



Руководство пользователя

Шкаф сушильный лабораторный с принудительной циркуляцией воздуха серии DOF-M и DOF-M-SUS304

модели:

DOF-30-M · DOF-45-M · DOF-65-M · DOF-85-M · DOF-125-M
DOF-30-M-SUS304 · DOF-45-M-SUS304 · DOF-65-M-SUS304
DOF-85-M-SUS304 · DOF-125-M-SUS304



ООО «АКТАН ВАКУУМ»

Российская Федерация, Московская область, г. Фрязино
www.actan.ru

Оглавление

Оглавление.....	2
1. Введение.....	3
2. Конструктивные особенности.....	4
3. Технические характеристики.....	8
4. Условия эксплуатации.....	9
5. Правила техники безопасности.....	10
6. Инструкция по эксплуатации.....	13
7. Инструкция к панели управления.....	15
8. Устранение неисправностей.....	23

АКТАН
ВАКУУМ

1. Введение



Рисунок 1 — сушильный шкаф серии DOF-M-SUS304:
корпус из нержавеющей стали

Лабораторный сушильный шкаф серии DOF-M с принудительной циркуляцией воздуха предназначен для сушки, термической обработки, оплавления восковых покрытий и подобных технологических операций с лабораторными и промышленными образцами.

Принудительная циркуляция воздуха обеспечивает равномерный прогрев всего объема рабочей камеры, а не только зоны вблизи нагревателя. Благодаря этому шкаф одинаково хорошо подходит и для обработки единичного образца, и для одновременной загрузки нескольких полок материалом — температура на всех полках поддерживается одинаковой с точностью, заявленной в технических характеристиках.

Сушильный шкаф — стандартное лабораторное оборудование для научно-исследовательской и учебной работы, а также для производственного контроля качества. Типичные задачи: сушка реагентов, сыпучих материалов, порошков и лабораторной посуды перед точным взвешиванием и анализом; определение влажности и потери массы при высушивании; термостатирование образцов при заданной температуре

в течение заданного времени — для исследования свойств материалов, кинетики реакций, стабильности веществ; термическая обработка и отжиг образцов; ускоренное старение материалов и покрытий при повышенной температуре для оценки их долговечности; сушка клеевых соединений, лакокрасочных и защитных покрытий; оплавление восковых покрытий. Данный сушильный шкаф — типовое оборудование химических, материаловедческих, биологических и учебных лабораторий, отделов контроля качества на производстве, а также научно-исследовательских институтов и вузов.

Настоящее руководство распространяется на все модели серий DOF-M и DOF-M-SUS304. Модели различаются между собой объемом рабочей камеры, мощностью нагревателя и габаритами; в остальном конструкция и порядок эксплуатации у всех моделей одинаковые.

Серия DOF-M — модификация лабораторного сушильного шкафа серии DOF. От базовой серии её отличают ПИД-регулятор температуры с жидкокристаллическим экраном, независимый ограничитель температуры и ступенчатая регулировка скорости вентилятора обдува.

В серии DOF-M-SUS304 корпус шкафа выполнен из нержавеющей стали SUS304. Все технические и эксплуатационные параметры серий DOF-M и DOF-M-SUS304 совпадают, поэтому далее в руководстве обе серии обозначаются как DOF-M.



Перед началом эксплуатации внимательно изучите настоящее руководство и сохраните его на весь срок службы прибора.

Руководство содержит сведения, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации всех моделей серий DOF-M и DOF-M-SUS304; специфичные для каждой модели значения (габариты, мощность, число полок и т. п.) приведены в таблицах раздела 3.

2. Конструктивные особенности

2.1. Корпус и рабочая камера

Корпус лабораторного сушильного шкафа серии DOF-M изготовлен из холоднокатаной стали с электростатическим напылением, что обеспечивает устойчивость к коррозии и долговечность покрытия.

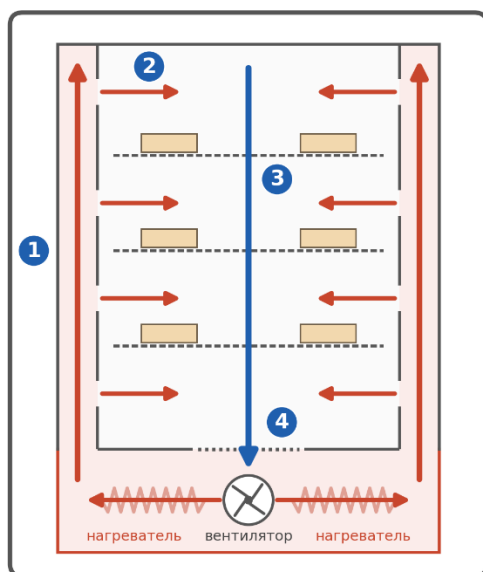
Корпус шкафа серии DOF-M-SUS304 изготовлен из нержавеющей стали SUS304 (обозначение по японскому стандарту JIS; ближайший американский аналог — AISI 304, российский — сталь 08X18H10 по ГОСТ 5632-2014). Сталь устойчива к коррозии по всей толщине металла и не требует защитного лакокрасочного покрытия, поэтому корпус сохраняет внешний вид при длительной эксплуатации и частой очистке.

Рабочая камера выполнена из зеркальной нержавеющей стали.

Теплоизоляция — минераловатные плиты (сертификат CE). Нагревательный элемент — трубчатый, из нержавеющей стали.

2.2. Циркуляция воздуха

Схема циркуляции воздуха



- 1 нагретый воздух поднимается по каналам за боковыми стенками камеры
- 2 через отверстия в стенках выходит в камеру с обеих сторон
- 3 проходит над полками и сквозь решётчатые полки, опускается вниз
- 4 через решётку в дне возвращается к вентилятору и нагревателю

Рисунок 2 — схема циркуляции воздуха в рабочей камере

Принудительная циркуляция воздуха через двухканальную систему воздуховодов обеспечивает равномерность температуры по объёму камеры $\pm 2,5\%$ и стабильность поддержания температуры $\pm 1^\circ\text{C}$.

У всех моделей серии DOF-M нагреватель и вентилятор расположены в одном отсеке под рабочей камерой. Вентилятор прогоняет воздух вдоль нагревателя. Нагретый воздух поднимается по двум каналам за боковыми стенками камеры (1) и через отверстия в стенках выходит в камеру с обеих сторон (2). В камере воздух движется от стенок к середине, омывая образцы, и опускается вниз: полки решётчатые, и воздух проходит сквозь них (3). Через решётку в центре дна камеры (4) воздух возвращается к вентилятору и нагревателю — и цикл повторяется. Поэтому не закрывайте полку образцами или тарой целиком: воздух должен свободно проходить сквозь неё.

Такая схема обеспечивает равномерное распределение тепла по всему объёму камеры, а не только вблизи нагревателя.

Скорость вентилятора обдува регулируется поворотным переключателем FAN на панели управления: положения 0–1–2–3, где 0 — вентилятор выключен (см. 7.7).

Во время разогрева вентилятор выключать не рекомендуется.

Без циркуляции воздуха равномерность температуры по камере не обеспечивается, а нагреватель работает в тяжёлом режиме, что ускоряет его старение.

Если высыхающий порошкообразный или лёгкий материал начинает сдувать потоком воздуха, уменьшите скорость вентилятора переключателем FAN; при необходимости вентилятор можно выключить (положение 0). При этом равномерность температуры по камере снижается.

2.3. Панель управления и контроль температуры

Панель управления оснащена цифровым интеллектуальным ПИД-регулятором температуры (далее — регулятор) с жидкокристаллическим экраном: в верхнем поле (TIME) отображается время выдержки, в среднем (PV) — измеренная температура в камере, в нижнем (SV) — заданная (целевая) температура.

Режимы работы показывают значки на экране: нагрев, сигнализация, RUN / STOP (см. 7.3).

Встроенный таймер: 0–9999 минут.

Регулятор сохраняет параметры настройки при отключении электропитания и допускает внутреннюю блокировку параметров от случайного изменения.

Температуру в камере измеряет платиновый термометр сопротивления Pt100 — датчик, электрическое сопротивление которого растёт с температурой (100 Ом при 0 °C). В диапазоне температур сушильного шкафа такие датчики точнее и стабильнее термопар. Датчик установлен в верхней части рабочей камеры. Не задевайте его при загрузке и очистке и следите, чтобы образцы и тара его не касались: иначе показания будут искажены.

Регулятор показывает измеренную температуру с дискретностью 0,1 °C. При обрыве или неисправности датчика на дисплее отображается «- - -», и нагрев отключается (см. 7.11). Показания можно скорректировать по контрольному термометру параметрами Pb и PL (см. таблицу 3).

2.4. Защита от перегрева

Защита от перегрева в серии DOF-M двухуровневая. Первый уровень — программная сигнализация регулятора: если измеренная температура превысит заданную более чем на величину параметра ALH (по заводской настройке — 20 °C), срабатывает сигнализация, и регулятор отключает подачу питания на нагреватель.

Второй уровень — независимый ограничитель температуры (прибор Alarm Controller на панели управления). У него собственный датчик и собственный порог отключения: если температура превысит порог, ограничитель отключит нагрев независимо от регулятора — в том числе при отказе регулятора (см. 7.8).

АКТАН
ВАКУУМ



Рисунок 3 — запорный узел дверцы: прижим регулируется винтами крепления замка

2.5. Дверца

Дверца оснащена термостойкой ручкой, защищающей руки оператора от контакта с нагретыми поверхностями при открывании. Смотровое окно позволяет контролировать состояние образцов, не открывая камеру.

По периметру камеры установлен уплотнитель, обеспечивающий плотное прилегание дверцы.

Запорный узел дверцы допускает регулировку: степень прижима дверцы к корпусу настраивается винтами крепления замка.

2.6. Выпускное отверстие

В верхней части корпуса расположено выпускное отверстие диаметром 35 мм. Отверстие служит для отвода влаги из рабочей камеры при сушке и позволяет установить контрольный термометр для независимой проверки температуры.



Рисунок 4 — выпускное отверстие в верхней части корпуса: крышка на шарнире приоткрыта



Рисунок 5 — выпускное отверстие с закрытой крышкой

Отверстие закрыто металлической крышкой на шарнирном креплении сбоку. Крышка не имеет фиксированных промежуточных положений — она поворачивается на шарнире свободно, с трением, и может быть плавно установлена в любом положении между полностью открытым и полностью закрытым: это позволяет точно подобрать степень отвода пара под конкретный технологический режим, а не выбирать только между «открыто» и «закрыто».

В закрытом положении крышка плотно прилегает к патрубку отверстия — так минимизируются теплопотери при работе с сухими материалами и при нагреве до высоких температур.

Как пользоваться выпускным отверстием.

При сушке влажных материалов крышку открывают полностью или частично, чтобы пары уходили из камеры.

При работе с сухими материалами и при нагреве до высоких температур крышку прикрывают — это уменьшает теплотери и ускоряет выход на режим.

Плавная регулировка позволяет подобрать промежуточное положение крышки, не открывая отверстие полностью.

Через открытое отверстие в камеру можно ввести контрольный термометр для независимой проверки температуры.

Периодически проверяйте, что патрубок отверстия не забит остатками материала.

Если пары остаются внутри, относительная влажность в камере растёт, скорость испарения падает, и процесс сушки замедляется или прекращается, несмотря на поддержание заданной температуры.



При сушке влажных материалов выпускное отверстие должно оставаться частично открытым.

Регулирование режима работы. Открытое отверстие обеспечивает постоянный обмен с окружающим воздухом: сушка идёт быстрее, но возрастают теплотери и увеличивается неравномерность температуры по объёму камеры. Закрытое отверстие даёт более стабильную и равномерную температуру и снижает энергопотребление.



При термообработке сухих изделий — отпуске, старении, нормализации, полимеризации покрытий — отверстие рекомендуется закрывать.

Выравнивание давления. При разогреве воздух в камере расширяется, при остывании сжимается. Отверстие исключает возникновение избыточного давления и разрежения, снижая нагрузку на уплотнение дверцы и продлевая его срок службы.

Установка контрольного термометра. Через отверстие в камеру может быть введён независимый термометр для контроля фактической температуры и для периодической поверки или калибровки шкафа. Это позволяет сверять показания встроенного датчика с эталонным средством измерения без вскрытия корпуса. Контрольный термометр в комплект поставки не входит.

Ускорение остывания. По окончании работы открытое выпускное отверстие ускоряет охлаждение камеры.

Меры предосторожности

- **Запрещается закрывать выпускное отверстие во время работы голыми руками** - для перекрытия следует использовать или специальные перчатки, защищающие от высокой температуры, или специальные инструменты (в комплекте не идут).
- Над отверстием должно оставаться свободное пространство не менее 15 см.
- Во время работы шкафа выходящий воздух и края отверстия имеют высокую температуру — не располагайте над ним руки, приборы и материалы.

- Обработать в шкафу материалы, выделяющие горючие, ядовитые или сильно коррозионные пары, запрещено
- При обработке некоторых материалов возможно выделение паров или веществ, негативно влияющих на здоровье. Если вы не уверены в составе испаряемых веществ, шкаф следует размещать под вытяжным зонтом или подключать выпускное отверстие к системе вытяжной вентиляции.
- При установленном контрольном термометре сечение отверстия частично перекрыто, что снижает интенсивность отвода паров. Для сушки сильно увлажнённых материалов термометр, имеющий соизмеримый диаметр с диаметром выпускного отверстия, рекомендуется извлекать.

3. Технические характеристики

Таблица 1 — общие характеристики, одинаковые для всех моделей серии.

Параметр	Значение
Способ циркуляции воздуха	принудительная конвекция
Диапазон рабочих температур	от Токр. среды + 10 до 300 °C
Дискретность установки температуры	0,1 °C
Стабильность поддержания температуры	±1 °C
Равномерность температуры по объёму камеры	±2,5 %
Материал рабочей камеры	зеркальная нержавеющая сталь
Материал корпуса	DOF-M — холоднокатаная сталь, электростатическое напыление; DOF-M-SUS304 — нержавеющая сталь SUS304
Теплоизоляция	минераловатные плиты
Нагревательный элемент	трубчатый, нержавеющая сталь
Датчик температуры	Pt100
Способ регулирования	ПИД
Способ установки параметров	кнопочная панель с жидкокристаллическим экраном
Таймер	0–9999 мин, с функцией отложенного старта
Вентилятор обдува	ступенчатая регулировка скорости переключателем FAN: 0–1–2–3 (0 — выключен)
Оптимальная нагрузка	не более 2/3 полки
Защита от перегрева	программная сигнализация регулятора с отключением нагрева; независимый ограничитель температуры
Допустимая нагрузка на полку	15 кг
Максимальная уставка температуры	300 °C
Комплект поставки (полки)	2 полки + 4 направляющие рамки + сетевой кабель питания

Таблица 2 — характеристики, зависящие от модели.

Параметр	DOF-30-M	DOF-45-M	DOF-65-M	DOF-85-M	DOF-125-M
Объём камеры, л	30	45	65	85	125
Камера Ш×Г×В, мм	310×310×310	350×350×350	400×360×450	450×420×450	500×450×550
Мощность нагревателя, кВт	0,8	1,2	1,6	2,0	2,3
Электропитание	220 В	220 В	220 В	220 В	220 В
Номинальный ток, А	3,6	5,5	7,2	9,0	10,5
Габариты шкафа Ш×Г×В, мм	450×500×690	490×540×730	540×550×830	590×610×830	640×640×930
Упаковка Ш×Г×В, мм	540×575×855	580×615×895	635×625×995	680×685×1000	710×730×1100
Макс. число полок	5	6	8	8	11
Шаг между полками, мм	40	40	40	40	40
Масса нетто/брутто, кг	33/37	37/43	44/49	50/56	60/66

3.1. Дополнительное оснащение

- дополнительные полки;
- по запросу: интерфейс RS485/232 для подключения к компьютеру, микропринтер для печати протокола, система сигнализации об отключении питания, программный контроллер, USB-накопитель для сохранения данных.

4. Условия эксплуатации

- Шкаф должен быть установлен на прочной, ровной горизонтальной поверхности.
- Питание — от розетки с параметрами напряжения и частоты, указанными в паспорте оборудования; розетка должна быть заземлена.
- Температура окружающего воздуха — от 5 до 40 °С.
- Относительная влажность — не более 85 %, без образования конденсата.
- Не допускается установка шкафа в местах, подверженных дождю, повышенной влажности или разбрызгиванию воды.
- Не допускается эксплуатация в среде агрессивных газов и в условиях сильной вибрации.

4.1. Идентификация изделия

На задней панели имеется наклейка с указанием модели и серийного номера.

Перед подключением сверьте напряжение, частоту и мощность по паспорту изделия. Модель и серийный номер, указанные в паспорте изделия, потребуются при обращении в сервисную службу и при заказе запасных частей.

5. Правила техники безопасности

Отдельные меры предосторожности уже приведены в тексте руководства, при описании соответствующих узлов и функций (выпускное отверстие, вентилятор, дверца, сигнализация). В этом разделе собраны все требования безопасности при транспортировке, установке, эксплуатации и обслуживании шкафа. Соблюдение их обязательно.

5.1. Категорически запрещается

1. Помещать в шкаф легковоспламеняющиеся жидкости и вещества, выделяющие горючие или взрывоопасные пары, газы или пыль (растворители, лакокрасочные материалы на органических растворителях, спирты, бензин и т. п.). Шкаф не имеет взрывозащищённого исполнения: пары могут воспламениться от нагревателя или электрических контактов.
2. Нагревать взрывчатые, пиротехнические, самовоспламеняющиеся вещества, а также вещества, способные к бурной экзотермической реакции при нагреве.
3. Нагревать герметично закрытые сосуды: при нагреве давление внутри растёт, сосуд может разрушиться.
4. Эксплуатировать шкаф во взрывоопасных помещениях и зонах.
5. Задавать температуру выше допустимой для обрабатываемого материала и тары.
6. Самостоятельно разбирать, ремонтировать или модифицировать шкаф, снимать панели корпуса.
7. Эксплуатировать шкаф с повреждённым сетевым кабелем, вилок, розеткой или без защитного заземления.
8. Размещать образцы на дне рабочей камеры: под ним находится отсек нагревателя, а у дна проходит обратный поток воздуха к нагревателю.
9. Класть какие-либо предметы на верхнюю панель шкафа, а также закрывать корпус и выпускное отверстие тканью, бумагой или другими материалами.
10. 10. Обрабатывать материалы, выделяющие ядовитые или сильно коррозионные пары (кислоты, щёлочи и т. п.)

5.2. Транспортировка, распаковка и установка

1. Масса шкафа от 33 до 60 кг в зависимости от модели. Поднимать и переносить шкаф должны не менее двух человек. Не поднимайте шкаф за дверцу, ручку или панель управления.
2. При распаковке и перемещении используйте защитные перчатки: кромки деталей из листового металла могут быть острыми.
3. Перемещайте шкаф только в остывшем состоянии, отключённым от сети, с закрытой дверцей и извлечёнными из камеры образцами.
4. Устанавливайте шкаф на прочную, ровную, горизонтальную, негорючую поверхность, способную выдержать массу шкафа с загрузкой.
5. Со всех сторон должно оставаться свободное пространство для отвода тепла: не менее 10 см от стен и соседнего оборудования, над выпускным отверстием не менее 15 см.
6. Не устанавливайте шкаф в ниши и закрытые шкафы.

7. Рядом со шкафом не должно быть горючих материалов.
8. Не ставьте шкафы друг на друга.
9. После перевозки в холодное время года выдержите шкаф в помещении не менее 4 часов перед включением, чтобы испарился конденсат.

5.3. Электробезопасность

1. Подключайте шкаф только к розетке с защитным заземлением.
2. Напряжение и частота сети должны соответствовать указанным на паспортной табличке.
3. Не используйте удлинители и переходники без заземляющего контакта.
4. Вилка и розетка должны оставаться свободно доступными, чтобы шкаф можно было быстро отключить от сети.
5. Сетевой кабель не должен касаться горячих поверхностей корпуса и выпускного отверстия, быть натянутым, пережатым или лежать в проходе.
6. Отключая шкаф от сети, беритесь за вилку, а не за кабель.
7. Не допускайте попадания жидкости на панель управления и внутрь корпуса. Не мойте шкаф струёй воды.

5.4. Загрузка

1. Используйте термостойкую тару: стеклянную (термостойкое стекло) или металлическую. Пластиковая тара при высокой температуре деформируется или плавится.
2. Не допускайте переполнения камеры: материал должен занимать не более 2/3 площади полки, между образцами и стенками должен оставаться зазор. Избыточная загрузка нарушает циркуляцию воздуха и вызывает местный перегрев.
3. Распределяйте груз по полке равномерно. Не допускайте прогиба полки. Тяжёлые образцы размещайте на нижних полках.
4. Горючие твёрдые материалы (древесина, бумага, ткань, полимеры и т. п.) допускается нагревать только при температуре заведомо ниже температуры их разложения и воспламенения.
5. Обрабатывать материалы, выделяющие пары кислот, щелочей или иных агрессивных либо вредных веществ, в шкафу запрещено. Если есть вероятность, что такие вещества выделятся при нагреве незапланированно, размещайте шкаф под вытяжным зонтом или подключайте выпускное отверстие к вытяжной вентиляции.
6. Тонкодисперсные порошки размещайте в таре с высокими бортами. Если высыхающий порошок начинает сдувать потоком воздуха, уменьшите скорость вентилятора переключателем FAN или выключите его (положение 0).

5.5. Во время работы

1. Внешние поверхности корпуса, смотровое стекло дверцы и выпускное отверстие сильно нагреваются. Не прикасайтесь к ним до полного остывания шкафа.
2. Не открывайте и не закрывайте крышку выпускного отверстия голыми руками (см. 2.6).

3. Не допускайте ударов по смотровому стеклу и попадания на горячее стекло холодной жидкости: стекло может треснуть.
4. При длительной работе без присутствия персонала периодически контролируйте показания температуры и состояние шкафа. Перед такой работой проверьте, что установлены порог сигнализации ALH и порог независимого ограничителя температуры (см. 2.4, 7.8, 7.11).
5. При первом включении возможно появление запаха от прогрева теплоизоляции и покрытий. Это не является неисправностью. Первый прогрев рекомендуется проводить без загрузки, с открытым выпускным отверстием, в проветриваемом помещении.

5.6. Открытие горячего шкафа и выгрузка

1. При открытии дверцы нагретого шкафа из камеры выходит горячий воздух, а при сушке влажных материалов пар. Открывайте дверцу плавно, стоя сбоку, не наклоняйте лицо к проёму.
2. Полки, направляющие, тара и образцы в камере горячие. Извлекайте их только в термозащитных перчатках или инструментом (щипцы, захваты).
3. Сосуды с жидкостью, нагретой до температуры, близкой к кипению, извлекайте особенно осторожно: жидкость может вскипеть при встряхивании.
4. Извлечённые горячие образцы и тару ставьте на термостойкую подставку, в стороне от горючих материалов.

5.7. Очистка и обслуживание

1. Любую очистку и обслуживание выполняйте только после отключения шкафа от сети (вынуть вилку из розетки) и полного остывания.
2. При обслуживании используйте защитные перчатки: кромки и углы деталей могут быть острыми.
3. Ремонт и работы, требующие снятия панелей корпуса, выполняет только сервисная служба.
4. Используйте только оригинальные запасные части.

5.8. Аварийные ситуации

1. При появлении дыма, запаха гари, искрения, постороннего шума или при любом отклонении в работе немедленно выключите шкаф сетевым выключателем и выньте вилку из розетки. Эксплуатацию можно возобновить только после устранения неисправности квалифицированным персоналом.
2. Если внутри камеры произошло возгорание, **не открывайте дверцу**: приток воздуха усилит горение. Отключите питание и дождитесь остывания.
3. Для тушения шкафа не используйте воду. Применяйте углекислотный или порошковый огнетушитель.

5.9. Персонал

1. К работе со шкафом допускаются лица, изучившие настоящее руководство и прошедшие инструктаж по охране труда.

6. Инструкция по эксплуатации

6.1. Подготовка и загрузка образцов



Рисунок 6 — рабочая камера из зеркальной нержавеющей стали с направляющими рамками для установки полок

Равномерно распределите материал на полке или в контейнере. Материал должен занимать не более 2/3 площади полки.

1. Установите полки на требуемой высоте и разложите материал тонким слоем.
2. Плотно закройте дверцу рабочей камеры.
3. Включите питание сушильного шкафа сетевым выключателем.
4. Включите вентилятор обдува: установите переключатель FAN в положение 1, 2 или 3.

6.2. Настройка температуры и выход на режим

1. Задайте на панели управления требуемую (целевую) температуру (см. раздел 7).
2. Установите порог независимого ограничителя температуры на 30 °C выше заданной температуры (см. 7.8).
3. При необходимости задайте время выдержки при целевой температуре (далее — время выдержки). Если время выдержки равно нулю, шкаф работает непрерывно, без

остановки по таймеру.

4. Во время разогрева на экране мигает значок нагрева. После выхода на заданную температуру регулятор поддерживает её, периодически включая нагрев, — значок загорается время от времени.
5. После включения нагрева время выхода на заданную (целевую) температуру зависит от её значения: например, пустой шкаф объёмом 30 л нагревается до 90 °C за 25–30 минут, а пустой шкаф объёмом 65 л до 300 °C — за 60–70 минут.

После того как заданная температура достигнута (измеренная температура в поле PV сравнялась с заданной, а при заданном времени выдержки начало мигать обозначение M), отсчитывать технологическую выдержку следует именно с этого момента.

Открытие дверцы во время работы.

Кратковременное падение температуры при открытии дверцы — нормальное явление и само по себе не является неисправностью.



Индикация отклонения температуры срабатывает только при выходе температуры за установленные пороги ALH (верхняя граница) и ALL (нижняя граница).

По заводским настройкам нижний порог отключён (ALL = 0), поэтому падение температуры при открытии дверцы сигнализацию не вызывает.

После закрытия дверцы шкаф восстанавливает режим самостоятельно.

6.3. Завершение работы

1. По окончании процесса отключите нагрев.

Есть два способа завершить нагрев по окончании процесса.

- 1) Если требуется контролируемое остывание — сниьте заданную температуру (SV) до комнатной, оставив шкаф и вентилятор включёнными. Нагрев отключится, но принудительная циркуляция продолжит работать, обеспечивая равномерное и более быстрое остывание камеры по сравнению с остыванием при выключенном вентиляторе. Этот способ предпочтителен, если вы планируете открыть камеру и извлечь образцы вскоре после завершения процесса, или если материал чувствителен к неравномерному остыванию.
 - 2) Если работа со шкафом на этом полностью завершена (например, в конце рабочего дня), проще выключить шкаф сетевым выключателем на корпусе — тогда отключается сразу всё: нагрев, вентилятор и панель управления. В этом случае камера остывает пассивно, без принудительной циркуляции, что занимает больше времени.
2. Дождитесь снижения температуры внутри камеры до безопасного значения перед открытием дверцы.
 3. Открывайте дверцу осторожно, при необходимости используйте защитные перчатки.
 4. Извлеките образцы.

6.4. Очистка и обслуживание

- Регулярно очищайте внутреннюю камеру мягкой тканью, смоченной в слабом мыльном растворе, затем протирайте тканью, смоченной в воде.
- Не применяйте для очистки абразивные порошки, металлические щётки, растворители (ацетон, бензин) и агрессивные кислоты.
- Периодически проверяйте, что воздуховоды в камере и выпускное отверстие не перекрыты, а вентилятор вращается.
- Периодически проверяйте состояние кабеля, вилки, защитного заземления и уплотнения дверцы, а также прижим дверцы — при необходимости отрегулируйте винтами замка.
- При длительном хранении без эксплуатации накройте шкаф пылезащитным чехлом и храните в сухом проветриваемом помещении.

АКТАН
ВАКУУМ

7. Инструкция к панели управления

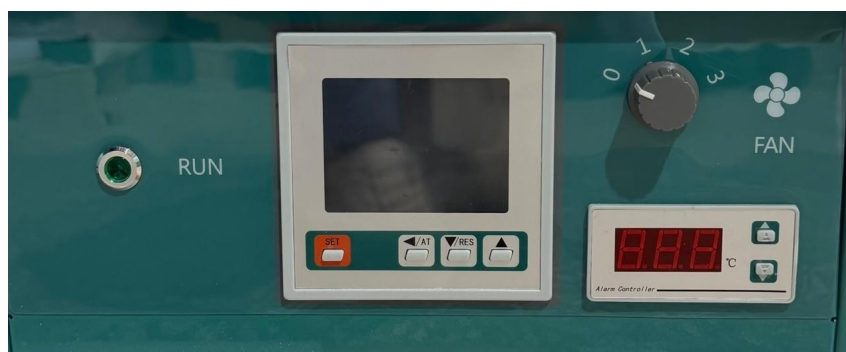


Рисунок 7 — панель управления: индикатор RUN (шкаф включён), ПИД-регулятор температуры с жидкокристаллическим экраном, переключатель скорости вентилятора FAN, независимый ограничитель температуры Alarm Controller

На панели расположены индикатор питания RUN, цифровой ПИД-регулятор температуры, переключатель скорости вентилятора обдува FAN и независимый ограничитель температуры Alarm Controller.

- У всех моделей серии DOF-M регулятор температуры с жидкокристаллическим экраном и четырьмя кнопками.

7.1. Включение ПИД-регулятора температуры

При подаче питания загорается индикатор RUN, а на экране регулятора примерно на 2 секунды появляются обозначение модели и версия программы, после чего регулятор переходит в основной рабочий режим.

7.2. Кнопки панели

Панель управления имеет четыре кнопки:

【SET】	установка
【</>AT】	сдвиг разряда / автонастройка
【</>RES】	уменьшение / перезапуск
【</>】	увеличение

Блокировка изменения настроек.

- Чтобы заданные температуру и время нельзя было изменить случайно, установите в сервисном меню параметр Lsc = 1 (пароль Lc = 3, см. таблицу 3).

По заводским настройкам Lsc = 0 — изменение настроек разрешено.

7.3. Обозначения на экране

Обозначение	Значение
TIME	время выдержки: счётчик во время работы, заданное время при установке; End — выдержка закончена; во время отложенного старта — оставшееся время задержки
PV	измеренная температура в камере; при установке — обозначения SP и ST
SV	заданная (целевая) температура
M	единица времени — минуты; мигает, пока идёт отсчёт выдержки
значок нагрева	мигает во время разогрева; при поддержании температуры периодически загорается
значок сигнализации	сигнализация отклонения температуры (см. 7.11)
RUN / STOP	RUN — регулятор работает; STOP — работа остановлена по окончании выдержки

7.4. Рабочий экран

В основном режиме на экране три поля: в верхнем (TIME) — время выдержки, в среднем (PV) — измеренная в камере температура, в нижнем (SV) — заданная температура.

Что показывает поле TIME, зависит от того, задано ли время выдержки.

Если время выдержки равно нулю — в поле TIME отображается «0», и шкаф работает непрерывно, без остановки по таймеру.

Если время выдержки задано — в поле TIME отображается счётчик времени выдержки в минутах. Пока температура в камере не достигла заданной, отсчёт не идёт и счётчик показывает «0». Когда температура достигает заданной, отсчёт начинается автоматически: число в поле TIME растёт от нуля до заданного времени выдержки, а обозначение M рядом с ним мигает, показывая, что отсчёт идёт.



Рисунок 8 — рабочий экран регулятора: TIME — время выдержки, PV — измеренная температура 20,4 °C, SV — заданная температура 150,0 °C, значок RUN — регулятор работает

Важно: по заводской настройке (ndT = 1, см. таблицу 4) таймер начинает считать не с включения нагрева, а с выхода на заданную (целевую) температуру. Точнее, с момента, когда измеренная температура войдёт в полосу $SP \pm SPd$, а это «целевая температура $\pm 0,5$ °C».

Таким образом, разогрев до целевой температуры во **время выдержки** не входит.

7.5. Установка температуры и времени

1. В основном режиме нажмите **【SET】** — в поле PV появится обозначение SP, а в поле SV — текущее заданное значение температуры.
2. Кнопками **【▲】** (увеличение), **【▼/RES】** (уменьшение) и **【◀/AT】** (сдвиг разряда) установите требуемое значение.
3. Повторное нажатие **【SET】** переводит в режим установки времени — в поле PV появится обозначение ST, а значение времени отображается в поле TIME и задаётся теми же кнопками.
4. Ещё одно нажатие **【SET】** сохраняет настройки и возвращает регулятор в основной режим.



Пока на экране обозначение **ST**, время не отсчитывается: мигающая цифра — это разряд, который сейчас можно изменить. Чтобы запустить работу, нажмите **【SET】** ещё раз.



Непрерывный режим работы.

Если время не задано (значение 0), шкаф работает непрерывно, без остановки по таймеру.

7.6. Окончание выдержки и повторный запуск

По истечении заданного времени выдержки нагрев отключается, в поле TIME отображается End, вместо значка RUN появляется STOP, и подаётся звуковой сигнал.

Сигнал прекращается автоматически: его длительность задаётся параметром EST (см. таблицу 4), по заводской настройке — 60 секунд.

Отключить сигнал раньше можно нажатием любой кнопки.

Для повторного запуска той же выдержки без повторной настройки удерживайте кнопку **【▼/RES】** 3 секунды в основном режиме. Нагрев включится снова, а отсчёт времени начнётся, когда температура вернётся к заданной: если шкаф успел остыть, сначала он догреется.

7.7. Вентилятор обдува

Скорость вентилятора обдува задаётся поворотным переключателем FAN на панели управления (рис. 9): 0 — вентилятор выключен, 1, 2, 3 — скорость от минимальной до максимальной. Переключатель работает независимо от регулятора температуры: скорость можно изменить в любой момент, в том числе во время работы.



Рисунок 9 — переключатель скорости вентилятора FAN: положения 0–1–2–3, 0 — вентилятор выключен



Рисунок 10 — независимый ограничитель температуры Alarm Controller: индикатор порога и кнопки ▲ / ▼

Во время разогрева вентилятор рекомендуется оставлять включённым (положение 1, 2 или 3): без циркуляции воздуха равномерность температуры по камере не обеспечивается, а нагреватель работает в тяжёлом режиме и быстрее стареет.

Лёгкие и порошкообразные образцы поток воздуха может сдувать. Размещайте их в ёмкостях с высокими бортами и при необходимости прикрывайте неплотной крышкой или сеткой.

Влажные порошки по мере высыхания становятся легче. Если высыхающий порошок начинает сдувать потоком воздуха, уменьшите скорость вентилятора; если сдувает и на минимальной скорости, вентилятор можно выключить (положение 0). При пониженной скорости и при выключенном вентиляторе равномерность температуры по камере снижается.

7.8. Независимый ограничитель температуры

Независимый ограничитель температуры — отдельный прибор Alarm Controller на панели управления (рис. 10). Это второй, аппаратный уровень защиты от перегрева: у ограничителя собственный датчик температуры, и он отключает нагрев независимо от ПИД-регулятора — в том числе при отказе регулятора.

В основном режиме на индикаторе ограничителя отображается установленный порог отключения, °C.

Установка порога. Нажмите кнопку **【▲】** или **【▼】** — значение начнёт мигать. Кнопками **【▲】** (увеличение) и **【▼】** (уменьшение) установите требуемый порог. Примерно через 2 секунды после последнего нажатия ограничитель сохранит значение и вернётся в основной режим.

Просмотр измеренной температуры. Одновременно нажмите и удерживайте **【▲】** и **【▼】** около 3 секунд: справа загорится десятичная точка, и индикатор покажет температуру, измеренную датчиком ограничителя. Для возврата в основной режим нажмите **【▲】** или **【▼】**.

Срабатывание. Если измеренная температура превысит порог, на индикаторе поочерёдно отображаются «-А-» и значение порога, ограничитель отключает нагрев и подаёт звуковой сигнал. Отключить звук можно нажатием любой кнопки ограничителя.

Неисправность датчика. Если на индикаторе ограничителя отображается «- - -», датчик ограничителя оборван или неисправен: нагрев отключается, звучит непрерывный сигнал. Обратитесь в сервисный центр.



Порог ограничителя устанавливайте на 30 °C выше заданной температуры. Тогда при обычной работе первой срабатывает сигнализация регулятора (порог ALH — 20 °C по заводской настройке), а ограничитель остаётся резервной защитой. Если порог ограничителя ниже заданной температуры, он будет отключать нагрев, и шкаф не выйдет на режим. При каждом изменении заданной температуры проверяйте порог ограничителя.

7.9. Отложенный старт нагрева

Регулятор поддерживает функцию отложенного (запланированного) старта: нагрев не начинается, пока не истечёт заданное время задержки.

Установка задержки. Время задержки задаётся параметром АРТ в сервисном меню (пароль Lc = 81, см. таблицу 7): от 0 до 9999 минут. При значении 0 функция отключена.

Отсчёт задержки. Как только время задержки сохранено, нагрев сразу отключается, а в поле TIME отображается обратный отсчёт оставшихся минут. Пока идёт отсчёт, изменить заданную температуру нельзя.

Окончание задержки. По окончании отсчёта нагрев включается автоматически, и регулятор переходит к обычному циклу согласно заданным значениям температуры и времени выдержки.

Отложенный старт — разовая настройка.



Значение АРТ автоматически возвращается к 0 сразу после срабатывания задержки, а также при каждом выключении и последующем включении шкафа — независимо от того, какое значение было установлено раньше. Если отложенный старт нужен снова, параметр АРТ нужно задавать заново.

7.10. Автоматическая настройка ПИД

1. В основном рабочем режиме нажмите и удерживайте кнопку **【◀/AT】** около 6 секунд — появится обозначение AT и значение «0».
2. Кнопкой **【▲】** измените значение на «1» и подтвердите кнопкой **【SET】** : начнётся автонастройка коэффициентов регулирования, на экране мигает обозначение AT. По окончании автонастройки мигание прекращается, а подобранные коэффициенты сохраняются автоматически.
3. Для прерывания процесса повторно удерживайте **【◀/AT】** 6 секунд.

Автонастройку выполняют, если качество поддержания температуры неудовлетворительно: температура заметно колеблется около заданной или медленно выходит на режим.

Запускайте автонастройку в условиях, близких к рабочим: при рабочей заданной температуре и с типичной загрузкой камеры.



Во время автонастройки температура может значительно превышать заданную. Если образцы не допускают перегрева, замените их на время автонастройки равноценной по массе загрузкой, нечувствительной к перегреву.

Во время автонастройки кнопка SET заблокирована. Если температура превысит порог сигнализации ALH, нагрев отключится, но значок сигнализации не появится и звуковой сигнал не прозвучит.

7.11. Аварийные сообщения

- Обрыв или неисправность датчика температуры: в поле PV отображается «- - -», появляется значок сигнализации, подача питания на нагреватель немедленно прекращается, звучит непрерывный сигнал. Проверьте подключение и исправность датчика Pt100.
- Отклонение измеренной температуры выше заданной более чем на ALH: появляется значок сигнализации и отображается непрерывно, нагрев отключается.

Если температура в камере сама поднялась выше порога — дополнительно подаётся звуковой сигнал.

Если порог оказался превышен в момент понижения заданной температуры (например, уставка снижена намного ниже текущей измеренной температуры) — сигнализация срабатывает так же, но без звука.

Как только измеренная температура снова войдёт в допустимый диапазон, значок сигнализации гаснет, и шкаф продолжает работу без каких-либо действий оператора.

- Отклонение измеренной температуры ниже заданной более чем на ALL: значок сигнализации мигает, звучит прерывистый сигнал, нагрев не отключается.

Сигнализация начинает действовать только после того, как шкаф вышел на заданную температуру, поэтому во время разогрева она не срабатывает; после изменения заданной температуры она снова ждёт выхода на режим. По заводским настройкам эта сигнализация отключена. Чтобы включить её, задайте в сервисном меню два параметра: порог ALL больше нуля (пароль Lc = 3) и ndA = 1 (пароль Lc = 9).

- Небольшое изменение заданной температуры, не превышающее порог ALH, сигнализацию не вызывает.
- Отключить звуковой сигнал (например, сигнал обрыва датчика) можно нажатием любой кнопки.
- Сообщения независимого ограничителя температуры описаны в 7.8.

7.12. Доступ к внутренним параметрам (сервисное меню)

1. В основном режиме нажмите и удерживайте **【SET】** в течение 3 секунд — появится запрос пароля Lc.
2. Введите нужное значение пароля кнопками **【▲】**, **【▼/RES】**, **【◀/AT】** и подтвердите **【SET】**. При верном пароле откроется соответствующая таблица параметров.
3. Кнопкой **【SET】** переходите между параметрами. Для выхода с сохранением изменений удерживайте **【SET】** 3 секунды.

Таблица 3 — параметры регулятора, группа 1 (пароль Lc = 3).

Индикатор	Параметр	Описание	Диапазон (завод.)
Lc	пароль	при Lc = 3 доступны просмотр и изменение параметров таблицы	0
ALH	сигнализация верхнего отклонения	при $PV > SP + ALH$ срабатывает сигнализация превышения температуры, нагрев отключается	0...100,0 °C (20,0)
ALL	сигнализация нижнего отклонения	при $PV < SP - ALL$ срабатывает сигнализация занижения температуры; при ALL = 0 функция отключена; действует при ndA = 1 (таблица 4)	0...100,0 °C (0)
P	зона пропорциональности	коэффициент ПИД-регулирования; подбирается автонастройкой	0...300,0 °C (35,0)
I	время интегрирования	коэффициент ПИД-регулирования; подбирается автонастройкой	1...2000 с (300)
d	время дифференцирования	коэффициент ПИД-регулирования; подбирается автонастройкой	0...1000 с (200)
T	период регулирования	период управления нагревателем	1...60 с
Pb	коррекция измеренной температуры	$Pb = \text{фактическая температура} - PV$	-50,0...50,0 °C (0)
PL	коррекция наклона измерения	коррекция при измерении высоких температур: $PL = 1000 \times (\text{факт.} - PV) \div PV$	-999...999 (0)
Addr	адрес связи	используется только при наличии интерфейса связи	1...32 (1)
Loc	блокировка настроек	0 — изменение температуры и времени разрешено; 1 — запрещено	0...1 (0)

Таблица 4 — параметры регулятора, группа 2 (пароль Lc = 9).

Индикатор	Параметр	Описание	Диапазон (завод.)
Lc	пароль	при Lc = 9 доступны просмотр и изменение параметров таблицы	0
ndA	режим сигнализации	0 — только сигнализация превышения температуры; 1 — сигнализация превышения и занижения	0...1 (0)
doT	десятичная точка	0 — температура без десятичного знака; 1 — с десятичным знаком	0...1 (1)
ndT	режим таймера	0 — таймер не используется; 1 — отсчёт с выхода на заданную температуру; 2 — отсчёт сразу после запуска	0...2 (1)
Hn	единица времени	0 — минуты; 1 — часы	0...1 (0)
SPd	допуск выхода на режим	отсчёт выдержки начинается при $SP - SPd \leq PV \leq SP + SPd$	0,1...50,0 °C (0,5)
SPT	сигнал выхода на режим	длительность звукового сигнала при выходе на заданную температуру, с; 0 — без сигнала; 9999 — непрерывный	0...9999 с (0)
EST	сигнал окончания выдержки	длительность звукового сигнала по окончании выдержки, с; 9999 — непрерывный	0...9999 с (60)
EH	режим по окончании выдержки	0 — отключить нагрев; 1 — продолжить поддержание температуры	0...1 (0)
ndo	режим релейного выхода	0 — по окончании выдержки; 1 — при сигнализации; 2 — при выходе на заданную температуру	0...2 (1)
oPn	определение открытия дверцы	0 — отключено; 1 — включено	0...1 (0)
nP	мощность нагрева	ограничение максимальной мощности нагревателя, %	0...100 % (100)
Co	запрет нагрева	при $PV \geq SP + Co$ нагрев отключается	0...50,0 °C (50,0)
SPL	нижний предел уставки	минимальное значение заданной температуры	(0,0)
SPH	верхний предел уставки	максимальное значение заданной температуры	0...400,0 °C (300,0)

Таблица 5 — единица измерения температуры (пароль Lc = 27).

Индикатор	Параметр	Описание	Диапазон (завод.)
Lc	пароль	при Lc = 27 открывается доступ к параметру данной таблицы	0
FC	единица температуры	0 — градусы Цельсия; 1 — градусы Фаренгейта	0...1 (0)

Таблица 6 — сброс к заводским настройкам (пароль Lc = 567).

Индикатор	Параметр	Описание	Диапазон (завод.)
Lc	пароль	при Lc = 567 открывается доступ к параметру данной таблицы	0
rST	сброс к заводским настройкам	0 — отмена; 1 — подтверждение сброса	0...1 (0)

Таблица 7 — отложенный старт (пароль Lc = 81).

Индикатор	Параметр	Описание	Диапазон (завод.)
Lc	пароль	при Lc = 81 открывается доступ к параметру данной таблицы	0
APT	время задержки отложенного старта	время задержки перед началом нагрева, мин; при APT = 0 функция отключена	0...9999 (0)

SPL и **SPH** задают, соответственно, нижнюю и верхнюю границу диапазона установки заданной температуры (**SPH** = 300,0 °C — именно этим значением объясняется предельная уставка температуры 300 °C, приведённая в таблице 1).

oPn отвечает за автоматическое определение открытия дверцы и по умолчанию отключён — этим объясняется, что открытие дверцы во время работы не вызывает никакой реакции регулятора (см. раздел 6.2).

ndo задаёт, при каком событии срабатывает дополнительный релейный выход регулятора: 0 — по окончании времени выдержки; 1 — при сигнализации; 2 — при выходе на заданную температуру. Параметр действует только в регуляторах, оснащённых таким выходом.

Сервисные параметры.



Изменение значений в таблицах параметров влияет на работу ПИД-регулятора температуры.

Не изменяйте параметры, назначение которых не описано в настоящем руководстве, и не выполняйте сброс к заводским настройкам (rST) без необходимости.

АКТАН
ВАКУУМ

8. Устранение неисправностей

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Нет показаний на экране после включения	питание не подключено; вилка неплотно вставлена в розетку; повреждён шнур	проверить наличие напряжения в розетке, надёжность подключения вилки и целостность шнура
Нет показаний на экране после включения	перегорел предохранитель	заменить предохранитель на аналогичный по номиналу
Температура в камере не растёт	задано слишком низкое значение температуры	проверить и изменить заданное значение
Температура в камере не растёт	неисправен нагревательный элемент или регулятор	обратиться в сервисный центр
Температура в камере не растёт	ослаблено крепление датчика температуры или датчик неисправен	обратиться в сервисный центр
Нагрев отключается, на индикаторе ограничителя поочерёдно «-А-» и порог	порог независимого ограничителя температуры ниже рабочей температуры	установить порог на 30 °C выше заданной температуры (см. 7.8)
На индикаторе ограничителя «- -»	обрыв или неисправность датчика ограничителя	обратиться в сервисный центр
Температура не достигает заданного значения	выпускное отверстие полностью открыто	прикрыть выпускное отверстие
Температура не достигает заданного значения	камера перегружена, циркуляция воздуха нарушена	уменьшить загрузку, разложить материал тонким слоем
Температура по камере неравномерна	вентилятор выключен или работает на пониженной скорости	установить переключатель FAN в положение 1, 2 или 3
Вентилятор не работает	неисправен двигатель вентилятора	прекратить работу и обратиться в сервисный центр
Измеренная температура выше заданной, срабатывает сигнализация	дверца шкафа неплотно закрыта	плотно закрыть дверцу
Измеренная температура выше заданной, срабатывает сигнализация	шкаф ещё не вышел на режим поддержания постоянной температуры	подождать выхода на режим и повторить наблюдение
На экране «- -»	обрыв или неисправность датчика температуры	проверить подключение датчика; при необходимости обратиться в сервисный центр
В поле TIME отображается End, светится STOP	время выдержки истекло	для повторного запуска удерживать 【▼/RES】 3 секунды
Нагрев не включается, в поле TIME уменьшается число	задано время задержки отложенного старта (APT)	дождаться окончания отсчёта либо установить APT = 0 (пароль Lc = 81, см. табл. 7)
Не удаётся изменить заданную температуру или время	включена блокировка настроек (Loc = 1)	установить Loc = 0 в сервисном меню (пароль Lc = 3, см. таблицу 3)

Благодарим за выбор оборудования АКТАН ВАКУУМ

Надёжное оборудование и правильная эксплуатация — предсказуемый результат.

Вы приобрели оборудование, поставляемое и сопровождаемое компанией ООО «АКТАН ВАКУУМ». Мы обеспечиваем подбор оборудования, технические консультации, гарантийное и послегарантийное обслуживание, а также поставку совместимых компонентов.

Интернет-магазин нашего партнёра ООО «еВакуум» предлагает весь спектр оборудования, поставляемого компанией ООО «АКТАН ВАКУУМ», а также комплектующие и расходные материалы.



ООО «АКТАН ВАКУУМ»

Тел.: +7 (495) 725-26-28

E-mail: post@actan.ru

www.actan.ru



**ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
ВАКУУМНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

ООО «еВакуум»

Тел.: 8 (800) 200-24-08

E-mail: shop@evacuum.ru

www.evacuum.ru



Сохраняйте настоящее руководство вместе с документами на оборудование.

Сушильный шкаф:

Год производства	Дата поставки	Модель	Серийный номер
		DOF- -M	

Руководство пользователя:

Редакция	Дата
F	10.10.2026