

ИНФОРМАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ С СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ ОБ ИЗДЕЛИИ

*Безрукова Виктория Александровна (vabezrukova@vniief.ru),
Иванникова Ирина Антоновна (iaivannikova@vniief.ru), Донцова Алена Витальевна,
Фиго Дмитрий Михайлович, Васильев Эдуард Николаевич*

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

В данном докладе рассмотрена разработка программного обеспечения (ПО) для информационного взаимодействия программного модуля «Интегрированная логистическая поддержка» (ПМ ИЛП) с системами управления данными об изделии (PDM-система).

Ключевые слова: программный модуль «Интегрированная логистическая поддержка», система управления данными об изделии.

INFORMATION-SHARING BETWEEN THE INTEGRATED LOGISTICS SUPPORT SYSTEM AND A PRODUCT DATA MANAGEMENT SYSTEM

*Bezrukova Victoria (vabezrukova@vniief.ru), Ivannikova Irina (iaivannikova@vniief.ru),
Dontsova Aliona, Figo Dmitry, Vasiliev Eduard*

FSUE “RFNC-VNIIEF”, Sarov Nizhny Novgorod region

The article presents development of communication platform for information link between the software module “Integrated logistics support system” and product data management systems.

Key words: software module “Integrated logistic support”, product data management system.

Введение

В рамках постановления правительства, в соответствии с приказом директора ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» реализуется программа «Создание комплекса программ «Система полного жизненного цикла изделий «Цифровое предприятие» (Программа). В состав Программы входит проект «Разработка программного модуля «Интегрированная логистическая поддержка» (Проект), в рамках которого разрабатывается программный модуль для информационной поддержки процессов ИЛП на этапах жизненного цикла изделия.

ПМ ИЛП – кроссплатформенное ПО, функционирующее в операционных системах Windows 10 и Astra Linux Special Edition и предназначенное для:

- анализа (логистического) вариантов конструкции изделия с целью существенного снижения эксплуатационных затрат, обеспечения необходимого уровня надежности, ремонтпригодности и пригодности к поддержке;
- планирования процессов технического обслуживания и ремонта;
- планирования процедур поддержки материально-технического обеспечения процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта;

- сбора, обработки, контроля и анализа технического состояния парка эксплуатируемых изделий;
- технико-экономического анализа и моделирования процессов эксплуатации;
- обеспечения персонала электронной (интерактивной) эксплуатационной и ремонтной документацией;
- подготовки компьютерных учебных курсов, их применения в процессе обучения персонала правилам эксплуатации изделий и для контроля знаний, в том числе с использованием систем дистанционного обучения [1];
- формирования предложений по внесению изменений в конструкцию изделия по результатам, полученным в ходе ИЛП.

Одним из важнейших элементов интегрированной логистической поддержки является логистический анализ (ЛА). ЛА – технология всестороннего исследования изделия и вариантов его эксплуатации и поддержки, результаты которого хранятся в базе данных (БД). Структура и содержание такой БД ЛА регулируются стандартами в области ИЛП, в том числе DEF STAN 00-60 [2] и ISO 10303.

PDM-система – представляет собой программный инструмент для управления и хранения данных о вариантах электронных структур (функциональная,

конструктивная, технологическая, физическая, расчетная и т. д.) и их связях между собой, составов изделия, включая данные необходимые для выполнения работ по ИЛП (в частности логистическую структуру и справочники). Именно поэтому наличие двунаправленного информационного взаимодействия между ПМ ИЛП и PDM-системой позволяет обеспечить информационную поддержку на всех этапах жизненного цикла изделия, в частности на этапах разработки. В ходе реализации Проекта разрабатывается ПО, позволяющее организовать такое взаимодействие.

защит-производителей и поставщиков), логистическую структуру изделия (ЛСИ), состоящую из конструктивных и функциональных элементов, и их изменения. Обмен данными осуществляется с помощью XML-файла.

Укрупненно архитектура ПО взаимодействия показана на рис. 1. Алгоритмы передачи данных ЛСИ между ПМ ИЛП и PDM-системой, реализованные на момент написания настоящего доклада, представлены на рис. 2 и 3. При разработке алгоритмов был использован унифицированный подход к интеграции, освещенный в общедоступных источниках.

Архитектура ПО информационного взаимодействия ПМ ИЛП и PDM-системы

На текущий момент разрабатываемое ПО информационного взаимодействия между ПМ ИЛП и PDM-системой (ПО взаимодействия) позволяет передавать данные справочников (перечни оборудования и инструментов, расходных материалов, органи-

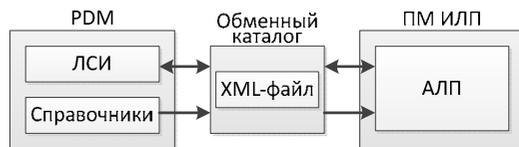


Рис. 1. Архитектура программного решения, обеспечивающего передачу данных между ПМ ИЛП и PDM-системой

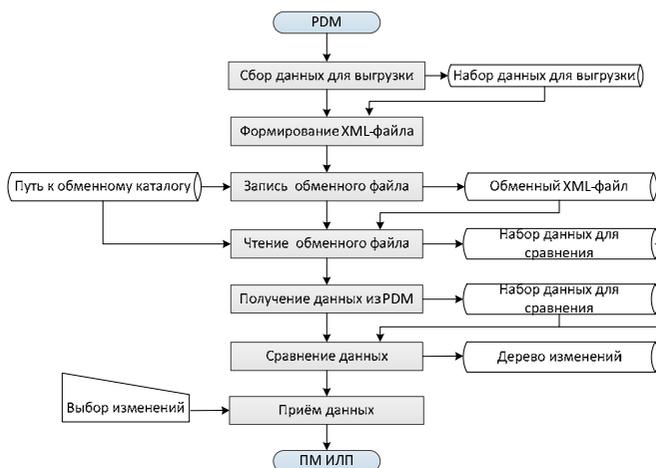


Рис. 2. Алгоритм передачи данных из PDM-системы в ПМ ИЛП

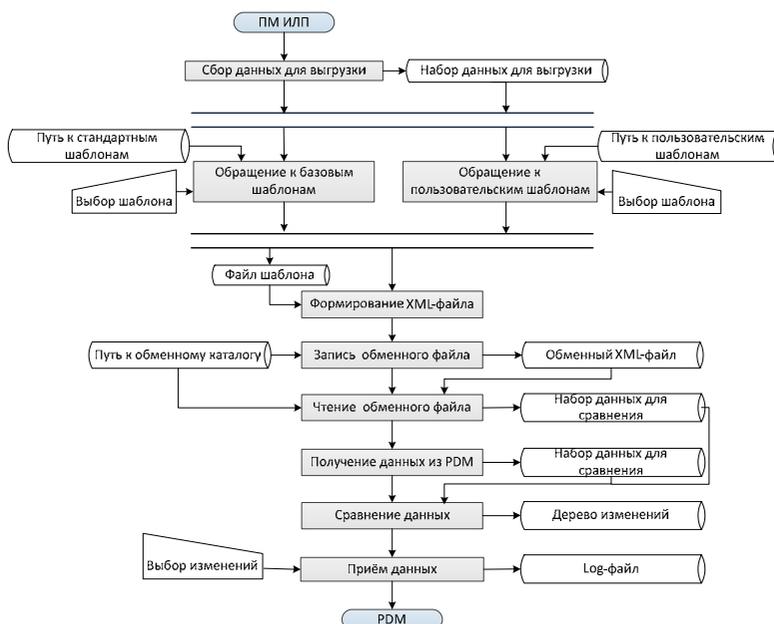


Рис. 3. Алгоритм передачи данных из ПМ ИЛП в PDM-систему

Реализация ПО информационного взаимодействия ПМ ИЛП и PDM-системы

В качестве PDM-системы для обработки и тестирования ПО взаимодействия выбрано ПО ЛОЦМАН:PLM (лицензия № 1660296524). ПО ЛОЦМАН:PLM используется во ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

ПО взаимодействия состоит из трех основных программ:

- программа, подключаемая к ЛОЦМАН:PLM и предоставляющая удобный интерфейс создания и редактирования элементов ЛСИ, справочников «Организации», «Оборудование и инструменты», «Расходные материалы» (Справочники);
- программа, подключаемая к ЛОЦМАН:PLM и обеспечивающая:
 - выгрузку ЛСИ и Справочников;
 - прием ЛСИ;
 - программа, подключаемая к ПМ ИЛП и обеспечивающая:
 - прием ЛСИ и Справочников;
 - выгрузку ЛСИ.

Для обеспечения возможности создания и редактирования элементов ЛСИ и Справочников, а также взаимосвязи ЛСИ и конструкторского состава изделия (КСИ) в ЛОЦМАН:PLM проведены работы по расширению модели данных. Идеологической основой является модель данных, описанная в [2].

Упрощенная схема разработанной модели данных, необходимой для создания ЛСИ и Справочников в PDM-системе, приведена на рис. 4.

Серыми прямоугольниками обозначены типы объектов, белыми – их атрибуты (полужирным начертанием выделен ключевой атрибут), сплошными стрелками – связи между типами, пунктирными – наследование свойств типов.

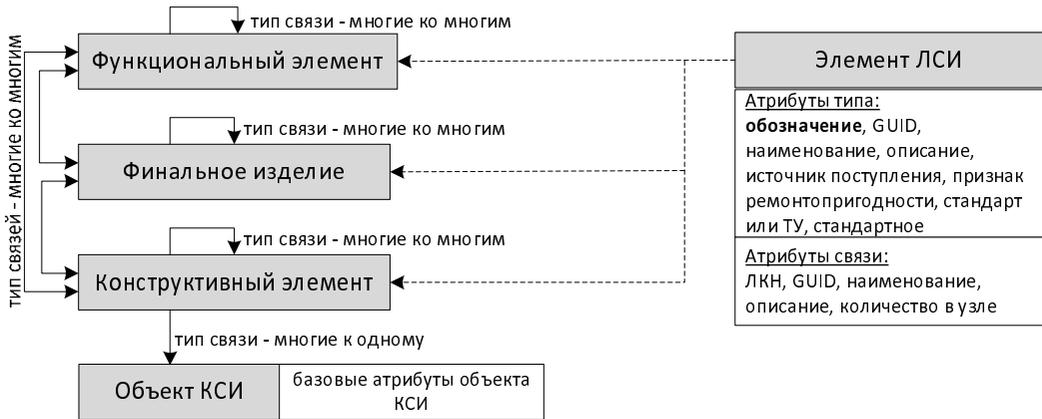
Обменные XML-файлы, используемые для передачи информации между PDM-системой и ПМ ИЛП, размещаются в обменном каталоге, который состоит из двух папок:

- «Импорт» – для размещения файлов, содержащих данные PDM-системы;
- «Экспорт» – для размещения файлов, содержащих данные ПМ ИЛП.

Путь к обменному каталогу содержится в переменной окружения. На рис. 5 представлена детализированная структура обменного каталога.

Основными элементами обменных XML-файлов со структурой, поддерживаемой ПМ ИЛП, являются:

- <Product> – содержит описание финального изделия, конструктивного элемента или вспомогательную информацию о функциональном элементе;
- <Eprc> – содержит описание функционального элемента или места установки конструктивного элемента;
- <Organization> – содержит описание предприятия, точки базирования и т. д.;



а



б

Рис. 4. Упрощенная схема модели данных: а – ЛСИ, б – Справочники

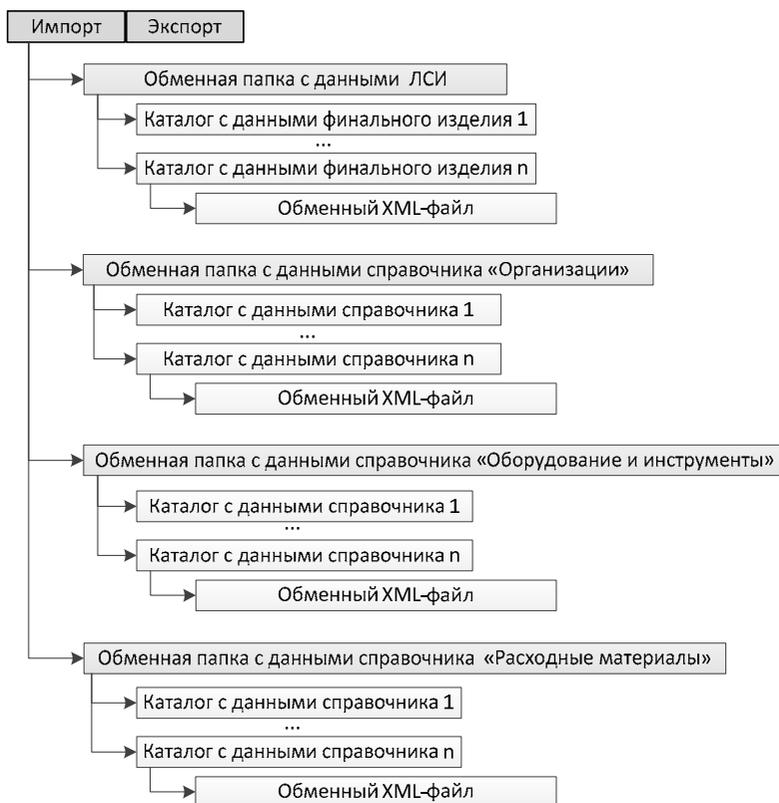


Рис. 5. Структура обменного каталога

– <Consumable> – содержит описание расходных материалов;

– <Equipment> – содержит описание оборудования и инструментов.

Для обеспечения корректности информационного взаимодействия ПМ ИЛП и PDM-системы в элементы, которые описывают передаваемые объекты и их связи, включен атрибут «external_id». Указанный атрибут содержит уникальный идентификатор GUID. Описание атрибутов приведено в таблице.

Атрибуты элементов XML-файлов, описывающих объекты и их связи в ЛСИ и Справочниках

Элемент	Атрибут
<Product>	уникальный идентификатор объекта (GUID)
	обозначение объекта
	наименование объекта
	описание объекта
	признак ремонтпригодности компонента
	признак, что компонент является стандартным
	стандарт или ТУ, по которому изготавливается компонент
	компонент собственного производства или покупной
	признак финального изделия
признак функционального элемента	
<Eprc>	уникальный идентификатор связи (GUID)
	логистический контрольный номер
	количество в узле
	наименование
	описание

Продолжение таблицы

Элемент	Атрибут
<Organization>	идентификатор объекта в PDM
	обозначение организации
	наименование организации
	ИНН
	ОКПО
	КПП
	ОГРН
	адрес организации
	код субъекта РФ по ОКАТО
	описание организации
	контактный номер телефона
контактное лицо	
адрес электронной почты	
<Consumable>	идентификатор объекта в PDM
	обозначение объекта справочника
	наименование объекта справочника
	описание объекта справочника
	организации – производители
	организации – поставщики
	стандарт или ТУ, по которому изготавливается объект собственного производства или покупной
<Equipment>	идентификатор объекта в PDM
	обозначение объекта справочника
	наименование объекта справочника
	описание объекта справочника
	организации – производители
	организации – поставщики
	признак, что объект является стандартным
	стандарт или ТУ, по которому изготавливается объект собственного производства или покупной

Создание и редактирование ЛСИ или Справочников в ЛОЦМАН:PLM

Создание и редактирование ЛСИ или Справочников в ЛОЦМАН:PLM возможно как штатными средствами, так и с помощью встраиваемой в интерфейс области представления информации (рис. 6). После создания объекты отображаются в дереве проектов ЛОЦМАН:PLM.

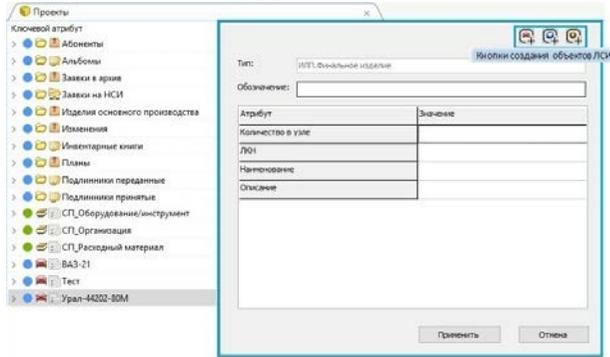


Рис. 6. Окно области информации в ЛОЦМАН:PLM

Передача данных из ЛОЦМАН:PLM в ПМ ИЛП

Передача данных из ЛОЦМАН:PLM в ПМ ИЛП заключается в:

- выгрузке ЛСИ или Справочников из ЛОЦМАН:PLM в обменный файл;
- загрузке ЛСИ или Справочников в ПМ ИЛП из обменного файла.

Выгрузка ЛСИ или Справочников в обменный файл осуществляется с помощью программы, подключаемой к ЛОЦМАН:PLM (рис. 7).

После успешного завершения процесса в обменном каталоге появится XML-файл, содержащий данные ЛСИ или справочников, а на экране – соответствующее информационное сообщение.

Загрузка ЛСИ или Справочников в ПМ ИЛП выполняется с помощью программы, подключаемой к ПМ ИЛП. Запуск процесса загрузки осуществляется нажатием на кнопку «Импорт из PDM» (рис. 8).

Пользовательский интерфейс загрузки (рис. 9) позволяет задать объект для импорта, а затем выбрать нужный XML-файл.

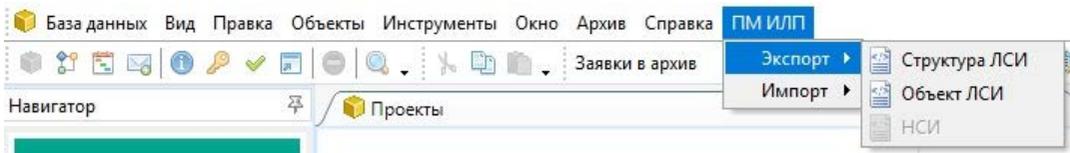


Рис. 7. Меню программы для ЛОЦМАН:PLM

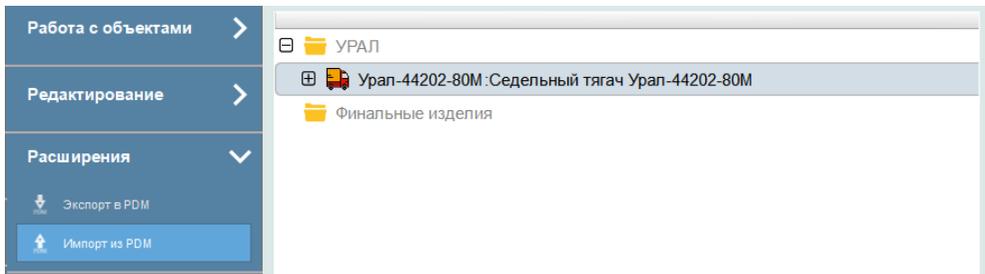
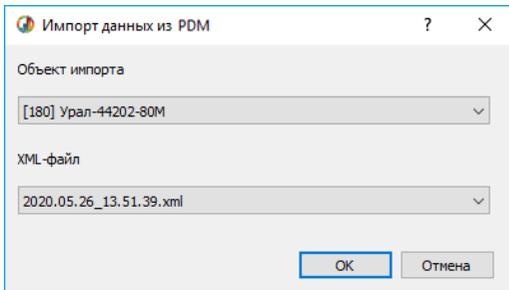
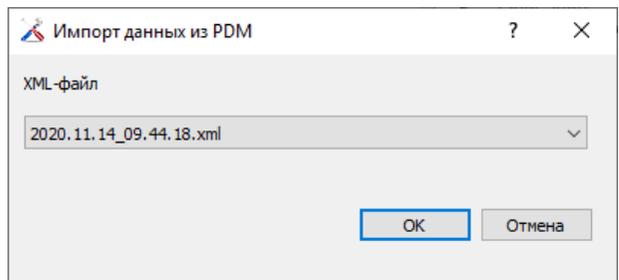


Рис. 8. Кнопка «Импорт из PDM»



а



б

Рис. 9. Диалоговое окно импорта в ПМ ИЛП: а – ЛСИ, б – Справочники

Данные из выбранного обменного XML-файла анализируются и проверяются. Если он содержит описание ЛСИ или ее части, структура которых не идентична имеющейся в БД ПМ ИЛП, то появится диалоговое окно «Изменение структуры дерева ЛСИ» (рис. 10). Данное окно содержит дерево ЛСИ с метками о видах изменений: «удален узел», «изменение в атрибутах», «добавлен узел». Для выделенного в дереве объекта в окне «Изменение ЛСИ» отображаются атрибуты со старыми и новыми значениями.

По умолчанию в дереве ЛСИ выделены все изменения, но пользователю предоставляется возможность самостоятельного выбора изменений для загрузки. Выбранные изменения загружаются в БД ПМ ИЛП.

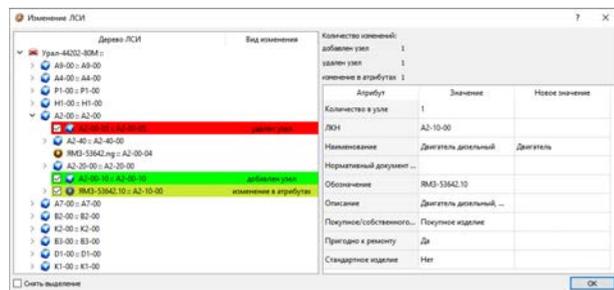


Рис. 10. Диалоговое окно изменения структуры дерева ЛСИ

Передача данных из ПМ ИЛП в ЛОЦМАН:PLM

Передача данных из ПМ ИЛП в ЛОЦМАН:PLM заключается в:

- выгрузке ЛСИ из ПМ ИЛП в обменный файл;
- загрузке ЛСИ в ЛОЦМАН:PLM из обменного файла.

Выгрузка ЛСИ ПМ ИЛП выполняется с помощью программы, подключаемой к ПМ ИЛП. Запуск процесса выгрузки осуществляется нажатием на кнопку «Экспорт из PDM».

Пользовательский интерфейс выгрузки позволяет выбрать тип шаблона (базовый или пользовательский) для формирования обменного файла, указать конкретный файл шаблона и при необходимости задать имя создаваемого XML-файла. На данный момент реализована возможность работы с базовыми

шаблонами, поэтому в диалоговом окне «Экспорт данных в PDM» доступна только вкладка «Базовые шаблоны» (рис. 11).

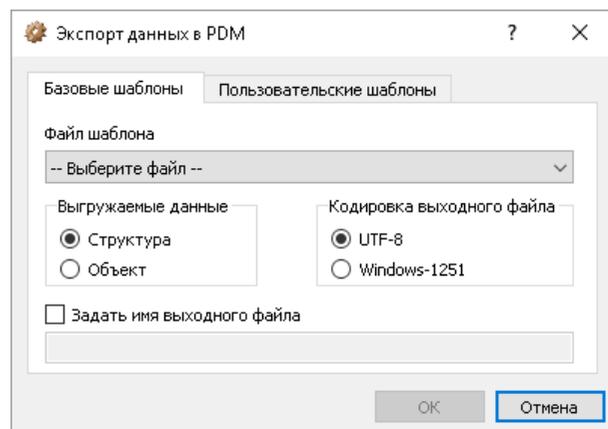


Рис. 11. Диалоговое окно экспорта ЛСИ из ПМ ИЛП

Базовые шаблоны поставляются вместе с дистрибутивом ПМ ИЛП. Файл шаблона представляет собой набор заранее predetermined меток, которые описывают объекты ЛСИ и их атрибуты.

На основании файла шаблона и данных об объекте, полученных из БД ПМ ИЛП, формируется выходной XML-файл со структурой, адаптированной для загрузки в PDM-систему. Сформированный файл сохраняется в соответствующую папку обменного каталога.

Загрузка ЛСИ в ЛОЦМАН:PLM осуществляется с помощью программы, подключаемой к ЛОЦМАН:PLM. При выборе пункта меню «Импорт > ЛСИ» (рис. 12) появляется диалоговое окно «Импорт ЛСИ из ПМ ИЛП» (рис. 13), которое позволяет задать объект импорта и выбрать XML-файл из ранее сформированных и адаптированных для загрузки в ЛОЦМАН:PLM.

Данные из выбранного обменного XML-файла анализируются и проверяются. Если он содержит описание ЛСИ или ее части, структура которых не идентична имеющейся в БД ЛОЦМАН:PLM, то появится диалоговое окно «Изменение ЛСИ» (рис. 14). Выбранные изменения загружаются в БД ЛОЦМАН:PLM.

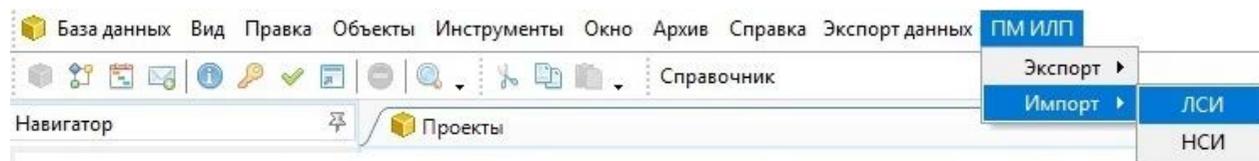


Рис. 12. Выбор пункта меню «Импорт > ЛСИ»

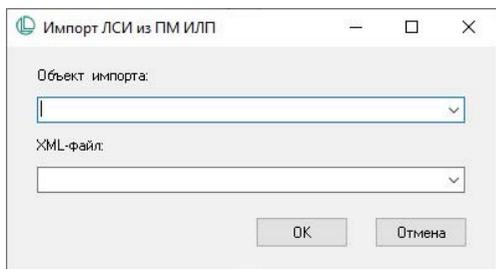


Рис. 13. Диалоговое окно импорта ЛСИ

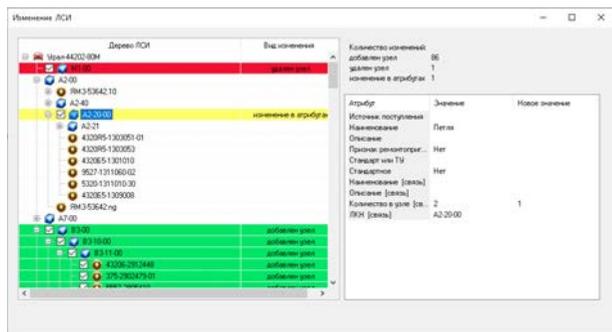


Рис. 14. Диалоговое окно изменения структуры дерева ЛСИ

Заключение

В настоящий момент реализуется ПО информационного взаимодействия, позволяющее обеспечить

полноту и непротиворечивость данных ПМ ИЛП относительно PDM-системы и поддержку методического единства различных информационных процессов, протекающих в ИЛП.

Разработанные на текущий момент программы позволяют контролировать изменения в ЛСИ, Справочниках и оперативно их отображать в ПМ ИЛП.

Развитие ПО информационного взаимодействия предполагает:

- расширение состава информации, передаваемой между ПМ ИЛП и PDM-системой;
- добавление новых способов передачи данных;
- увеличение уровня гибкости для расширения состава PDM-систем, с которыми предполагается информационное взаимодействие.

Список литературы

1. Судов Е. В., Левин А. И., Петров А. В., Петров А. Н., Бороздин Д. Н. Анализ логистической поддержки: теория и практика. М.: ООО Издательский дом «ИнформБюро», 2014.
2. Судов Е. В., Левин А. И., Петров А. В., Чубаров Е. В. Технологии интегрированной логистической поддержки изделий машиностроения. М.: ООО Издательский дом «ИнформБюро», 2006.