



# Информационная система для машиностроения на платформе Lotsia PDM PLUS\*



*В настоящей статье мы продолжаем рассматривать представленный на конкурс «Опыт применения системы Lotsia PLM» [1] проект информационной системы на платформе Lotsia PDM PLUS, реализованный на одном из лидирующих отечественных предприятий атомного машиностроения.*

*Отличительными особенностями данного проекта являются его комплексность, а также реализация силами сотрудников отдела систем управления жизненным циклом изделия,*

*практически без привлечения внешних подрядчиков.*

*Следует также отметить, что реальное количество пользователей системы существенно превышает количество приобретенных предприятием лицензий Lotsia PDM PLUS, что стало возможным благодаря используемому в ПО гибкому механизму конкурентных («плавающих») лицензий.*

## Успешное внедрение системы комплексной автоматизации предприятия атомного машиностроения на основе Lotsia PDM PLUS

Программное обеспечение Lotsia PDM PLUS успешно используется на предприятиях ядерной энергетики и атомного машиностроения. Одним из таких пользователей уже много лет является АО «ЗиО-Подольск» (г.Подольск, Московская область), входящее в структуру Росатома.

В реализации представленного на конкурс проекта принимали участие начальник отдела систем управления жизненным циклом изделия Павел Викторович Сухов, руководитель направления Ольга Вячеславовна Кудрявцева и руководитель направления Ирина Викторовна Кузовкова.

Рассматриваемый проект находится в стадии промышленной эксплуатации.

В целях соблюдения конфиденциальности, в иллюстрационных материалах были изменены имена

\* Данная публикация является продолжением статей, опубликованных в журнале «САПР и графика» № 10 и 11'2025.

### АО «ЗиО-Подольск»: профиль предприятия

- АО «ЗиО-Подольск» — крупнейший производитель высокосложного теплообменного оборудования для предприятий ТЭК: атомных и тепловых электростанций, нефтяной и газовой промышленности, а также судостроения.
- Оборудованием с маркой «ЗиО-Подольск» оснащены 100% атомных электростанций, начиная с первой в мире АЭС в Обнинске.
- Продукция предприятия работает более чем в 50 странах мира.
- Тип производства — единичное, мелкосерийное.
- Платформа — Lotsia PDM PLUS 6.10.
- Количество лицензий Lotsia PDM PLUS — 315.
- Количество активных пользователей Lotsia PDM PLUS — 1074.

пользователей, а также идентификационные данные объектов и документов.

### Основные информационные подсистемы

В рамках представленного на конкурс проекта рассматриваются следующие основные информационные подсистемы:







мые на ее основе отчет «Требование» и журнал требований на проведение испытаний (рис. 8).

Аналогичным образом были автоматизированы процессы подтверждения свойств материалов, сформированы соответствующие структуры данных и связанные с ними отчеты, в том числе по химическо-

му составу металлических (рис. 9 и 10) и неметаллических (рис. 11 и 12) материалов, металлографии (рис. 13 и 14), стойкости против межкристаллической

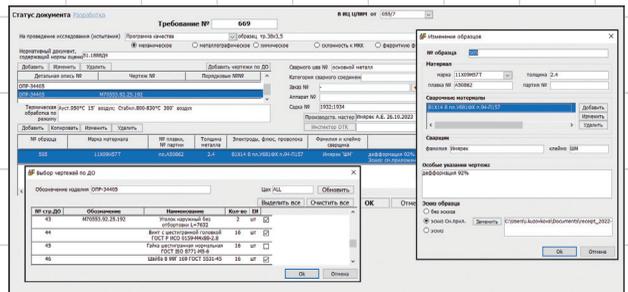


Рис. 7. Интерфейс формирования требования на проведение испытаний

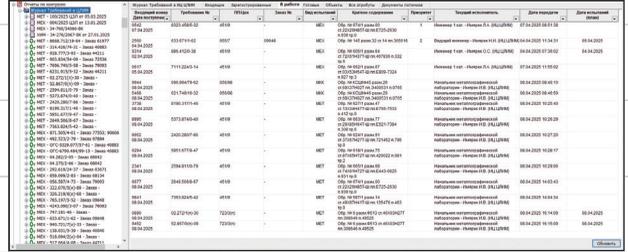


Рис. 8. Журнал требований на проведение испытаний

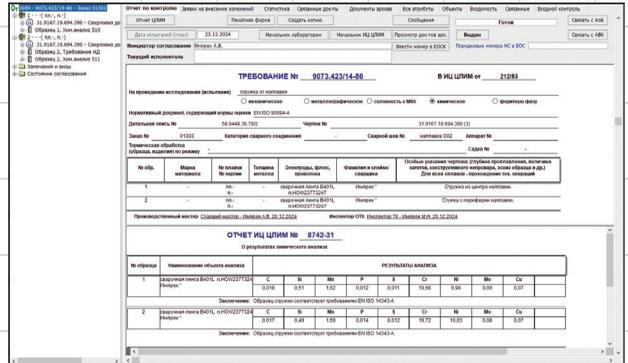


Рис. 9. Дерево отчета по химии металлов

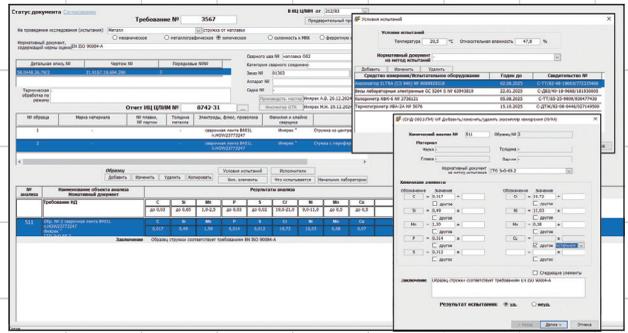


Рис. 10. Интерфейс формирования отчета по химии металлов

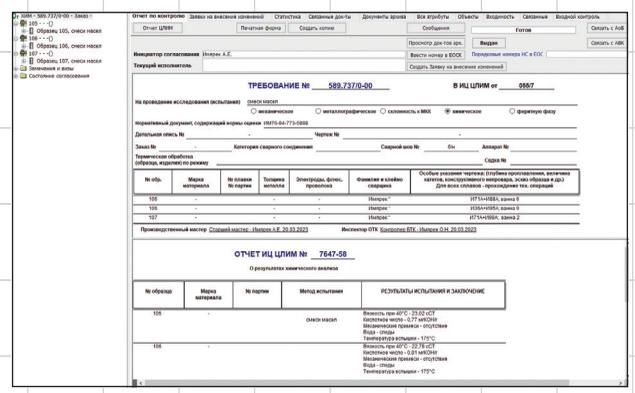


Рис. 11. Дерево отчета по химии неметаллов

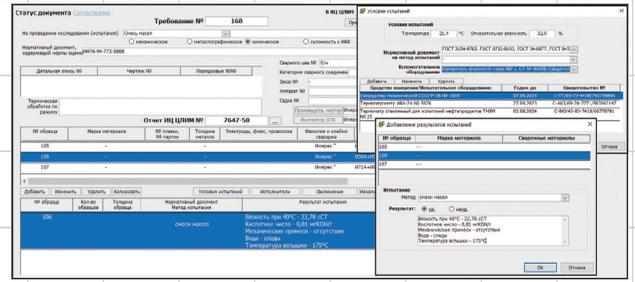


Рис. 12. Интерфейс формирования отчета по химии неметаллов

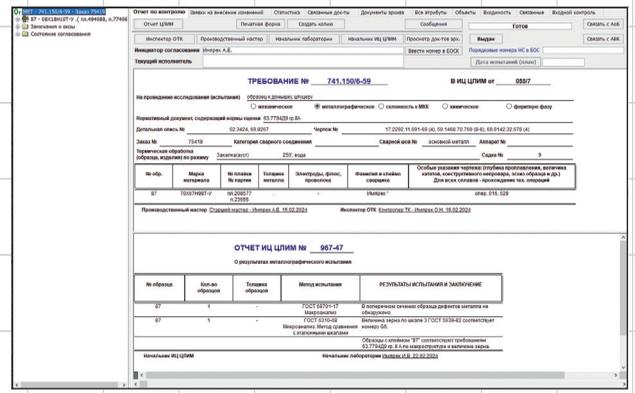


Рис. 13. Дерево отчета по металлографии

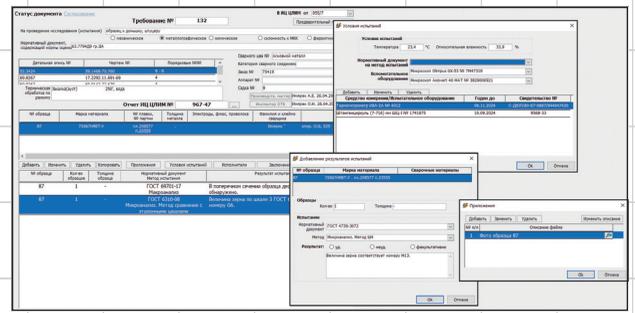


Рис. 14. Интерфейс формирования отчета по металлографии

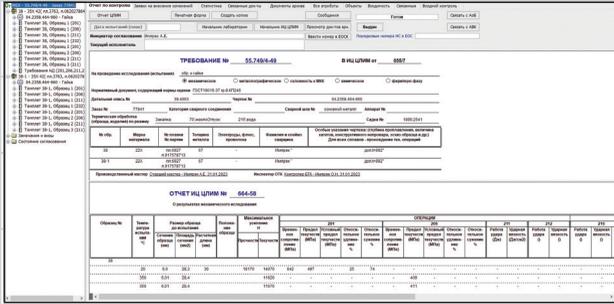


Рис. 15. Дерево отчета по определению механических свойств

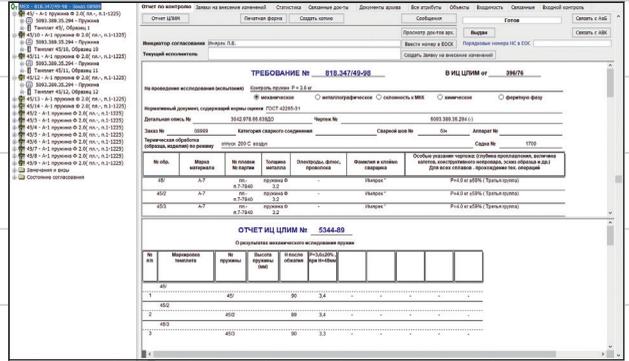


Рис. 19. Дерево отчета по испытанию пружин

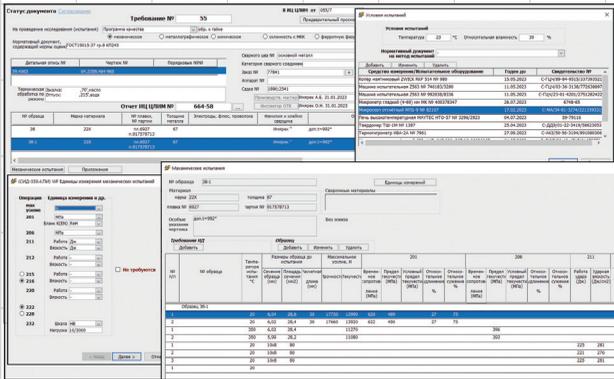


Рис. 16. Интерфейс формирования отчета по определению механических свойств

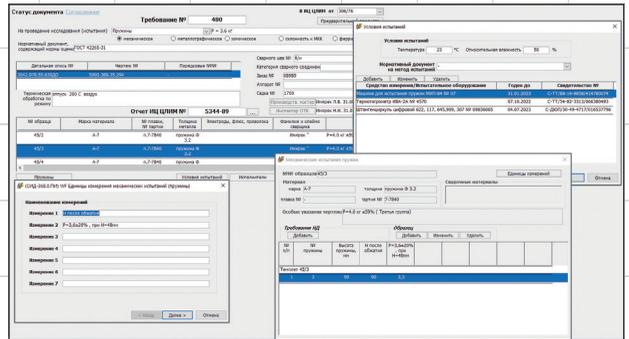


Рис. 20. Интерфейс формирования отчета по испытанию пружин

коррозии (МКК), определению ферритной фазы, механических свойств материалов, а также по контролю овальности гибов труб (рис. 17 и 18) и испытанию пружин (рис. 19 и 20).

### Не разрушающий контроль продукции и материалов

Не осталась без внимания разработчиков проекта и автоматизация информационного сопровождения современных методов неразрушающего контроля.

В частности, в системе были реализованы структуры данных, позволяющие хранить и обрабатывать информацию о следующих видах неразрушающего контроля продукции и материалов:

- визуально-измерительный контроль;
- радиографический контроль сварных соединений;
- ультразвуковой контроль сварных соединений;
- ультразвуковой контроль основного металла;
- ультразвуковая толщинометрия;
- капиллярный контроль;
- свидетельство о чистоте;
- прогон шарика.

Так, для визуально-измерительного контроля (ВИК) была создана структура дерева отчета (рис. 21)

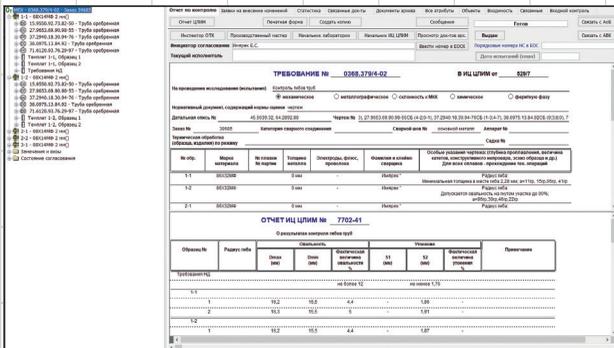


Рис. 17. Дерево отчета по контролю овальности гибов труб

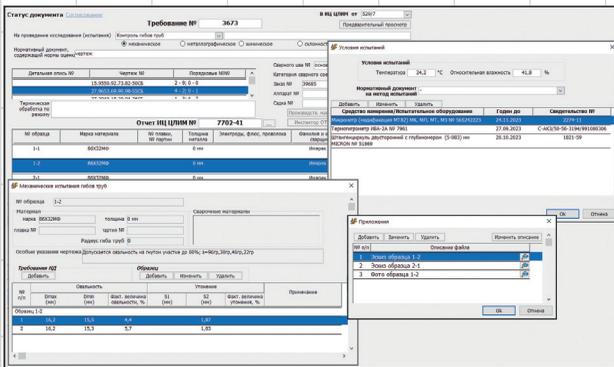


Рис. 18. Интерфейс формирования отчета по контролю овальности гибов труб

Рис. 21. Дерево отчета по ВИК

Рис. 22. Интерфейс формирования отчета по ВИК

Рис. 23. Дерево отчета по радиографическому контролю

и экранная форма (рис. 22) с возможностью формирования печатной формы соответствующего акта ВИК и предьявительской записки.

Аналогичные структуры данных, интерфейсные формы и отчеты были разработаны и для радиографического (РГК) — рис. 23 и 24, ультразвукового (УЗК) — рис. 25 и 26, контроля сварных соединений, ультразвукового контроля основного металла (УЗКОМ) — рис. 27 и 28), ультразвуковой тол-

Рис. 24. Интерфейс формирования отчета по радиографическому контролю

Рис. 25. Дерево отчета по УЗК сварных соединений

Рис. 26. Интерфейс формирования отчета по УЗК сварных соединений

Рис. 27. Дерево отчета по УЗКОМ

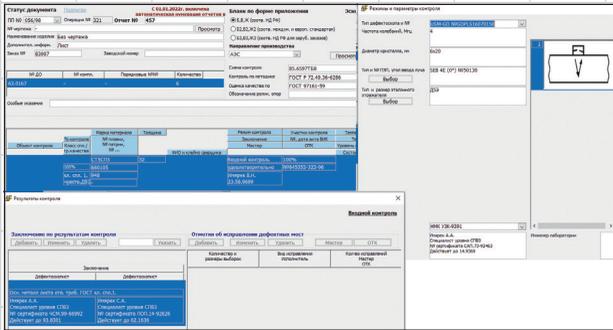


Рис. 28. Интерфейс формирования отчета по УЗКОМ

цинометрии (УЗИ) — рис. 29 и 30, и капиллярного контроля (рис. 31 и 32).

Кроме того, по результатам испытаний формируются свидетельство о чистоте изделий в соответствии с требованиями чертежей и технологических

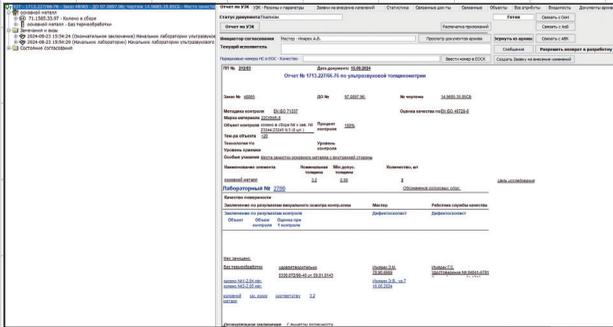


Рис. 29. Дерево отчета по УЗТ

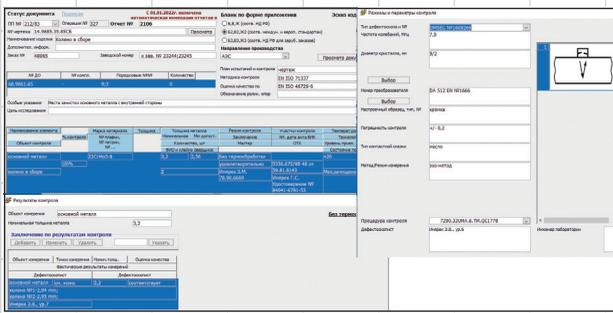


Рис. 31. Интерфейс формирования отчета по УЗТ

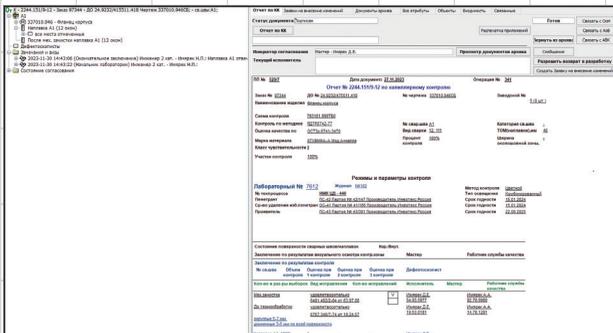


Рис. 31. Дерево отчета по капиллярному контролю

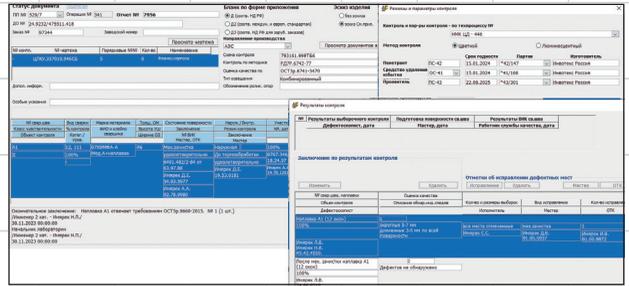


Рис. 32. Интерфейс формирования отчета по капиллярному контролю процессов и отчеты о контроле труб прогонкой металлческим калибром (шариком).

Обработка несоответствий и брака

Для выявленных в процессе контроля несоответствий и бракованной продукции реализованы дерево отчета о несоответствии (рис. 33) и отчет о несоответствии;

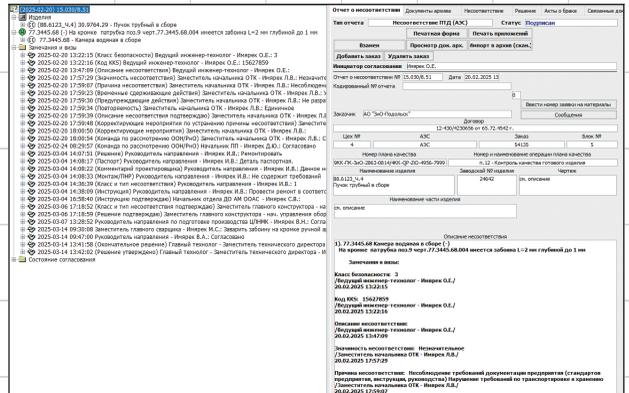


Рис. 33. Дерево отчета о несоответствии

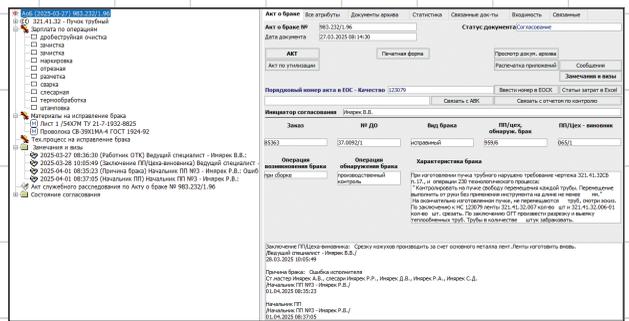


Рис. 34. Дерево акта о браке

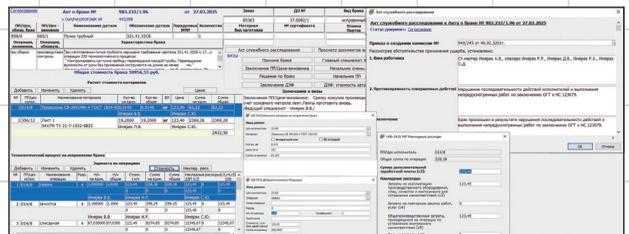


Рис. 35. Интерфейс формирования акта о браке



дерево отчета о браке, интерфейсная форма акта о браке (рис. 34 и 35) и соответствующий отчет.

### Сертификаты качества

Для работы с сертификатами качества созданы необходимые информационные объекты, сгруппированные в дереве сертификата качества (рис. 36), позволяющем получить требуемый отчет (рис. 37).

### Аттестация персонала

Постоянное повышение квалификации персонала и его аттестация являются неотъемлемой частью обеспечения качества выпускаемой продукции. Lotsia PDM PLUS, как показывает реализованное в рамках данного проекта решение, позволяет хранить и обрабатывать информацию о проводившихся аттестациях по качеству (рис. 38), в том числе в разрезе по специальностям (рис. 39).

Таким образом, система позволяет структурировать, накапливать, хранить и обрабатывать полный набор информации, связанной с качеством продукции на всех этапах ее жизненного цикла, и обеспечивать доступ сотрудников к информации в режиме 24/7.

### Интеграция со смежными информационными системами

Lotsia PDM PLUS изначально разрабатывалась как открытое платформенное решение, позволяющее встраиваться в информационный ландшафт предприятия и обмениваться информацией с программным обеспечением третьих фирм по самым различным сценариям: с использованием API, экспортом-импортом данных в различных форматах (XML, PLM

The screenshot displays a hierarchical tree of certificate objects on the left, including items like 'Заточка Бойлами 24.4250.26.846 (1, 2, 3, 4)', 'Мех - 86.2712.35 - Знак 48865', and 'Состояние согласования'. The main area shows a detailed certificate form for 'Сертификат качества № 2.2924' dated 21.01.2022. The form includes fields for 'Заказчик/ Customer' (OOO «AAA»), 'Order/Заказ №' (48065), and 'Contract/Договор' (№ 82.11/05493 от / dated 92.57.0567). It also features a table for 'Химический состав, массовая доля элементов в %' with columns for C, Mn, Si, P, S, Cr, Mo, Cu, Al, N and values for each.

Рис. 36. Дерево сертификата качества

The screenshot shows a detailed certificate of quality form for 'Inspection certificate 3.1 EN 10204 / Сертификат качества 3.1 EN 10204'. The form includes fields for 'No./№' (2.2924), 'Date / Дата' (21.01.2022), 'Page/Стр.' (1 of 2), and 'Rev./Ред.' (0). It also contains a table for 'Химический состав, массовая доля элементов в %' with columns for C, Mn, Si, P, S, Cr, Mo, Cu, Al, N and values for each. The form is divided into sections for 'Material/Материал', 'Dimensions/Размеры', 'Forging temperature/Температура ковки', and 'Mechanical properties/Механические свойства'.

Рис. 37. Сертификат качества

The screenshot displays a personnel attestation form for 'Аттестация по качеству'. It includes fields for 'Qualification certificate number' (0155-9881), 'Validity period' (09.08.2027), and 'Level of competence' (II). The form lists the name of the person being attested (Имя: Андрей) and the place of work (Место работы: БТК-168). It also includes a section for 'Parameters of attestation' (Параметры аттестации) with fields for 'Control method' (Метод контроля: Визуальноинструментальный контроль) and 'Sector of control' (Сектор контроля: 1, 2, 3, 6, 9).

Рис. 38. Дерево аттестации по качеству

The screenshot shows a tree structure for 'Аттестация сварщиков'. The tree includes a 'Сварщик' (Welder) section with the name 'Имя: Виктор' and 'Фамилия: Имярек', and a 'Клейма' (Signatures) section with a list of names and dates, such as 'Имярек Виктор Антонович' (18.01.2025) and 'Имярек Олег Владимирович' (17.04.2024).

Рис. 39. Дерево аттестации сварщиков

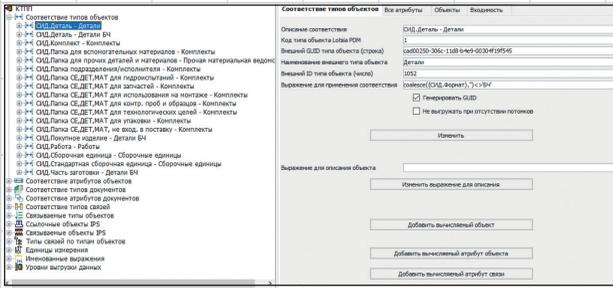


Рис. 40. Соответствие типов объектов

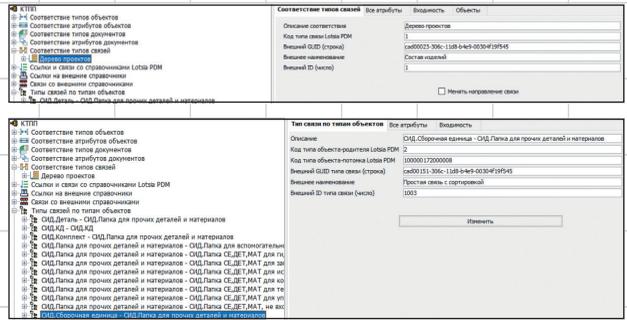


Рис. 43. Соответствие типов связей

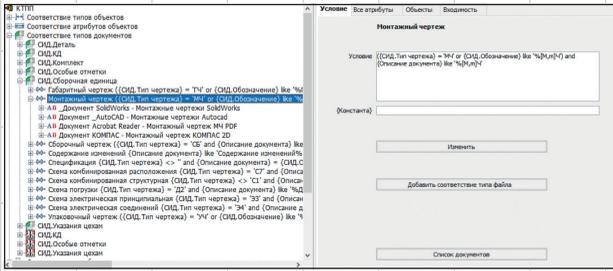


Рис. 41. Соответствие типов документов

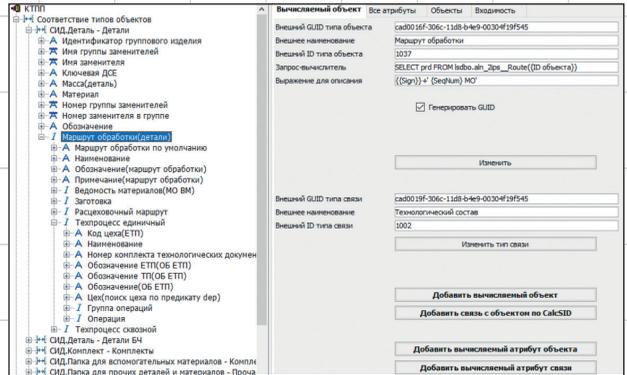


Рис. 44. Вычисляемые структуры объектов

и прямым подключением к базам данных. Причем для реализации подобных интеграций не требуется обращаться за помощью к разработчикам, что очень хорошо было продемонстрировано в рамках рассматриваемого проекта.

При этом возможно задавать связи с внешними информационными системами (ИС) для практически любых элементов модели данных Lotsia PDM PLUS. В частности, в представленном на конкурс решении была реализована интеграция со смежными ИС с использованием настраиваемой передачи данных в формате XML для следующих данных:

- соответствие типов объектов;
- соответствие типов документов;

- соответствие атрибутов;
- соответствие типов связей;
- вычисляемые структуры объектов;
- вычисляемые атрибуты;
- ссылки и связи со справочниками Lotsia PDM PLUS;
- ссылки и связи на справочники смежных (ИС);
- режимы выгрузки данных.

Так, для задания соответствия типов объектов в разных ИС был разработан интерфейс, в котором можно задавать связь между кодом типа объекта в Lotsia PDM PLUS и внешней ИС, при необ-

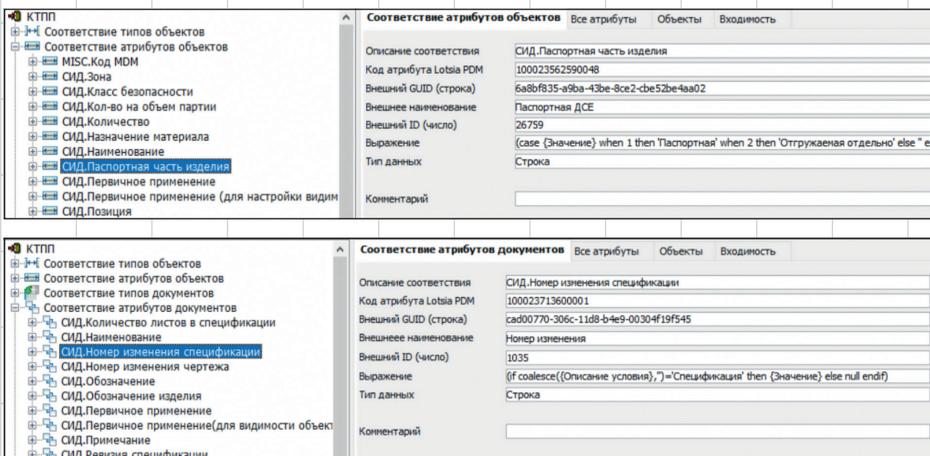


Рис. 42. Соответствие атрибутов

ходимости генерировать уникальные идентификаторы типов объектов и задавать выражение для применения соответствия (рис. 40).

Аналогичный интерфейс был создан и для установления соответствия типов документов (рис. 41). При этом также реализована возможность задания условий для определения типов документов



в разных системах и соответствия типов файлов.

Для атрибутов это решение позволяет настраивать соответствие между кодами, наименованиями и типами данных в LotsiaPDMPLUS и внешними ИС, указывать выражения для преобразования значений (рис. 42).

Для типов связей (которые в Lotsia PDM PLUS могут быть как направленными, так и равнозначными) возможно задание соответствия как для самих типов связей, так и для типов связей по типам объектов (рис. 43).

Особо следует выделить обработку вычисляемых структур объектов и вычисляемых атрибутов. При этом в качестве вычислителей возможно использование как SQL-запросов к базам данных (рис. 44), так и выражений (рис. 45).

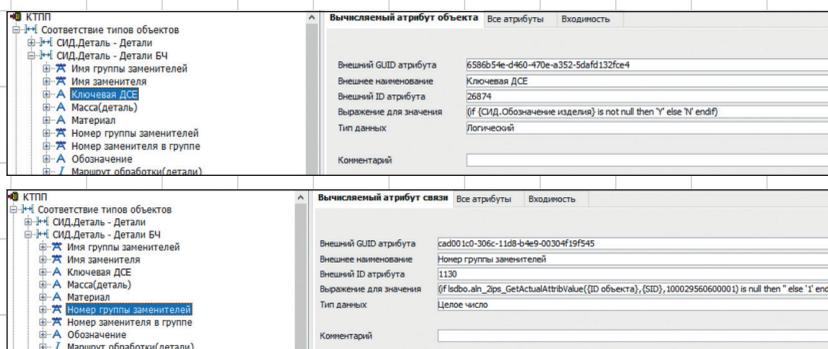


Рис. 45. Вычисляемые атрибуты

Сходным образом в данной реализации обрабатываются ссылки и связи между справочниками Lotsia PDM PLUS (рис. 46) и внешними ИС (рис. 47). При этом учитываются схемы идентификации объектов, применяемые в интегрируемых системах, наименования, а также логические условия задания соответствия.

Для обмена информацией с внешними ИС также настроена вы-

грузка данных в различных режимах (рис. 48), позволяющая выгружать из Lotsia PDM PLUS одиночные объекты или объекты из дерева состава изделия по различным критериям. При этом могут выгружаться как сами объекты, так и связанные с ними файлы.

Таким образом, представленная настройка системы Lotsia PDM PLUS позволяет в полной мере реализовать как интеграцию с внеш-

# Lotsia PLM Поддержка жизненного цикла продукции

PIR

Изделия

Документы

Процессы

Lotsia PDM PLUS

Управление информацией о продукции

Демоверсии, внедрение

Защита данных

Интеграция

Отчеты

Аналитика

Электронный документооборот

Филиалы

Lotsia WEB

Снабжение

Производство

Склад

Планирование

Сбыт

Кадры

Зарплата

Бюджетирование

Опт/розница

Финансы

Бухгалтерия

Аналитика

Lotsia ERP

Управление предприятием

Консалтинг, техническая поддержка



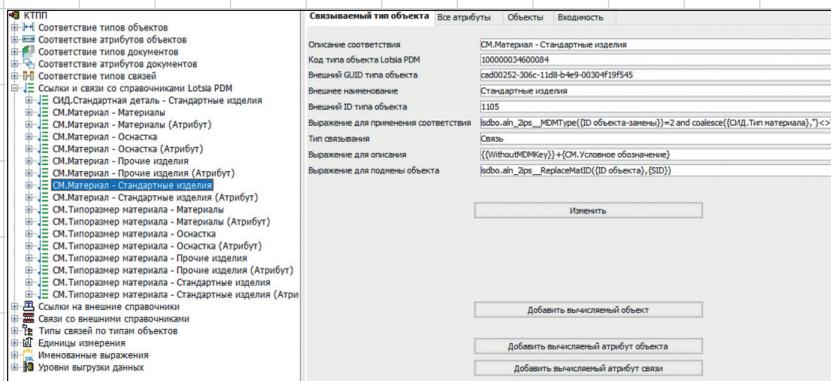


Рис. 46. Ссылки и связи со справочниками Lotsia PDM PLUS

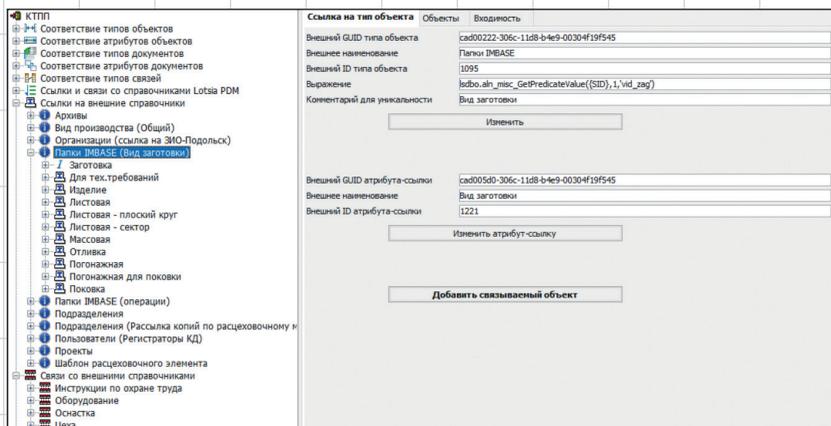


Рис. 47. Ссылки и связи со справочниками смежных ИС

ними информационными системами, так и импорт унаследованных данных, что позволяет на практике воплотить концепцию единого информационного пространства предприятия и провести реальную цифровизацию всех производственных процессов.

## Заключение

Как показано в представленном на конкурс проекте АО «ЗиО-Подольск», системы на базе входящих в Lotsia PLM программ на практике могут быть использованы для автоматизации самого широкого круга задач и внедрены в уже существующую информационную инфраструктуру силами сотрудников предприятий-пользователей с минимальны-

ми затратами, и без привлечения специалистов компании-разработчика.

Lotsia PDM PLUS в очередной раз успешно продемонстрировала свои возможности по управлению данными о сложной наукоемкой продукции на протяжении всего ее жизненного цикла, а также при обмене информацией с другими информационными системами.

Дополнительная информация и материалы конкурсов предыдущих лет [5] доступны на сайте [plm-conference.com](https://plm-conference.com).

## Список литературы:

1. Конкурс прикладных решений на основе Lotsia PLM 2025 — новые примеры использования отечественных PLM-технологий //

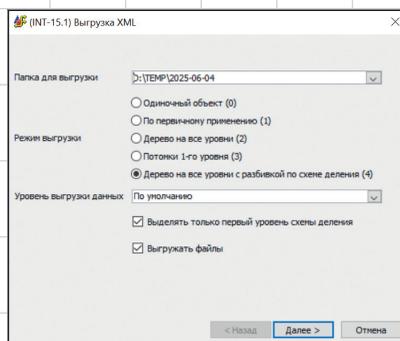


Рис. 48. Режимы выгрузки данных САПР и графика. 2025. № 9. С. 8-16. ISSN 1560-4640.

2. Информационная система для машиностроения на платформе Lotsia PDM PLUS // САПР и графика. 2025. № 10. С. 40-54. ISSN 1560-4640.
3. Информационная система для машиностроения на платформе Lotsia PDM PLUS // САПР и графика. 2025. № 11. С. 47-55. ISSN 1560-4640.
4. Проект «Информационная система для машиностроения на платформе Lotsia PDM PLUS». Материалы конкурса «Опыт применения Lotsia PLM 2025», г.Москва // [Электронный ресурс]: база данных. Режим доступа: <https://plm-conference.com/download/2025-zio-podolsk-lotsia-pdm-plus/download>.
5. Материалы конкурсов «Опыт применения Lotsia PLM», г.Москва // [Электронный ресурс]: база данных. Режим доступа: <https://plm-conference.com>.

По материалам компании «Лоция Софтвза»

В статье использованы материалы из проекта компании АО «ЗиО-Подольск», представленного на конкурс «Опыт применения Lotsia PLM».