

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ЛОЦМАН:PLM НА ПРИМЕРЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

В. А. Безрукова, Д. М. Фиго, Э. Н. Васильев

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Введение

На многих российских предприятиях, в частности, в Госкорпорации «Росатом» внедряется система управления данными ЛОЦМАН:PLM, предназначенная для хранения и обработки данных об инженерных объектах, а также управления процессами обмена производственной информацией.

Система ЛОЦМАН:PLM использует современную технологию хранения и доступа к данным – трехзвенную распределенную архитектуру.

Программно-аппаратная схема системы (см. рис. 1) в общем случае состоит из следующих частей:

– автоматизированное рабочее место (АРМ) пользователя с установленными на нем клиентскими модулями: ЛОЦМАН Клиент, ЛОЦМАН Конфигуратор, ЛОЦМАН Дизайнер форм, Центр управления комплексом (ЦУК);

– сервер приложений, включающий программное обеспечение ЛОЦМАН:PLM;

– сервер баз данных, состоящий из СУБД (на базе MS SQL) и баз данных (БД);

– файловый сервер, который используется для хранения сетевой папки файлового архива, т.е. хранилища файловых объектов, ссылки на которые размещаются в БД, и папки файлового обмена с АРМ пользователя.

Встроенные средства конфигурации ЛОЦМАН:PLM позволяют настраивать и использовать систему не только в машиностроении, но и в других видах деятельности.

Во ВНИИЭФ с помощью средств конфигурации и АРМ ЛОЦМАН:PLM создана система, автоматизирующая техническую поддержку всех пользователей программного обеспечения (ПО) конструкторского проектирования и технологической подготовки производства (КП и ТПП).

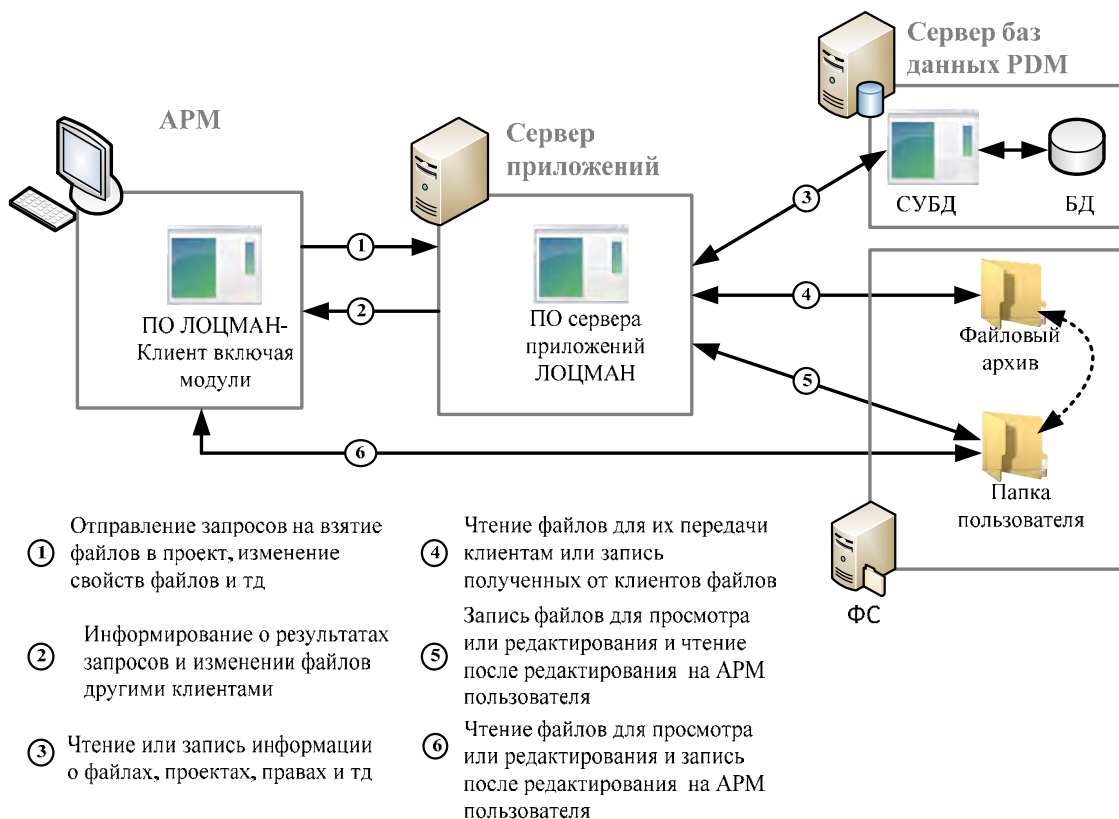


Рис. 1. Упрощенная схема информационных потоков

Этапы проектирования

При проектировании информационной системы (ИС) за основу были взяты государственные стандарты: ГОСТ 34.601 и ГОСТ 19.102 (ЕСПД).

Дополнительно применялись методики С. Д. Кузнецова [1] и Г. Буча [2].

Соотношения стадии и этапов создания автоматизированной системы (АС), этапов и содержания работ создания программного обеспечения (ПО) и этапы проектирования их компонентов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Соотношения стадий и этапов

ГОСТ 34.601	ГОСТ 19.102 (ЕСПД)	С. Д. Кузнецов	Гради Буч
1. Формирование требований к АС	1. Обоснование необходимости разработки программы	Концептуальный этап	Анализ Эволюция
1.1. Обследование объекта и обоснование необходимости создания АС 1.2. Формирование требований пользователя к АС	1.1 Постановка задачи. 1.2 Сбор исходных материалов.		
2. Разработка концепции АС	2. Научно-исследовательские работы		
2.1. Изучение объекта 2.2. Проведение необходимых научно-исследовательских работ 2.3. Разработка вариантов концепции АС и выбор варианта концепции АС, удовлетворяющего требованиям пользователя	2.1 Определение структуры входных и выходных данных. 2.2 Предварительный выбор методов решения задач. 2.3 Обоснование целесообразности применения ранее разработанных программ 2.4 Определение требований к техническим средствам		
3. Техническое задание	3. Разработка и утверждение технического задания	Логический этап	Проектирование Эволюция
3.1. Разработка и утверждение технического задания на создание АС	3.1 Определение требований к программе. 3.2 Разработка технико-экономического обоснования разработки программы. 3.3 Определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на нее. 3.4 Выбор языков программирования.		
4. Эскизный проект	4. Разработка и утверждение эскизного проекта		
4.1. Разработка предварительных проектных решений по системе и ее частям	4.1 Предварительная разработка структуры входных и выходных данных. 4.2 Разработка общего описания алгоритма решения задачи.		
5. Технический проект	5. Разработка технического проекта	Физический этап	Эволюция Сопровождение
5.1. Разработка проектных решений по системе и ее частям 5.2. Разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации	5.1 Уточнение структуры входных и выходных данных. 5.2 Разработка алгоритма решения задачи. 5.3 Определение семантики и синтаксиса языка. 5.4 Разработка структуры программы. 5.5 Окончательное определение конфигурации технических средств		
	6. Разработка программы		
	6.1 Программирование и отладка программы		
6. Рабочая документация	7. Разработка программной документации		
7. Ввод в действие 8. Сопровождение АС	8. Испытания программы 9. Подготовка и передача программы		

Проектирование информационной системы

Информационная система технической поддержки включает в себя базу данных технической поддержки пользователей (БД ТП), разработанную на платформе ЛОЦМАН:PLM и подключаемый программный модуль.

Процесс проектирования БДТП состоял из трех основных этапов[1]:

1. Концептуальное проектирование – сбор, анализ и редактирование требований к данным. Для этого осуществляются следующие мероприятия:

- исследование предметной области, изучение ее информационной структуры;
- выявление всех фрагментов, каждый из которых характеризуется пользовательским представлением, информационными объектами и связями между ними;
- моделирование и интеграция всех представлений.

В результате анализа был выделен ряд ключевых абстракций, каждая из которых представляет собой определенный тип информации в системе. Выявленные сущности, их атрибуты и описание представлены в табл. 2.

Для описания изменения состояний объектов информационной системы будем использовать диаграммы изменений состояний (State chart diagram (STD)) [2]. Это позволит в совокупности охарактеризовать поведение заявок в течение их жизненного цикла. Стрелки на диаграмме показывают допустимые изменения состояний.

Начнём рассмотрение диаграммы с самой простой модели – с двумя циклами: уточнения заявки и разработки решений проблемы (см. рис. 2а). В результате работы службы технической поддержки (СТП) может быть разработано какое-то решение либо потребуются уточнение деталей проблемы, вопроса или предложения со стороны заявителя. Разработанное решение может удовлетворить либо не удовлетворить заявителя.

Таблица 2

Выявленные сущности

Наименование	Атрибуты	Описание
Заявка	ID Обозначение Дата и время регистрации Автор Категория Программный продукт Содержание История заявки Дата решения	Объект предназначен для регистрации и описания заявки (вопроса, проблемы, предложения) пользователя
Решение	Обозначение Дата и время регистрации Автор Содержание	Объект предназначен для описания ответа на запрос пользователя.
Автор	Имя Учетная запись Подразделение Телефон № АРМ	Объект хранит все необходимые данные об участниках процесса технической поддержки
Папка	Обозначение Описание	Объект хранит информацию о Папке
Группа	Обозначение Описание	Объект хранит информацию о группе, предназначен для группирования других объектов

Связи между сущностями в информационной системе представлены в табл. 3

Таблица 3

Связи между сущностями

Прямая	Обратная	Описание
Состоит из	Входит в	Связь используется для установки агрегирования между Group и Request, LineSTP и Request.
Устраняется	Устраняет	Связь описывает отношение между объектом Request и объектом Solution.
Регистрирует	Принадлежит	Связь описывает отношение между сущностью «Автор» и сущностями: «Проблема», «Решение», «Вопрос», «Ответ», «Предложение».

На рис. 2б добавлен ещё один – «короткий» цикл уточнения заявки: в случае формально неопределённого описания проблемы, заявка может быть отправлена на уточнение до принятия в СТП.

Также добавлено состояние, в котором заявкой занимается разработчик (АСКОН, Altium и т.д.), а СТП ожидает их решения. Возможен запрос на уточнение подробностей заявки со стороны разработчика.

Диспетчер СТП, ознакомившись с историей заявки, может вмешаться и под свою ответственность закрыть заявку в состояниях, отличных от «Решение подошло». Это может произойти в следующих случаях:

- при большом количестве циклов, по которым проходит заявка;
- при большом времени ожидания решения заявителя.

В окончательном варианте STD-диаграмма учитывает многоуровневую структуру СТП, наличие состояний в которой заявка ожидает принятия специалистами различных линий, разделение состояния «Решение разработано» на «Решение найдено», «Не будет решено» и «Решится в следующей версии». Выделение состояния «Уточнено» (ранее включалось в состояние новое). Диаграмма представлена на рис. 3.

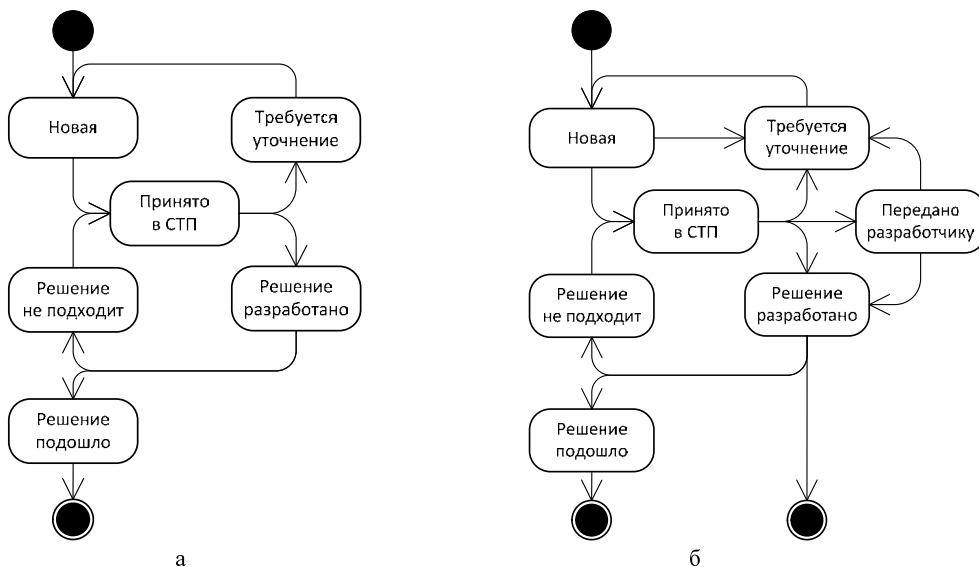


Рис. 2. Диаграмма STD заявки: а – два цикла, б – четыре цикла

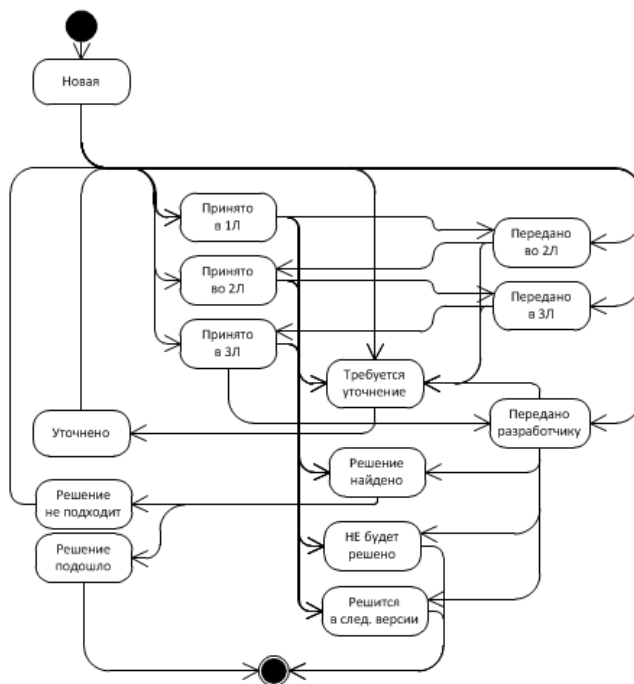


Рис. 3. Диаграмма STD заявки

Граф, показанный на рис. 3 уже сложен для понимания, анализа и контроля. Для более формального подхода можно использовать бинарную матрицу смежности на примере семи состояний представленных в табл. 4.

На практике более удобным является табличное представление матрицы смежности, отражающее

только единичные значения, как это показано для пар вершин в табл. 5.

Такое представление в наибольшей степени соответствует графическому интерфейсу конфигуратора ЛОЦМАН:PLM (см рис. 4), что сильно упростило физическую реализацию [3].

Таблица 4

Бинарная матрица смежности

	Принято в 1 Линию	Принято во 2 Линию	Принято в 3 Линию	Передано разработчику	Решение найдено	Решение подошло	Решение не подходит
Принято в 1 Линию	0	0	0	0	1	0	0
Принято во 2 Линию	0	0	0	0	1	0	0
Принято в 3 Линию	0	0	0	1	1	0	0
Передано разработчику	0	0	0	0	1	0	0
Решение найдено	0	0	0	0	0	1	1
Решение подошло	0	0	0	0	0	0	0
Решение не подходит	1	1	1	1	0	0	0

Таблица 5

Табличное представление матрицы смежности, отражающее только единичные значения

Состояние 1	Состояние 2
Принято в 1 Линию	Решение найдено
Принято во 2 Линию	
Принято в 3 Линию	
Передано разработчику	
Решение найдено	Решение не подходит
	Решение подошло

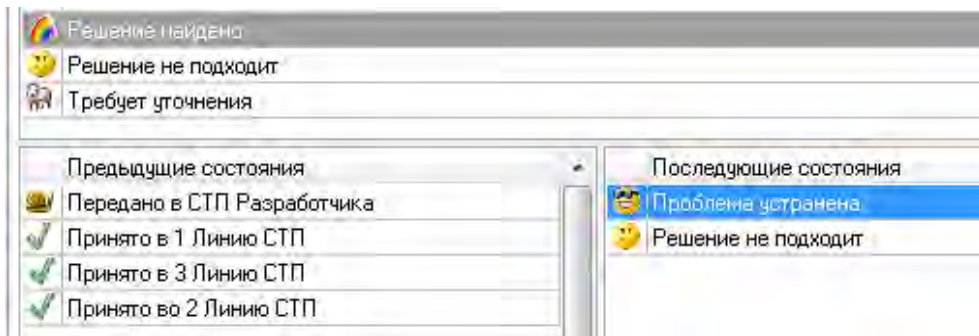


Рис. 4. Графический интерфейс конфигуратора ЛОЦМАН:PLM

2. Логическое проектирование – преобразование требований к данным в структуры данных. Логическая модель данных описывает факты и объекты, подлежащие регистрации в будущей базе данных.

Для моделирования логической схемы БД ТП используем диаграмму классов UML (см. рис. 5), на основе открытого стандарта, использующего графические обозначения для создания абстрактной модели системы[2]. Данная диаграмма классов демонстрирует классы системы, их атрибуты, методы и связи.

Группа является subclassом папки и наследует все её атрибуты. «Заявки» и «Решения» входят в «Группы». У «Заявок» и у «Решений» есть «Авторы», которые их регистрируют. «Заявка» является суперклассом для «Проблемы», «Предложения» и «Вопроса».

«Вопроса». «Ответ» и «Рекомендация» по устранению проблемы являются потомками класса «Решение» и наследует его атрибуты. Проблема устраняется Рекомендацией по устранению проблемы. «Ответ» относится к соответствующему «Вопросу».

В дальнейшем эта модель уточняется, часть сущностей переходит в атрибуты других сущностей, выявляются новые значимые атрибуты, корректируется состав связей.

Реализация в конфигураторе ЛОЦМАН:PLM класса «Заявка» и связи сущности проблемы с рекомендацией по устранению проблемы продемонстрирована на рис. 6.

3. Физическое проектирование – определение особенностей хранения данных, методов доступа и т. д.

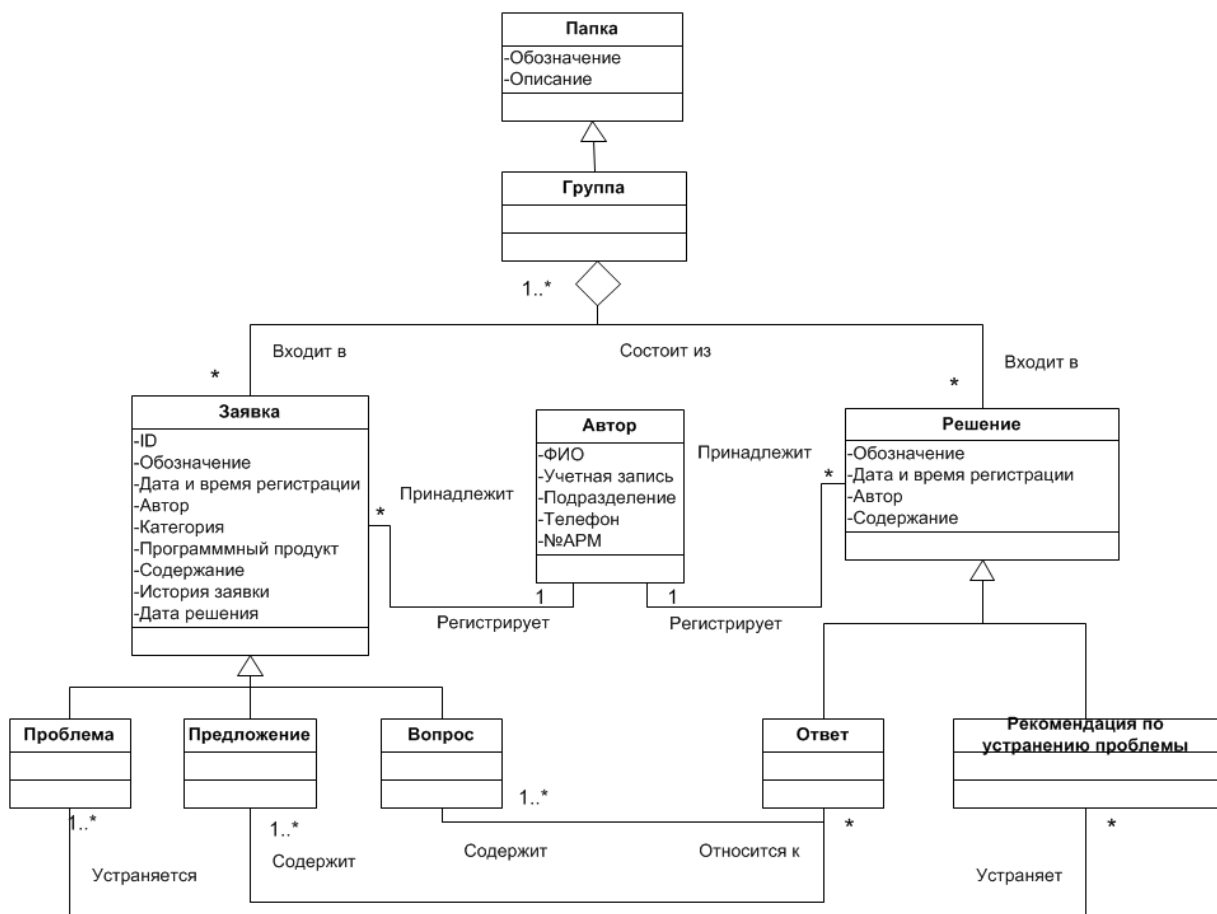


Рис. 5. Диаграмма классов UML

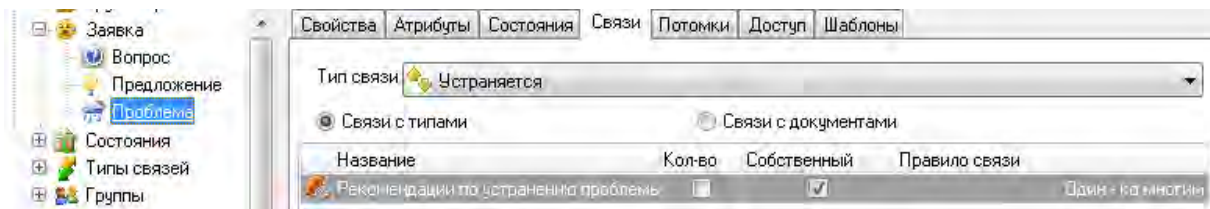


Рис. 6. Графический интерфейс конфигуратора ЛОЦМАН:PLM (связь сущности проблемы с рекомендацией по устранению проблемы)

Особенности ПО ЛОЦМАН:PLM позволяют выбирать различные подходы в размещении данных автоматизированной предметной области:

- единая база, интеграция данных технической поддержки пользователей с данными КП и ТПП в единой БД;

- отдельные базы, создание отдельной БД ТП (Tech Support).

В ходе анализа этих подходов, было принято решение разместить данные технической поддержки отдельно. Это позволило:

- избежать проблем пересечения типов, атрибутов и состояний объектов разных предметных областей;

- учесть разницу характера хранимой информации: конструкторские и технологические данные преимущественно закрытые, а данные технической поддержки преимущественно общедоступные;

- разделить полномочия администраторов БД;

- разделить циклы обновления конфигураций БД различного уровня зрелости: конфигурация БД КП и ТПП более стабильна, обновления в нее вносятся реже, чем в Tech Support.

Модель данных, реализованная в конфигураторе, преобразуется в табличную структуру данных на SQL-сервере.

Разработка программного модуля технической поддержки

Для удобства работы и сокрытия подробностей механизма работы БД ТП был реализован подключаемый модуль. Программный модуль предназначен для автоматизации технической поддержки пользователей информационной системы конструкторского проектирования и технологической подготовки производства в части:

- подачи заявки в службу технической поддержки, не выходя из рабочей базы;

- принятия заявки в СТП на различные уровни (3 Линии СТП);

- поиска решения;

- прикрепления решения по заявкам;

- передачи заявок в другие линии СТП;

- распределения заявок между специалистами СТП;

- отправки исполненных заявок в базу знаний, с автоматической сортировкой их по типу и категории;

- контроля срока и качества исполнения;

- ежемесячного, ежеквартального анализа выполнения работ по оказанию технической поддержки.

При разработке интерфейса модуля был использован API ЛОЦМАН:PLM, имеющий ограничения. Эти ограничения можно обойти за пределами API, располагая знаниями формата файлов, которыми оперирует Лоцман клиент.

Например, ЛОЦМАН:PLM не позволяет в контексте одной базы сделать активным (выделить

в рабочем окне) объекты другой базы. Но так как информация об окнах взаимодействия с БД хранится в файле в формате xml, то есть возможность, зная расположение и схему этого файла, отредактировать его, пока он закрыт (когда сессия работы с БД не активна). Также, зная алгоритм и необходимые данные для формирования гиперссылок на объекты БДЛОЦМАН:PLM, можно автоматизировать переход к определенному объекту из внешнего приложения, работающего с гиперссылками.

Заключение

В результате создания ИС технической поддержки пользователям и специалистам СТП предоставлена база открытых вопросов и готовых ответов. Специалисты получают упорядоченный маршрут структурированных данных о проблемах вопросах и предложениях пользователей. Лица, ответственные за СТП в целом получают средства мониторинга и отчетности и защиты информации о заявках.

Применяя системный подход к проектированию ИС, графические средства конфигурирования БД по модели данных и соответствующий API, можно создавать новые ИС, позволяющие предприятиям, использующим ЛОЦМАН:PLM:

- сократить время создания, внедрения и сопровождения ИС;

- экономить на стоимости лицензий и подписки на обновления ПО автоматизации СТП;

- интегрировать управление данными предметной области в привычный интерфейс пользователя ПО ЛОЦМАН:PLM;

- минимизировать затраты на обучение персонала за счет уже привычного для пользователя интерфейса;

- использовать развернутые в автоматизированной системе предприятия средства идентификации, разграничения доступа, контроля целостности и восстановления информации.

Предложенный метод сейчас и в будущем даёт пользователям единый интерфейс для взаимодействия как с основной ИС поддержки ЖЦИ, так и с системой автоматизации СТП, и прочими ИС, которые будут созданы на основе ЛОЦМАН:PLM.

В настоящий момент разработанная система внедрена в подразделениях ВНИИЭФ.

Литература

1. Кузнецов С. Д. Проектирование и разработка корпоративных информационных систем. М.: Центр информационных технологий, 1998. С. 488.

2. Грэди Буч, Роберт А. Максимчук, Майкл У. Энгл. Объектно-ориентированный анализ, объектно-ориентированный подход, UML : Пер. с англ. М.: МИР, 2009. С. 720.

3. Лоцман Конфигуратор. Руководство пользователя, ЗАО АСКОН, 2013. С. 342.