

ООО НПФ «А2И»

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

**КВАНТИС 2.0.
АРХИТЕКТУРНЫЙ ПРОФИЛЬ ОРСУ/НППА**

РД НПФ А2И.КВАНТИС.АРХ.002

Редакция 2.0

Статус распространения: открытый

Альметьевск
2026

1. Назначение и статус документа

Настоящий руководящий документ устанавливает архитектурный профиль применения принципов открытых распределённых систем управления (ОРСУ) и формируемой Национальной платформы промышленной автоматизации (НППА) к цифровой производственной платформе «КВАНТИС 2.0» и программно-аппаратным комплексам НПФ А2И.

Документ переводит положения ранее подготовленного «Архитектурного профиля КВАНТИС 2.0 для НППА», редакция 1.1, из концептуально-аналитического формата в формат корпоративной архитектурной спецификации. Он определяет целевое состояние, правила классификации компонентов, статусы реализации, архитектурные ограничения и направления экспериментальной верификации.

КВАНТИС 2.0 не рассматривается как альтернатива НППА. Платформа рассматривается как возможная отраслевая реализация и экспериментальная среда апробации отдельных архитектурных принципов ОРСУ/НППА применительно к территориально распределённым объектам нефтедобычи и другим промышленным объектам аналогичного класса.

2. Нормативная и корпоративная база

- ПНСТ 1062–2026 «Системы киберфизические. Системы промышленной автоматизации открытые. Системы управления открытые распределённые. Термины и определения»;
- ПНСТ 1063–2026 «Системы киберфизические. Системы промышленной автоматизации открытые. Системы управления открытые распределённые. Общая архитектура, интерфейсы и основные требования»;
- РД НПФ А2И «ОРСУ. Термины и определения»;
- РД НПФ А2И.ОРСУ.АРХ.001 «ОРСУ. Архитектура, интерфейсы и основные требования»;
- верифицированная Научная концепция проекта «КВАНТИС 2.0», редакция 2.0;
- верифицированное Техническое задание на НИОКР проекта «КВАНТИС 2.0», редакция 2.1;
- Стратегический паспорт инновационного проекта «КВАНТИС 2.0», редакция 2.0.

ПНСТ 1062–2026 и ПНСТ 1063–2026 введены в действие с 1 сентября 2026 года на период до 1 сентября 2029 года. Настоящий документ подлежит пересмотру при изменении нормативной базы либо утверждённой архитектуры «КВАНТИС 2.0».

3. Правила архитектурного статуса

Для исключения преждевременного декларирования соответствия ОРСУ каждому архитектурному элементу, функции или интерфейсу присваивается один из следующих статусов:

Статус	Содержание
ПОДТВЕРЖДЕНО	Функция реализована и подтверждена испытаниями/документированной проверкой.
РЕАЛИЗОВАНО	Функция реализована в продукте, но соответствие целевому профилю ОРСУ ещё не подтверждено испытаниями.
ЧАСТИЧНО РЕАЛИЗОВАНО	Имеется часть требуемой функциональности; необходима доработка или унификация.
ПРОЕКТИРУЕТСЯ	Требование принято как целевое и должно быть реализовано в архитектуре.
ПЕРСПЕКТИВНО	Направление исследования вне обязательного результата текущей НИОКР.
НЕПРИМЕНИМО	Требование обоснованно не применяется к конкретному компоненту или сценарию.

Термины УРУ, вУРУ, ФОС и ИУП применяются к конкретным компонентам «КВАНТИС 2.0» только после подтверждения их функций и интерфейсов. Наличие сходной функции само по себе не является основанием для присвоения нормативной архитектурной роли.

4. Исходные архитектурные принципы

В качестве обязательных ориентиров целевой архитектуры принимаются взаимозаменяемость, функциональная совместимость, управляемость, конфигурируемость, гибкость, переносимость и модульность. Требования защищённости реализуются в отдельном нормативно-техническом контуре информационной безопасности и КИИ.

Исходная архитектурная идеология «КВАНТИС 2.0» уже предусматривает распределённость, масштабируемость, модульность, открытую интеграционную архитектуру, технологическую независимость, интеграцию оборудования различных производителей, унифицированное представление технологической информации, автономность локального уровня, централизованный дистанционный контроль и разрешённое управление.

Интеграция оборудования различных производителей не должна автоматически трактоваться как взаимозаменяемость. Взаимозаменяемость подтверждается только при наличии общего профиля интерфейсов и положительных результатов межвендорных испытаний.

5. Целевая архитектурная схема

Объект → УРУ / вУРУ → F-приложение → ФОС → ИУП / сервисы «КВАНТИС 2.0» → корпоративные системы

Данная схема является целевым направлением развития и не должна использоваться как утверждение о полном фактическом соответствии текущей реализации «КВАНТИС 2.0» архитектуре ОРСУ.

5.1. Технологический объект

Физический объект включает средства измерения, исполнительные механизмы, технологическое оборудование и локальные средства автоматизации. Критические функции технологического управления и защиты должны сохраняться на локальном уровне в объёме, необходимом для безопасного функционирования объекта при нарушении связи с верхними уровнями.

5.2. УРУ и вУРУ

Целевой профиль предусматривает выделение функционального УРУ на локальном уровне. УРУ должен обеспечивать взаимодействие со средствами измерения и исполнительными механизмами, выполнение управляющих приложений, обмен технологическими данными, диагностику, взаимодействие с ФОС и автономное выполнение предусмотренных функций.

Перспективная цель — возможность применения УРУ различных производителей при соблюдении единого профиля совместимости. Применение вУРУ рассматривается как перспективное направление и не включается автоматически в обязательный результат текущей НИОКР.

5.3. F-приложение

Управляющие алгоритмы технологических объектов должны развиваться в направлении отделения прикладной логики уровня F от конкретной аппаратной платформы и среды исполнения. Для типовых алгоритмов ППД должен быть исследован сценарий: одна прикладная логика → совместимые среды исполнения → УРУ различных производителей.

5.4. ФОС

В «КВАНТИС 2.0» имеются интеграционные механизмы, промышленные протоколы и унифицированная информационная модель, однако они не должны без дополнительной проверки именоваться реализацией ФОС. Целевой профиль ФОС должен объединить стандартизованные протоколы, информационные модели, синхронизацию времени, идентификацию узлов, конфигурирование, авторизацию, диагностику и автоматическое обнаружение компонентов.

5.5. ИУП

Существующий верхний программный уровень «КВАНТИС 2.0» не должен автоматически отождествляться с ИУП. Для присвоения роли ИУП необходимо подтвердить масштабируемую вычислительную платформу, управляемое распределение ресурсов и возможность размещения виртуальных УРУ либо иных предусмотренных архитектурой вычислительных компонентов.

На ИУП/сервисном уровне могут размещаться информационная модель, конфигурирование, обработка данных, архивирование, события и диагностика, управление пользователями, аудит, сервисы управления приложениями и интеграционные сервисы.

6. Модель FILO для «КВАНТИС 2.0»

Уровень	Целевое содержание	Правило проекта
F	Прикладные алгоритмы управления ППД и другими объектами	Минимизировать зависимость от конкретного УРУ и производителя.
I	Среда исполнения F-приложений	Формализовать runtime, API и зависимости приложения.
L	Коммуникационные, информационные, СУБД и системные сервисы	Отделять системные сервисы от прикладной логики.
O	Операционная система и системное ПО	Фиксировать совместимые ОС, версии и аппаратные зависимости.

FILO используется как целевая модель архитектурной декомпозиции. Для каждого программного компонента в архитектурном реестре должен быть указан его уровень и допустимые зависимости.

7. Интерфейсный профиль И1-И6

Интерфейс	Назначение	Целевое решение «КВАНТИС 2.0»	Статус на дату РД
И1	Физическое/сетевое подключение	Определить отраслевой профиль допустимых сетевых технологий и требования межвендорной совместимости.	ПРОЕКТИРУЕТСЯ
И2	Интерфейс ФОС	Формализовать профиль обмена, информационные модели и правила качества/времени данных.	ЧАСТИЧНО РЕАЛИЗОВАНО
И3	Управление конфигурацией	Унифицировать загрузку/выгрузку приложений и конфигурации распределённых объектов.	ПРОЕКТИРУЕТСЯ
И4	Управление приложением	Формализовать запуск, останов, состояние и жизненный цикл F-приложения.	ПРОЕКТИРУЕТСЯ
И5	Управление подсистемами УРУ	Создать унифицированный механизм диагностики и управления программно-аппаратным узлом.	ПЕРСПЕКТИВНО
И6	Импорт/экспорт F-приложений	Создать переносимый пакет приложения и проверить перенос между совместимыми средами/УРУ.	ПЕРСПЕКТИВНО

Указанные статусы являются архитектурной оценкой для планирования и не заменяют формальную проверку фактической реализации конкретного релиза. При каждом существенном изменении архитектуры матрица актуализируется.

8. Пакет управляющего приложения «КВАНТИС»

Для реализации принципа переносимости вводится внутренний проектный объект «пакет управляющего приложения КВАНТИС». Он не подменяет единый формат импорта/экспорта,

установленный архитектурой ОРСУ, и рассматривается как экспериментальная реализация/расширение для отраслевого профиля.

- идентификатор, наименование и версия приложения;
- прикладная логика и исполняемое представление;
- конфигурационные данные и параметры УРУ;
- описание входов, выходов, переменных и информационной модели;
- требования к вычислительным ресурсам и времени исполнения;
- требования к среде I, системным сервисам L и ОС O;
- требования к ФОС и коммуникационным сервисам;
- профиль совместимости УРУ/сред исполнения;
- контроль целостности, происхождение и версия пакета.

Целевой жизненный цикл: разработка → экспорт → проверка совместимости → загрузка через ИЗ → локальное хранение конфигурации → запуск через И4 → обмен через ФОС → диагностика → обновление/откат.

9. Управление жизненным циклом и отказоустойчивость

Целевая архитектура должна обеспечивать обнаружение, идентификацию, проверку совместимости, конфигурирование, развёртывание, запуск/останов, диагностику, обновление, откат и вывод компонента из эксплуатации.

Перспективный контур предусматривает перераспределение функций и ресурсов между совместимыми компонентами, восстановление приложения на резервном УРУ, использование вУРУ и безопасный возврат системы в штатную конфигурацию. Эти функции не относятся к обязательному результату текущей НИОКР без отдельного решения.

10. Границы текущей НИОКР и перспективного контура НППА

Текущая НИОКР «КВАНТИС 2.0»	Перспективный контур ОРСУ/НППА
Опытный образец ПАК; техническая архитектура; программное ядро; базовая информационная модель.	Профиль УРУ и исследование вУРУ.
Интеграционные механизмы; выбранные промышленные протоколы и интерфейсы.	Отраслевой профиль ФОС; формализация И1–И6.
Дистанционный контроль и контролируемое дистанционное управление.	Переносимые F-приложения и декомпозиция FILO.
Базовые алгоритмы ППД; полигонные испытания; опытно-промышленная апробация.	Межвендорная взаимозаменяемость и испытания совместимости.
Новый результат интеллектуальной деятельности.	Автообнаружение, жизненный цикл, перераспределение функций и ресурсов.

Включение принципов ОРСУ/НППА в стратегию развития не изменяет автоматически утверждённый объём текущей НИОКР. Расширение объёма выполняется отдельным управленческим и техническим решением.

11. Первый экспериментальный сценарий: система ППД

объект ППД → локальная автоматика → УРУ → F-приложение → ФОС → ИУП / сервисы «КВАНТИС» → диспетчерский и корпоративный уровни

На первом этапе экспериментальная верификация должна проверить:

- унифицированное описание технологического объекта;
- независимость информационной модели от производителя оборудования;
- отделение прикладного алгоритма от аппаратной платформы;

- взаимодействие УРУ и верхнего уровня через стандартизованный профиль связности;
- переносимость F-приложения между совместимыми средами исполнения;
- сохранение безопасного локального функционирования при нарушении внешней связи.

После подтверждения решений профиль может распространяться на добывающие и нагнетательные скважины, нефтесбор, подготовку нефти и газа и другие распределённые производственные объекты.

12. Направления экспериментальной верификации архитектуры

- отраслевой профиль открытой распределённой автоматизации нефтедобычи;
- отраслевая информационная модель оборудования, параметров, состояний, событий, команд и качества данных;
- профиль УРУ нефтепромыслового объекта;
- экспериментальное переносимое F-приложение ППД;
- отраслевой профиль ФОС;
- межвендорная проверка сценария переноса F-приложения между УРУ разных производителей;
- методика испытаний информационной, функциональной и программно-аппаратной совместимости;
- отраслевой испытательный полигон для апробации решений ОРСУ/НППА.

13. Информационная безопасность и доверенный ПАК

ПНСТ 1063–2026 не устанавливает требований к защите информации. Поэтому вопросы КИИ, доверенности ПАК, отечественного системного ПО, средств защиты информации, сегментации сетей, управления доступом, журналирования и безопасного обновления рассматриваются в самостоятельном нормативно-техническом контуре.

Архитектурная совместимость с ОРСУ не является автоматическим подтверждением соответствия требованиям КИИ или статуса доверенного ПАК. Понятие «доверенный ПАК» в настоящем документе используется только как направление дальнейшей нормативно-технической проработки.

14. Матрица архитектурных GAP «КВАНТИС 2.0»

GAP	Целевое состояние	Приоритет
Взаимозаменяемость УРУ	Единый профиль и межвендорные испытания.	Высокий
Переносимость F-приложений	Пакет приложения + ИБ + совместимые среды исполнения.	Высокий
FILO	Формальная декомпозиция компонентов и зависимостей.	Высокий
ФОС	Выделенный стандартизованный слой связности.	Высокий
И1–И6	Документированные интерфейсные профили и испытания.	Высокий
Жизненный цикл	Discovery, ID, конфигурация, deployment, start/stop, update/rollback.	Высокий
вУРУ/ИУП	Управляемое размещение виртуальных функций и ресурсов.	Средний/перспективный
Перераспределение функций	Контролируемый failover и восстановление на совместимом узле.	Средний/перспективный

Каждый GAP должен иметь владельца, план исследования/разработки, критерий готовности и подтверждающий результат. Заккрытие GAP фиксируется только после документированной проверки или испытаний.

15. Архитектурный контроль релизов

Для каждого существенного релиза «КВАНТИС 2.0» должен формироваться паспорт архитектурного соответствия настоящему профилю. Паспорт включает состав компонентов, назначенные роли ОРСУ, FILO-классификацию, интерфейсы И1–И6, статусы реализации, профиль совместимости, ограничения и открытые GAP.

Заявление о соответствии ПНСТ 1063–2026 допускается только после документированной проверки применимых требований. До этого в документации используются формулировки «развивается с учётом принципов ОРСУ/НППА», «целевой архитектурный профиль» или конкретный статус реализации.

16. Ожидаемый результат применения РД

- единая целевая архитектура развития «КВАНТИС 2.0» в контуре ОРСУ/НППА;
- согласованная терминология и архитектурные роли компонентов;
- управляемый перечень GAP и приоритетов разработки;
- основа для отраслевых испытаний на объектах нефтедобычи;
- технологический задел для межвендорной совместимости и переносимости приложений;
- основание для подготовки предложений НПФ А2И в Рабочую группу НППА.

17. Заключительные положения

Настоящий документ является руководящим архитектурным документом НПФ А2И по развитию проекта «КВАНТИС 2.0». Он применяется совместно с РД по терминологии ОРСУ и общим РД по архитектуре, интерфейсам и основным требованиям.

Целевая позиция НПФ А2И: «КВАНТИС 2.0» — возможная экспериментальная отраслевая среда апробации принципов НППА для территориально распределённых объектов нефтедобычи. Развитие платформы должно осуществляться последовательно: взаимозаменяемость → переносимость F-приложений → FILO → ФОС → И1–И6 → управление жизненным циклом → перераспределение функций → межвендорная совместимость.