

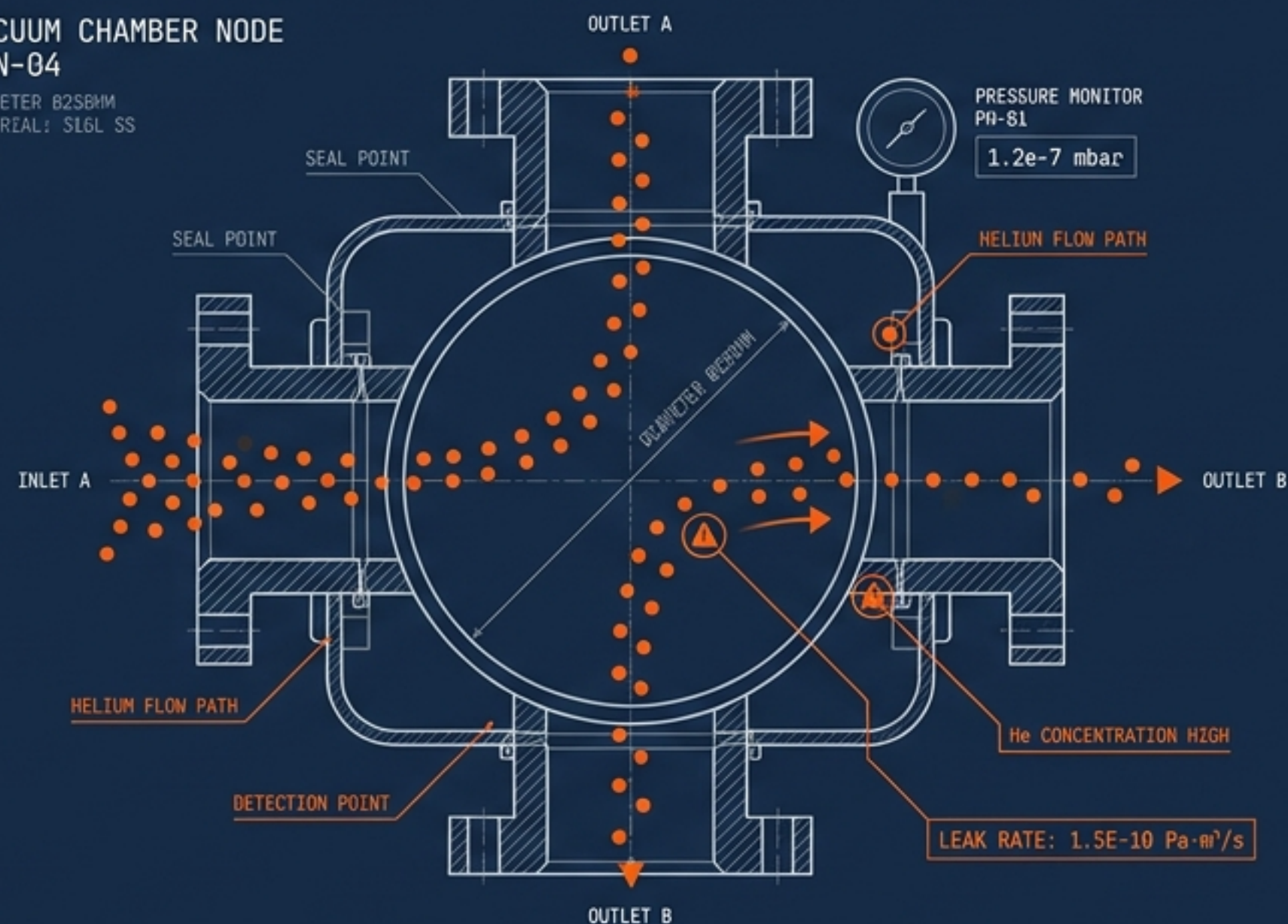
Технологическая карта гелиевого течеискания

Архитектура контроля герметичности по ОСТ 92-1527-89.

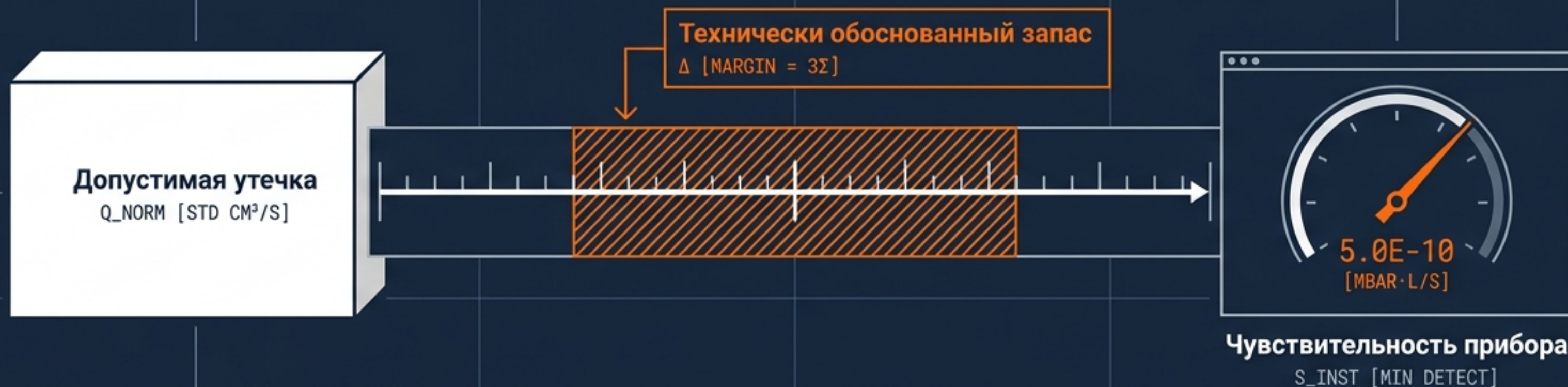
Управляемая подача гелия и подтвержденная чувствительность.

VACUUM CHAMBER NODE VCN-04

BIANETER B2SBMM
MATERIAL: SL6L SS



Норма не равна чувствительности



Допустимая утечка (Требование)

Критерий, жестко заданный конструкторской документацией на конкретный объект.

ID: R-SPEC-001

Чувствительность прибора (Возможность)

Минимально обнаруживаемый поток конкретной измерительной системы в идеальных условиях.

ID: C-LIMIT-002

Технологическая карта (Реализация)

Превращает требование в воспроизводимое испытание. Вводит запас, учитывающий аппаратный фон, нестабильность системы и неопределенность измерений.

ID: P-EXEC-003 (ACTIVE PROCEDURE)

Паспорт задачи: Исходные данные

[!] Если хотя бы один параметр неизвестен, методика предварительно уточняется на опытном стенде.

[GEO]



Схема и швы

Геометрия изделия и точный перечень контролируемых сварных швов и узлов.

[LIM]



Допустимый поток

Пороговое значение утечки и применяемые единицы измерения.

[MTH]



Способ контроля

Выбор стратегии: обдув, накопление или вакуумная камера.

[GAS]



Среда

Испытательное давление и расчетная концентрация пробного газа (гелия).

[CAL]



Точка контроля

Расположение эталонной течи и расчетная точка контроля отклика.

[BKG]



Фоновые условия

Допустимый уровень фона, время выдержки и строгая последовательность обхода.

Матрица выбора метода

Вакуумный обдув

Назначение:

Локализация наружной течи.

Подтверждение:

Дозированная подача гелия по выделенным зонам.

Вакуумная камера

Назначение:

Интегральная (общая) оценка всего изделия.

Подтверждение:

Контроль фонового сигнала и расчетного объема камеры.

Накопление

Назначение:

Фиксация роста концентрации газа.

Подтверждение:

Герметичная оболочка вокруг изделия и строгая выдержка времени.

[ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ]

Эталонная течь

Проверка чувствительности измерительной цепи строго до и после серии испытаний.

ФОНОВЫЙ ОПЫТ

Отдельная запись сигнала системы без подключенного испытуемого изделия.

Измерительная модель

Поток гелия (Q_{He})

Искомая величина в стационарном вакуумном приближении.

$$Q_{He} = S_{эфф} \times p_{He}$$

Быстрота откачки ($S_{эфф}$)

Эффективная скорость в конкретной точке измерения. Напрямую зависит от проводимости вакуумного тракта.

Парциальное давление (p_{He})

Давление гелия, фактически фиксируемое масс-спектрометрическим анализатором.

Расчетная модель всегда корректируется под реальную установку. Необходимо учитывать: время отклика, физическую задержку в тракте, собственный фон оборудования и процедуру нулевой коррекции.

Этапы 01-02: Подготовка и Фоновый опыт



[01] Очистка и сборка

Удаление загрязнений. Монтаж временных заглушек. Обязательная проверка герметичности собственной оснастки стенда перед подключением изделия.

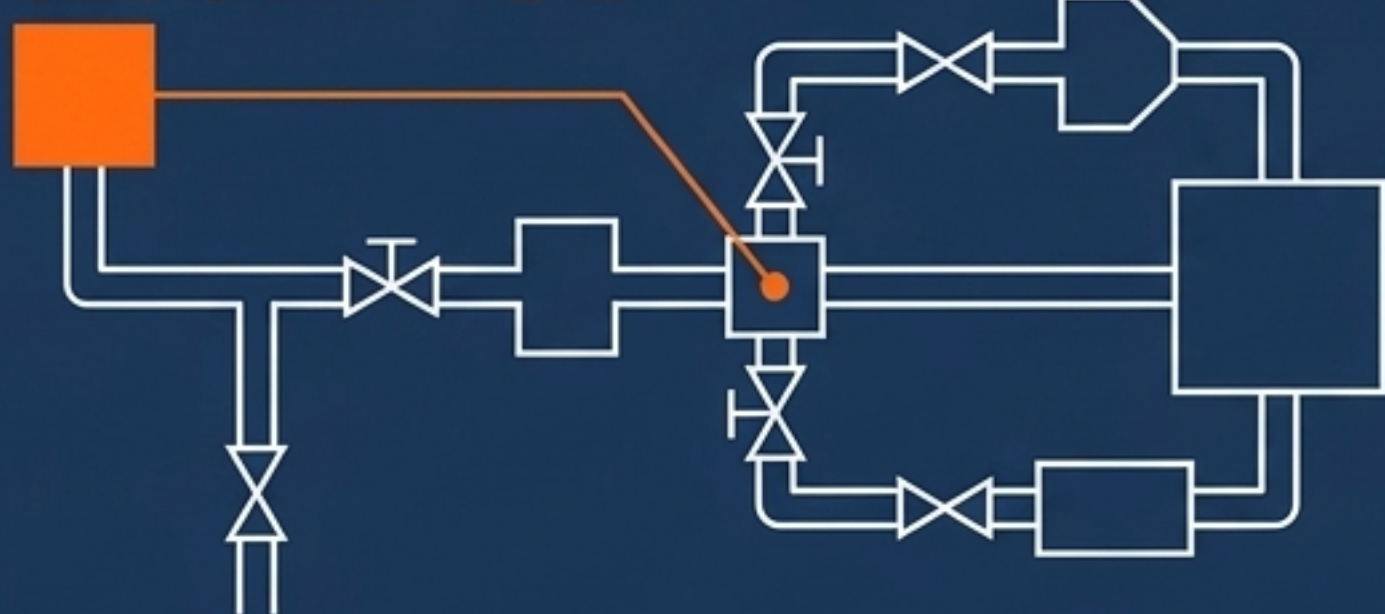
[02] Вакуумирование и Фон

Достижение стартовых условий для включения масс-спектрометрического анализатора.

Зачем нужен холостой опыт? Стабилизация фона — это единственная возможность отделить собственный паразитный сигнал измерительной установки от реального сигнала испытуемого изделия.

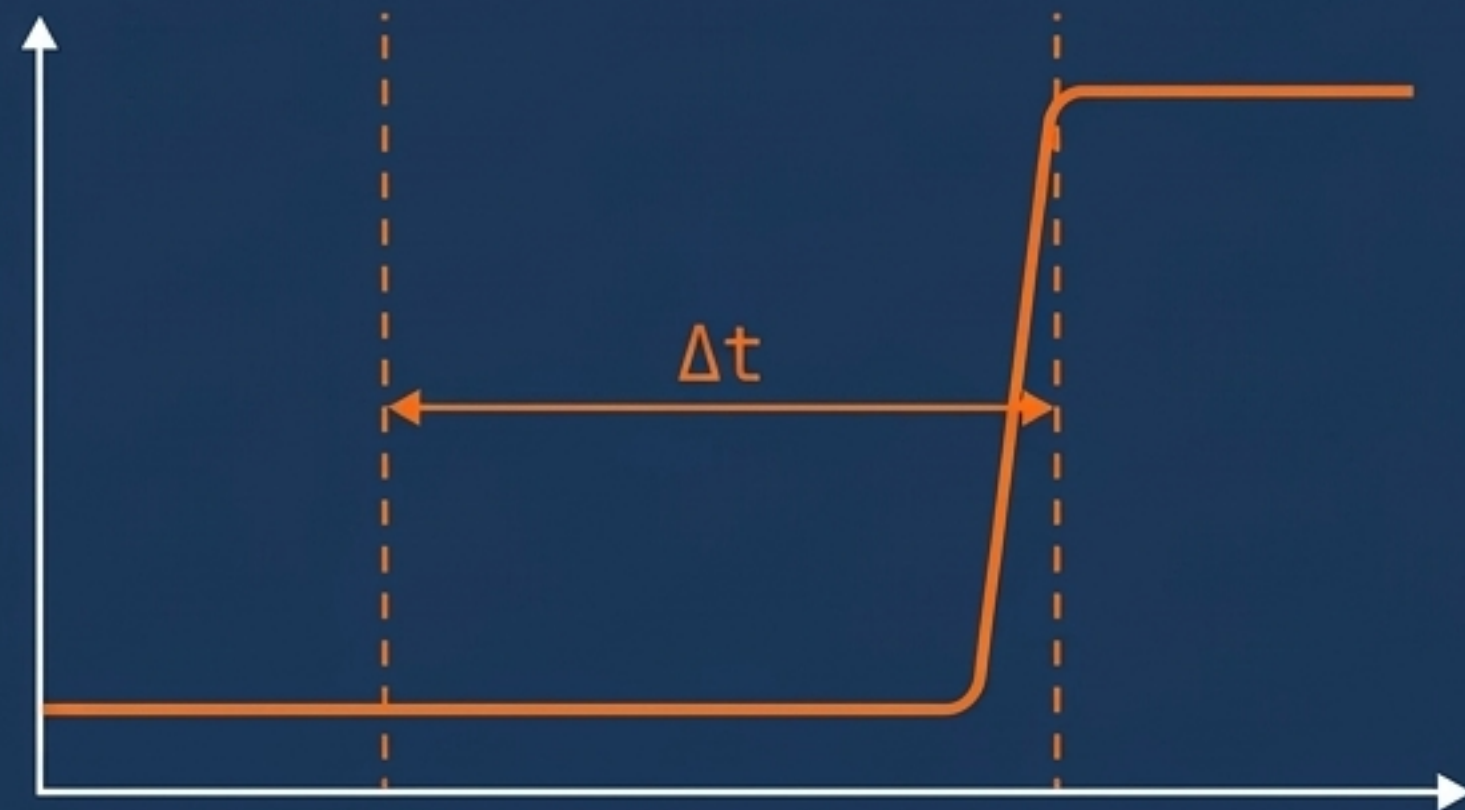
Этап 03: Эталонная течь и Отклик

ЭТАЛОННАЯ ТЕЧЬ



Проверка всей цепи

Чувствительность подтверждается подачей известного потока от эталонной течи, физически подключенной к системе.

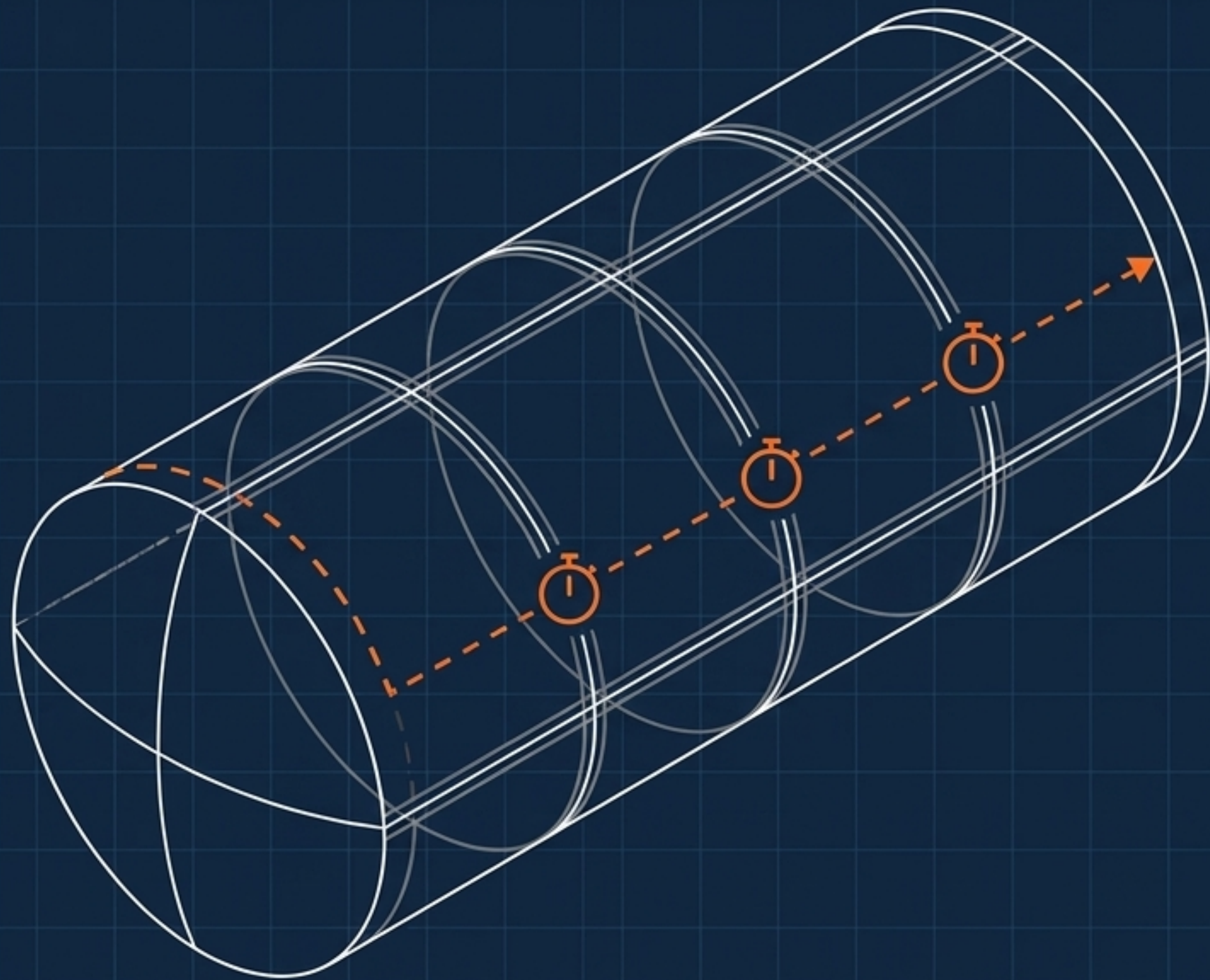


Время реакции (Δt)

Обязательная фиксация времени задержки сигнала в вакуумном тракте от момента подачи до фиксации.

Внимание: Течеискатель нельзя просто «включить». Эталонная течь проверяет не сам прибор, а способность всей измерительной цепи зарегистрировать заданный поток.

Этап 04: Проведение испытаний



Подача гелия

Строго последовательный обход сварных швов (зон) щупом-обдувателем или заправка в рамках камерного испытания.

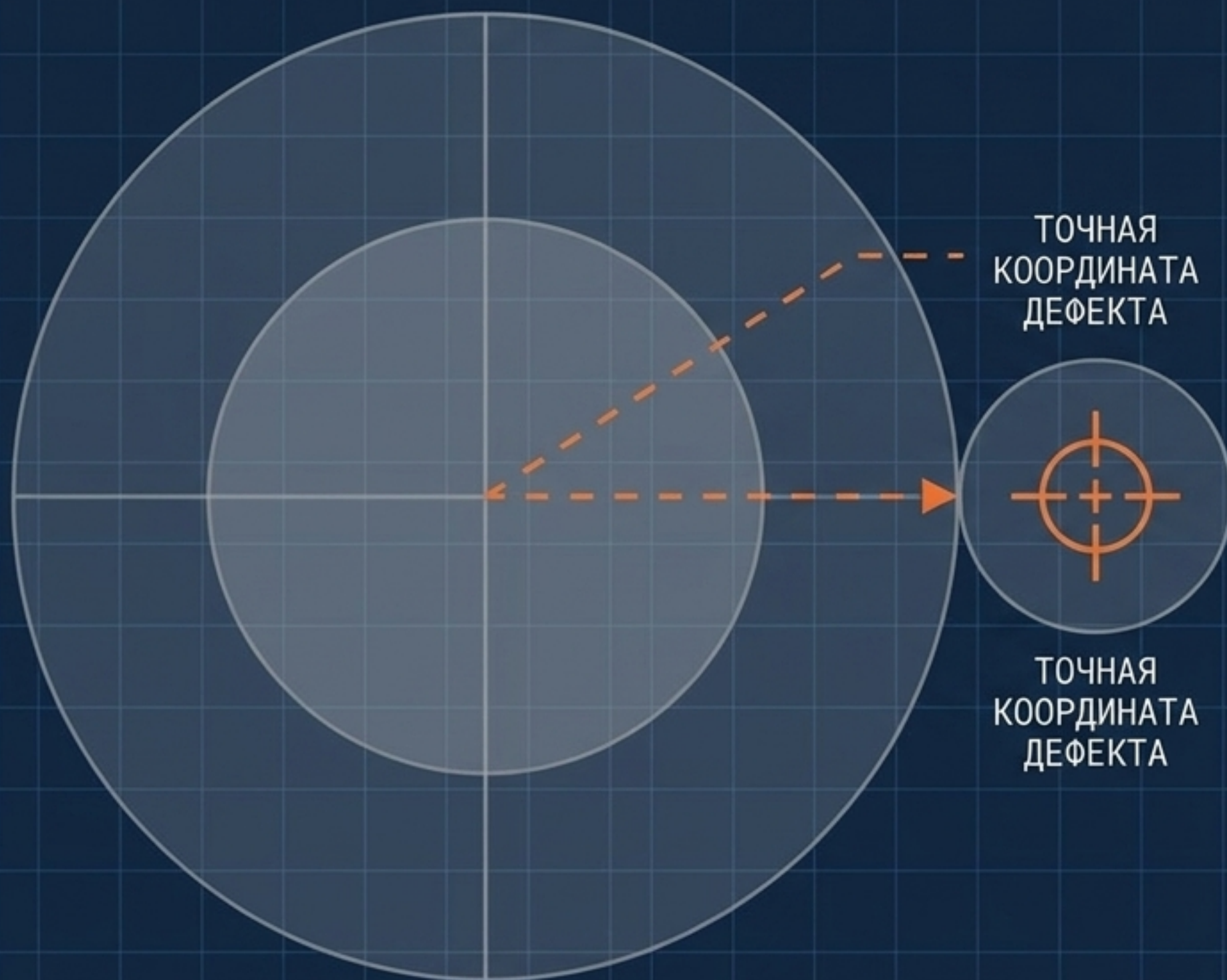
Контроль параметров

Жесткое поддержание испытательного давления и заданной концентрации пробного газа в ходе всего цикла.

Синхронизация

Выдерживание времени отклика (Δt) перед переходом от одного участка к следующему. Без паузы точная фиксация координаты невозможна.

Этап 05: Локализация и Исключение



Сужение зоны поиска

При обнаружении сигнала зона обдува методично уменьшается для получения точной координаты дефекта (подготовка к последующему ремонту).

Исключение ложных срабатываний

Повторное воздействие на локализованный участок микродозами гелия для подтверждения стабильности сигнала.

Чек-лист: Анализ ложных сигналов

- ☐ Накопление («облако») гелия в помещении?
- ☐ Негерметичность временных заглушек стенда?
- ☐ Проницаемость эластомерных уплотнений?

Этап 06: Повторный контроль и Подтверждение

ГЛАВНОЕ ПРАВИЛО: Результат серии испытаний недействителен без финальной проверки.



Замыкание цикла

После прохождения всех контрольных зон или после завершения ремонта дефекта, необходимо повторно проверить чувствительность всей измерительной цепи.

Фиксация условий

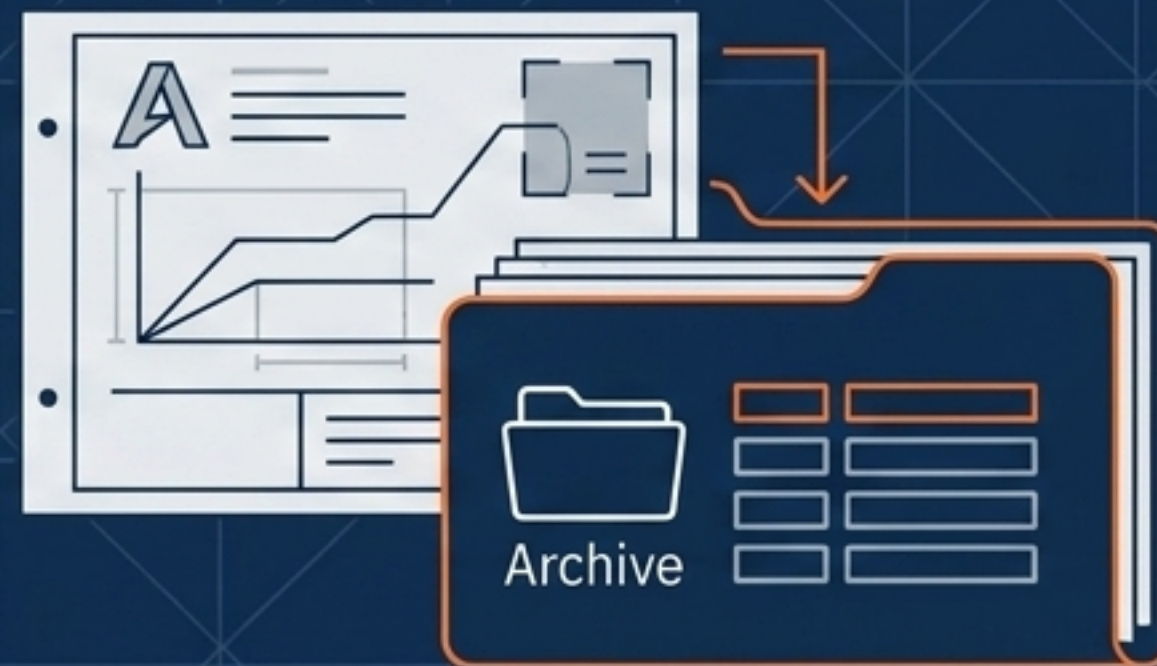
Повторный контроль требует абсолютного сохранения сопоставимого режима: те же единицы измерения, те же приведенные условия вакуумирования и та же технологическая оснастка.

Красные флаги: Ошибки и Неопределенность

МЕТОДИЧЕСКАЯ ОШИБКА	СЛЕДСТВИЕ
Обдув нескольких зон одновременно.	Потеря координаты дефекта (невозможность локального ремонта).
Игнорирование времени отклика (Δt) между зонами.	Пропуск реальной течи из-за слишком быстрого перемещения щупа.
Отсутствие проверки собственной оснастки.	Регистрация фона заглушек вместо дефекта детали.
Накопление гелия у входа в анализатор.	Зашумление фонового сигнала, ложная браковка.
Завершение испытаний без финальной калибровки.	Юридическая и техническая ничтожность результатов контроля.

Протокол: Оформление результата

Качественный протокол позволяет любому специалисту полностью воспроизвести конфигурацию испытаний. Неподтвержденные свойства и статусы в официальное заключение не включаются.



Обязательный минимум данных:

[MAP] Схема вакуумирования (обдува/камеры).

[SEQ] Перечень зон и строгий порядок их обхода.

[BKG] Запись фонового опыта до начала работ.

[SIG] График сигнала и подтвержденное время отклика.

[RES] Фактический результат по каждой проверенной зоне.

Единая архитектура контроля



Абсолютно герметичных систем в природе не существует.

Технология по ОСТ 92-1527-89 — это не абстрактный поиск «нулевой течи». Это жестко контролируемый инженерный процесс подтверждения заданных конструкторских параметров через доказательную базу физических измерений.

Лаборатория контроля герметичности LeakLab

Инженерное сопровождение: от подбора метода до аттестованного протокола.

mail@leaklab.ru | +7 (812) 715-00-17