

# Руководство «Эксплуатация ЦОД»

## Оглавление версии 1.3

| Раздел | Название                                                               | Стр. |
|--------|------------------------------------------------------------------------|------|
|        | Определения                                                            | 9    |
|        | Русские сокращения                                                     | 14   |
| 1      | Введение                                                               | 16   |
| 1.1    | О руководстве                                                          | 16   |
| 1.2    | Авторские права                                                        | 16   |
| 1.3    | От автора руководства                                                  | 16   |
| 1.5    | Стандарты и нормативные источники                                      | 16   |
| 2      | Концептуальные основы эксплуатации ЦОД                                 | 18   |
| 2.1    | Что такое эксплуатация ЦОД                                             | 18   |
| 2.2    | Жизненный цикл ЦОД и место эксплуатации                                | 18   |
| 2.3    | Операционная модель эксплуатации (по ГОСТ Р 58812-2020)                | 18   |
| 2.4    | Факторы, оказывающие влияния на эксплуатацию                           | 19   |
| 2.5    | Стандартные, эксплуатационные и аварийные процедуры                    | 20   |
| 2.5.1  | Стандартные операционные процедуры (SOP)                               | 20   |
| 2.5.2  | Эксплуатационные процедуры (MOP)                                       | 20   |
| 2.5.3  | Аварийные операционные процедуры (EOP)                                 | 21   |
| 2.6    | Уровень отказоустойчивости-топология и операционная устойчивость       | 21   |
| 2.7    | Операционная устойчивость — концепция и три принципа                   | 22   |
| 2.7.1  | Три принципа операционной устойчивости                                 | 22   |
| 2.8    | Процедуры в нужном месте — три формата размещения                      | 23   |
| 2.9    | Эксплуатационная документация и журналы на объекте                     | 23   |
| 2.9.1  | Документация производителя                                             | 23   |
| 2.9.2  | Рабочая эксплуатационная документация                                  | 24   |
| 2.9.3  | Журналы и регистры                                                     | 24   |
| 2.9.4  | Аварийные инструкции — три формата размещения                          | 24   |
| 2.10   | Виды ЦОД и рамка уровня услуг                                          | 25   |
| 2.10.3 | Что фиксировать в соглашении об уровне услуг до старта эксплуатации    | 25   |
| 2.11   | Основные модели эксплуатации: назначение и контрольные пункты          | 25   |
| 2.11.1 | Операционная модель                                                    | 25   |
| 2.11.2 | Модель ответственности                                                 | 25   |
| 2.11.3 | Модель контроля состояния                                              | 26   |
| 2.11.4 | Модель жизненного цикла активов                                        | 26   |
| 2.11.5 | Модель технического обслуживания                                       | 26   |
| 2.11.6 | Модель непрерывности услуги                                            | 26   |
| 2.11.7 | Модель автоматизации                                                   | 27   |
| 3      | Организация эксплуатации и точки контроля                              | 28   |
| 3.1    | Как руководитель по эксплуатации обеспечивает бесперебойную работу ЦОД | 28   |
| 3.1.1  | Зона ответственности руководителя по эксплуатации                      | 28   |
| 3.1.2  | Мини-чек-лист зрелости роли руководителя по эксплуатации               | 28   |
| 3.2    | Ответственность и принятие решений при инцидентах                      | 29   |
| 3.2.1  | Принципы принятия решений в инциденте                                  | 29   |
| 3.3    | Эксплуатация без персонала 24/7                                        | 30   |
| 3.3.1  | Альтернативные модели обслуживания                                     | 30   |
| 3.4    | Ключевые точки контроля эксплуатации                                   | 30   |
| 3.4.1  | Периодичность контроля                                                 | 31   |
| 3.4.2  | Информационные панели в системе управления ЦОД                         | 31   |
| 3.4.3  | Информационная панель руководителя по эксплуатации — формат «светофор» | 32   |
| 3.4.4  | Обходы                                                                 | 32   |
| 3.4.4  | Контроль запыленности                                                  | 33   |
| 3.4.5  | Пороги внимания по загрузке инфраструктуры                             | 33   |
| 3.4.6  | Классификация ИТ-нагрузки по приоритету остановки                      | 34   |
| 3.4.7  | Видеокамеры для службы эксплуатации                                    | 34   |
| 3.5    | Особенности эксплуатации ЦОД без ДГУ                                   | 35   |
| 3.5.1  | Управление риском в ЦОД без ДГУ                                        | 35   |
| 3.6    | Проблемы найма и кадровый дефицит                                      | 36   |
| 3.6.1  | Меры, снижающие кадровый риск                                          | 36   |
| 3.6.2  | Вопросы-стопоры найма                                                  | 36   |
| 3.7    | Циклы обслуживания, профилактики и готовности к отказам                | 37   |
| 3.7.1  | Готовность инфраструктуры к отказам                                    | 37   |
| 3.8    | ППР и ПНР: проблемы и логика передачи от подрядчика                    | 37   |
| 3.8.1  | Почему именно на ПНР делают акцент                                     | 38   |

| Раздел | Название                                                                                    | Стр. |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.8.2  | Этапы передачи объекта от подрядчика в эксплуатацию                                         | 38   |
| 3.9    | Приоритеты при ограниченном бюджете на ремонт и замену                                      | 38   |
| 3.9.1  | Схема принятия решения по каждой единице оборудования                                       | 39   |
| 3.10   | Управление активами и жизненный цикл оборудования                                           | 39   |
| 3.10.1 | Перечень критических систем                                                                 | 39   |
| 3.10.2 | Жизненный цикл оборудования                                                                 | 40   |
| 3.10.3 | Учёт средств измерения и поверки                                                            | 40   |
| 3.10.4 | Склад запасных частей (ЗИП)                                                                 | 40   |
| 3.11   | Повседневные процессы службы эксплуатации                                                   | 41   |
| 3.11.1 | Приём и передача смены                                                                      | 41   |
| 3.11.2 | Обходы и оперативный журнал                                                                 | 41   |
| 3.11.3 | Журнал инцидентов                                                                           | 41   |
| 3.11.4 | Инструменты                                                                                 | 42   |
| 4      | Случаи в эксплуатации                                                                       | 43   |
| 4.1    | Случай: авария — действия в первые 15 минут                                                 | 43   |
| 4.1.1  | Чек-лист «первые 15 минут»                                                                  | 43   |
| 4.1.2  | После первого часа                                                                          | 44   |
| 4.1.3  | Разбор инцидента                                                                            | 44   |
| 4.2    | Случай: конфликт с подрядчиком                                                              | 44   |
| 4.2.1  | Что снижает риск повторения                                                                 | 44   |
| 4.3    | Случай: сложная приемка от подрядчика                                                       | 45   |
| 4.3.1  | Уроки для будущих приёмов                                                                   | 45   |
| 4.4    | Случай: снижение риска                                                                      | 45   |
| 4.4.1  | Эффект для бизнеса                                                                          | 46   |
| 4.5    | Случай: улучшение процесса                                                                  | 46   |
| 4.5.1  | Типовая динамика результата                                                                 | 47   |
| 4.6    | Что я буду делать в момент или в следующие 15 минут                                         | 47   |
| 4.6.1  | Сводный чек-лист действий                                                                   | 47   |
| 5      | Экономика и инвестиции                                                                      | 48   |
| 5.1.1  | Метрики связи риск–стоимость                                                                | 48   |
| 5.1.2  | Управленческие рекомендации                                                                 | 48   |
| 5.2    | Снижение рисков простоя без избыточного роста затрат                                        | 48   |
| 5.2.1  | Типовые ловушки                                                                             | 49   |
| 5.3    | Инвестиционная программа во внутреннем ЦОД                                                  | 49   |
| 5.3.1  | Структура инвестиционного бюджета                                                           | 50   |
| 5.3.2  | Специфика корпоративного ЦОД                                                                | 50   |
| 5.4    | Сравнительная таблица «надежность – стоимость»                                              | 50   |
| 6      | Управленчески-организационные вопросы                                                       | 52   |
| 6.1    | Примерный план-график дня руководителя по эксплуатации ЦОД                                  | 52   |
| 6.1.1  | План на неделю                                                                              | 52   |
| 6.1.2  | Контрольные вопросы, которые руководитель по эксплуатации задаёт себе каждый день           | 52   |
| 6.2    | Разделение функций руководителя по эксплуатации ЦОД и команд заказчика (продуктовых команд) | 53   |
| 6.2.2  | Документы интерфейса                                                                        | 53   |
| 6.3    | Главные проблемы у руководителя по эксплуатации                                             | 53   |
| 6.4    | Контроль за подрядчиками                                                                    | 54   |
| 6.4.1  | Ключевые показатели подрядчиков                                                             | 54   |
| 6.4.2  | Сигналы тревоги                                                                             | 54   |
| 6.4.3  | Цели технического обслуживания                                                              | 55   |
| 6.4.4  | Требования к системе управления эксплуатацией (MMS/ CMMS)                                   | 55   |
| 6.7    | Управление знаниями и развитие команды эксплуатации                                         | 56   |
| 6.7.1  | Система управления знаниями                                                                 | 56   |
| 6.7.2  | Роль и контрольные вопросы руководителя                                                     | 57   |
| 6.7.3  | Негативные реакции людей на стресс                                                          | 57   |
| 6.7.4  | Регламенты или вопросы-ответы                                                               | 58   |
| 6.7.5  | Методика расчёта численности службы эксплуатации                                            | 59   |
| 6.9    | Автоматизация эксплуатации                                                                  | 59   |
| 6.9.1  | Система управления техническим обслуживанием ( MMS / CMMS )                                 | 59   |
| 6.9.2  | Система диспетчеризации и управления инфраструктурой                                        | 60   |
| 6.9.3  | Интеграция и единый источник данных                                                         | 60   |
| 8      | Эксплуатация серверных стоек и ИТ-оборудования                                              | 61   |
| 8.1    | Серверная стойка как единица учёта                                                          | 61   |
| 8.2    | Что проверяется при стоечном аудите                                                         | 61   |
| 8.3    | Периодичность обхода стоек                                                                  | 62   |
| 8.4    | Типовые ошибки в стойках                                                                    | 62   |
| 8.5    | Стойечный АВР и блок распределения питания                                                  | 63   |

| Раздел | Название                                                                                        | Стр. |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 8.6    | Воздухораспределение в стойке                                                                   | 63   |
| 8.7    | Метрики стойки в системе управления техническим обслуживанием                                   | 64   |
| 8.8    | Правила для клиентов и подрядчиков в стойке                                                     | 64   |
| 8.9    | Внос и эксплуатация ИТ-оборудования                                                             | 64   |
| 8.9.1  | Внос, распаковка, входной контроль                                                              | 64   |
| 8.9.2  | Размещение в стойке — практические правила                                                      | 65   |
| 8.9.3  | Электропитание стоек и парные нагрузки                                                          | 65   |
| 8.9.4  | Защита от человеческого фактора                                                                 | 65   |
| 8.9.5  | Контроль температуры серверов и оборудования                                                    | 65   |
| 8.9.6  | ЗИП ИТ-оборудования                                                                             | 66   |
| 8.9.7  | Инструмент для работы с ИТ-парком                                                               | 66   |
| 9      | Уборка серверного помещения                                                                     | 67   |
| 9.1    | Источники загрязнения                                                                           | 67   |
| 9.2    | Правила уборки — что можно и что нельзя                                                         | 67   |
| 9.3    | Периодичность работ по чистоте                                                                  | 67   |
| 9.4    | Эксплуатация фальшпола                                                                          | 68   |
| 9.5    | Порядок выполнения работ                                                                        | 68   |
| 10     | Практика эксплуатации ключевых инженерных систем                                                | 69   |
| 10.1   | ИБП — виды ТО, признаки будущего отказа, сервисный байпас                                       | 69   |
| 10.2   | Аккумуляторные батареи — режимы и контроль                                                      | 69   |
| 10.3   | ДГУ — дежурный режим, ТО, диагностика                                                           | 70   |
| 10.4   | Электрическая часть — ГРЩ, АВР, заземление                                                      | 71   |
| 10.5   | Сезонная подготовка ЦОД                                                                         | 72   |
| 10.5.1 | Подготовка к лету                                                                               | 72   |
| 10.5.2 | Подготовка к зиме                                                                               | 72   |
| 10.6   | Сценарий «Локация: офис» — преданализ перед сезоном                                             | 72   |
| 11     | Методология обслуживание, ориентированное на надёжность и предиктивное техническое обслуживание | 74   |
| 11.1   | Обслуживание, ориентированное на надёжность                                                     | 74   |
| 11.2   | Четыре вопроса обслуживания, ориентированного на надёжность                                     | 74   |
| 11.3   | Одиннадцать принципов обслуживания, ориентированного на надёжность в применении к ЦОД           | 74   |
| 11.4   | Шесть форм условной вероятности отказа                                                          | 75   |
| 11.5   | Анализ видов и последствий отказов — анализ режимов и последствий отказов                       | 75   |
| 11.6   | Методы предиктивного тестирования и инспекции                                                   | 76   |
| 11.7   | Метрики эффективности программы обслуживания, ориентированного на надёжность                    | 77   |
| 11.8   | Сводная таблица точных периодичностей ТО                                                        | 77   |
| 14     | Структура эксплуатационной документации                                                         | 80   |
| 14.1   | Эксплуатационные паспорта объектов                                                              | 80   |
| 14.2   | Эксплуатационные журналы                                                                        | 80   |
| 14.3   | Режимные карты                                                                                  | 81   |
| 14.4   | Акты и протоколы                                                                                | 81   |
| 14.5   | Принципы ведения эксплуатационной документации                                                  | 81   |
| 14.6   | Документ особого режима эксплуатации                                                            | 82   |
| 14.6.1 | Когда оформлять                                                                                 | 82   |
| 14.6.2 | Содержание документа                                                                            | 82   |
| 14.6.3 | Связь с другими документами                                                                     | 82   |
| 14.6.4 | Типичные ошибки                                                                                 | 82   |
| 15     | Случаи из практики отрасли                                                                      | 83   |
| 15.1   | Реальные аварии и инциденты                                                                     | 83   |
| 15.1.3 | Пожарная защита и эвакуация — практические нюансы                                               | 90   |
| 15.2   | Типовые операционные ошибки и проектные просчёты                                                | 90   |
| 15.3   | ППР, ПНР и приёмка: что не работает на практике                                                 | 91   |
| 15.4   | ИБП и аккумуляторные системы                                                                    | 91   |
| 15.5   | ДГУ, генерация и топливная инфраструктура                                                       | 92   |
| 15.6   | Охлаждение: жидкостное, воздушное, гибридное                                                    | 92   |
| 15.7   | Подрядчики: типовые сбои и реалии стройки                                                       | 93   |
| 15.8   | Кадры, обучение, удержание                                                                      | 94   |
| 15.9   | Топливная система и хранение дизельного топлива                                                 | 94   |
| 15.10  | Цифры и метрики из реальной практики                                                            | 95   |
| 15.11  | Регуляторика, импортозамещение, рынок                                                           | 96   |
| 15.12  | Разное полезное                                                                                 | 96   |
| 16     | Приложения                                                                                      | 98   |
| 16.1   | Приложение А. Чек-лист квартального ППР (ключевые позиции)                                      | 98   |
| 16.2   | Приложение Б. Матрица ответственности ключевых процессов                                        | 99   |
| 16.3   | Приложение В. Шаблон отчёта о расследовании инцидента (разбор)                                  | 100  |
| 16.4   | Приложение Г. Минимальный состав ЗИП (ориентировочный перечень)                                 | 100  |

| Раздел | Название                                                                                           | Стр. |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 16.5   | Приложение Д. Шаблон пошаговая методика работ (пошаговая методика работ) — план критичной операции | 101  |
| 16.6   | Приложение Е. Перечень минимально необходимых аварийная процедура                                  | 102  |
| 16.7   | Приложение Ж. Связка стандартные, эксплуатационные и аварийные процедуры с категорией работ        | 103  |
| 16.8   | Приложение З. Чек-лист аудита операционной устойчивости                                            | 103  |
| 16.9   | Приложение И. Шаблон системы вопросов-ответов при допуске на объект                                | 104  |
| 16.10  | Приложение К. Чек-лист обхода серверной стойки                                                     | 105  |
| 16.11  | Приложение Л. Чек-лист обхода серверного помещения                                                 | 106  |
| 16.12  | Приложение М. Чек-лист обхода ГРЩ                                                                  | 107  |
| 16.13  | Приложение Н. Чек-лист обхода уличной площадки (внешние блоки)                                     | 107  |
| 16.14  | Приложение П. Чек-лист центра управления                                                           | 107  |
| 17     | Литература и стандарты                                                                             | 109  |