

Основные предложения по проектированию и строительству средств измерения и контроля на Арктическом шельфе

А. В. Митько

Арктическая общественная академия наук;
ВНИИМ имени Д.И. Менделеева
amitko@arcticas.ru

В. К. Сидоров

Санкт-Петербургский университет
ГПС МЧС России
hamradio-spb@yandex.ru

УДК 004.005, 681.324

Аннотация. Задачи, решаемые с использованием предлагаемой разработки (технологии): ведение картотеки элементов подводных волоконно-оптических линий связи с привязкой к географическим координатам; управление процессом измерения (запуск остановка, получение и сохранение результатов измерений); измерение оптических и электрических параметров подводных волоконно-оптических линий связи. Разработано оборудование, относящееся к научным направлениям «технологическое оборудование», «контрольно-измерительные приборы и автоматика». Имеется успешно прошедший предварительные и государственные испытания образец измерительного комплекса для прокладки подводных волоконно-оптических линий связи, который может эксплуатироваться как на судне-кабелеукладчике, так и в стационарных условиях.

Ключевые слова: Арктический регион, волоконно-оптические линии связи, системы управления базами данных, измерительный комплекс, автоматизированное рабочее место

Большое количество параметров, которые необходимо контролировать в процессе сборки и прокладки подводной волоконно-оптической линии связи (далее ПВОЛС), обуславливает необходимость применения нескольких типов средств измерений. Эффективность процесса измерений может быть обеспечена за счёт интеграции всего оборудования в единый измерительный комплекс, обеспечивающий комплексную автоматизацию измерений [1].

Для реализации сквозной автоматизации измерений целесообразно выбирать средства измерений, которые не только могут подключаться к средствам вычислительной техники, но и поддерживают открытые протоколы управления, а также открытые форматы данных.

Создание единого измерительного комплекса целесообразно ввиду наличия большой номенклатуры контролируемых параметров ПВОЛС [2]: единый комплекс позволяет унифицировать интерфейсы передачи, адаптировать формат выводимых параметров, произвести все требуемые манипуляции. Обобщённая структура комплекса приведена на рис. 1.

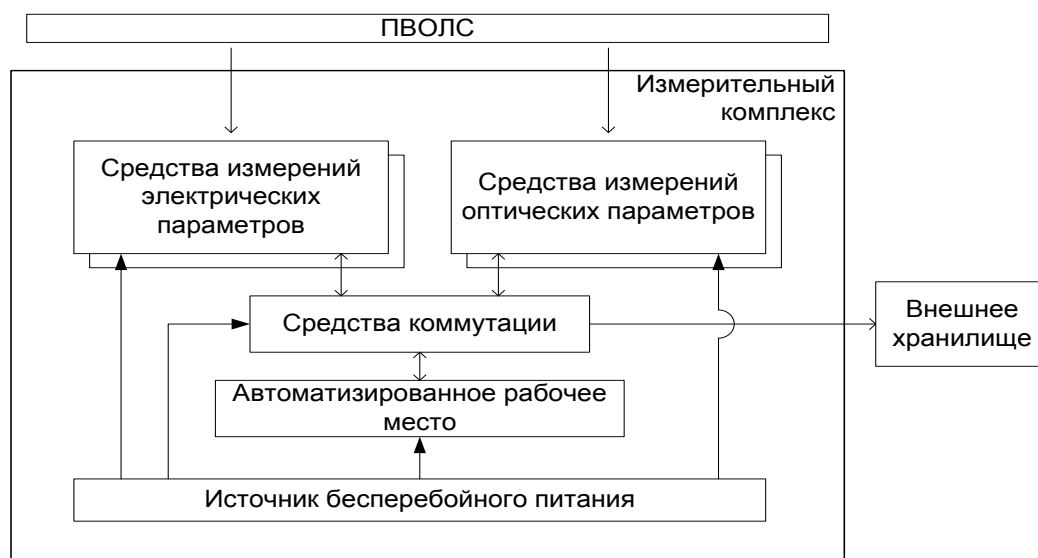


Рис. 1. Обобщенная структура измерительного комплекса

От качества работ, выполненных при сборке ПВОЛС, напрямую зависит ее надежность и продолжительность эксплуатации. Измерение электрических и оптических параметров ПВОЛС является неотъемлемой частью работ при строительстве линии. От того, насколько точно и своевременно будут обнаружены отклонения измеряемых параметров от заданных норм, зависит успех прокладки линии.

Одним из подходов, позволяющим снизить процент ручного труда, повысить точность измерений и оперативность обнаружения неисправностей, является создание автоматизированного измерительного комплекса [3].

В процессе эксплуатации ПВОЛС также можно использовать измерительные приборы, однако по всей

длине проложенной трассы можно измерить не все параметры.

В частности, можно контролировать поляризационную модовую и хроматическую дисперсию оптического сигнала, анализировать спектр оптического сигнала [4].

Исходя из номенклатуры контролируемых параметров линейного тракта ПВОЛС и с учетом необходимых функциональных возможностей, разработан автоматизированный измерительный комплекс, включающий следующие взаимосвязанные элементы:

1. средства измерений;
2. средство автоматизации;
3. средство коммутации;
4. источник бесперебойного питания;
5. программное обеспечение.

Обобщенная структура комплекса представлена на рис. 2.

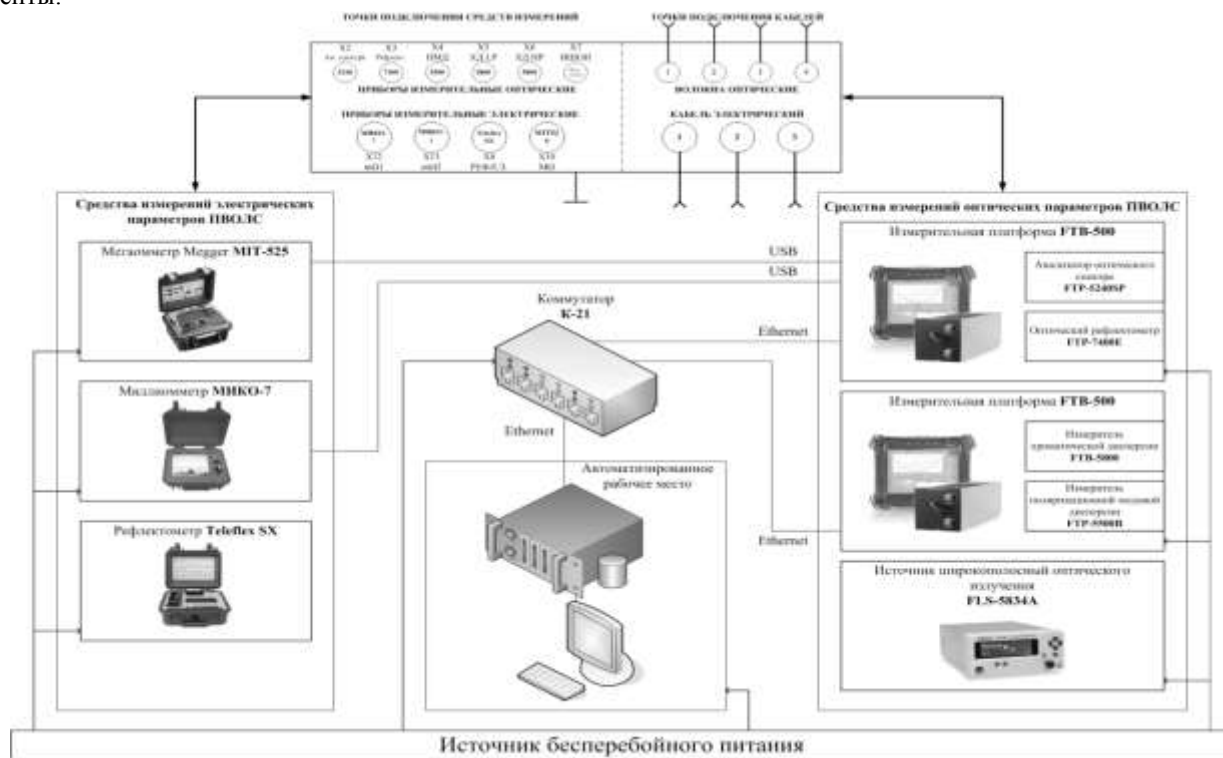


Рис. 2. Обобщенная структура измерительного комплекса

Исходя из требований технического задания на разработку комплекса, а также необходимости включения средств измерений в контур управления, были выбраны следующие средства измерений [5]:

1) для электрических параметров:

- рефлектометр Teleflex SX;
- мегаомметр MIT525;
- миллиомметр МИКО-7;

2) для оптических параметров и характеристик:

- анализатор оптического спектра FTV-5240SP;
- оптический рефлектометр FTV-7400E;
- измеритель хроматической дисперсии FTV-5800;
- измеритель поляризационной модовой дисперсии FTV-5500B;
- вспомогательное оборудование: источник широкополосный оптического излучения FLS-5834A.

Средства измерений для оптических параметров и характеристик устанавливаются в измерительные платформы FTV-500 в количестве двух штук.

Выбор средств измерений был обусловлен наличием возможности их подключения к средству автоматизации, которое представляет собой автоматизированное рабочее место (далее АРМ), реализованное на базе серверной платформы и консоли [6].

Средства коммутации представляет собой стандартный коммутатор Ethernet и обеспечивают объединение элементов измерительного комплекса в единую систему.

Следует отметить, что мегаомметр MIT525 и миллиомметр МИКО-7 были подключены к измерительной платформе, в связи с некоторыми ограничениями, накладываемыми операционной системой АРМ.

В связи с важностью решаемой задачи в состав комплекса включен источник бесперебойного питания (далее ИБП), который позволяет обеспечить работоспособность комплекса при кратковременном пропадании питания или обеспечить выполнение необходимых действий, необходимых для сохранения информации и корректного завершения работы в случае

продолжительного отсутствия внешнего питания. Использование ИБП позволяет повысить надежность комплекса в целом.

В состав программного обеспечения были включены:

1) общее программное обеспечение (операционная система и система управления базами данных (далее СУБД));

2) специальное программное обеспечение (разработанные модули, реализующие целевую функциональность комплекса).

Выбор состава общего программного обеспечения был обусловлен требованиями конечного заказчика, что в свою очередь определило структуру комплекса, а именно способы подключения средств измерений к АРМ и протоколы взаимодействия.

В качестве операционной системы была выбрана Мобильная система Вооружённых Сил (далее МСВС) версии 5.0, представляющую собой защищенную операционную систему общего назначения. В качестве СУБД была выбрана ЛИНТЕР ВС для МСВС.

Специальное программное обеспечение комплекса имеет модульное построение, что позволяет легко его масштабировать и, при необходимости, разносить по различным техническим средствам.

В состав специального программного обеспечения входят:

- модули сопряжения, предназначенные для получения и предварительной конвертации данных со средств измерений (данные модули

могут устанавливаться как на АРМ, так и непосредственно на средства измерений);

- модуль предобработки данных, предназначенный для преобразования данных во внутренний формат, сохранения исходных данных в хранилище первичных данных и в базе данных комплекса;
- модуль ядра, обеспечивающий интеграцию модулей специального программного обеспечения;
- модуль паспортизации, предназначенный для учета элементов ПВОЛС;
- модуль аналитики и статистики, предназначенный для итоговой обработки результатов измерений, сравнение полученных данных с заданными нормами, формирования уведомлений для персонала;
- модуль администрирования, предназначенный для конфигурирования модулей специального программного обеспечения, управления пользователями, выполнения задач по резервному копированию и архивированию информации;
- модуль визуализации, предназначенный для отображения на консоли АРМ результатов измерений в табличной и графической формах.

Обобщенная структура программного обеспечения измерительного комплекса приведена на рис. 3.

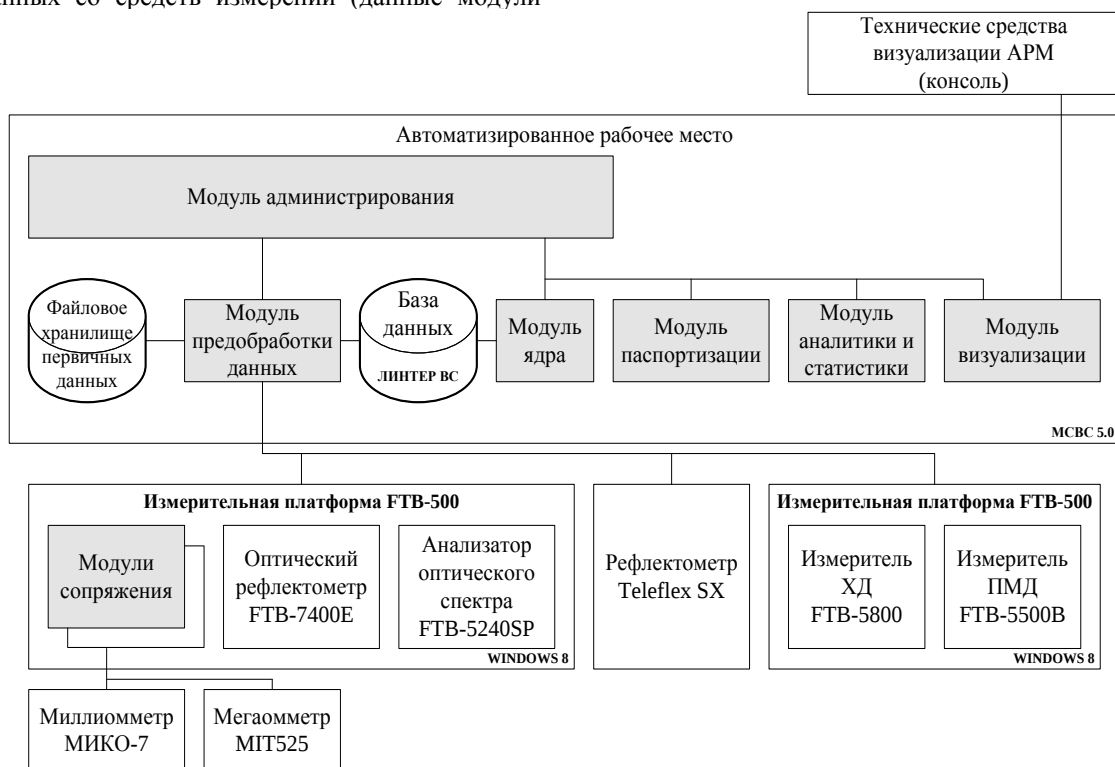


Рис. 3. Обобщенная структура специального программного обеспечения измерительного комплекса

Модули специального программного обеспечения (кроме модулей сопряжения) разработаны на языке программирования C++ с использованием кроссплатформенного инструментария разработки Qt, что позволяет использовать для компиляции исходный

код без изменений на различных технологических платформах.

Модули сопряжения реализованы на языке программирования C++ и ориентированы на установку на измерительных платформах FTB-500, которые

функционируют под управлением операционной системы Windows. Установка модулей сопряжения на измерительной платформе была связана с необходимостью подключения к ней миллиомметра и мегаомметра.

По результатам выполненных работ имеются разрешающие документы: конструкторская документация (литера О₁).

Созданный измерительный комплекс обладает улучшенными, по сравнению с аналогами, потребительскими свойствами за счёт:

1) объединения разнородных средств измерений в единый комплекс, выполненный в виде стойки в защищённом исполнении, и, как следствие, минимизации занимаемого пространства;

2) обеспечения унифицированного пользовательского интерфейса для проведения всех видов измерений;

3) автоматизации процесса измерений и исключения необходимости непосредственной работы со средствами измерений;

4) ведения единой базы по измерениям;

5) визуализации текущих и сохранённых результатов измерений.

Экологическая безопасность измерительного комплекса соответствует ГОСТ РВ 51638.0.2-2000.

По требованиям стойкости к внешним воздействующим факторам, аппаратура соответствует группе исполнения 2.1.1 согласно ГОСТ РВ 20.39.304-98 (рис. 4).



Рис. 4. Внешний вид измерительного комплекса

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] «Основные технологические решения формирования информационного каркаса Арктического бассейна», стр.439-446. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции «Комплексные проблемы техносферной безопасности». Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, 21-22 декабря 2020 г. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47485119&pff=1> Просмотр 15.03.2022
- [2] Ивакин Я.А. Методы интеллектуализации промышленных геоинформационных систем для диспетчеризации пространственных процессов. СПб: СПИИРАН, 2008. 248 с.
- [3] Пешехонов В.Г., Брага Ю.А., Машошин А.И. Сетевые подходы к решению проблемы освещения подводной обстановки в Арктике // Известия ЮФУ № 3, 2012, с. 219-227.
- [4] Бабкин Ю.А. Современный взгляд на построение телекоммуникационной инфраструктуры Арктической зоны России в новых геополитических условиях. Труды международного семинара «Арктика в условиях глобальных вызовов XXI века». СПб.: ЦОПИ, 2016.
- [5] Бабкин Ю.А., Фёдоров А.В. Автоматизация процессов измерений и контроля линейного тракта подводных волоконно-оптических линий связи. Центральный научно-исследовательский институт связи. Санкт-Петербургский филиал. Сборник научных трудов. 2016. Том 2. С.153-157.
- [6] «Перспективы развития цифровых технологий в Арктическом регионе» // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Развитие Северо-Арктического региона: история и традиции народов Арктики в меняющихся климатических условиях». Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, 29-30 апреля 2021 г. стр.111-120. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47422508> Просмотр 15.03.2022