

Н.И.Горлов<sup>1</sup>, А.Д.Мехтиев<sup>2</sup>, В.И.Эйрих<sup>2</sup>, В.В.Югай<sup>2</sup>, Э.С.Оганезов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск, Россия;

<sup>2</sup>Карагандинский государственный технический университет  
(E-mail: barton.kz@mail.ru)

## Сравнительный анализ и принципы построения систем мониторинга

В статье приведены основные требования, предъявляемые к системам RFTS. Выполнен сравнительный анализ и предложены принципы построения систем мониторинга на примере конфигурирования определенных узлов RTU. Рассмотрены способы получения всей или частичной информации от центрального блока управления TSC в зависимости от прав доступа. Сформулированы общие принципы построения систем мониторинга. Установлены критерии дистанционного контроля технического состояния оптических волокон. Показано, как данные системы обеспечивают автоматическое обнаружение, точную локализацию и индикацию возникшей неисправности ВОЛС на географической карте.

*Ключевые слова:* мониторинг, построение систем, неисправности ВОЛС, системы RFTS.

### *Специальные требования для систем RFTS корпоративных сетей*

Компания или корпорация, устанавливающая систему RFTS, может использовать для своей корпоративной сети различные геоинформационные системы (ГИС). Поэтому необходимо, чтобы система RFTS поддерживала не только свой внутренний формат электронных карт, но и все форматы, поддерживаемые основными ГИС. Следует отметить, что с практической точки зрения очень важными являются возможность автономной работы модулей и узлов системы RFTS и сохранение результатов измерений каждого волокна в собственной памяти с последующей периодической передачей информации на центральный сервер по заданной программе. Например, узел системы может запоминать по одной рефлектограмме в день за последний месяц, за последнюю неделю — по одной в час и за последние сутки — с интервалом в 10 минут. При такой схеме в любой момент можно восстановить всю динамику отказов и аварий ОК, как развивавшихся в течение долгого периода времени, так и произошедших внезапно (например, вследствие обледенения ОК в грозозащитном тресе, подвешенном на опорах воздушных линий электропередачи). Результаты измерений волокон в ОК в течение времени непосредственно перед отказом ОК являются незаменимым материалом для анализа причин возникновения отказов ОК и предотвращения подобных отказов в масштабах всей сети [1].

Существуют как общие требования к системам RFTS, так и специальные требования к системам RFTS крупных корпораций. Данные системы должны обеспечивать возможность наращивания (вместе с развитием сети) и перехода на новые методы измерений при использовании новых сетевых технологий, например технологии плотного волнового мультиплексирования DWDM (Dense Wave Division Multiplexing), а также иметь полностью модульную архитектуру. В указанной системе должна предусматриваться возможность альтернативной передачи результатов тестирования волокон ОК по резервным каналам — например, уже существующим низкоскоростным каналам связи, а модули RTU системы должны «уметь» работать в автономном режиме, сохраняя локально результаты измерений каждого волокна и передавая информацию на центральный сервер периодически по независимым каналам связи по заранее заданной программе.

Важна возможность гибкой и экономичной организации системы RFTS для больших сетей. Поэтому предпочтительны системы, позволяющие устанавливать в узлах RTU сети как оптические рефлектометры, совмещенные с оптическими коммутаторами, так и только оптические рефлектометры или только оптические коммутаторы.

Для обслуживания большой сети требуется значительное количество персонала. Поэтому важна возможность локального управления модулями системы RFTS, без использования внешнего компьютера (notebook). Это позволяет не только снизить затраты на установку системы RFTS, но и упростить обслуживание такой системы, так как обслуживающему персоналу не потребуется носить с собой дополнительное оборудование, а также иметь возможность распределенного управления со станций ONT, подключенных к сети управления, — конфигурирование всех или определенных узлов RTU и получение всей или частичной информации от центрального блока управления TSC, в зависимости от прав доступа.

Независимо от метода контроля оптических волокон система должна обеспечивать:

- дистанционный контроль пассивных и активных волокон оптических кабелей;
- точное и своевременное документирование и составление отчетности;
- автоматическое обнаружение неисправностей с указанием их точного местоположения;
- контроль и управление процессом оповещения о повреждении оптических кабелей;
- проведение измерений параметров оптических волокон в ручном режиме;
- прогнозирование изменений параметров оптических кабелей;
- возможность расширения функциональности системы при внедрении новых технологий передачи на сети связи [2].

#### *Общие принципы построения систем мониторинга*

В ходе проектирования и реализации архитектуры системы мониторинга могут быть приняты во внимание следующие общие положения.

Система мониторинга должна иметь иерархический характер, обеспечивая быстрое и надежное взаимодействие разных уровней, обратную связь и достаточно высокий уровень автономности каждого компонента системы.

Реализация программных и аппаратных модулей в системе мониторинга должна учитывать общие рекомендации, международные и отраслевые стандарты на построение систем мониторинга и управления промышленной автоматикой и сетями электросвязи.

Система мониторинга должна обеспечивать открытые интересы для последующей интеграции с программами сторонних производителей, осуществляющих взаимосвязанное выполнение всех функций по оперативному управлению (например, обеспечить в будущем простую интеграцию с системами, выполняющими автоматизацию задач бухгалтерского учета и аудита, складского учета, учета сетевых ресурсов, капитального строительства, управления персоналом, управления производством, взаимодействия с клиентами и т.п.).

Система мониторинга должна предоставлять среднему и высшему звену руководства инструментарий и методологии по глубокому анализу данных с целью поддержки управленческих решений (Data Warehousing, OLAP).

Система мониторинга должна поддерживать эффективную организацию процессно-ориентированного принципа управления и сокращение расходов на местах за счет быстро настраиваемых решений по контролю оборудования.

Автоматизированные системы администрирования ВОК, как правило, состоят из:

- системы удаленного контроля оптических волокон (Remote Fiber Test System — RFTS);
- программы привязки топологии сети к географической карте местности;
- базы данных оптических компонентов, критериев и результатов контроля.

Ядром всей системы является RFTS, в ней сосредоточены аппаратные средства. Остальные составные компоненты системы — это программные средства ввода, хранения, обработки и отображения полученных данных.

Дистанционный контроль оптических волокон выполняется оптическим импульсным рефлектометром, диагностирующим состояние волокна по обратному рассеянию световой волны при введении в волокно зондирующих импульсов. При этом система позволяет производить мониторинг как свободных, так и занятых волокон.

Основу архитектуры системы RFTS в общем случае составляют следующие функциональные элементы:

- удаленный модуль тестирования оптических волокон (Remote Test Unit-RTU);
- модуль доступа для тестирования оптических волокон (Optical Test Access Unit — OTAU), или оптический коммутатор,
- устройство управления системой мониторинга ВОК (Test System Control — TSC) на базе персонального компьютера, соответствующего программного обеспечения, а также оборудования, обеспечивающего связь между компонентами системы.

К дополнительным элементам системы можно отнести пассивные оптические компоненты (оптические мультиплексоры WDM, оптические фильтры), вводимые в сеть мониторинга при активном тестировании, а также средства документирования (принтер), отображения и передачи приема аварийных сообщений (колонки для звуковой сигнализации, факс, пейджер).

Удаленный модуль тестирования RTU представляет собой корзину, монтируемую в стойку 19" и/или 23" (в зависимости от производителя), в состав которой входят один или два оптических модуля рефлектометра, набор интерфейсных плат для обеспечения связи между компонентами системы, плата компьютера для хранения и обработки данных в процессе мониторинга и другие функциональные устройства управления системой мониторинга ВОК (Test System Control — TSC) на базе персонального компьютера, соответствующего программного обеспечения, а также оборудования, обеспечивающего связь между компонентами системы.

Все системы RFTS, как правило, строятся по одной и той же схеме. При этом выделяют следующие функциональные элементы и устройства [1]: аппаратная часть и система управления.

Интегрированные элементы включают:

- геоинформационную систему привязки топологии сети к карте местности;
- базы данных ОК, оборудования сети, критериев и результатов тестирования ОК ВОЛС и сети в целом и другие внешние базы данных.

Аппаратную часть составляют:

- блоки дистанционного тестирования волокон RTU (Remote Test Unit), в которые могут устанавливаться модули оптических рефлектометров OTDR (Optical Time Domain Reflectometer), модули доступа для тестирования волокон OTAU (Optical Test Access Unit) — оптические коммутаторы и другие модули;
- центральный блок управления TSC (Test System Control) системой RFTS — центральный сервер;
- станции контроля сети ONT (Optical Network Terminal).

Элементами системы управления RFTS являются: станции контроля сети ONT (notebook или стационарные рабочие станции); соответствующее программное обеспечение; блоки управления в RTU; центральный блок управления TSC и сетевое оборудование, обеспечивающее связь между компонентами управления RFTS (рис.).

В стратегически важных точках сети устанавливаются блоки RTU. Конфигурация системы RFTS (выбор блоков RTU, их размещение по узлам сети и комплектация модулями OTDR, OTAU и др.) оптимизируется исходя из топологии сети, стоимости оборудования, требований надежности системы RFTS и других критериев. При этом тестироваться могут как пассивные волокна ВОЛС (метод тестирования пассивных оптических сетей), так и активные волокна (метод тестирования активных оптических сетей). Оптический рефлектометр периодически снимает данные по затуханию с подключаемых к нему оптических волокон сети. Каждая полученная рефлектограмма сравнивается с эталонной, отражающей обычно исходное состояние волокна. Если отклонение от нормы превышает определенные, заранее установленные пороги (предупреждающий или аварийный), то соответствующий блок RTU автоматически посылает на центральный сервер системы предупреждение или сообщение о неисправности. Все рефлектограммы также поступают на центральный сервер, который сохраняет их в базе данных для дальнейшей обработки. Центральный сервер системы обеспечивает доступ ко всем результатам тестирования волокон для любой станции контроля сети и автоматически рассылает сообщения о неисправностях в зависимости от уровня серьезности события на заранее заданные IP- или электронные адреса, пейджеры и телефоны, узлы обслуживания ВОЛС.

#### *Функции систем мониторинга*

Очевидно, что применение данных систем позволяет по-новому подойти к вопросу тестирования оптических кабелей и обслуживанию оптических сетей, обеспечивая:

- среднее время локализации и идентификации неисправности ВОЛС, не превышающее 10 минут, в то время как при традиционном способе оно измеряется часами;
- отображение обнаруженной неисправности на географической карте, что благодаря базе данных топологии оптической сети упрощает обслуживание последней;
- прогноз возможных неисправностей сети, так как осуществляется систематическое накопление результатов измерений оптических элементов, анализ которых способствует предупреждению ошибок;
- возможность сравнения базы данных результатов измерений с результатами текущих измерений, что гарантирует подлинность накопленных данных;
- возможность проведения испытаний сети одним квалифицированным пользователем, что повышает эффективность обслуживания большой сетевой зоны при меньшем количестве персонала;
- значительное сокращение парка оборудования, необходимого для обслуживания участков сети, что устраняет проблемы, возникающие при использовании этого оборудования;

- упрощение проектирования, строительства и сдачи в эксплуатацию новых сетей благодаря стандартизованной документации, используемой совместно с накопленным опытом эксплуатации системы.

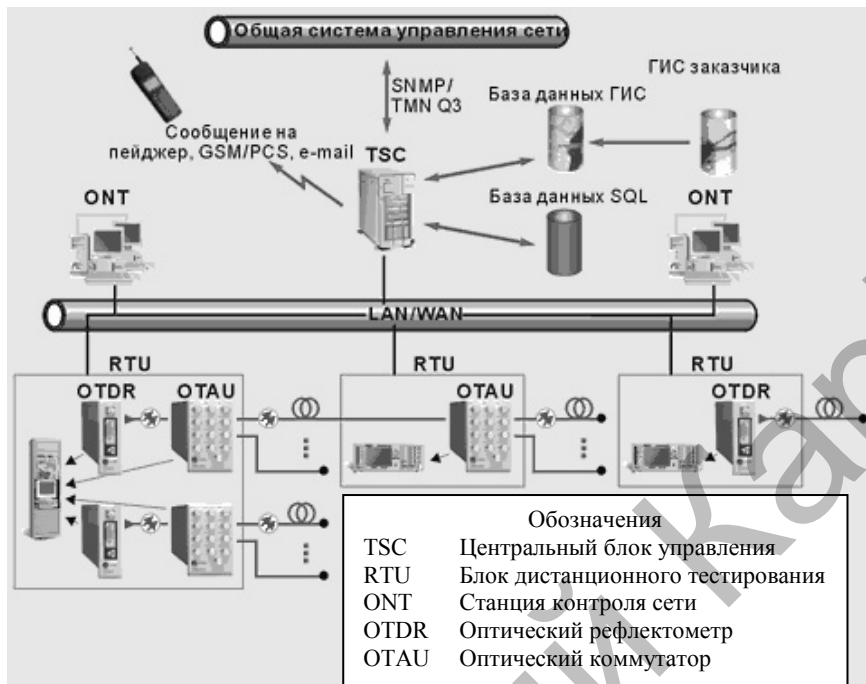


Рисунок. Архитектура системы RFTS

Таким образом, данные системы обеспечивают автоматическое обнаружение, точную локализацию и индикацию на географической карте возникшей неисправности ВОЛС, что позволяет немедленно направить ремонтную бригаду для проведения восстановительных работ и минимизировать проблемы, имеющие место при использовании традиционных методов обслуживания линий связи, к которым можно отнести:

- обрывы кабеля, обусловленные строительными работами, пожаром, автодорожными и железнодорожными авариями, стихийными бедствиями или саботажем;
- неисправности, вызванные выходом из строя компонентов ВОЛС, некачественными соединениями сваркой, увеличением потерь из-за попадания влаги в кабель и нарушением коммутаций в сети.

Важнейшей функцией системы RFTS является то, что она постоянно автоматически ведет сбор и статистический анализ результатов тестирования оптических волокон сети. Статистический анализ с использованием корреляционных, многофакторных методов, а также современных нейросетевых методов дает возможность обнаруживать и прогнозировать неполадки волокна задолго до того, как они приведут к серьезным проблемам в сети. На основе мониторинга сети при помощи RFTS можно проводить плановый и профилактический ремонт ОК в сети, не дожидаясь появления серьезных повреждений и аварий в кабельной системе.

Система RFTS значительно повышает безопасность сети. Любое несанкционированное подключение к волокну неизбежно приводит к дополнительным потерям в оптическом канале, а значит, будет обнаружено и зафиксировано системой в реальном масштабе времени.

Другое не менее важное качество системы RFTS — графическое представление информации о состоянии сети. На центральном сервере системы установлена профессиональная ГИС, которая содержит точную электронную карту цифровой сети на местности. Вся информация о состоянии сети и документация по ОК хранится в базе данных SQL и может быть графически представлена на карте. Также на карту выводится полная информация о неисправностях волокон в ОК, включая их точное физическое местоположение. Таким образом, система RFTS позволяет обслуживающему персоналу в реальном масштабе времени (практически мгновенно) узнавать, где произошел сбой и каков уровень потерь в волокне ОК ВОЛС. Это намного сокращает время поиска неисправностей и упрощает

проведение профилактического обслуживания ВОЛС. Учитывая размеры современных цифровых волоконно-оптических сетей, важность и объемы передаваемой по ним информации, экономическую эффективность применение системы RFTS трудно переоценить.

Ввиду того, что деятельность системы автоматического администрирования основана на рефлектометрических измерениях контролируемых волокон, то работа с ней фактически является взаимодействием с OTDR в режиме дистанционного управления и поэтому не требуется глубоких знаний компьютерной технологии. Прикладное программное обеспечение QUESTFiber позволяет производить измерения, обрабатывать и анализировать их, имея в своем распоряжении широкие возможности выделения и идентификации отклонений текущей рефлектограммы относительно эталонной.

После того, как на этапе монтажных работ и инсталляции оборудования системы произведено подключение оптических волокон, подлежащих мониторингу, к оптическим коммутаторам, установлены рабочие станции управления RFTS с соответствующим программным обеспечением, настроены каналы связи между компонентами системы, оператор приступает к созданию базы данных по тестируемому ВОК и составу оборудования RFTS, а также заданию критериев контроля. Рассмотрим этапы конфигурирования системы администрирования оператором:

- указание информации о местоположении каждого элемента, его типа, конфигурации, информации по используемым каналам связи и др.;
- создание базы данных по тестируемым оптическим волокнам и кабелям. При этом указывается оптический коммутатор и номер порта в нем, к которому подключено волокно, индивидуально для каждого волокна задаются параметры тестирования — длина волны (определяется типом оптического модуля RTU), диапазон/разрешение, длительность импульса, коэффициент преломления ОВ (берется из паспортных данных на кабель), степень усреднения рефлектограммы;
- снятие эталонных рефлектограмм. После того как данные об оборудовании RFTS и оптических волокнах, подлежащим контролю, прописаны в системе управления, эта информация дистанционно загружается индивидуально в каждый RTU. После этого RTU «знает», какой оптический коммутатор к нему подключен, какие волокна и в каком режиме он должен контролировать, при превышении каких значений порогов ему необходимо посылать сигнал аварии на TSC. Далее оператор в ручном режиме снимает рефлектограммы оптических волокон, сохраняет их в качестве эталонных и также загружает в соответствующее RTU;
- использование несколько типов контроля — постоянный, по запросу оператора и по расписанию. На этом этапе оператор, в соответствии с определенной в проекте идеологией администрирования ВОК, задает индивидуально для каждого волокна периодичность тестирования (для контроля по расписанию) и назначает пороговые значения параметров событий на протяжении контролируемого участка, при превышении которых в процессе мониторинга система инициирует сигнал аварии.

Далее, если в процессе мониторинга какое-либо RTU обнаруживает отклонение снятой первичной рефлектограммы от хранящейся в нем эталонной, то устанавливается связь с управляющим компьютером и посылается сигнал аварии. В компьютере полученная информация обрабатывается и выводится в виде визуальной и звуковой сигнализации. При этом указывается дата и время аварии, условия возникновения и тип повреждения, какие пороги и насколько превышены. На электронной карте визуально показывается место повреждения с указанием его координат. Оповещение об авариях может происходить также путем автоматической отправки сообщения на пейджер, SMS сообщения на мобильный телефон, по электронной почте и на факс.

При прогнозирующем обслуживании выполняется регулярное автоматическое накопление в базе данных характеристик и результатов измерений оптических волокон (ослабления, потерь, рефлектограмм и др.), анализируется динамика изменения параметров оптического тракта во времени и локализуются места прогрессирующего изменения параметров. При этом в системе QUEST Fiber динамика изменения параметров оптических волокон отслеживается с построением соответствующих графиков для повышения эффективности обнаружения «проблемных» мест в кабелях до того, как они повлияют на параметры передачи трафика ВОСП.

Обычно в RFTS каждая из рассмотренных процедур имеет свой уровень приоритета доступа, который при необходимости может быть изменен. В системе мониторинга QUESTFiber применен кардинально новый подход к организации доступа к базе данных системы, основанный на создании так называемых доменов.

## Сравнительный анализ систем мониторинга ВОК

Автоматизированные системы непрерывного мониторинга ОК сетей связи выпускаются рядом зарубежных компаний. В настоящее время на российском рынке представлены четыре системы RFTS, выпускаемые ведущими мировыми производителями подобного оборудования:

- AccessFiber (компания Agilent Technologies, бывшая Hewlett-Packard, HP);
- Atlas (компания Wavetek Wandel&Goltermann);
- FiberVisor (компания EXFO);
- Orion (компания GN Nettest).

Известны также системы RFTS SmartLGX (Lucent Technologies), OCN-MS (Nicotra Sistemi) и некоторые другие, но они слабо представлены на отечественном рынке.

Сравнительный анализ систем автоматизированного мониторинга волокон в ОК ВОЛС основан на результатах, опубликованных в технической периодике [2] и на Web-сайтах основных производителей систем RFTS [2]. В таблицах 1 и 2 представлены функциональные и технические характеристики систем RFTS для мониторинга ОК ВОЛС.

Для удобства сравнения систем RFTS по функциональным, техническим и другим характеристикам результаты сравнительного обобщающего анализа рассматриваемых систем представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Основные функциональные характеристики систем мониторинга ОК

| Функции  | Система                   |                                       |   |                               |
|--|---------------------------|---------------------------------------|---|-------------------------------|
|  | AccessFiber               | Atlas                                 | FiberVisor  | Orion                         |
|  | Agilent Technologies (HP) | Wavetek Wandel & Goltermann           | EXFO  | GN Nettest                    |
| Мониторинг активных (занятых) волокон                      | +                         | +                                     | +   | +                             |
| Тестирование в ручном режиме по запросу                    | +                         | +                                     | +   | +                             |
| Тестирование по заданному расписанию                       | +                         | +                                     | +   | +                             |
| Функция документирования сети                              | +                         | +                                     | +   | +                             |
| Интеграция с электронной картой ГИС                        | Mapinfo                   | Mapinfo                               | InterGraph (функция импорта других форматов, включая Mapinfo) | Mapinfo                       |
| Архитектура «клиент-сервер», операционная система          | На платформе Windows NT   | На платформе Windows NT, UNIX (опция) | На платформе Windows NT                                       | На платформе UNIX             |
| Организация многоуровневого доступа к системе              | +                         | +                                     | +   | +                             |
| Поддержка удаленного доступа к серверу TSC со станции ONT  | –                         | –                                     | +   | +                             |
| Поддержка функции статистического анализа характеристик ОВ | +                         | + (с построением графиков)            | +   | +                             |
| Локальное конфигурирование и управление блоком RTU         | –                         | –                                     | +   | + (необходим Notebook или ПК) |
| Автономная работа модуля RTU при потере связи с сервером   | +                         | +                                     | +   | +                             |
| Готовые решения для мониторинга DWDM сигналов и PMD*       | –                         | –                                     | + (модули OSA и, PMD)   | –                             |
| Поддержка протокола SNMP**                                 | –                         | –                                     | +   | н/д                           |

*Примечание.* \*PMD — Polarization Mode Dispersion, поляризационная модовая дисперсия; \*\*SNMP — Simple Network Management Protocol.

Сравнительный анализ различных систем RFTS показывает, что для практического применения лучшими в функциональном и техническом плане являются системы FiberVisor (EXFO), Orion (GN Nettest) и Atlas (Wavetek Wandel&Goltermann). С учетом требований расширяемости, масштабируемости и возможности интеграции с различными ГИС предпочтение следует отдать системе FiberVisor (EXFO).

Окончательный выбор той или иной системы должен производиться с учетом стоимости конкретной системы мониторинга ОК для всей планируемой сети и с учетом ее дальнейшего развития [2].

Т а б л и ц а 2

## Основные технические характеристики систем мониторинга ОК

| Параметры  | Система                             |                                     |  |  |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|
|  | AccessFiber                         | Atlas                               | FiberVisor   | Orion  |
|  | Agilent Technologies (HP)           | Wavetek Wandel & Goltermann         | EXFO   | GN Nettest   |
| Возможность установки модуля RTU в стойку                                  | Монтаж возможен только в стойку 19" | Монтаж возможен только в стойку 19" | Установка в поставляемую производителем или стандартную стойку 19" | Установка в стандартную стойку 19" и 23"                   |
| Оптический коммутатор (модуль OTAU)  | Встроенный в RTU                    | Встроенный в RTU                    | Устанавливаемый в RTU или внешний                                  | Внешний  |
| Максимальное число портов для подключения ОБ на один оптический коммутатор | 96                                  | 48                                  | 96 (+31)   | 96   |
| Протоколы взаимодействия   | Q3 TMN                              | SNMP                                | Q3 TMN, SNMP   | Q3 TMN   |
| Диапазон напряжений стационарного питания, В                               | 36–60                               | 28–72                               | 48–60  | 38–72  |
| Наличие индикации состояния модуля RTU                                     | –                                   | Светодиодные индикаторы, ЖК-дисплей | Светодиодные индикаторы на модулях, дисплей                        | Светодиодные индикаторы, дисплей, локальный модуль доступа |

Т а б л и ц а 3

## Сравнительный обобщающий анализ систем мониторинга ОК

| Параметры                        | Система                   |                             |                   |                   |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|
|                                  | AccessFiber               | Atlas                       | FiberVisor        | Orion             |
|                                  | Agilent Technologies (HP) | Wavetek Wandel & Goltermann | EXFO              | GN Nettest        |
| Функциональность                 | Близка к полной           | Близка к полной             | Полная            | Близка к полной   |
| Расширяемость и масштабируемость | Близка к полной           | Не вполне полная            | Полная            | Близка к полной   |
| Технические характеристики       | Высокие                   | Высокие                     | Наивысшие         | Наивысшие         |
| Совместимость с различными ГИС   | Нет                       | Нет                         | Есть              | Нет               |
| Стоимость                        | Высокая                   | Средняя                     | Средняя           | Средняя           |
| Наличие сертификатов в России    | Нет                       | Есть                        | Нет               | Есть              |
| Общая оценка                     | Хорошо                    | Близка к отличной           | Близка к отличной | Близка к отличной |

Построение и развитие крупных корпоративных сетей показывает, что систему мониторинга ОК ВОЛС желательно планировать на этапе общего проектирования самой цифровой сети. При развитии большой и протяженной сети до некоторого уровня, когда необходимость установки систем RFTS становится очевидной как по техническим, так и экономическим соображениям, очень важно сделать

правильный выбор системы мониторинга ОК ВОЛС. Результаты сравнительного анализа систем RFTS показывают, что на российском рынке имеется достойный выбор многофункциональных, надежных и гибких систем дистанционного и непрерывного мониторинга ОК ВОЛС для современных сетей связи.

#### Список литературы

- 1 Горлов Н.И., Мехтиев А.Д., Эйрих В.И. Основные задачи мониторинга современных волоконно-оптических линий передачи // Сагиновские чтения № 4: Тр. Междунар. науч. конф. Ч. 2. — Караганда: Изд-во КарГТУ, 2012. — С. 68–70.
- 2 В Интернет через Ethernet. От соединения двух компьютеров до сети микрорайона // <http://www.nag.ru/goodies/book>.

Н.И.Горлов, А.Д.Мехтиев, В.И.Эйрих, В.В.Югай, Э.С.Оганезов

#### **Мониторинг жүйелерін құру принциптері және салыстырмалы талдауы**

RFTS жүйелеріне ұсынылатын негізгі талаптар қарастырылған. RTU анықталған түйіндерін конфигурациялау мысалында мониторинг жүйелерін құру принциптері және салыстырмалы талдауы орындалған. Рұқсат ету құқыққа сәйкес TSC басқарудың орталық блогынан ақпараттың барлығын немесе бөлігін алу әдістері келтірілген. Мониторинг жүйелерін құрудың жалпы принциптері тұжырымдалған. Оптикалық талшықтардың техникалық күйін қашықтықтан бақылау белгілері орнатылған. Жүйенің мәліметтері ТОВК (ВОЛС) арқылы пайда болған ақауды географиялық картада автоматты түрде табу, дәл локализациялауды және индикациялауды қалай қамтамасыздандырылатыны көрсетілген.

N.I.Gorlov, A.D.Mekhtiev, V.I.Eirikh, V.V.Yugay, E.S.Oganезov

#### **Comparative analysis and principles of monitoring systems' construction**

The basic requirements for RFTS systems are reviewed. A comparative analysis is made and the principles of monitoring systems' construction with the example of certain RTU nodes configuration, ways of getting the whole information or it's part from the central control unit TSC depending on access rights are reviewed. The general principles of monitoring systems' construction are formulated. Features of technical conditions' of the optical fibers remote control are established. It is shown how these systems provide automatic detection, accurate localization and indication of FOTL defects on geographical map.

#### References

- 1 Gorlov N.I., Mekhtiev A.D., Eirikh V.I. *Saginovskie chteniya № 4: Trudy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Saginovsky readings No. 4: Works of the International scientific conference], Karaganda: KarGTU Publ., 2012, p. 68–70.
- 2 *In the Internet through Ethernet. From connection of two computers to a residential district network*, <http://www.nag.ru/goodies/book>.