Макро-модель управления процессами ИЦД

Реализация требований Энергетической стратегии–2050 (распоряжение Правительства РФ от 12.04.2025 № 908-р): «цифровая зрелость процессов» + «контроль управляемости и безопасности объектов КИИ». Методическая основа — открытые рамки Digital Twin Consortium (AIA CPT, 2025; Industrial AI Agent Manifesto, 2026) · версия 1.1 с учётом тройного аудита (скептический, правовой, инженерный)

1. Периодическая таблица процессов

Каждый процесс ИЦД описывается профилем из 45 способностей в 6 категориях: восприятие · рассуждение · обучение · действие · взаимодействие · управление и безопасность. Единый язык для инженеров и руководства.

3. Десять законов как механизм перехода

Повышение уровня автономии — только через гейты десяти законов доверенной автономии (детерминизм, физические границы, разделение рекомендация/исполнение, аудит, безопасное дообучение). Соответствует требованиям к КИИ.

5. Результат: bonded autonomy

Процессы двигаются от ограниченной автономии (рекомендации человеку) к связанной автономии (верифицируемое, аудируемое самостоятельное исполнение) — по доказательствам, а не по обещаниям.

↓ что процессы умеют

↓ как процессы обязаны работать

↓ для чего всё

2. Двойная лестница зрелости

Матрица 4×4: зрелость данных (D0–D3, собственная шкала ИЦД) × уровень агентской автономии (1–4 по DTC). Железное правило: автономия не выше зрелости данных.

4. Централизованное управление политиками

Правило качества или ограничение меняется один раз в центре управления — принудительно распространяется на все процессы без ручной переконфигурации (fleet-scale policy propagation).

6. Связь с ИТ-ландшафтом отрасли

Рамка накладывается на реестр ИТ-решений (639 решений, 91 с ИИ): получается карта агентской зрелости отрасли — инструмент позиционирования и дорожных карт.

Управленческий цикл

Квартально: инвентаризация профилей → разрывы (gap-анализ) → дорожная карта данных → гейты законов → повышение автономии

→

Ответственность

Технологический блок владеет данными и шкалой D; ИЦД владеет процессами; ИБ/КИИ владеет гейтами законов (стр. 5)

→

Периметр

Модель применима к любому процессу ИЦД: инжест, верификация, индексация, обучение моделей, выдача, эксплуатация

Источники: Digital Twin Consortium — AI Agent Capabilities Periodic Table (06.2025, открытый YAML-тулкит); Industrial AI Agent Manifesto: Ten Laws for Trustworthy Autonomous Operations (02.2026, Tech Brief). Собственные наработки: шкала зрелости данных D0–D3, метрики качества промышленных данных (DAMA-DMBOK / ISO 25012), научно обоснованные механизмы границы исполнения и авторизации.

Архитектура: ИЦД как оркестратор агентских процессов



↺ обратная связь: эффекты решений и качество данных возвращаются в верификацию — замкнутый цикл

Стрелки — реальные потоки: данные входят слева через шлюз, проходят процессы ИЦД под контролем контура доверия, уходят сервисами в звенья; обратная связь замыкает цикл. Центр управления — единственная точка изменения политик.

Лестница зрелости: данные × автономия × риск (v1.1 — три уровня)

Три уровня автономии (по итогам инженерного аудита). Ориентир допуска: автономия растёт со зрелостью данных и падает с ценой последствий отказа — итоговое решение принимает матрица «риск × зрелость × последствие», а не одно жёсткое правило.

Автономия ↓ · Данные →	D0 · разрозненные	D1 · описанные	D2 · верифицированные	D3 · управляемые
Ур. 3 · Самостоятельные действия в границах гейты пройдены, аудит на чекпоинтах	только при низкой цене последствий	при низкой цене последствий ●	сервисы выдачи и прогноза ● ●	доменная модель · центр управления ●
Ур. 2 · Регламентированные цепочки человек подтверждает ключевые шаги	инжест ●	верификация качества ●	индексация и библиотека ●	эксплуатация ЦОД ●
Ур. 1 · Рекомендации человеку нулевой риск самостоятельного действия	разведочные выборки ●	ассистенты документации ●	черновики аналитики ●	черновики решений ●

● текущая позиция · ● целевая (12 мес) · оценка клетки = «риск × зрелость × последствие отказа»: высокая цена последствий (КИИ, физический процесс) требует более высокой зрелости данных для того же уровня автономии

Ось данных (шкала ИЦД)

D0 — не описаны · D1 — контракты и метаданные · D2 — верифицированы (8 метрик, паспорт) · D3 — управляемый жизненный цикл. Уровень = минимум по критичным наборам. Оценку D проводит техблок, подтверждает независимый аудит.

Ось автономии (3 уровня)

1 — рекомендации · 2 — регламентированные цепочки · 3 — самостоятельные действия в границах с гейтами. Повышение — через гейты (стр. 4); понижение — автоматически при деградации данных с гистерезисом (N нарушений вниз, M периодов стабильности для восстановления).

Управление траекториями

Паспорт процесса = клетка + профиль способностей + стоимость отказа. Движение вверх: программа данных → гейты → независимая верификация. Откат вниз — с защитой от «качелей» уровней, ручной override сохраняется.

Десять законов как механизм перехода: bounded → bonded autonomy

Процесс получает право на следующий уровень автономии только после прохождения гейтов. Соответствует требованиям к критической инфраструктуре (187-ФЗ / КИИ).

Процесс
уровень N · ограниченная автономия (рекомендации)

↓ заявка на повышение

Независимая верификация
формальная проверка свойств + испытания

↓

Уровень N+1
связанная автономия: самостоятельное исполнение в границах, аудируемое и обратимое

→

Гейты: десять законов доверенной автономии (DTC, 2026)

Исполнение

1. Детерминированная валидация: одинаковое состояние → одинаковое действие
2. Физические и процессные границы как жёсткие ограничения архитектуры
3. Разделение: рекомендация ≠ исполнение, валидатор обязателен

Безопасность

4. Аварийный стоп, приоритет человека, деградация в безопасный режим
5. Взаимодействие через семантические модели (онтологию), не напрямую в протоколы
6. Безопасная оркестрация многих агентов: иерархии, отсутствие конфликтующих целей

Прозрачность

7. Полная аудируемость: каждая трасса решения восстановима мгновенно
8. Прогрессивная автономия: уровень свободы ↔ роль человека и критичность операции

Эволюция

9. Первичность символических моделей над нейросетевыми — проверяемость
10. Безопасное непрерывное обучение: улучшения — только через контролируемый выпуск

Юридическая сила (правовой аудит)
Гейты действуют через локальные акты + техмеры приказа ФСТЭК № 239. Обязанности — на субъекте КИИ по 187-ФЗ (категорирование, модель угроз, ГосСОПКА). Самостоятельные действия агентов на объектах КИИ 1–2 категорий — риск ст. 274.1 УК / 13.12.1 КоАП: автономия только с документированным риск-принятием руководства.

Инженерные условия (архитектурный аудит)
Гейты — в каждом процессе локально (подписанные политики, микросекунды), не сетевым вызовом в центр. Центр управления — кластер с репликацией; при его отказе процессы работают по последним валидным политикам. Аудит — на транзакциях и переходах уровней, не на каждом вызове.

Независимость и экономика (скептический аудит)
Оценку зрелости данных подтверждает независимый аудит — вне технологического блока (снятие конфликта интересов). Для каждого процесса считается стоимость отказа: клетка лестницы — функция «риск × зрелость × последствие», экономика автономии — обязательная часть паспорта.

Ролевая модель управления

Принцип: производственными данными владеет технологический блок; ИЦД владеет процессами; ИБ владеет гейтами. Никто не повышает себе автономию сам.

Решение	Технологический блок (владелец данных)	Оператор ИЦД (владелец процессов)	ИБ / КИИ (владелец гейтов)	Бизнес-заказчик (владелец эффекта)	Архитектурный комитет
Допуск набора данных в контур (уровень D)	**Решает** — качество и право использования	Исполняет — инжест, контракт данных	Консультирует — чувствительность	Информируется	Согласует стандарт D-шкалы
Повышение автономии процесса (уровень 1→4)	Вето — если данные ниже требуемого D	**Инициирует** — заявка с профилем способностей	**Решает** — прохождение гейтов десяти законов	Подтверждает готовность принять автономию	Арбитр споров
Изменение политики / ограничения (fleet-распространение)	Инициирует — физические инварианты	Исполняет — распространение через центр управления	**Решает** — границы безопасности	Информируется	**Согласует** — единообразие
Запуск нового процесса-агента	Определяет источники и D на входе	**Решает** — профиль способностей, старт с ур. 1	Проверяет гейты до старта	**Формулирует** сценарий и ожидаемый эффект	Согласует архитектуру
Откат / аварийный стоп	Требует — при деградации данных	Исполняет — деградация в безопасный режим	**Право немедленного стопа**	Требует — при риске операции	Разбор инцидента

Центр управления процессами ИЦД
Единая точка: ведёт паспорт каждого процесса (клетка D×Ур., профиль способностей, статус гейтов), распространяет политики, монтирует квартальный gap-анализ для руководства.

Кадровая рамка
Владелец данных (по звеньям) · владелец процесса (оператор ИЦД) · офицер гейтов (ИБ/КИИ) · заказчик эффекта (бизнес) · архитектор. Одна страница ролей — обязательный атрибут каждого процесса.

Первый шаг внедрения
Разложить 10–12 ключевых процессов ИЦД по двойной лестнице на текущих данных — одна страница для стратегии + основа оверлея на ИТ-ландшафт отрасли.