
**ХРОМАТОГРАФЫ ГАЗОВЫЕ
АНАЛИТИЧЕСКИЕ
СЕРИИ «ЦВЕТ-500М»**

**Внесены
в Государственный
реестр
под № 9821—85**

**Утверждены Государственным комитетом СССР по стандартам 9 января 1985 г.
Выпуск разрешен
установочной серии**

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Хроматографы газовые аналитические серии «Цвет-500М» предназначены для качественного и количественного анализа смесей органических и неорганических веществ с температурами кипения до 450 °С (723 К) при аналитическом контроле производственных процессов и выполнении исследовательских работ.

Хроматографы этой серии найдут широкое применение в химической, нефтехимической, газовой, электронной промышленности, в здравоохранении, в сельском хозяйстве и других отраслях народного хозяйства.

ОПИСАНИЕ

Хроматографы серии «Цвет-500М» состоят из аналитических блоков, блоков управления режимами, одноканальной системы автоматизации анализа или измерителя параметров хроматографических пиков и устройства для дифференциального выделения сигнала (ДВС).

Аналитический блок осуществляет все основные функции — дозирование и детектирование. Дозирование жидкостей осуществляется микрошприцем, а газовых проб — термостатируемым пневмоуправляемым краном-дозатором; разделение осуществляется на насадочных стеклянных и стальных или стеклянных капиллярных колонках.

Детектирование осуществляется следующими типами детекторов: пламенно-ионизационным — ДИП; по теплопроводности — ДТП; постоянной скорости рекомбинации — ДПР; термоионным с фосфорным и азотным каналами — ДТИ; пламенно-фотометрическим с фосфорным и серным каналами — ДПФ.

Блоки управления режимами обеспечивают задание и контроль режимов работы систем хроматографов.

Одноканальная система автоматизации САА-0,2 обеспечивает обработку выходной информации хроматографа до получения сведений о составе анализируемой смеси в виде концентраций ее компонентов при использовании различных методов градуирования, расчет градуировочных коэффициентов и регистрацию результатов анализа.

Измеритель параметров хроматографических пиков, входящих в состав модели 551, обеспечивает измерение параметров пиков (время удерживания, высоты или площади).

Устройством для дифференциального выделения сигнала предназначено для улучшения разделения недостаточно разделенных хроматографических пиков методами дифференциального выделения сигнала одной полярности.

Эти возможности достигаются использованием в составе хроматографов микропроцессорных средств вычислительной техники.

В состав серии входят пять моделей (исполнений) хроматографов, отличающихся количеством и типами детекторов, набором колонок, дополнительных устройств и блоков и количеством систем автоматизации анализа.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Пределы допускаемых значений отклонений температуры термостата колонок от среднего значения во всем диапазоне от -99 до 399 °C (от 174 до 672 K) при многократной установке заданной температуры ± 1 °C.

Пределы допускаемых значений относительного отклонения среднего установившегося значения температуры от заданного значения $\pm 2,5$ % (но не менее $2,5$ °C).

Пределы допускаемых значений отклонений температуры в термостате испарителя в диапазоне от 50 до 450 °C (от 323 до 723 K) от среднего значения при многократной установке ± 1 °C.

Пределы допускаемых значений относительного отклонения среднего установившегося значения температуры от заданного значения $\pm 2,5$ % (но не менее 5 °C).

Пределы допускаемых значений отклонений температуры от среднего значения в термостате детекторов в пределах от 50 до 400 °C (от 323 до 673 K) при многократной установке составляют ± 1 °C — для ионизационных детекторов и $\pm 0,2$ °C — для тепловых.

Пределы допускаемых значений относительного отклонения среднего установившегося значения температуры от заданного значения $\pm 2,5$ % (но не менее 5 °C).

Пределы допускаемых значений отклонения температуры от среднего значения в термостате крана-дозатора в пределах от 50 до 150 °C (от 323 до 423 K) при многократной установке ± 1 °C.

Пределы допускаемых значений относительного отклонения среднего установившегося значения температуры от заданного значения $\pm 2,5$ % (но не менее 5 °C).

Пределы допускаемых значений отклонения температуры в кассете блока отбора устройства отбора равновесного пара УРП-82 от заданного значения во всем диапазоне от 50 до 150 °C (от 323 до 423 K) при многократной установке заданной температуры ± 5 °C.

Пределы допускаемых значений относительного отклонения скорости программирования температуры колонки от заданной скорости в диапазоне от 1 до 25 °C/мин ± 5 %.

Пределы допускаемых значений относительного отклонения расхода газа-носителя в диапазоне от 16 до 100 см³/мин и водорода в диапазоне от 16 до 63 см³/мин в каждой линии от среднего установившегося значения при многократном отключении входного давления ± 1 % (но не менее $\pm 0,5$ см³/мин).

Пределы допускаемых значений относительного отклонения расходов газа-носителя и водорода при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 °C (10 K) в пределах от 10 до 35 °C (от 283 до 308 K) ± 5 %.

Пределы допускаемых значений относительного отклонения расхода газа-носителя, воздуха и водорода при изменении барометрического давления на $1,33$ кПа (10 мм рт.ст.) в пределах от 84 до $106,7$ кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.) $\pm 2,5$ %.

Пределы допускаемых значений относительного отклонения расходов газаносителя, воздуха и водорода при изменении давления газа на входе в хроматограф на 10 % составляют $\pm 1\%$ (но не менее $\pm 0,5$ см³/мин).

Газовые линии хроматографа должны быть герметичны при испытательном давлении. Изменение испытательного давления за 30 мин не должно превышать 2 % от установленного значения.

Газовые линии блока отбора УРП-82 должны быть герметичны при давлении газаносителя (азота) 0,2 МПа (2,0 кгс/см²). Изменение испытательного давления за 10 мин не должно превышать 2 % от установленного значения.

Предел допускаемого значения относительной погрешности деления выходного сигнала составляет: для ионизационных детекторов 1 %; для детектора по теплопроводности 1 %.

Дрейф нулевой линии не должен превышать по диаграммной ленте КСП4: для ионизационных детекторов 1,25 см/ч; для детектора по теплопроводности 2,5 см/ч.

Уровень флуктуационных шумов нулевого сигнала хроматографа на рабочей шкале и минимальное значение амплитуды выходного сигнала, нормируемое по высоте, в максимуме хроматографического пика при одной фиксированной средней концентрации контрольного вещества в детекторе соответствуют значениям, указанным в табл. 1 и 2. Минимальное значение амплитуды выходного сигнала (A) в максимуме хроматографического пика при одной фиксированной средней концентрации контрольного вещества в детекторе (c) определяется $A = k \cdot c$ ед. сч. высоты, где k — нормируемый коэффициент; c — средняя концентрация контрольного вещества в детекторе.

Пределы допускаемого значения относительного среднего квадратического отклонения (СКО) высот и площадей составляют:

1 % — при дозировании газовым краном с детекторами ионизации в пламени ДИП и теплопроводности ДТП в изотермическом режиме;

2 % — при дозировании жидкости микрошприцем с детекторами ДИП и ДТП в изотермическом режиме;

3 % — при дозировании жидкости микрошприцем с детекторами ДИП и ДТП в режиме программирования температуры;

4 % — при дозировании жидкости микрошприцем с детекторами постоянной скорости рекомбинации ДПР и термоионным ДТИ в изотермическом режиме;

6 % — при дозировании жидкости микрошприцем с детектором пламенно-фотометрическим ДПФ в изотермическом режиме;

2,5 % — при дозировании жидкости микрошприцем с детектором ДИП и капиллярной колонкой;

3 % — при введении проб с использованием устройства УРП-82;

10 % — при введении проб с использованием устройства обогащительного УО-89.

Предел допускаемого значения относительного СКО времени удерживания контрольного вещества составляет:

0,5 % — для всех детекторов в изотермическом режиме;

2 % — для детекторов ДИП и ДТП при программировании температуры.

Пределы допускаемого значения СКО отношения высоты и площади пика любого отдельного компонента смеси к сумме высот и площадей пиков всех компонентов смеси составляют:

1 % — при дозировании микрошприцем с детекторами ДИП и ДТП в изотермическом режиме;

2 % — при дозировании микрошприцем с детекторами ДИП и ДТП в режиме программирования температуры;

2,5 % — при дозировании микрошприцем с детекторами ДПР, ДТИ и ДПФ в изотермическом режиме.

Пределы допускаемого значения систематического изменения выходных сигналов хроматографа за 48 ч непрерывной работы в изотермическом режиме, приведенного к начальным значениям выходных сигналов, составляют:

$\pm 5\%$ с детекторами ДИП и ДТП;

$\pm 20\%$ с детекторами ДПР, ДТИ, ДПФ.

Таблица 1

Тип детектора	Коэффициент K для определения минимального значения амплитуды выходного сигнала при фиксированной средней концентрации вещества в детекторе, единица счета высоты	Уровень флуктуационных шумов нулевого сигнала		Предел обнаружения, мг/см^3	Контрольное вещество и его концентрации на входе в хроматограф, мг/см^3
		% рабочей шкалы	Рабочая шкала А		
ДИП	$2,5 \cdot 10^9$	0,5	$4 \cdot 10^{-12}$	$1,6 \cdot 10^{-8}$	Пропан $1 \cdot 10^{-2}$
ДИП (режим ДВС)	$7,5 \cdot 10^9$	0,5	$4 \cdot 10^{-12}$	$5,3 \cdot 10^{-9}$	Пропан $1 \cdot 10^{-2}$
ДПР	$2,0 \cdot 10^{11}$	0,5	$1,6 \cdot 10^{-11}$	$2,9 \cdot 10^{-10}$	Линдан $5 \cdot 10^{-5}$
ДПФ (по Р и S)	$2,0 \cdot 10^{12}$	0,5	$4 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	Сера и фосфор в метафосе $1 \cdot 10^{-3}$
ДТИ по Р	$5,0 \cdot 10^{11}$	0,5	$2 \cdot 10^{-10}$	$4,0 \cdot 10^{-9}$	Метафос $1 \cdot 10^{-3}$
по N	$1,0 \cdot 10^{11}$	0,5	$1 \cdot 10^{-10}$	$1,0 \cdot 10^{-8}$	Азобензол $2 \cdot 10^{-2}$
ДТП (режим ДВС)	$1,0 \cdot 10^6$	0,5	200 мкВ	$2,0 \cdot 10^{-6}$	Пропан $1 \cdot 10^{-2}$
МДИП	$2,5 \cdot 10^7$	0,5	$4,0 \cdot 10^{-12}$	$1,6 \cdot 10^{-7}$	Додекан

Примечания:

1. Единица счета высоты (амплитуды выходного сигнала) для детекторов ДИП, ДПР, ДПФ, ДТИ соответствует значению $1 \cdot 10^{-15}$ А, для детекторов ДТП-1 мкВ;
2. Р — фосфор, S — сера, N — азот.

Таблица 2

Тип детектора	Коэффициент K для определения минимального значения амплитуды выходного сигнала при фиксированной средней концентрации вещества в детекторе, единица счета высоты	Уровень флуктуационных шумов нулевого сигнала, единица счета высоты	Предел обнаружения, $мг/см^3$	Контрольное вещество и его концентрация на входе в хроматограф, $мг/см^3$
ДИП	$2,5 \cdot 10^8$	2	$1,6 \cdot 10^{-8}$	Пропан $1 \cdot 10^{-2}$
ДИП (режим ДВС)	$7,5 \cdot 10^8$	2	$5,3 \cdot 10^{-9}$	Пропан $1 \cdot 10^{-2}$
ДПР	$2,0 \cdot 10^{10}$	2	$2,0 \cdot 10^{-10}$	Линдан $5 \cdot 10^{-5}$
ДТИ по Р	$5,0 \cdot 10^{10}$	100	$4,0 \cdot 10^{-9}$	Метафос $1 \cdot 10^{-3}$
по N	$1,0 \cdot 10^{10}$	50	$1,0 \cdot 10^{-8}$	Азобензол $2 \cdot 10^{-2}$

Примечания:

1. Единица счета высоты (амплитуда выходного сигнала) для детекторов ДИП, ДПР, ДТИ соответствует значению $1 \cdot 10^{-14}$ А.
2. Р — фосфор, N — азот.

Предел допускаемого отклонения объема дозы от номинального значения не должен превышать:

± 4 % — для объемов 0,125; 0,25; 0,5; 1,0 см³;

± 2 % — для объема дозы 2 см³.

Степень полноты разделения плечевого пика кумола в смеси с о-ксилолом в режиме дифференциального выделения сигнала (ДВС) составляет не менее 0,5.

Предел допускаемого значения относительного отклонения выходного сигнала при изменении напряжения питания на каждые 10 В составляет ± 5 %.

Время выхода хроматографа на режим не превышает 1,5 ч при работе с детектором ДИП и 2 ч при работе с другими детекторами. Критерием выхода на режим является соответствие требованиям ТУ уровня флуктуационных шумов и дрейфа нулевого сигнала.

Изоляция силовых электрических цепей относительно корпуса и между собой должна выдерживать в течение 1 мин воздействие испытательного, практически синусоидального, напряжения 750 В, частотой 50 Гц.

Сопrotивление изоляции электрических цепей (кроме измерительных) относительно корпуса и между собой в нормальных условиях применения должно быть не менее 20 МОм.

Хроматографы в упаковке для транспортирования должны выдерживать: транспортную тряску с ускорением 30 м/с² при частоте ударов от 80 до 120 в мин или 15000 ударов с тем же ускорением; температуру от -50 °С (223 К) до 50 °С (323 К); относительную влажность (95 \pm 3) % при 35 °С (308 К).

Вероятность безотказной работы хроматографа за время 1000 ч с каждой из систем детектирования не менее 0,8.

Средний срок службы хроматографа не менее 6 лет.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки хроматографов серии «Цвет-500М» представлена в табл. 3.

Таблица 3

Наименование блока, узла, технической документации	Номера моделей и количество блоков в модели				
	540	550	551	560	570
Блок аналитический с детекторами:					
ДИП (ионизации в пламени)	1				
ДИП и ДТИ (ионизации в пламени и по теплопроводности)		1			1
ДИП и ДГР (ионизации в пламени и постоянной скорости рекомбинации)		1	1		
ДИП, ДПР и ДТИ					
Блок управления, БУ-1:	1	1	1	1	1
РТП-35 (регулятор температуры программный)					
РТИ-36 (регулятор температуры изотермический)					
БИД-36 (блок ионизационного детектирования)					
БПД-56 (блок питания детекторов)					
Блок управления, БУ-2:	1	1	1	1	1

Продолжение

Наименование блока, узла, технической документации	Номера моделей и количество блоков в модели				
	540	550	551	560	570
БПГ-1 (блок подготовки газов)					
ИПЦ-07 (измеритель параметров цифровой)					
Блок управления, БУ-3:					1
БПД-56 (БВД-36) (блок питания детекторов)					
РТИ-36 (регулятор температуры)					
УД-2 (усилитель дифференцирующий)					
Детекторы (в составе принадлежностей):					
ДПР					1
ДПФ (двухканальный) детектор пламенно-фотометрический)	1				1
ДТИ (детектор термоионный)					
МДИП (микропламенно-ионизационный для работы с капиллярными колонками)	1	1			1
ДИП (одна ячейка)			1		1
Стеклянные капиллярные колонки	1	1			1
Система автоматизации анализа САА-02	1				1
Измеритель параметров хроматографических пиков И-05М					
Дополнительные устройства:					
устройство отбора равновесного пара УРП-82					1
устройство обогатительное УО-89	1	1			1
усилитель дифференцирующий УД-2			1		1
устройство криогенное					1
Блок питания солевого источника РТИ-36**			1		1
Потенциометр самопишущий автоматический КСП-4	2	2	2		1
Комплект сменных частей	1	1			1
Комплект запасных частей	1	1			1
Комплект инструмента и принадлежностей	1	1	1		1
Техническое описание и инструкция по эксплуатации на хроматографы серии «Цвет-500М»	1	1	1		1
Паспорт на хроматографы серии «Цвет-500М»		1	1		1
Методические указания МИ 633—88 «Хроматографы базовые аналитические серии «Цвет-500М». Методика поверки»	1	1	1	1	1

Продолжение

Наименование блока, узла, технической документации	Номера моделей и количество блоков в модели				
	540	550	551	560	570
Техническое описание и инструкция по эксплуатации на систему автоматизации анализа САА-02	1	1		1	1
Техническое описание и инструкция по эксплуатации на измеритель хроматографических пиков И-05			1		
Техническое описание и инструкция по эксплуатации на усилитель дифференцирующий УД-2	1	1	1	1	1
Паспорт на усилитель дифференцирующий УД-2	1	1	1	1	1
Техническое описание и инструкция по эксплуатации на устройство для отбора равновесного пара УРП-82					1
Паспорт на устройство для отбора равновесного пара УРП-82				1	1
Техническое описание и инструкция по эксплуатации на устройство обогащающее УО-89	1	1			1
Техническое описание и инструкция по эксплуатации на блок подготовки газов БПГ-1	1	1	1		1
Паспорт на блок подготовки газов	1	1	1	1	1

* В состав блока управления БУ-3.

* В состав ДТИ (термоионного детектора).

ПОВЕРКА

Проверка осуществляется в соответствии с методическими указаниями МИ 633-84 «Хроматографы газовые аналитические серии «Цвет-500М». Методика проверки», входящими в комплект поставки.

При проведении проверки должны быть применены следующие средства проверки: цифровой вольтметр типа Р-386, диапазон измерений 0,1—1000 В по ТУ 25—04—1690—77, погрешность измерения 0,06/0,02; источник питания постоянного тока типа Б5-7, диапазон напряжений 0—30 В, нестабильность выходного напряжения 0,1 % по ТУ ЕЭ0.323.415; потенциометр типа КСП-4 класса 0,5, диапазон измерений 0,1—0,9 мВ; микрошприц типа МШ-10 М по ТУ 5Е2.833.106, объемы доз 9,5—10,5 мкл, погрешность дозирования 1 %; смесь пропана с гелием или азотом, диапазон объемной доли пропана 0,19—3,3 %, погрешность аттестации 10 %; гексан (99 %); нонан (99 %); декан (99 %); тридекан (98 %); гексадекан (98 %); линдан (99 %); метафос (98,5 %); азобензол в бензоле РС0 1949—80 НД—Ш—3 с массовой концентрацией 24,93 мг/л с погрешностью аттестации 0,05 мг/л; додекан (98 %); ацетон (99,8 %); вода дистиллированная; бюретка типа 1-2-100-0,2, ГОСТ 20292—74 Е; газохроматографическая колонка; газообразный гелий (99—99,5 %); азот особой чистоты, ГОСТ 9293—74; технический азот, ГОСТ 9293—74; технический водород марки А, ГОСТ 3022—80; технический воздух, ГОСТ 17433—80; хроматон N=AW или N=AW ДМCS, фракция 0,25—0,3 мм; жидкая фаза SE—30.

Средства измерения, используемые при проверке, должны быть поверены или аттестованы.

Испытания проводила государственная комиссия. Результаты испытаний рассматривал Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС).

Изготовитель — Министерство химической промышленности СССР.