, не имеющими доступа ко всей информации СДСС, был также реализован упрощенный интерфейс регистрации сбоев, приведенный на рис. 4.

После того, как сбой был зарегистрирован и занесён в БД системы, требуется вносить изменения и комментарии по мере его исправления. Для этого был создан интерфейс редактирования информации о сбое, приведенный на рис. 5. По функциональным возможностям и реализации он очень близок к интерфейсу регистрации нового сбоя, но в этом случае пользователю предоставляется возможность вносить комментарии к сбою, а не его описание.

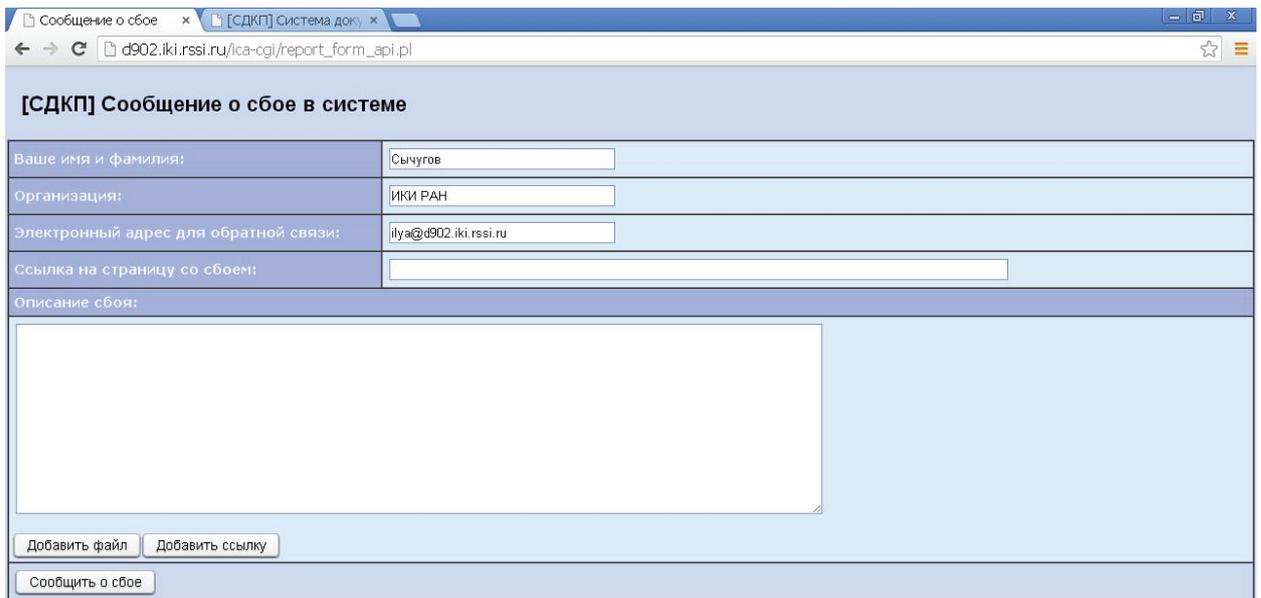


Рис. 4. Упрощённый интерфейс регистрации сбоя для пользователей системы

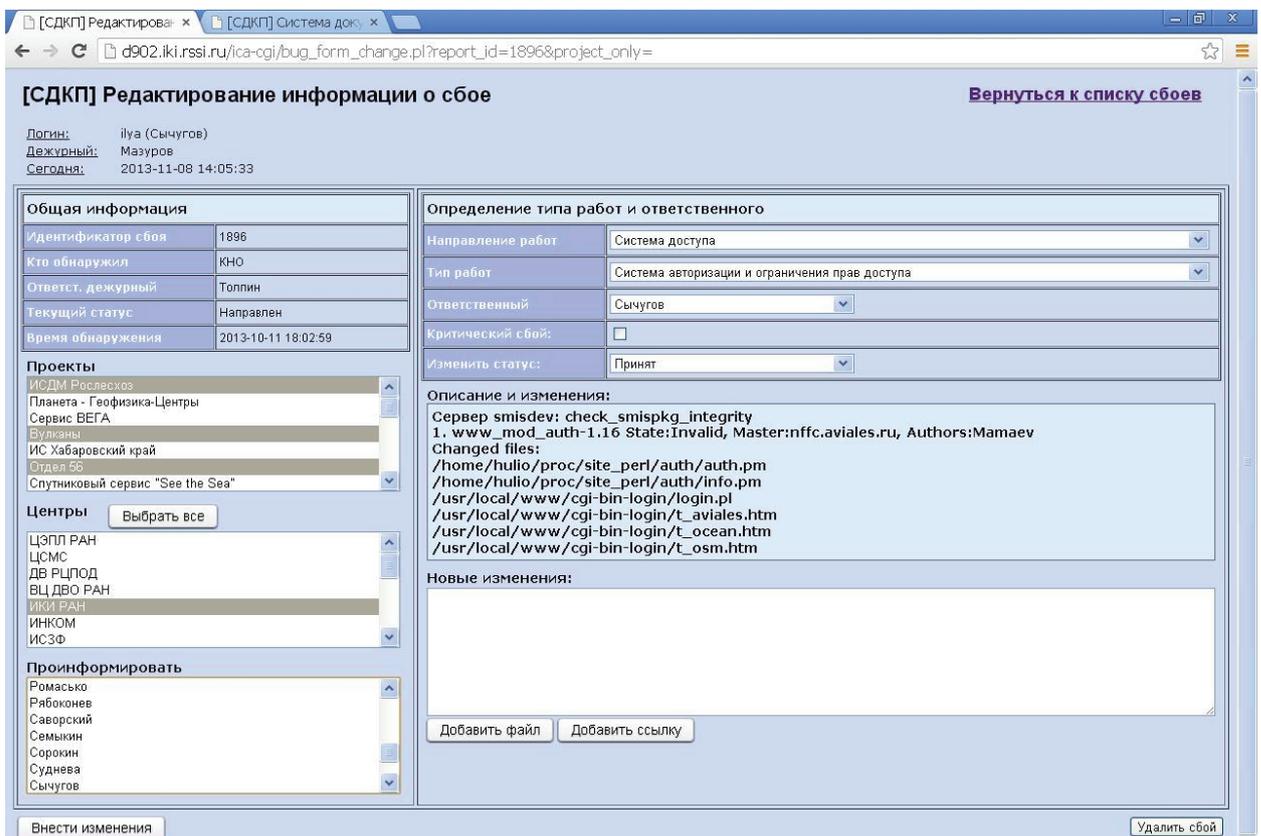


Рис. 5. Интерфейс для редактирования информации о ранее зарегистрированном сбое

Предусмотреть заранее все возможные области, в которых могут возникать сбойные ситуации и задать соответствующие им направления и типы работ невозможно, поскольку по мере развития системы и включения в неё новых ИС, неизбежно могут возникать ошибки, которые не встречались ранее. Поэтому в системе также присутствует интерфейс (рис. 6), в котором можно редактировать информацию о существующих, а также

добавлять новые направления и типы работ для наиболее точной классификации сбоев, поступающих в систему.

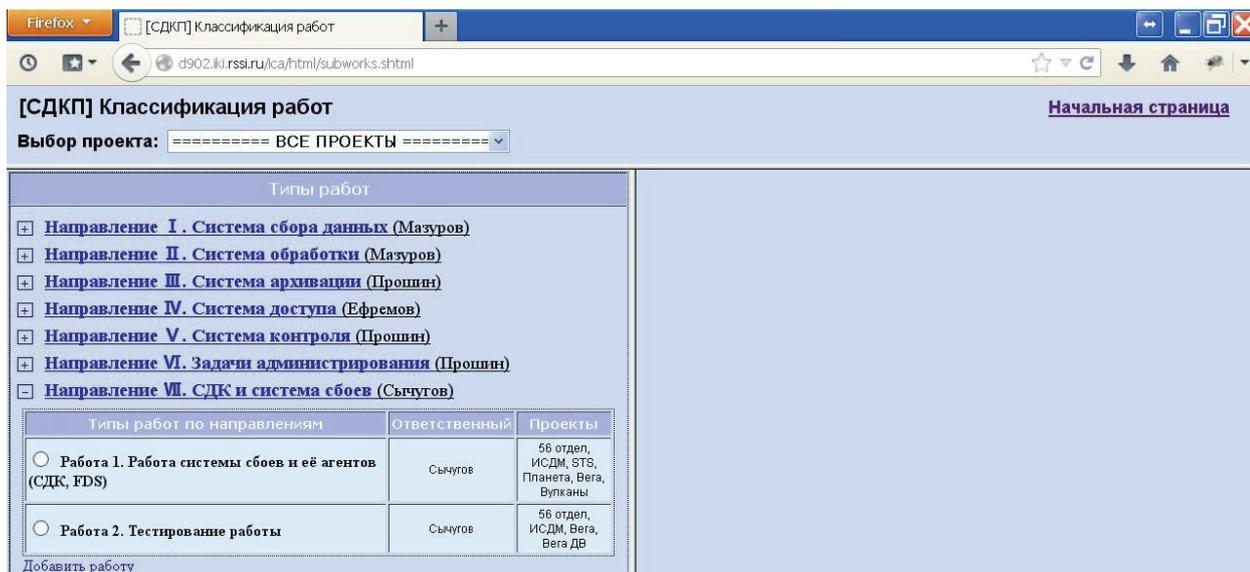


Рис. 6. Интерфейс изменения направлений и типов работ



Рис. 7. Интерфейс просмотра статистики актуальных спутниковых данных системы КНД, входящей в набор автоматических агентов регистрации сбоев

Помимо создания системы добавления и редактирования информации о поступающих сбоях в качестве основных задач требовалось создание web-интерфейса, в котором бы отображалась статистика сбоев (в частности, статистика наличия актуальных спутниковых данных системы контроля наличия данных КНД). В нём (рис. 7) можно просмотреть информацию о наличии открытых сбоев, частоту появления проблемных ситуаций, а также допустимую и зарегистрированную максимальную давность спутниковых продуктов в БД за выбранный период.

### **Общие сведения о реализации**

Программный код СДСС реализован на языке программирования Perl с использованием специализированного пакета библиотек SDB (Satellite Data Base), разработанного в ИКИ РАН. В качестве СУБД используется сервер Oracle MySQL, а в качестве web сервера – ПО Apache. Пользовательские web-интерфейсы реализованы на базе использования CGI скриптов и языка программирования JavaScript. Дистрибутив системы реализован на базе централизованной системы ведения версий SMISPKG и механизма проектных настроек, разработанных в ИКИ РАН, что позволяет быстро его устанавливать и настраивать под конкретные проекты и задачи на новых серверах.

### **Заключение**

В настоящей статье описана система детектирования и документирования сбоев в работе распределенных информационных систем, разработанная в отделе «Технологии спутникового мониторинга» ИКИ РАН. Созданная система позволяет на базе единого инструментария осуществлять поддержку бесперебойной работы множества распределенных информационных систем, которые могут быть связаны между собой. Разработанная система позволяет детектировать основную часть сбоев в автоматическом режиме, что существенно увеличивает вероятность своевременного их обнаружения. Использование классификации типов и направлений работ с указанием ответственных специалистов позволяет существенно повысить адресность оповещения о сбойных ситуациях и на более высоком уровне организовать работу по их устранению.

Представленная в данной статье единая СДСС в настоящее время успешно используется для поддержки бесперебойной работы целого ряда реально эксплуатируемых систем, использующих данные дистанционного мониторинга Земли: система дистанционного мониторинга лесных пожаров Рослесхоза (ИСДМ Рослесхоз) (Матвеев и др., 2009), система дистанционного мониторинга состояния растительности «Вега» (Барталев и др., 2012),

система работы с распределёнными архивами данных «НИЦ «Планета» (Бурцев и др., 2012), система спутникового мониторинга Мирового океана «See the Sea» (Лупян и др., 2012), сервис «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» (Ефремов и др., 2012).

## Литература

1. *Балашов И.В., Ефремов В.Ю., Мазуров-мл. А.А., Мамаев А.С., Матвеев А.М., Прошин А.А.* Организация контроля за функционированием распределенных систем сбора, обработки и распространения спутниковых данных // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2010. Т. 7. № 4. С. 34–41.
2. *Балашов И.В., Ефремов В.Ю., Мазуров-мл. А.А., Мамаев А.С., Матвеев А.М., Прошин А.А.* Особенности организации контроля и управления распределенных систем дистанционного мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. № 3. С. 161–166.
3. *Барталев С.А., Еришов Д.В., Лупян Е.А., Толпин В.А.* Возможности использования спутникового сервиса ВЕГА для решения различных задач мониторинга наземных экосистем // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 1. С. 49–56.
4. *Бурцев М.А., Антонов В.Н., Ефремов В.Ю., Каишицкий А.В., Крамарева Л.С., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Матвеев А.М., Милехин О.Е., Прошин А.А., Соловьев В.И.* Система работы с распределенными архивами результатов обработки спутниковых данных центров приема НИЦ "Планета" // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 5. С. 55–76.
5. *Ефремов В.Ю., Гирина О.А., Крамарева Л.С., Лупян Е.А., Маневич А.Г., Мельников Д.В., Матвеев А.М., Прошин А.А., Сорокин А.А., Флитман Е.В.* Создание информационного сервиса "Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил" // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 5. С. 155–170.
6. *Ефремов В.Ю., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Прошин А.А., Флитман Е.В.* Управление и контроль работоспособности систем автоматизированной обработки спутниковых данных // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2004. № 1. С. 467–475.
7. *Лупян Е.А., Матвеев А.М., Уваров И.А., Бочарова Т.Ю., Лаврова О.Ю., Митягина М.И.* Спутниковый сервис See the Sea – инструмент для изучения процессов и явлений на поверхности океана // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 2. С. 251–262.
8. *Мамаев А.С., Прошин А.А., Флитман Е.В.* Создание системы документирования и контроля распределенных информационных систем // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2008. Т. 2. № 5. С. 557–560.
9. *Матвеев А.М., Мамаев А.С., Прошин А.А., Флитман Е.В.* Организация контроля над функционированием распределенной системы ИСДМ Рослесхоз // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2009. Т. 2. № 6. С. 535–541.

## Detecting and documenting failures in distributed information systems of remote monitoring

I.G. Sychugov, A.A. Prohsin

*Space Research Institute RAS, Moscow 117997, Russia*

*E-mail: ilya@d902.iki.rssi.ru*

Ensuring reliable operation of distributed information systems (IS) of remote sensing, consisting of a large number of processing stations and satellite data archive servers requires permanent monitoring large volumes of incoming information for failures for their timely correction. This can be accomplished by appropriate a highly efficient system of detecting and tracking failures, which in turn should automatically detect the most possible number of bugs to provide relevant information and in a timely manner inform all responsible professionals and at the same time be flexible enough to support further development of IS. However, using independent failure detect systems is ineffi-

cient while supporting multiple functionally linked IS, because of the high increase of incoming information and the need to work with different web-interfaces. In this case the most convenient and effective means of monitoring the state of all elements of all supported IS will be a unified system for detecting and tracking failures, which will have a unified web-interface, access to information about your software and hardware components, as well as its own means of automatic diagnostics and informing the specialists. The paper poses a problem of creating such a system and discusses some software solutions to it.

**Keywords:** information systems, detecting and tracking failures, unified web-interface, notification.

## References

1. Balashov I.V., Efremov V.Yu., Mazurov A.A., Mamaev A.S., Matveev A.M., Proshin A.A., Organizatsiya kontrolya za funkcionirovaniem raspredelennykh sistem sbora, obrabotki i rasprostraneniya sputnikovykh dannykh (Control over distributed satellite data collection, processing and dissemination system operation), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2010, Vol. 7, No. 4, pp. 34–41.
2. Balashov I.V., Efremov V.Yu., Mazurov A.A., Mamaev A.S., Matveev A.M., Proshin A.A., Osobennosti organizatsii kontrolya i upravleniya raspredelennykh sistem distantsionnogo monitoringa (Features of remote monitoring distributed systems control and monitoring), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2011, Vol. 8, No. 3, pp. 161–166.
3. Bartalev S.A., Ershov D.V., Loupian E.A., Tolpin V.A., Vozmozhnosti ispol'zovaniya sputnikovoho servisa "Vega" dlya resheniya razlichnykh zadach monitoringa nazemnykh ekosistem (Possibilities of Satellite Service "VEGA" using for different tasks of land ecosystems monitoring), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2012, Vol. 9, No. 1, pp. 49–56.
4. Burtsev M.A., Antonov V.N., Efremov V.Yu., Kashnitskiy A.V., Kramareveva L.S., Loupian E.A., Mazurov A.A., Matveev A.M., Milekhin O.E., Proshin A.A., Solov'ev V.I., Sistema raboty s raspredelennymi arkhivami rezultatov obrabotki sputnikovykh dannykh tsentrov priyema NITs "Planeta" (Distributed satellite data processing products archives operation system in the SRC "Planeta" centres), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2012, Vol. 9, No. 5, pp. 55–76.
5. Efremov V.Yu., Girina O.A., Kramareveva L.S., Loupian E.A., Manevich A.G., Mel'nikov D.V., Matveev A.M., Proshin A.A., Sorokin A.A., Flitman E.V., Sozdanie informatsionnogo servisa "Distantsionnii monitoring aktivnosti vulkanov Kamchatki i Kuril" (Creating an Information Service "Remote monitoring of active volcanoes of Kamchatka and the Kuril Islands"), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2012, Vol. 9, No. 5, pp. 155–170.
6. Efremov V.Yu., Loupian E.A., Mazurov A.A., Proshin A.A., Flitman E.V., Upravlenie i kontrol' rabotospobnosti sistem avtomatizirovannoi obrabotki sputnikovykh dannykh (Management and operability control of automated processing systems of satellite data), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2004, No. 1, pp. 467–475.
7. Loupian E.A., Matveev A.M., Uvarov I.A., Bocharova T.Yu., Lavrova O.Yu., Mityagina M.I., Sputnikovyi servis "See the Sea" – instrument dlya izucheniya protsessov i yavlenii na poverkhnosti okeana (The Satellite Service "See the Sea" – a tool for the study of oceanic phenomena and processes), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2012, Vol. 9, No. 2, pp. 251–262.
8. Mamaev A.S., Proshin A.A., Flitman E.V. Sozdanie sistemy dokumentirovaniya i kontrolya raspredelennykh informatsionnykh sistem (Creating a system of documenting and control of distributed information systems) // *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2008, Vol. 2, No. 5, pp. 557–560.
9. Matveev A.M., Mamaev A.S., Proshin A.A., Flitman E.V., Organizatsiya kontrolya nad funkcionirovaniem raspredelennoi sistemi ISDM Rosleskhoz (ISDM Rosleskhoz distributed system operation monitoring organization), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2009, Vol. 2, No. 6, pp. 535–541.