

4GDStart

Быстрый старт в скелетонно-модульном проектировании

Версия 1.8 | 01 мая 2026 г.

ДЛЯ КОГО ЭТОТ ДОКУМЕНТ

👉 Этот документ — для тех, кто хочет начать работать по 4GD быстро, без погружения в архитектурные детали.

Здесь:

- минимум теории
- максимум практики
- только то, что нужно для старта

Если вам нужны обоснования, граничные случаи и исключения — обратитесь к **4GDEngine**.

💬 **Chat4GD** — ваш персональный ассистент

Если вы не уверены, как применить правило на практике, или хотите увидеть пример — откройте **Chat4GD** (интерактивный собеседник экосистемы 4GD).

Он умеет:

- Объяснять правила простым языком (с юмором и метафорами)
- Показывать пошаговые примеры создания скелетов и WAVE-ссылок
- Помогать создавать производные стандарты под вашу предметную область
- Диагностировать типовые ошибки по описанию

Chat4GD — это как иметь рядом опытного архитектора CAD, который никогда не устаёт отвечать на вопросы.

0. ГЛАВНЫЕ ПРАВИЛА (ЗАПОМНИТЬ В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ)

Правило	Формула
Уровень по умолчанию	L2 (скелетон + детали)
Когда нужен скелетон	Если количество WAVE-ссылок между любыми двумя деталями станет больше двух → ввести скелетон и перенести в него связи. Старые связи удалить.
Когда скелетон НЕ нужен	Если геометрия детали не зависит от других и от неё ничего не зависит — достаточно Constraints.
Критерий модуля	Нельзя заменить без правки других → не модуль
Что нельзя делать	WAVE на грань

⚠ Прямые WAVE-ссылки между деталями **допустимы как временное исключение (≤ 2 связей)**, но считаются **техническим долгом**. При появлении третьей связи или при переходе на L3 они должны быть заменены на скелетон.

1. ЧТО ТАКОЕ МОНОЛИТ И ПОЧЕМУ ОТ НЕГО УХОДЯТ

Монолит (контрольная структура) — это когда все тела нарисованы в одном файле, а детали — просто «вырезки» из него.

Проблемы монолита (контрольной структуры):

- ❌ Открываешь мастер-модель → идёшь пить кофе. Возвращаешься — она всё ещё грузится
- ❌ WAVE-ссылки на грани рвутся при каждом изменении
- ❌ Пока один в мастер-модели — остальные ждут
- ❌ Детали без истории построения. Конструктор, получивший такую модель для оформления чертежа или доработки, вынужден гадать: это резьбовое отверстие или гладкое? Этот выступ — функциональный или случайный? Каждый раз — измерения, догадки, риск ошибки.

2. ЧТО ТАКОЕ 4GD ОДНОЙ КАРТИНКОЙ

[СКЕЛЕТОН] – только правила (точки, оси, параметры)

↓ WAVE-ссылка

[ДЕТАЛЬ] – умная модель с полной историей

Скелетон — это не деталь. Это «цифровой чертёж»: точки, оси, параметры, которые управляют геометрией. Весит 2 МБ, грузится за секунды.

Деталь строит себя сама от точек и осей скелетона. Имеет полную историю. Меняешь скелетон — деталь перестраивается автоматически.

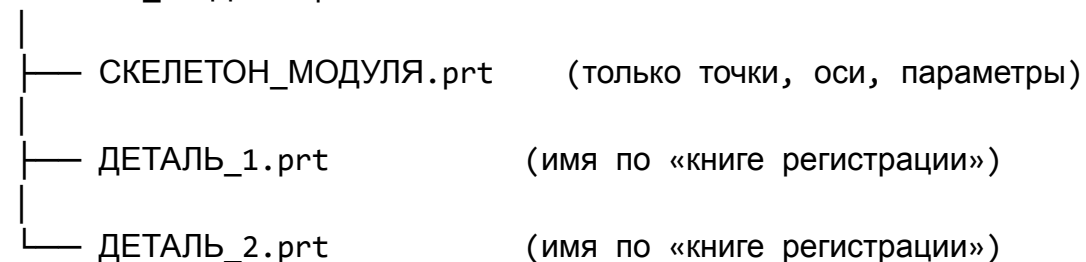
3. ЗОЛОТОЕ ПРАВИЛО

Деталь не должна знать о существовании других деталей. Она видит только свой скелетон.

✗ Никаких WAVE-ссылок между деталями (кроме временных исключений, см. раздел 0)! ✓ Только скелетон → деталь.

4. СТРУКТУРА МОДУЛЯ (скелетон + детали)

СБОРКА_МОДУЛЯ.prt



Правила:

- ✓ Все файлы — на одном уровне в сборке
- ✓ Детали и сборочные единицы имеют имена из «книги регистрации» Teamcenter
- ✓ Скелетоны (служебные файлы) могут именоваться по внутренним правилам
- ✓ Детали не знают о существовании друг друга. Только о скелетоне
- ✗ Никаких WAVE-ссылок между деталями (кроме временных исключений)

5. КАК СПРОЕКТИРОВАТЬ ДЕТАЛЬ (пошагово)

1. **Создай скелетон:** только точки, оси, параметры. Никаких тел!
2. **В детали сделай WAVE-ссылки** на нужные точки и оси из скелетона.

💡 Пошаговую инструкцию по созданию WAVE-ссылки смотрите в справке NX или спросите у **Chat4GD**.

3. **Построй датумы** (рабочие плоскости, оси) на основе этих ссылок
4. **Строй тела:** эскизы от датумов, выдавливания, отверстия

Критерий правильности: в момент начала построения тел вся нужная геометрия уже есть в детали (как WAVE-ссылки или датумы).

6. ЧТО МОЖНО И ЧТО НЕЛЬЗЯ

✅ Можно	❌ Нельзя
Ссылаться на точки и оси из скелетона	Ссылаться на грани и рёбра
Строить эскизы от опорной геометрии (датумов)	Ссылаться на тела других деталей (кроме врем. исключений)
Создавать локальную геометрию в конце дерева	Создавать WAVE-ссылки между деталями (без плана рефакторинга)
Использовать Linked Sketch (весь эскиз)	Ссылаться на отдельные кривые внутри эскиза
Строить сварной шов от LN_CONTACT и CSYS_CONTACT из скелетона	Строить сварной шов от грани или ребра детали

Пояснение терминов:

Термин	Где находится	Определение
Геометрия скелетона	В файле скелетона	Точки, оси, плоскости, параметры. Всё является интерфейсным.
Опорная геометрия	В файле детали	Объекты, полученные WAVE-ссылкой из скелетона или построенные на их основе (датумы).
Локальная геометрия	В файле детали	Элементы, не зависящие от скелетона.

✓ **Правило:** в детали опорная геометрия — в начале дерева, локальная — в конце.

7. КАК СОЗДАТЬ WAVE-ССЫЛКУ

💡 **Chat4GD** подскажет пошаговую инструкцию: Insert → WAVE → Geometry Linker, выбор типа Point или Datum Axis, включение галочки **Associative**.

Критически важно: убедитесь, что галочка **Associative** включена. Без неё связь не будет обновляться при изменении скелетона.

Результат: в дереве построения детали появился WAVE-объект.

8. КАК ИЗМЕНИТЬ СКЕЛЕТОН И ОБНОВИТЬ ДЕТАЛИ

1. Откройте скелетон и внесите изменения (переместите точку, измените параметр).
2. Сохраните скелетон.
3. Вернитесь в сборку и выполните обновление.

💡 Команду обновления и точный порядок действий подскажет **Chat4GD**.

Результат: все детали перестроились автоматически.

9. УПРАВЛЕНИЕ ЗАГОТОВКОЙ (ПРИПУСКАМИ)

9.1 Ситуация

В некоторых производственных условиях деталь изготавливается с технологическими припусками на последующую обработку. При этом:

- Конструкторская модель детали должна оставаться чистой (финальная геометрия)
- Чертёж детали должен показывать заготовку (с припусками)
- Масса на чертеже должна соответствовать массе заготовки


9.2 Рекомендуемый метод: припуски в чертеже

Этот метод позволяет сохранить файл детали чистовым, а припуски добавить только на чертеже.

Пошаговая инструкция:

1. В навигаторе сборки чертежа переключитесь в режим **Моделирование**.
2. Нарисуйте тела припусков непосредственно в файле чертежа (операции Offset, Thicken, Extrude и т.д.).
3. Убедитесь, что в файле чертежа **Reference Set MODEL** включает:

- a. a. компонент-ссылку на деталь (чистовое тело) — добавляется автоматически при создании чертежа
- b. b. локально нарисованные тела припусков — добавьте их вручную

 Как добавить тела в Reference Set — спросите у **Chat4GD**.

9.3 Как работает отображение

Где	Что видит пользователь
Файл детали открыт отдельно	Только чистовое тело
Чертёж открыт	Чистовое тело + припуски (заготовка)

9.4 Масса на чертеже

Для корректного отображения массы заготовки на чертеже рекомендуется использовать ручной метод через «Измерение тел».

9.5 Преимущества метода

Плюс	Пояснение
<input checked="" type="checkbox"/> Файл детали остаётся чистым	Только чистовая геометрия
<input checked="" type="checkbox"/> Чертёж самодостаточен	Припуски живут в чертеже, не засоряют деталь
<input checked="" type="checkbox"/> Масса считается правильно	Измеряется сумма тел через Measure Bodies

✓ Не нужно возиться с Reference Set в детали	Всё управляется на уровне чертежа
✓ Можно выпускать чертёж с припусками	Не нарушая ГОСТ (размеры в скобках)

10. КАК НАЧАТЬ (без боли)

1. **Выбери один узел.** Не весь проект. Один.
2. **Создай скелетон** с 3–4 параметрами и 2–3 точками.
3. **Сделай 2–3 детали** от этого скелетона.
4. **Измени параметр** в скелетоне.
5. **Удивись**, что всё перестроилось само.

11. ГЛАВНЫЙ ТЕЗИС

4GD — это не про «быстрее нажать кнопку». Это про то, как перестать чинить сломанное и начать управлять правилами.

Проектируйте интерфейсы, а не детали. Управляйте правилами, а не телами.

12. ПРОДВИНУТЫЕ ТЕХНИКИ (для справки)

Техника	Краткое описание	Где подробно
---------	------------------	--------------


Автономные модули	Модули, позиционируемые через Constraints или скелетон	4GDEngine, раздел 6
Адаптерные скелетоны	Важно! Способ связать два модуля без перекрёстных ссылок. Предотвращает «скелетон-помойку».	4GDEngine, раздел 5.4
Skeleton + Constraints	Комбинированный подход	4GDEngine, раздел 2.3
4GDWelding	Стандарт для сварных конструкций. Интерфейсы через CSYS_CONTACT + LN_CONTACT.	4GDWelding

⚠ Когда переходить к 4GDEngine: Если вы задались вопросами о копировании модулей, замене узлов, описании интерфейсов — пора открывать **4GDEngine**.


13. ТОЧКА НЕВОЗВРАТА (когда усложнять архитектуру)

Признак	Действие
Проектом занимаются 2+ человека	Ввести Skeleton Owner
Деталь переиспользуется в 3+ сборках	Зафиксировать интерфейс
Узел живёт более 2 лет	Перейти на L3
Время обновления сборки >30 сек	Провести аудит

14. ЦЕНА НАРУШЕНИЯ ПРАВИЛ

Нарушение	 Временные затраты
WAVE на грань	Часы на перелинковку
Цепочка A→B→C→D	Минуты при каждом обновлении
Ссылки между деталями	Дни на распутывание
Нет скелетона	От часов до недель

15. ВАЖНО ДЛЯ NX 10

 Полноценный 4GD (уровень L3) труднореализуем в NX 10 без ручной перелинковки. Рекомендуется переход на **NX 12+** для сложных и долгоживущих проектов. Для NX 10 используйте уровень **L2** с осторожностью и метод «песочницы».

16. СОЗДАНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ СТАНДАРТОВ С ПОМОЩЬЮ ИИ

Принцип расширения экосистемы

Экосистема 4GD построена по принципу:

4GDEngine — ядро. **4GDStart** — интерфейс. Производные стандарты — специализация.

Для ускорения разработки производных стандартов (4GDWelding, 4GDPiping, 4GDCasting, 4GDKinematics и др.) допускается и **рекомендуется** использование ИИ-ассистентов (например, **Chat4GD**).

Процедура создания

1. Подготовить контекст: **4GDStart** и **4GDEngine**
2. Сформулировать тему
3. Передать ИИ шаблон промта (см. ниже)
4. Валидировать результат с экспертом предметной области

Шаблон промта

Ты – методолог экосистемы 4GD.

Во вложениях:

- 4GDStart – быстрый старт (пошаговые инструкции)
- 4GDEngine – ядро методологии (архитектура, правила, термины)
- 4GDSystem – система внедрения (KPI, траектория обучения)
- Chat4GD – сборник промтов для интерактивного общения

Твоя роль в этом чате:

1. Отвечать на вопросы по проектированию в NX по методологии 4GD.
2. Объяснять разницу между монолитом (контрольной структурой) и 4GD.
3. Использовать стиль, соответствующий режиму (/learn, /eng, /audit).
4. При необходимости ссылаться на конкретные разделы документов.

Важно:

- Термин «монолит» всегда сопровождай: «монолит (контрольная структура)».

- Не требуй предварительного изучения 4GDStart – объясняй с нуля.
- По команде «1» или «Меню» показывай полный список core-промтов.

Начинаем. Я – конструктор, который хочет понять 4GD на практике.

По умолчанию используй ширину ответа 120 символов, если я не укажу другое.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ЧАСТЫЕ ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

В: А ГОСТ разрешает? О: ГОСТ 2.109-2023, п. 5.12 допускает размеры «после сборки» в скобках. Внутренняя структура моделей не регламентируется ГОСТ.

В: А если интерфейс изменится? О: Версионруйте скелетон. Старые сборки — на старых ревизиях. Новые — на новой.

В: У нас один человек всё делает, параллельная работа не нужна О: 4GD не мешает одному. Но при росте проекта или отпуске — архитектура не развалится.

В: У нас и так всё быстро работает О: Измерьте объективно: время загрузки, время перелинковки. Сравните с метриками 4GDEngine.

В: А как быть с NX 10? О: Метод «песочницы»: копируйте скелетон, перелинковывайте вручную. Для сложных проектов рекомендуется NX 12+.

В: Когда переходить от 4GDStart к 4GDEngine? О: При вопросах: «скопировать модуль», «заменить узел», «описать интерфейсы».

В: Это обязательно для всех проектов? О: L1 — простые, L2 (4GDStart) — серийные, L3 (4GDEngine) — сложные и долгоживущие.

В: Как проверить, что я не нарушил правила? О: Используйте чек-лист из раздела 10.4 4GDEngine. Ежедневно проверяйте WAVE-ссылки и время обновления.

В: Где взять Chat4GD? О: Chat4GD доступен как документ экосистемы 4GD. Обратитесь к CAD Architect или администратору Teamcenter.