

ООО НПФ «А2И»

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

**ОРСУ. АРХИТЕКТУРА, ИНТЕРФЕЙСЫ
И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ**

РД НПФ А2И.ОРСУ.АРХ.001

Редакция 1.0

Статус распространения: открытый

Альметьевск

2026

1. Назначение и статус документа

Настоящий руководящий документ устанавливает внутренние архитектурные правила НПФ А2И для проектирования и развития открытых распределённых систем управления (ОРСУ), цифровой производственной платформы «КВАНТИС 2.0» и программно-аппаратных комплексов НПФ А2И.

Документ разработан на основе положений ПНСТ 1063–2026 «Системы киберфизические. Системы промышленной автоматизации открытые. Системы управления открытые распределённые. Общая архитектура, интерфейсы и основные требования» и применяется совместно с корпоративным документом НПФ А2И по терминологии ОРСУ, подготовленным на основе ПНСТ 1062–2026.

Документ не является воспроизведением ПНСТ 1063–2026. Требования стандарта преобразованы в корпоративные архитектурные правила и проектные решения применительно к продуктам НПФ А2И.

При расхождении настоящего документа с действующими нормативными требованиями приоритет имеют обязательные требования законодательства, применимые национальные стандарты и утверждённые технические требования конкретного проекта.

2. Область применения

Требования документа применяются при разработке архитектуры «КВАНТИС 2.0», ПАК на её основе, средств локальной автоматизации, шлюзов, сервисов интеграции, информационных моделей, средств конфигурирования и управления жизненным циклом приложений.

Документ обязателен как архитектурная база при подготовке технических заданий, архитектурных описаний, проектной документации, прототипов и испытательных программ, если иное специально не установлено решением технического руководителя проекта.

ПНСТ 1063–2026 не устанавливает требований к защите информации. Поэтому требования информационной безопасности, КИИ и доверенности ПАК должны задаваться отдельными нормативными и проектными документами НПФ А2И.

3. Базовые архитектурные принципы

Архитектура решений НПФ А2И, заявляемых как совместимые с принципами ОРСУ, должна проектироваться с учётом следующих свойств:

- взаимозаменяемость компонентов без необоснованной зависимости от одного производителя;
- функциональная совместимость программных и аппаратных компонентов;
- управляемость компонентов и приложений в процессе эксплуатации;
- конфигурируемость без переработки базовой архитектуры;
- гибкость и возможность изменения состава функций и ресурсов;
- защищённость информационного взаимодействия в объёме требований конкретного проекта;
- переносимость прикладных управляющих функций;
- модульность аппаратных и программных компонентов.

Архитектурное решение считается соответствующим корпоративному профилю ОРСУ НПФ А2И только при наличии документированного описания того, какими компонентами и интерфейсами обеспечиваются применимые принципы.

4. Целевая архитектура ОРСУ для решений НПФ А2И

Целевая архитектура должна разделять функции локального управления, исполнения управляющих приложений, связности, вычислительной инфраструктуры, информационных сервисов и внешней интеграции.

Для «КВАНТИС 2.0» принимается следующая принципиальная цепочка взаимодействия:

Полевые устройства / объект → УРУ → управляющие приложения → ФОС → ИУП / сервисы «КВАНТИС 2.0» → внешние системы

Конкретный компонент «КВАНТИС 2.0» не должен автоматически именоваться УРУ, ФОС или ИУП. Архитектурная роль присваивается компоненту только после проверки его функций и интерфейсов по настоящему документу.

4.1. Узел распределённого управления (УРУ)

УРУ рассматривается как минимальный управляемый компонент, выполняющий прикладные функции управления технологическим процессом. В решениях НПФ А2И УРУ может быть физическим программно-аппаратным устройством либо виртуальным компонентом.

- УРУ может иметь или не иметь собственные модули ввода-вывода;
- критические функции управления и защиты должны сохраняться на локальном уровне в соответствии с требованиями конкретного технологического объекта;
- УРУ должен иметь документированные открытые интерфейсы взаимодействия с другими компонентами;
- архитектура должна предусматривать возможность использования УРУ различных производителей при соблюдении согласованного профиля интерфейсов.

4.2. Виртуальный УРУ (вУРУ)

вУРУ должен рассматриваться как программная реализация функций УРУ, развёртываемая на вычислительной платформе общего назначения или ИУП. Для каждого вУРУ должны быть определены вычислительные ресурсы, среда исполнения, интерфейсы, зависимости, требования реального времени и условия восстановления.

4.3. Информационно-управляющая платформа (ИУП)

ИУП предназначена для выполнения приложений и служб, требующих значительных или масштабируемых вычислительных ресурсов. ИУП должна обеспечивать управляемое выделение и перераспределение вычислительных ресурсов и возможность развёртывания виртуальных УРУ.

Серверная часть «КВАНТИС 2.0» может рассматриваться как кандидат на реализацию отдельных функций ИУП только после подтверждения требований к масштабированию, перераспределению ресурсов, виртуализации и управлению жизненным циклом вУРУ.

4.4. Фреймворк обеспечения связности (ФОС)

ФОС должен формировать унифицированный слой информационного взаимодействия между компонентами ОРСУ и внешними системами. В НПФ А2И ФОС рассматривается не как один протокол, а как совокупность правил, моделей данных, механизмов обнаружения, идентификации, конфигурирования, диагностики, синхронизации времени и авторизации.

Корпоративный профиль ФОС для «КВАНТИС 2.0» должен предусматривать:

- унифицированный обмен данными между УРУ, вУРУ, ИУП и сервисами;
- информационные модели объектов и компонентов;
- поддержку стандартных промышленных протоколов, включая OPC UA там, где он применим;
- синхронизацию времени и единые правила временных меток;
- однозначную идентификацию узлов и компонентов;
- обнаружение и первичную настройку новых узлов;
- сбор диагностической информации;
- разграничение информационных потоков при интеграции с внешними системами.

5. Модель программных уровней FILO

При проектировании УРУ и программных компонентов применяется четырёхуровневая модель FILO. Разделение уровней должно быть отражено в архитектурной документации и реестре компонентов.

Уровень	Назначение	Применение в НПФ А2И	Правило
F	Прикладные управляющие	Алгоритмы управления	Стремиться к

	алгоритмы	технологическим объектом, типовые функциональные модули	платформенной независимости и переносимости.
I	Среда исполнения F	Runtime/движок исполнения управляющих приложений	Зависимости F от I должны быть явно описаны.
L	Системные службы	OPC UA, СУБД, сервисы связи, диагностики и другие службы	Не смешивать системные сервисы с прикладной логикой F.
O	Операционная система	ОС и аппаратно-зависимые элементы	Зависимости от ОС и аппаратной платформы фиксировать в профиле совместимости.

Для новых управляющих функций «КВАНТИС 2.0» приоритетным является такое проектирование уровня F, при котором перенос приложения между совместимыми УРУ не требует изменения технологического алгоритма.

6. Интерфейсная модель И1–И6

В архитектурных документах компонентов ОРСУ должны быть явно определены применимые интерфейсы И1–И6. Отсутствие интерфейса допускается только при архитектурно обоснованной неприменимости.

Интерфейс	Назначение	Требование НПФ А2И	Результат проектирования
И1	Физическое сетевое подключение	Обеспечить совместимость сетевого подключения компонентов разных производителей.	Профиль физических/канальных интерфейсов.
И2	Интерфейс ФОС	Обеспечить унифицированный информационный обмен УРУ, в УРУ и ИУП.	Профиль протоколов и информационных моделей.
И3	Управление конфигурацией	Обеспечить загрузку/выгрузку приложений и конфигурационных данных.	Формат конфигурации, API/протокол развертывания.
И4	Управление приложением	Обеспечить запуск, остановку и иные операции жизненного цикла приложения.	Команды, состояния, журналирование.
И5	Управление подсистемами УРУ	Обеспечить управление аппаратной платформой и системным ПО УРУ.	Диагностика, обновление, ресурсы, состояния.
И6	Импорт/экспорт F-приложений	Обеспечить переносимость прикладных приложений между средствами разработки и совместимыми УРУ.	Единый пакет/формат переносимого приложения.

7. Переносимое управляющее приложение уровня F

Для развития совместимости с архитектурой ОРСУ в «КВАНТИС 2.0» вводится корпоративное понятие «пакет управляющего приложения КВАНТИС». Оно является внутренним проектным механизмом реализации требований переносимости и не заменяет нормативное понятие формата импорта/экспорта.

Пакет управляющего приложения должен содержать не менее следующих классов сведений:

- идентификатор, наименование и версия приложения;
- описание технологического алгоритма и его исполняемого представления;
- требования к вычислительным ресурсам и памяти;
- требования по циклу исполнения и времени реакции, если применимо;
- перечень требуемых системных служб и среды исполнения;
- описание входов, выходов, переменных и информационной модели;
- параметры конфигурации УРУ;
- требования к ФОС и коммуникационным сервисам;

- сведения о совместимых УРУ, средах исполнения и версиях;
- контроль целостности, происхождение и версия пакета.

Целевой процесс жизненного цикла: разработка приложения → экспорт пакета → проверка совместимости → передача службе управления конфигурацией → загрузка через ИЗ → локальное хранение конфигурации → запуск через И4 → публикация данных через ФОС.

8. Управление жизненным циклом компонентов

Архитектура «КВАНТИС 2.0» должна развиваться от простого подключения устройств к управляемому жизненному циклу компонентов ОРСУ.

- обнаружение компонента;
- однозначная идентификация;
- проверка совместимости и разрешённых версий;
- конфигурирование;
- развёртывание приложения;
- запуск, остановка и контроль состояния;
- диагностика и журналирование;
- обновление и, где необходимо, откат;
- вывод компонента из эксплуатации.

Для каждой операции должны быть определены инициатор, права доступа, интерфейс, журналируемые события и механизм подтверждения результата.

9. Отказоустойчивость и перераспределение функций

Целевая архитектура должна предусматривать возможность перераспределения функций и вычислительных ресурсов между совместимыми компонентами при отказе или выводе из эксплуатации отдельного компонента, если это допускается технологическими и функциональными требованиями.

Для каждой функции управления необходимо определить класс критичности, допустимость переноса, целевое время восстановления, резервный компонент или стратегию деградации. Автоматический перенос функции не должен применяться там, где он может нарушить требования технологической безопасности или детерминированности управления.

10. Интеграция с внешними системами

Интеграция с внешними ПЛК, АСУ ТП, корпоративными информационными системами и ЦОД должна выполняться через ФОС либо через специализированные УРУ-шлюзы.

Прямые точечные интеграции, создающие недокументированную зависимость прикладной логики от конкретного внешнего продукта, не допускаются как целевая архитектура. Для каждой интеграции должны быть определены протокол, модель данных, направление потоков, правила качества данных, временные характеристики и механизм диагностики.

11. Информационная безопасность и доверенный ПАК

Настоящий документ устанавливает архитектурный каркас, но не заменяет требования информационной безопасности. ПНСТ 1063–2026 прямо исключает требования к защите информации из своей области регулирования.

Для продуктов НПФ А2И вопросы КИИ, доверенности ПАК, отечественных ОС, средств защиты информации, сегментации сетей, управления доступом, журналирования и безопасного обновления должны устанавливаться отдельным профилем информационной безопасности и требованиями конкретного объекта.

Архитектурная совместимость с ОРСУ не должна интерпретироваться как автоматическое подтверждение соответствия требованиям КИИ или статусу доверенного ПАК.

12. Применение к «КВАНТИС 2.0»

При дальнейшем развитии «КВАНТИС 2.0» архитектурные решения должны классифицироваться по ролям ОРСУ. Для каждого релиза формируется матрица соответствия, содержащая как минимум:

- компоненты, выполняющие функции УРУ и вУРУ;
- компоненты/сервисы, претендующие на функции ИУП;
- реализацию функций ФОС;
- распределение программных компонентов по уровням FILO;
- реализацию интерфейсов И1–И6;
- степень переносимости F-приложений;
- механизмы управления жизненным циклом;
- механизмы отказоустойчивости и перераспределения функций;
- перечень подтверждённых ограничений и архитектурных GAP.

До завершения соответствующих разработок допускается указывать статус «целевая функция», «частично реализовано», «реализовано» или «подтверждено испытаниями». Формулировка «соответствует ПНСТ 1063–2026» применяется только при наличии документированной проверки применимых требований.

13. Применение к ПАК НПФ А2И

Для каждого нового ПАК на стадии архитектурного проектирования должен быть сформирован паспорт архитектурного соответствия ОРСУ. Паспорт включает назначение ПАК, его роль в ОРСУ, состав аппаратных и программных компонентов, поддерживаемые интерфейсы, информационные модели, профиль совместимости, требования к ресурсам, условия автономной работы и ограничения.

При выборе аппаратной платформы предпочтение следует отдавать решениям, позволяющим отделить прикладную функцию управления от конкретной аппаратной реализации и обеспечить документированные интерфейсы миграции и замены компонентов.

14. Архитектурный контроль проекта

Перед утверждением архитектуры технический руководитель проекта должен подтвердить ответы на следующие контрольные вопросы:

- Определены ли роли УРУ, вУРУ, ИУП и ФОС?
- Разделены ли уровни FILO и зафиксированы ли зависимости между ними?
- Определены ли применимые интерфейсы И1–И6?
- Имеется ли единая информационная модель и правила идентификации компонентов?
- Обеспечивается ли переносимость прикладной функции либо документировано ограничение?
- Определён ли жизненный цикл приложения и конфигурации?
- Предусмотрена ли диагностика и наблюдаемость компонентов?
- Определена ли стратегия отказоустойчивости и деградации?
- Исключены ли необоснованные vendor lock-in зависимости?
- Отделены ли требования ОРСУ от требований информационной безопасности и КИИ?

Наличие существенного отрицательного ответа должно фиксироваться как архитектурный GAP с ответственным, планом устранения либо обоснованным решением о принятии ограничения.

15. Приоритеты развития архитектуры «КВАНТИС 2.0»

Для сближения «КВАНТИС 2.0» с принципами ОРСУ устанавливаются следующие приоритетные направления развития:

- формализация профиля взаимозаменяемости УРУ;
- создание переносимого пакета управляющего приложения уровня F;
- формализация FILO и интерфейсов И1–И6;
- выделение ФОС как стандартизированного слоя связности;
- реализация обнаружения, идентификации, конфигурирования и управления жизненным циклом компонентов;
- развитие вУРУ и управляемого размещения функций на вычислительной платформе;
- разработка механизмов резервирования и контролируемого перераспределения функций;
- межвендорные испытания совместимости на отраслевом полигоне.

16. Нормативная база

При применении настоящего документа следует использовать актуальные редакции ПНСТ 1063–2026, ПНСТ 1062–2026, ГОСТ Р МЭК 61131-1, ГОСТ Р МЭК 61131-3, а также применимые нормативные документы по информационной безопасности, КИИ и программно-аппаратным комплексам.

ПНСТ 1063–2026 введён в действие с 1 сентября 2026 года на период до 1 сентября 2029 года. При изменении, замене или прекращении действия исходного стандарта настоящий руководящий документ подлежит пересмотру.

17. Заключительные положения

Настоящий руководящий документ является базовым архитектурным документом НПФ А2И для развития «КВАНТИС 2.0» и ПАК в направлении открытой распределённой промышленной автоматизации.

Детализация профилей ФОС, И1–И6, формата переносимого приложения, информационных моделей, требований к УРУ/вУРУ/ИУП и методики испытаний совместимости должна выполняться отдельными спецификациями НПФ А2И, связанными с настоящим документом.