

Лекция №2
Технологии и методы проектирования вычислительных модулей

Жизненный цикл вычислительных модулей в составе электронной аппаратуры



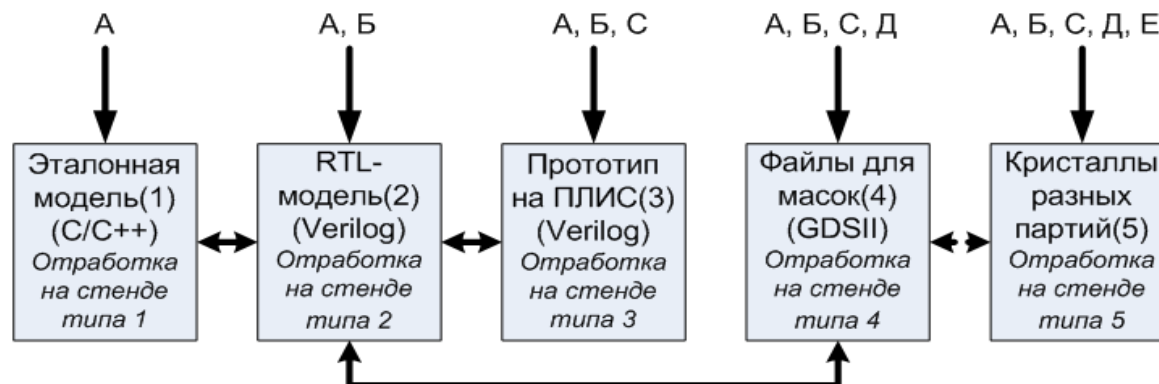
АО МЦСТ»

Бычков Игнат Николаевич

МИРЭА / МФТИ кафедра «Информатики и вычислительной техники»

Москва 2024 г.

Проработка начальных решений для модуля на прототипах



↔ - проверки соответствия моделей

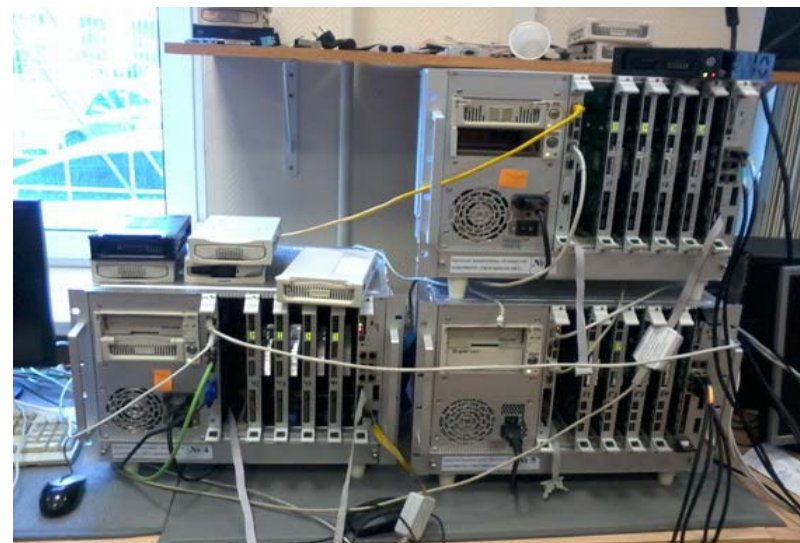
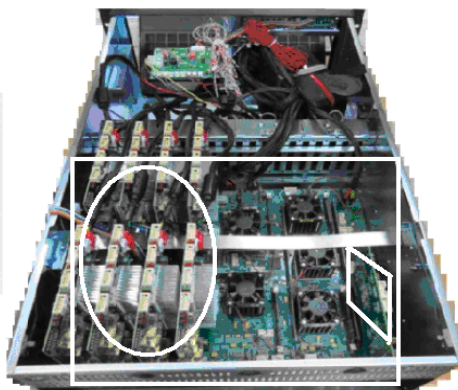
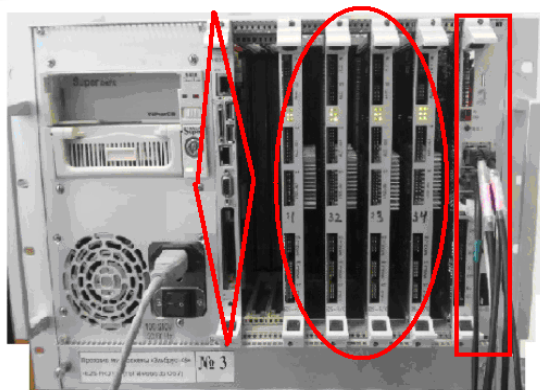
А- тесты проверки архитектуры (AVS)

Б - автономные и направленные тесты устройств

С – тесты через JTAG с использованием встроенных анализаторов

Д – анализ/расчеты временных характеристик, мощности, напряжений и т.д.

Е – тесты и анализ данных от встроенного диагностического оборудования
(датчиков температур, напряжений в кристалле и токов потребления стенда и т.д.)



○ - модули с функциональностью ядра

□ - модули с функциональностью подсистемы памяти

◇ - модули с функциональностью подсистемы ввода-вывода

Table of contents

Baikal-S overview for PCB developers	1
1 Change History	2
2 Baikal-S package overview	4
2.1 General description	4
2.2 Package landmap overview	5
2.3 Package outline	5
2.4 Substrate outline	6
2.5 Land pad outline	6
3 Baikal-S socket	7
3.1 Socket overview	7
3.1.1 Socket information	7
3.2 Socket, ILM and backplate drawings	7
3.3 Socket Customer Application	9
3.3.1 Required Mount Location	9
3.3.2 Necessary Thermocouple Location	10
3.3.3 Required Reflow Profile	10
3.3.4 Required Stencil	11
4 Baikal-S power and ground domains	12
4.1 Baikal-S PG domains	12
4.2 Baikal-S on package components	13
5 Baikal-S - Board Requirements - External Components	14
5.1 PCIe	14
5.2 DDR	14
5.3 VDD and VDDIO	14
5.4 SMBus pulling up	14
6 Baikal-S power up sequence	15
7 Baikal-S PCIe reference clock connection	17
7.1 Functional block diagram PCIe x16	17
7.2 PCIe PHY reference clock	17
8 Voltage settings for digital IOs	20

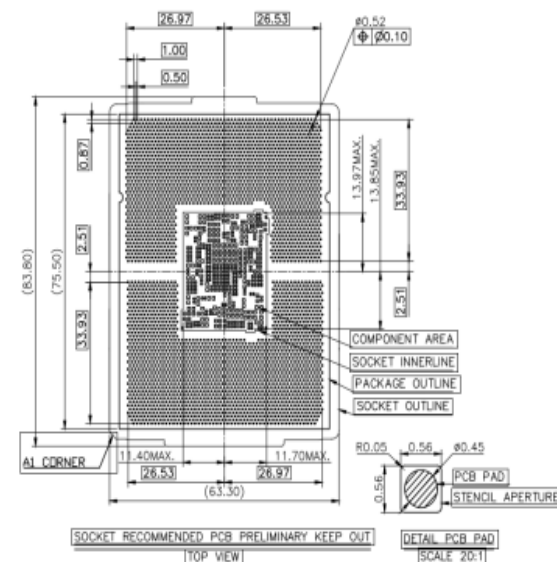
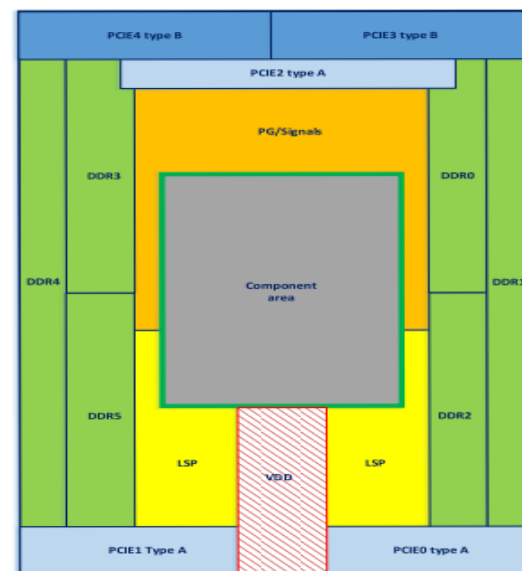


Figure 6 Baikal-S socket footprint



Стандарты на этапах жизненного цикла (неполный список)

ГОСТ 2.001-2013 ЕСКД. Общие положения;
ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ;
ГОСТ 2.051-2013 ЕСКД. Электронные документы. Общие положения;
ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов
ГОСТ 2.111-2013 ЕСКД. Нормоконтроль;
ГОСТ 2.501-2013 ЕСКД. Правила учета и хранения;
ГОСТ 2.503-2013 ЕСКД. Правила внесения изменений;
ГОСТ 2.511-2011 ЕСКД. Правила передачи электронных конструкторских документов. Общие положения;
ГОСТ 2.512-2011 ЕСКД. Правила выполнения пакета данных для передачи электронных конструкторских документов. Общие положения;
ГОСТ 3.1116-2011 ЕСТД. Нормоконтроль;
ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
ГОСТ 19.004-80 ЕСПД. Термины и определения
ГОСТ 19.101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов;
ГОСТ 19.103-77 ЕСПД. Обозначение программ и программных документов;
ГОСТ 19.104-78 ЕСПД. Основные надписи;
ГОСТ 19.105-78 ЕСПД. Общие требования к программным документам;
ГОСТ 19.106-78 ЕСПД. Требования к программным документам, выполненным печатным способом;
ГОСТ 19.601-78 ЕСПД. Общие правила дублирования, учета и хранения;
ГОСТ 19.601-78 ЕСПД. Общие правила дублирования, учета и хранения;
ГОСТ 19.603-78 ЕСПД. Общие правила внесения изменений;
ГОСТ 19.604-78 ЕСПД. Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом
ГОСТ 19.701-90 ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения
ГОСТ 28388-89, действующий. Системы обработки информации. Документы на магнитных носителях данных. Порядок выполнения и обращения;
ГОСТ Р 2.903-96, ЕСКД. Правила поставки документации.
ГОСТ Р 7.0.8-2013 СИБИД. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения;
ГОСТ РВ 2.902-2005 ЕСКД. Порядок проверки, согласования и утверждения конструкторской документации;
РВ 20.39.309-98 КСОТТ. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Конструктивно-технические требования
ГОСТ РВ 20.57.301 Комплексная система контроля качества. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Общие технические требования. Методы контроля и испытаний. Требования к качеству изготовления ЭД;
ГОСТ РВ 0015-002-2012 СРПП ВТ. Системы менеджмента качества. Общие требования;
ГОСТ ISO 9001-2011. Системы менеджмента качества. Требования;

Стандарт по выполнения опытно конструкторских работ (пример)

ГОСТ РВ 15.203-2001 Настоящий стандарт распространяется на опытно-конструкторские работы и составные части ОКР по созданию (модернизации) систем, комплексов, образцов военной техники и их составных частей (далее в тексте — изделия ВТ и составные части изделий ВТ), выполняемые в интересах обороноспособности и безопасности Российской Федерации в соответствии с действующим законодательством.

Настоящий стандарт устанавливает:

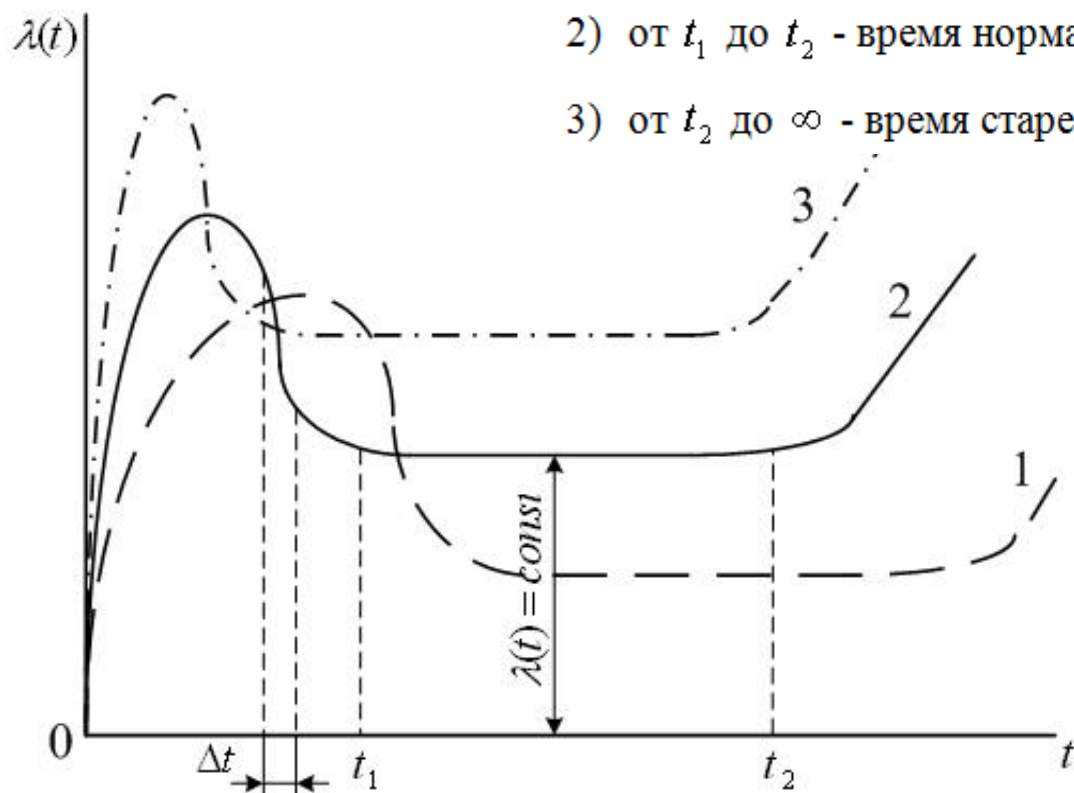
- группы ОКР;
- этапы ОКР;
- требования к выполнению ОКР (СЧ ОКР);
- порядок выполнения, приемки этапов ОКР (СЧ ОКР) и ОКР (СЧ ОКР) в целом и реализации их результатов;
- функции основных участников опытно-конструкторских работ и их взаимоотношения;
- основной состав документов, разрабатываемых в процессе выполнения ОКР (СЧ ОКР), и общие правила их оформления.

Положения настоящего стандарта подлежат применению расположенными на территории Российской Федерации организациями, предприятиями и другими субъектами хозяйственной деятельности независимо от форм собственности и подчинения, а также федеральными органами исполнительной власти Российской Федерации, участвующими в выполнении ОКР (СЧ ОКР) в соответствии с действующим законодательством.

По согласованию с заказчиком ВТ при необходимости могут разрабатываться и применяться нормативные документы, конкретизирующие положения настоящего стандарта, распространяющиеся на отдельные виды ВТ с учетом их специфики.

Интенсивность модуля в зависимости от времени

- 1) от 0 до t_1 время приработки (1-1,5%) всего времени испытаний;
- 2) от t_1 до t_2 - время нормальной работы;
- 3) от t_2 до ∞ - время старения.



На практике приработку делают в рамках испытаний в рамках ОКР
(предварительных, приемочных(государственных), межведомственных, типовых)
или при постановке на производство
(периодических, квалификационных, приемо-сдаточных).

Архив технической документации высокотехнологичного предприятия содержит накопленные знания для разработки и производства, а также документацию на изделия продукции. Для введения электронного документооборота архивной информации необходима автоматизированная система управления (далее система управления).

Особенностью системы управления технической документацией является решение на основе инвариантной модели данных, в которой объекты изделий и их документация связаны определенными отношениями:

$$S(A_{И}) = \{A_{И}, A_{ЭД}, R\}$$

где $A_{И}$ - объекты изделий, $A_{ЭД}$ - совокупность ревизий документов эксплуатационной документации, характеризующей качественные и количественные свойства изделий, R - множество взаимосвязей объектов изделий, включая иерархическую подчиненность, функциональные, проектные и другие взаимосвязи. Целесообразно определить объекты изделий $A_{И} = A_{КД} \cup A_{ПД} \cup A_{ТД} \cup S$, где $A_{КД}$ - ревизии конструкторской документации изделий, $A_{ПД}$ - ревизии программной документации изделий, $A_{ТД}$ - ревизии технологической документации изделий, S -множество статусов, характеризующих этапы разработки или серийную применимость объектов изделий.

Структуру рабочей конструкторской и программной документации на изделие в рассматриваемой АС можно представить следующим образом:

$$S_{\text{РКД}}(A_{\text{И}}) = \{A_{\text{К}} \cup S_{\text{К}}, S_{\text{И}}, A^{\text{И}}_{\text{ЭД}}, A^{\text{К}}_{\text{ЭД}}, R^1_{\text{А}}, R^2_{\text{А}}, R^3_{\text{А}}\},$$

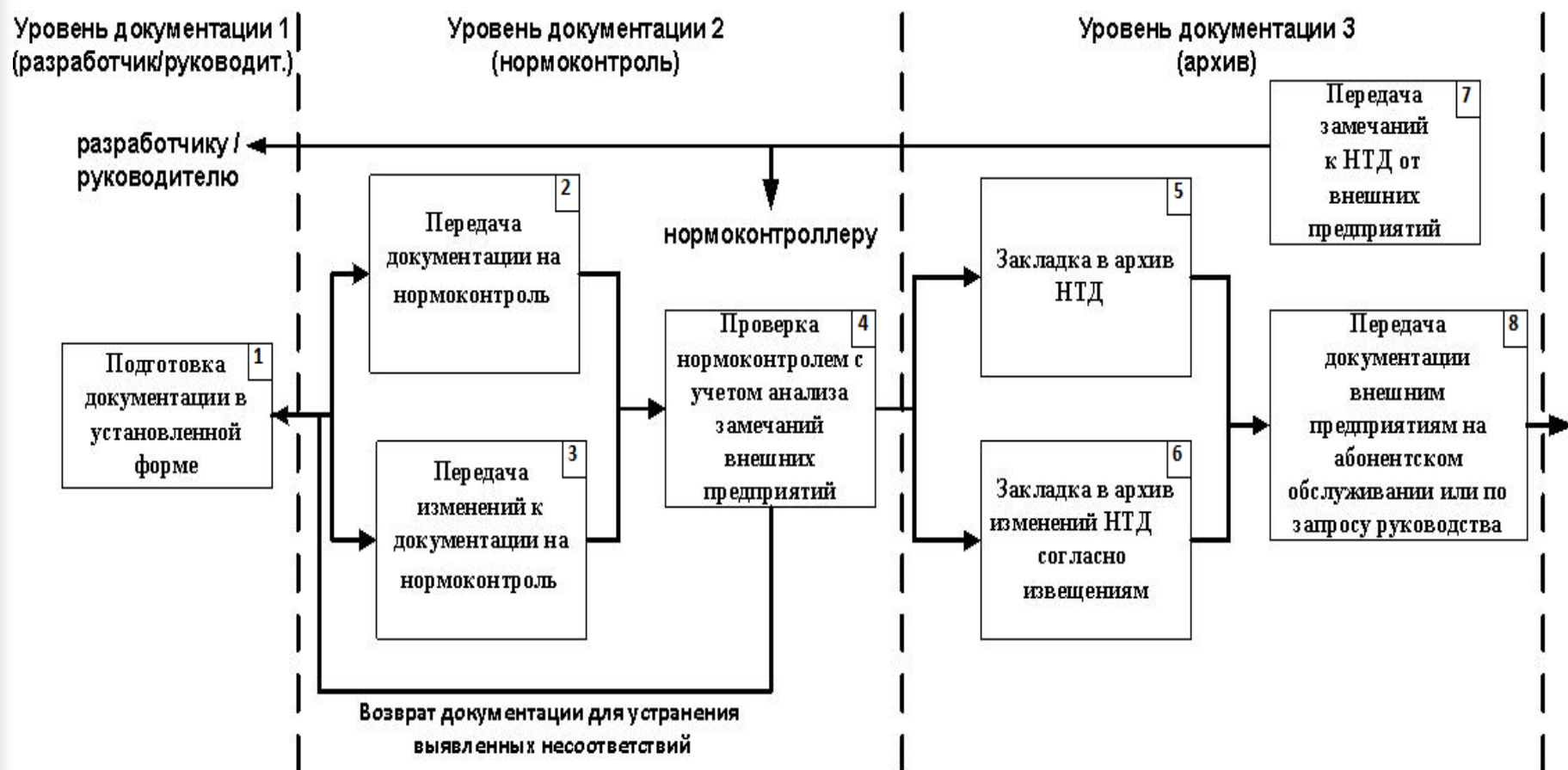
где $A_{\text{К}}$ - ревизии файлов документации на элементы из состава изделия, $S_{\text{И}}$ и $S_{\text{К}}$ - статусы этапов разработки и серийной применимости изделия и элементов из состава изделия в виде документов извещений, $A^{\text{И}}_{\text{ЭД}}$ и $A^{\text{К}}_{\text{ЭД}}$ - совокупность файлов документов эксплуатационной документации на изделие и элементы из состава изделия, их свойства, $R^1_{\text{А}}$ - совокупность иерархических ссылок на папки составных изделий, $R^2_{\text{А}}$ - совокупность ссылок из директорий проектной, производственной и интеллектуальной деятельности, $R^3_{\text{А}}$ - навигационные ссылки между документами и папками в архиве документации.

Множество взаимосвязей R_A^1 , R_A^2 и R_A^3 при использовании автоматизированной системы во многом характеризуют управление информацией для объектов изделий при их конструкторской, программной и технологической проработке. Эффективное управление информацией позволяет снизить затраты проработки изделий. Затраты проработки документации и технической подготовки производства изделия можно представить следующим образом:

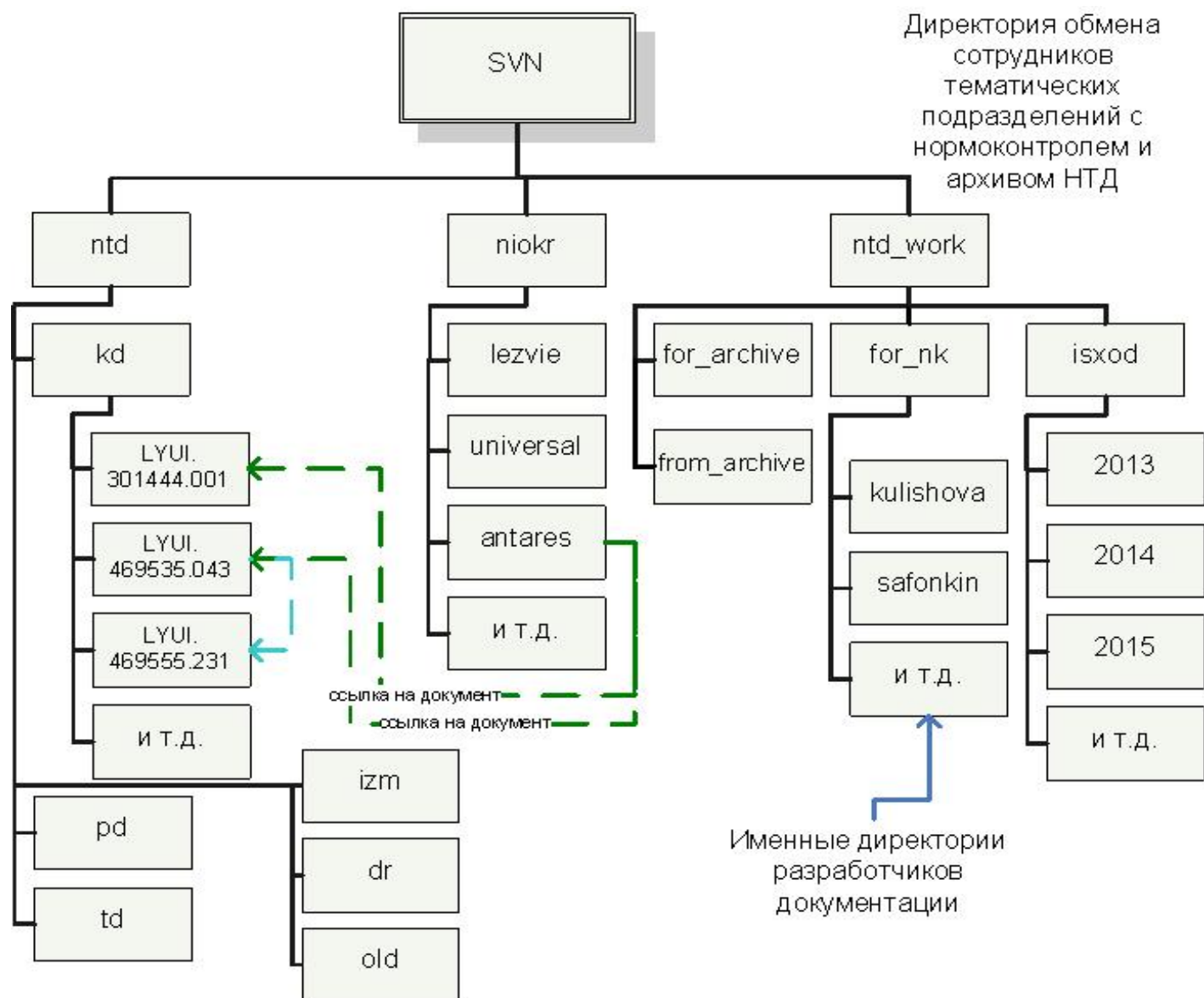
$$T = c \cdot S^K + t \cdot \sum_{m=1}^z (S_m^M + S_m^O),$$

где c – коэффициент управления информацией при конструкторской, программной и вспомогательной проработке изделия, t – коэффициент управления информацией при технологической проработке изделия, m – этап маршрутной технологии изготовления, S^K, S^M, S^O – сложность вспомогательной, программной, конструкторской, маршрутной проработки и разработки технологического оснащения. Коэффициенты t и c вышеприведенной формулы во многом определяются метаданными в автоматизированной системе управления для оперативной постановки изделия на производство.

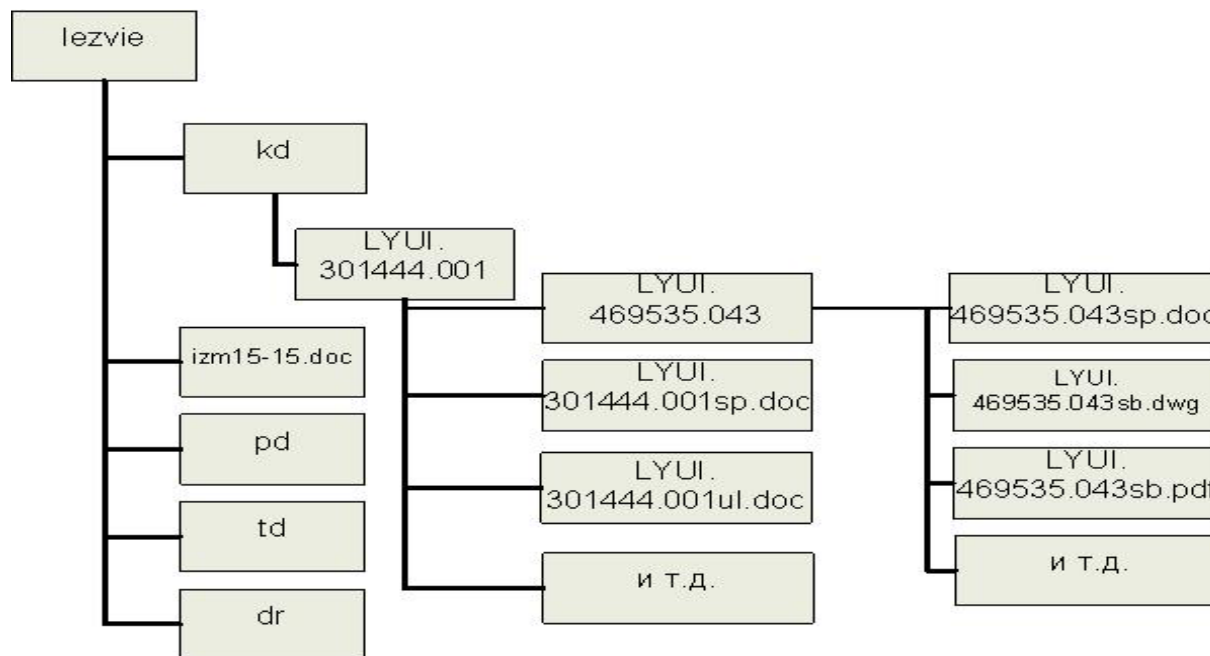
Уровни представления документации



Структура архива документации (пример)



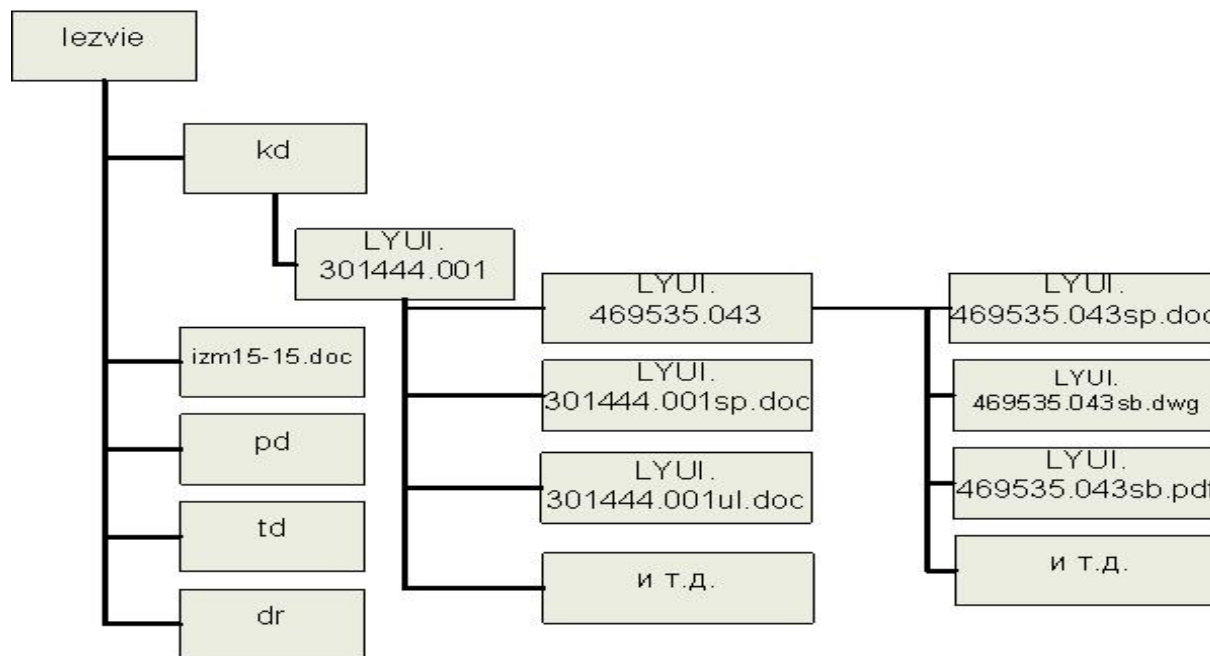
Структура документации данных и метаданных проекта (пример)



Уровни метаданных и примеры каталогов для их учета.

Тип / уровень	Наименование	Примеры каталогов метаданных
1 / Традиционные	Данные административные, технические описательные, хранения и использования	<u>.svn</u> , <u>ntd</u> , <u>work</u> , <u>izm</u>
2 / Результаты основной деятельности	Данные проектной, производственной и интеллектуальной деятельности	niokr, rid, product, vxod, <u>ishod</u>
3 / Результаты сопутствующей деятельности	Данные экономической и инновационной деятельности	economy, contracts, science_s

Структура документации данных и методанных проекта (пример)



Уровни метаданных и примеры каталогов для их учета.

Тип / уровень	Наименование	Примеры каталогов метаданных
1 / Традиционные	Данные административные, технические описательные, хранения и использования	<u>.svn</u> , <u>ntd</u> , <u>work</u> , <u>izm</u>
2 / Результаты основной деятельности	Данные проектной, производственной и интеллектуальной деятельности	niokr, rid, product, vxod, <u>ishod</u>
3 / Результаты сопутствующей деятельности	Данные экономической и инновационной деятельности	economy, contracts, science_s

**Спасибо
за внимание!**