



УДК 004.942.654.022  
ББК 32.889

## ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО УЧЕТА ЛКС ВОЛП

*Д.И. Чадаев, Е.С. Семенов*

В работе рассмотрен процесс информационного моделирования предметной области с применением методологии структурно-системного анализа при проектировании информационной системы «Проектирование и технический учет ЛКС ВОЛП». Подробно приведены результаты моделирования: модели бизнес-процессов, диаграммы потоков данных. Рассмотрен процесс разработки даталогической модели и модели пользовательского интерфейса информационной системы.

***Ключевые слова:** информационные модели ВОЛП, модель бизнес-процесса, диаграмма потоков данных, даталогическая модель, информационно-телекоммуникационная система.*

По мере увеличения скорости передачи информации по волоконно-оптическим линиям передачи (ВОЛП) возрастают требования к надежности линии связи, так как потери от ее простоя растут пропорционально скорости передачи информации. Поэтому вопросам надежности волоконно-оптических систем связи необходимо уделять внимание как на этапах их проектирования, так и на этапах строительства и эксплуатации [4–6].

Широкое распространение современных цифровых сетей на основе ВОЛП привело к пересмотру самих принципов их обслуживания и эксплуатации. Из-за больших объемов передаваемой информации в сети, высокой стоимости потери трафика вследствие повреждения ОК и большой протяженности ВОЛП требуется оперативное и квалифицированное обслуживание и своевременная диагностика ОК ВОЛП. Решение этих задач при построении крупных волоконно-оптических сетей возможно на основе применения автоматизированной системы непрерывного мониторинга ОК сети и перехода к принципу профилактического обслуживания ВОЛП [7].

Внушительные объемы информации, которые необходимо накапливать и обрабатывать в процессе эксплуатации и мониторинга ЛКС ВОЛП, актуализируют использование информационно-телекоммуникационных систем (ИТС) для решения подобных задач.

В основе проектирования современных информационных систем (ИС) лежит моделирование предметной области. Для того чтобы получить адекватный предметной области проект системы, необходимо иметь целостное, системное представление модели, которое отражает все аспекты функционирования будущей информационной системы. При этом под моделью предметной области понимается некоторая система, имитирующая структуру или функционирование исследуемой предметной области и отвечающая основному требованию адекватности [1; 3].

Первым этапом разработки ИС «Проектирование и технический учет ЛКС ВОЛП» будет построение модели бизнес-процессов с использованием методологии IDEF0. В качестве названия контекстного блока модели бизнес-процесса было выбрано «проектирование и мониторинг ВОЛП» (рис. 1). Как показал проведенный анализ процедуры мониторинга ВОЛП и существующих систем RFTS [7], результатом работы подобной системы должна являться карта местности, на которую будут нанесены элементы сети ВОЛП.

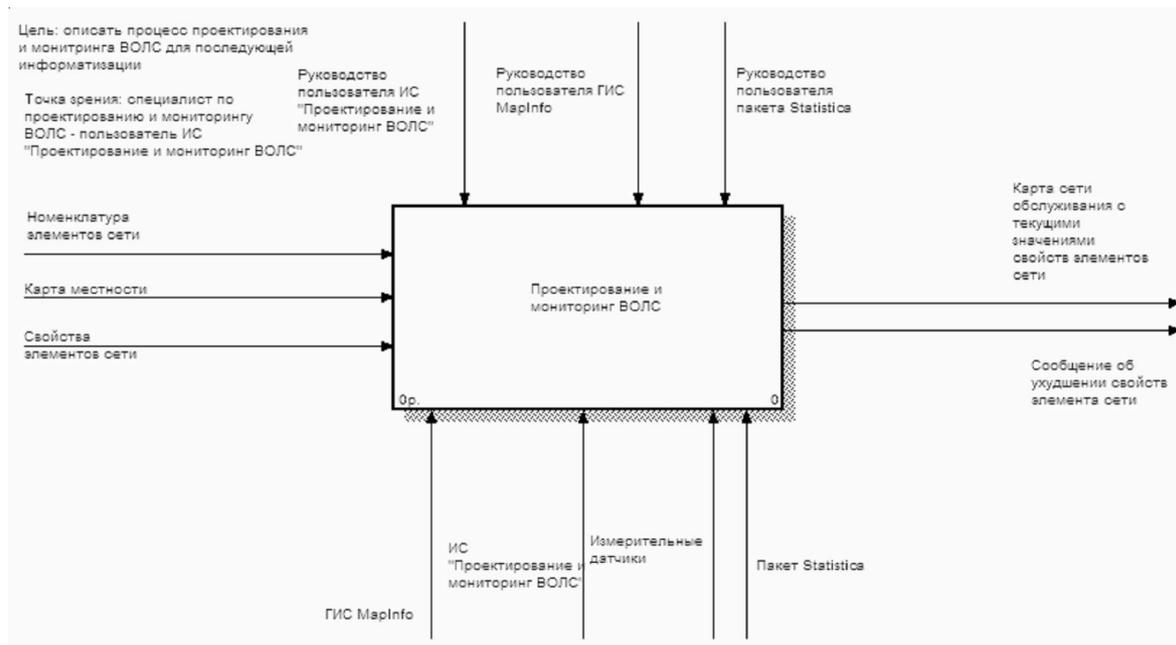


Рис. 1. Контекстная диаграмма бизнес-процесса «Проектирование и технический учет ВОЛП»

Под проектированием ВОЛП в данной работе понимается разработка проекта ВОЛП, состоящей из набора элементов сети с привязкой к цифровой карте местности.

Входными стрелками контекстной диаграммы бизнес-процессов будут «Номенклатура элементов сети», из которых в конструкторе в дальнейшем будет строиться сеть, «Карта местности» (в электронном или бумажном варианте), используемая для создания цифровой карты местности, а также «Свойства элементов сети» – исходные данные, получаемые в ходе измерений, обработка которых и производится при помощи разрабатываемой ИС.

Результатом работы этого модуля должно являться сообщение об ухудшении параметров сети. Поэтому в качестве выходов контекстного блока были выбраны стрелки «Карта сети обслуживания с текущими значениями свойств элементов сети» и «Сообщение об ухудшении свойств элементов сети».

В качестве механизмов функционирования разрабатываемого бизнес-процесса были выбраны «ИС проектирования и мониторинга ВОЛП», «ГИС MapInfo», пакет «Корреляционный анализ» и «Измерительные датчики».

В качестве стрелки управления были выбраны руководства пользователя как по

разрабатываемой ИС, так и по используемым в составе системы проектирования и мониторинга прикладным пакетам сторонних производителей.

Контекстная диаграмма бизнес-процесса А0 была декомпозирована на два процесса – «Проектирование ВОЛП» и «Технический учет ВОЛП».

Заключительной работой, входящей в диаграмму декомпозиции А1, будет работа «Установка начальных значений свойств элементов сети» – процедура инициализации элементов сети путем присвоения им значений на момент начала эксплуатации ИС «Проектирование и технический учет ВОЛП».

Анализ соответствия текущих и предыдущих значений измеряемых параметров элементов сети в рамках разрабатываемой модели проводится в процессе «Корреляционный анализ». Корреляционный анализ – это совокупность основанных на математической теории корреляции методов обнаружения корреляционной зависимости между двумя случайными признаками или факторами. Корреляционный анализ экспериментальных данных включает в себе следующие основные практические приемы:

1) построение корреляционного поля и составление корреляционной таблицы;

2) вычисление выборочных коэффициентов корреляции или корреляционного отношения;

3) проверка статистической гипотезы значимости связи.

Дальнейшее исследование заключается в установлении конкретного вида зависимости между измеряемыми величинами.

В данной работе предполагается, что корреляционный анализ выполняется во внешнем по отношению к разрабатываемой информационной системе модуле, однако в будущем соответствующий модуль будет включен и в состав ИС. Это обеспечит оперативность анализа и выдачи сообщения о деградации характеристик линии связи. Поэтому этот модуль и был включен в состав разрабатываемого бизнес-процесса.

Следующим этапом [1; 3] проектирования ИС «Проектирование и технический учет ВОЛП», выполненным в рамках данной работы, явилась разработка диаграммы потоков данных (ДПД). Созданная диаграмма потоков данных относится к категории «ТО ВЕ», то есть описывает потоки данных в предметной области с учетом разрабатываемой ИС.

Целью разрабатываемой ДПД является описание потоков данных в ИС для последующего построения схемы базы данных и модели пользовательского интерфейса.

Входные и выходные стрелки контекстной ДПД взяты из модели бизнес-процесса «ТО ВЕ» (рис. 1). В ходе декомпозиции этой модели было выявлено, что механизмами реализации бизнес-процессов первого уровня декомпо-

зиции в разрабатываемой ИС будут модули «Проектирование» и «Мониторинг». Именно эти модули были выбраны в качестве названий блоков в диаграмме декомпозиции ДПД (рис. 2).

Результатом работы модуля «Проектирование» является карта сети обслуживания, а также ее компоненты – элементы сети, что отражается соответствующими стрелками. Результатом работы модуля «Мониторинг» является сообщение о деградации характеристик элемента сети.

Следующим этапом информационного моделирования предметной области «Проектирование и технический учет ВОЛП» является разработка логической модели данных в нотации IDEF 1X (рис. 3).

Для решения этой задачи в данной работе использовалось инструментальное средство AllFusion Process Modeller [2]. Процесс разработки логической модели данных основывался на созданной ранее диаграмме бизнес-процессов.

В качестве первой сущности при разработке модели была выявлена сущность «Сеть» с искусственным ключом Сеть\_ID и атрибутом «Название». Со сущностью «Сеть» были связаны две сущности-справочники «Пользователь» и «Тип сети». Под пользователем в данном случае понимается эксплуатирующая организация. Тип связей – неидентифицирующие, поэтому ключевые атрибуты этих сущностей-справочников мигрируют в раздел неключевых атрибутов сущности «Сеть». В качестве имен ролей выбраны «Является» и «Эксплуатирует».

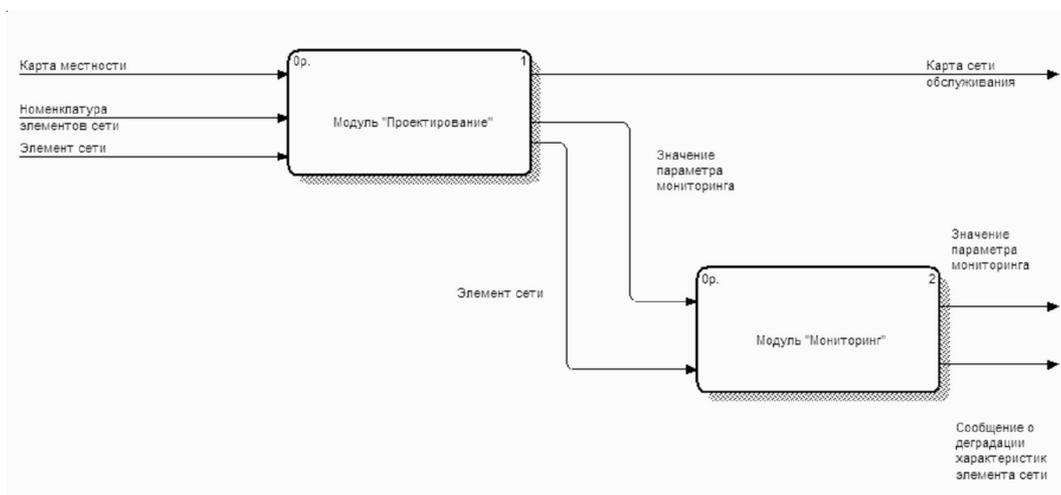


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции А0 ДПД «Работа с ИС «Проектирование и технический учет ВОЛП»»

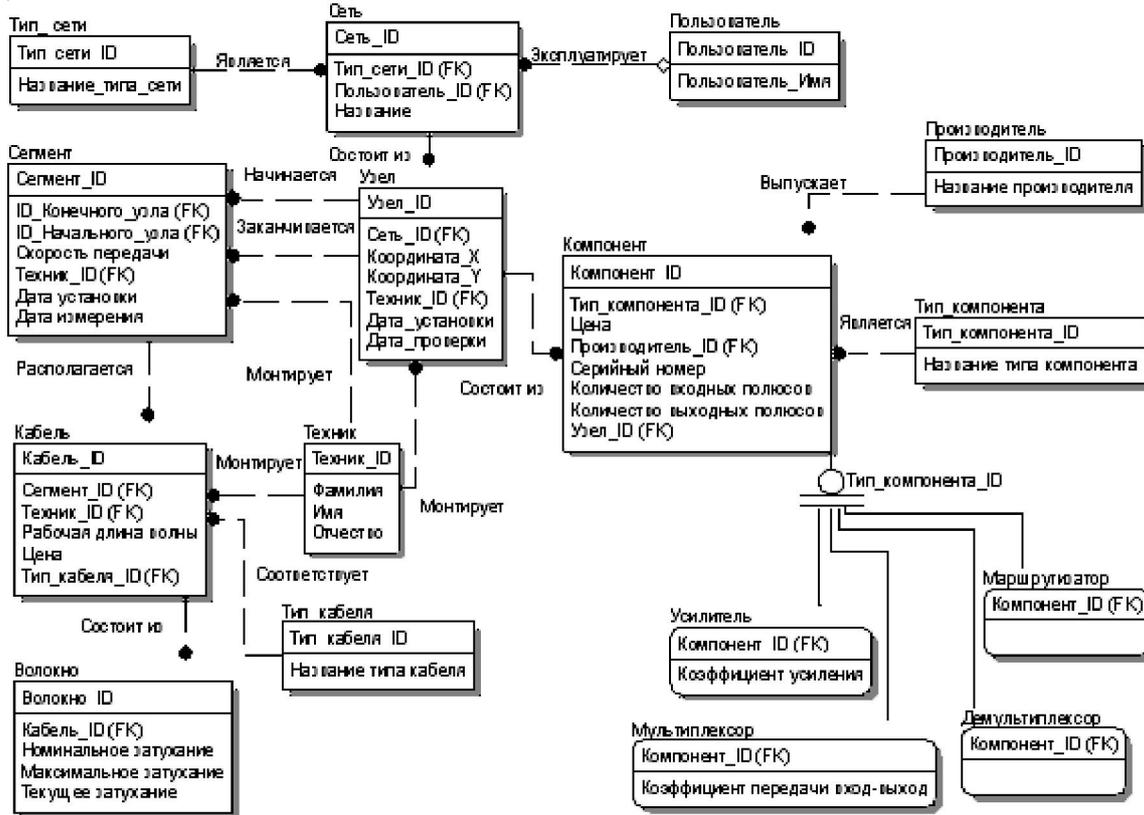


Рис. 3. Логическая модель данных БД «Проектирование и технический учет ВОЛП»

Связь между сущностями «Сеть» и «Пользователь» предполагает возможность отсутствия эксплуатирующей организации, что на диаграмме показано ромбом.

Другой центральной сущностью модели является сущность «Узел» с искусственным атрибутом «Узел\_ID». Эта сущность связана с сущностью «Сеть» неидентифицирующей связью «Состоит из», поэтому ключевой атрибут «Сеть\_ID» мигрировал в перечень неключевых атрибутов сущности «Узел». В сущность «Узел» также были включены атрибуты «Координата\_X», «Координата\_Y», «Дата проверки» и «Дата установки». Для отражения в логической модели того, какой техник смонтировал данный узел, а также и другие компоненты сети – «Сегмент» и «Кабель», в модель была включена сущность-справочник «Техник», которая была соединена с перечисленными сущностями неидентифицирующей связью «Монтирует». Перечень атрибутов сущности «Техник» тривиален и приведен на рисунке 3.

Таким образом, разработанная логическая модель предметной области «Проектирование и технический учет ВОЛП» состоит из 12 независимых и 4 зависимых сущностей, 13 неидентифицирующих связей и 1 связи типа «категория».

Следующим этапом проектирования ИС [1] является разработка физической модели данных в СУБД. В данной работе переход от логической модели к физической выполнялся в автоматическом режиме с использованием CASE-инструмента AllFusion Data Modeller [2]. В ходе этого перехода названия таблиц, атрибутов и связей были переименованы с использованием латинского алфавита для обеспечения совместимости при дальнейшей разработке интерфейса.

Созданная модель была протестирована на предмет соответствия третьей нормальной форме при помощи инструментального средства AllFusion Model Validator. Тестирование не выявило ошибок, были лишь получены рекомендации, связанные с повышением эффективности поиска путем введения альтернативных ключей и индексов.

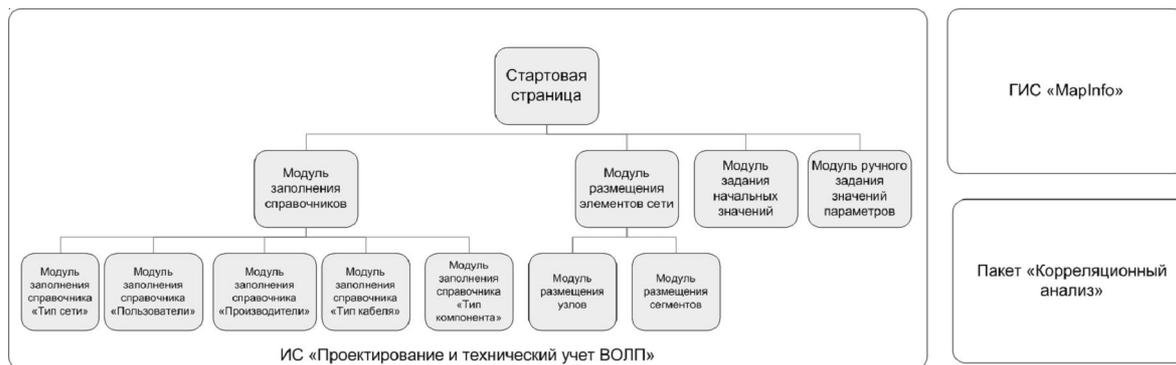


Рис. 4. Модель пользовательского интерфейса ИС «Проектирование и технический учет ВОЛП»

Заключительным этапом проектирования явился этап разработки модели пользовательского интерфейса. При ее создании использовались диаграмма потоков данных (см. рис. 2) и логическая модель БД (см. рис. 3).

Как показал анализ, проведенный в ходе построения ДПД, в разрабатываемой ИС будет присутствовать только одна категория пользователей – «Специалист по проектированию и техническому учету ВОЛП». Разработанная схема модели пользовательского интерфейса представлена на рисунке 4.

Разрабатываемая система состоит из трех компонентов – ГИС MapInfo, пакета «Корреляционный анализ» и ИС «Проектирование и технический учет ВОЛП». ГИС MapInfo является вспомогательным компонентом и отвечает за подготовку цифровых карт. Пакет «Корреляционный анализ» используется для проведения корреляционного анализа данных, хранящихся в ИС. Состав модулей ИС был выявлен в ходе построения диаграммы потоков данных (рис. 2).

Таким образом, в результате применения структурно-системного анализа предметной области процесса «Проектирование и технический учет ВОЛП» был построен ряд информационных моделей, позволяющих осуществить проектирование ИС «Проектирование и технический учет ВОЛП». Следующим этапом к реализации поставленной задачи разработки ИТС будет являться этап разработки структуры и архитектуры ИТС. Выбор средств реализации указанной ИТС необходимо основывать на приведенных информационных мо-

делях и с учетом требований к разрабатываемой системе.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вендеров, А. М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем / А. М. Вендеров. – М. : Финансы и статистика, 1998. – 176 с.
2. Горин, С. В. Применение CASE-средства ERwin 2.0 для информационного моделирования в системах обработки данных [Электронный ресурс] / С. В. Горин, А. Ю. Тандоев // Электронная библиотека CITForum.ru. – Режим доступа: <http://citforum.ru/database/kbd96/65.shtml> (дата обращения: 13.02.2011).
3. Грекул, В. И. Проектирование информационных систем [Электронный ресурс] / В. И. Грекул // Интернет-университет. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/se/devis/6/1.html> (дата обращения: 13.02.2011).
4. Комарницкий, Э. И. Надежность работы волоконно-оптических сетей связи и оперативное устранение аварий / Э. И. Комарницкий // LIGHTWAVE Russian Edition. – 2005. – № 4. – С. 37–43.
5. Хволес, Е. А. Проблемы надежности волоконно-оптических линий связи [Электронный ресурс] / Е. А. Хволес, В. Г. Ходатай, А. В. Шмалько // ВКСС. Connect! – 2001. – № 3. – Режим доступа: <http://www.connect.ru/article.asp?id=2635> (дата обращения: 12.12.2010).
6. Шмалько, А. В. Планирование и построение современных цифровых корпоративных сетей связи / А. В. Шмалько // Вестн. связи. – 2000. – № 4. – С. 58–65.
7. Шмалько, А. В. RFTS – системы мониторинга ВОЛП [Электронный ресурс] / А. В. Шмалько, Е. Б. Гаскевич, Р. Р. Убайдуллаев // АО «Концепт Технологии» 12-04-2001. – Режим доступа: <http://www.c-tt.ru/content/print.asp?sn=196&ver=full> (дата обращения: 13.02.2011).

**INFORMATION MODELLING OF DESIGNING  
AND THE TECHNICAL ACCOUNT  
OF FIBER NETWORK LINEARLY CABLE CONSTRUCTIONS**

*D.I. Chadaev, E.S. Semenov*

In work process of information modeling of subject domain with application of methodology of structurally system analysis at designing of information system «Designing and the technical account of fiber network linearly cable constructions» is considered. Results of modeling are in detail resulted: models of business processes, diagrams of data flows. Working out process datalogical models and models of the user interface of information system is considered.

***Key words:** information models fiber network, business process model, the diagram of data flows, datalogical model, information-telecommunication system.*