

Подлежит публикации  
в открытой печати

СОГЛАСОВАНО



Директор ВНИИМС

А.И. Асташенков

2000 г.

Хроматографы жидкостные серии LC-10Avp

Внесены в Государственный реестр  
средств измерений  
Регистрационный N 19419-00  
Взамен N

Выпускаются по документации фирмы "SHIMADZU", Япония.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Хроматографы жидкостные серии LC-10Avp со спектрофотометрическим SPD-10Avp, спектрофлуориметрическим RF-10Ax1, на диодной матрице SPD-M10Avp и масс-спектрометрическим LCMS-QP8000/QP8000α детекторами предназначены для анализа широкого спектра веществ и могут применяться для контроля качества пищевых продуктов, лекарственных препаратов, определения загрязнителей питьевых, поверхностных и сточных вод, для целей санитарного и экологического контроля.

### ОПИСАНИЕ

Хроматографы жидкостные серии LC-10Avp комплектуются одним или несколькими насосами LC-10ADvp/ATvp, автоинжекторами SIL-10ADvp, SIL-10Ax1, контроллерами SCL-10Avp и SBM-10A, термостатом колонок STO-10Avp, одним или несколькими детекторами, системой обработки данных и вывода результатов анализа "CLASS-vp".

Двухплунжерный насос LC-10ADvp разработан специально для применения с высокочувствительными детекторами при низких скоростях потока. Малый объем одного хода поршня (10 мкл) и высокая синхронизация движений поршней обеспечивают практически безимпульсное движение мобильной фазы при низких скоростях потока. Двухплунжерный насос LC-10ATvp был разработан для рутинных анализов.

Спектрофотометрический детектор на диодной матрице SPD-M10Avp благодаря наличию 512 диодов обеспечивает высокое оптическое разрешение в ультрафиолетовой и видимой областях спектра и низкий уровень шума.

Программное обеспечение детектора обеспечивает внутренний контроль длины волны (благодаря использованию дейтериевой лампы и встроенного галлиевого фильтра) и регистрацию времени работы лампы. Для дополнительных проверок могут использоваться линии спектра поглощения ртутной лампы.

Спектрофлуориметрический детектор RF-10Ax1 обладает высокой точностью и воспроизводимостью установки длины волны. Конструкция проточной ячейки обеспечивает стабильность давления и препятствует образованию воздушных пузырьков. Встроенный датчик предохраняет оптику и электронику от воздействия подвижной фазы в экстремальных ситуациях. В качестве источника света используется ксеноновая лампа. Программное обеспечение дает возможность компенсировать колебания интенсивности ксеноновой лампы из-за ее старения.

Спектрофотометрический детектор SPD-10Avp/10AVvp, работающий в ультрафиолетовой и видимой областях спектра, сочетает легкость использования с высокой чувствительностью и стабильностью показаний. Программирование длин волн позволяет оптимизировать детектирование анализируемых компонентов. Детектирование одновременно на двух длинах волн дает возможность определить по соотношению хроматограмм "чистоту пика" – наличие примесей, не детектируемых на одной длине волны.

Масс-спектрометрический детектор LCMS-QP8000/QP8000α – квадрупольный масс-спектрометр, сконструированный как детектор для жидкостных хроматографов.

Масс-спектрометрический детектор может работать как в режиме ионизации электронным ударом, так и в режиме положительной или отрицательной химической ионизации при атмосферном давлении. Переключение с одного режима на другой выполняется в течение 5 мин без нарушения вакуума.

Термостаты колонок CTO-10Avp/10ACvp, используемые в хроматографах серии LC-10Avp, отличаются стабильностью установленных температур, большим термостатируемым объемом с системой перемешивания воздуха, позволяющим устанавливать несколько колонок, клапанов и проточных ячеек высокочувствительных детекторов.

Термостат CTO-10ASvp имеет достаточный объем для двух двадцатипятисантиметровых колонок и двух инжекторных или переключающих клапанов, которые могут быть установлены на передней панели. Вмонтированные в нагревающие и охлаждающие блоки капилляры способствуют приведению температуры подвижной фазы к температуре колонки, что обеспечивает высокую воспроизводимость результатов. Двумя важнейшими особенностями данного термостата являются очень малая площадь, необходимая для установки прибора и широкий диапазон температуры окружающей среды от  $-15^{\circ}\text{C}$  до  $60^{\circ}\text{C}$ . Этот термостат также имеет датчик температуры окружающей среды.

Автоматический инжектор SIL-10ADvp предназначен в первую очередь для проведения рутинных анализов с применением малых объемов инъекции и скоростей потоков. Благодаря прямому вводу пробы в подвижную фазу, очень малые объемы образца могут вводиться в колонку без потерь. При этом значительно уменьшается время, требуемое для отбора и ввода пробы. Для обеспечения более высокой воспроизводимости результатов используется инжекционный насос. Автоинжектор снабжен держателем проб на 150 образцов. Вials с образцами и реагентами могут сохраняться в дополнительном холодильном блоке.

Контроллер SCL-10Avp является центральным блоком, управляющим всеми элементами ВЭЖХ системы. Управление всеми компонентами производится в цифровом виде, а передача данных осуществляется по оптоволоконному кабелю. Дополнительно

ный дисковод обеспечивает простой и быстрый обмен операционными параметрами между различными компонентами системы и может использоваться в качестве модифицированного ОЗУ всех подсоединенных модулей.

Обмен данными с системой обработки данных "CLASS-вр 5.0." может осуществляться либо через один из двух цифровых портов (второй может быть в это время использован для получения данных от детектора), либо аналоговый порт, устанавливаемый дополнительно.

Специально для биохимических анализов выпускается жидкостный хроматограф LC-10Ai, все элементы которого соприкасающиеся с вызывающей коррозию подвижной фазой, изготовлены из инертных материалов (полимеров, керамики, кварца и т.д.).

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### Хроматографы жидкостные серии LC-10Avp со спектрофотометрическим детектором SPD-10Avp/10AVvp, термостатом колонок CTO-10Avp (CTO-10Acvp, CTO-10Asvp), автоинжектором SIL-10Advp и насосом LC-10ATvp (LC-10Advp)

Диапазон длин волн, нм	
10Avp	190 – 600
10AVvp	190 – 900
Погрешность установки длины волны, нм	±1
Уровень флуктуационных шумов нулевого сигнала, е.о.п., не более	
250 нм, пост. времени 1 с	$1,0 \cdot 10^{-5}$
250 нм, пост. времени 2 с	$0,7 \cdot 10^{-5}$
Дрейф нулевого сигнала (250 нм, пост. времени 2 с), е.о.п./ч, не более	$2 \cdot 10^{-4}$
Относительное среднее квадратическое отклонение выходных сигналов, %, не более:	
при автоматическом дозировании 10 мкл контрольного раствора антрацена	
– по площадям (высотам) пиков	1
– по временам удерживания	0,5
Относительное изменение выходного сигнала за 8 часов непрерывной работы при автоматическом дозировании, %, не более	
– по площадям (высотам) пиков	2
Диапазон температуры термостата колонок, °C	4 – 80
Допускаемое отклонение температуры термостата колонок от установленной, °C	0,1
Диапазоны дозирующего объема автоинжектора, мкл	0,1 – 50; 1–500

Воспроизводимость дозирующего объема при дозировании 10 мкл, %:	0,3
Диапазон скоростей потока элюента, мл/мин	
– изократический	0,001 – 10,0
– градиентный для смешивания 2–3 компонентов	0,1 – 10
Относительная погрешность установки скорости потока, %	±2
Относительная погрешность установки концентрации подвижной фазы, %	±1
Воспроизводимость скорости потока, %	0,3
Температура окружающей среды, °С	4–35
Электрическое питание, габаритные размеры и масса в зависимости от комплектации хроматографа	

**Хроматографы жидкостные серии LC–10Avp  
со спектрофотометрическим детектором на диодной матрице SPD–M10Avp,  
термостатом колонок CTO–10Avp (CTO–10Acvp, CTO–10Asvp),  
автоинжектором SIL–10Advp и насосом LC–10ATvp (LC–10Advp)**

Диапазон длин волн, нм	190 – 800
Погрешность установки длины волны, нм	±1,0
Уровень флуктуационных шумов нулевого сигнала при 250 нм, е.о.п., не более	$2 \cdot 10^{-5}$
Дрейф нулевого сигнала при 250 нм, е.о.п./ч, не более	$1,5 \cdot 10^{-3}$
Относительное среднее квадратическое отклонение выходных сигналов, %, не более:	
при автоматическом дозировании 10 мкл контрольного раствора антрацена	
– по площадям (высотам) пиков	1
– по временам удерживания	0,5
Относительное изменение выходного сигнала за 8 часов непрерывной работы при автоматическом дозировании, %, не более:	
– по площадям (высотам) пиков	2
Диапазон температуры термостата колонок, °С	4 – 80
Допускаемое отклонение температуры термостата колонок от установившейся, °С	0,1
Диапазоны дозирующего объема автоинжектора, мкл	0,1 – 50; 1–500
Воспроизводимость дозирующего объема при дозировании 10 мкл, %:	0,3
Диапазон скоростей потока элюента, мл/мин	
– изократический	0,001 – 10,0
– градиентный для смешивания 2–3 компонентов	0,1 – 10

Относительная погрешность установки скорости потока, %	±2
Относительная погрешность установки концентрации подвижной фазы, %	±1
Воспроизводимость скорости потока, %	0,3
Температура окружающей среды, °С	4–35
Электрическое питание, габаритные размеры и масса в зависимости от комплектации хроматографа	

**Хроматографы жидкостные серии LC-10Avp  
с масс-спектрометрическим детектором LCMS-QP8000/QP8000α,  
термостатом колонок CTO-10Avp (CTO-10Acvp, CTO-10Asvp),  
автоинжектором SIL-10Advp и насосом LC-10ATvp (LC-10Advp)**

Диапазон массовых чисел, а.е.м.	10–2000
Предел детектирования, г, по папаверину:	
при соотношении сигнал/шум 20:1 модель LCMS-QP8000α	10·10 <sup>-12</sup>
при соотношении сигнал/шум 50:1 модель LCMS-QP8000	50·10 <sup>-12</sup>
Относительное среднее квадратическое отклонение выходного сигнала, %:	
– по временам удерживания	1
– по высотам (площадям) пика	10
Диапазон температуры термостата колонок, °С	4 – 80
Допускаемое отклонение температуры термостата колонок от установленной, °С	0,1
Диапазоны дозирующего объема автоинжектора, мкл	0,1 – 50; 1–500
Воспроизводимость дозирующего объема при дозировании 10 мкл, %:	0,3
Диапазон скоростей потока элюента, мл/мин	
– изократический	0,001 – 10,0
– градиентный для смешивания 2–3 компонентов	0,1 – 10
Относительная погрешность установки скорости потока, %	±2
Относительная погрешность установки концентрации подвижной фазы, %	±1
Воспроизводимость скорости потока, %	0,3
Температура окружающей среды, °С	4–35
Электрическое питание, габаритные размеры и масса в зависимости от комплектации хроматографа	

**Хроматографы жидкостные серии LC-10Avp  
со спектрофлуориметрическим детектором RF-10Ax1,  
термостатом колонок CTO-10Avp (CTO-10Acvp, CTO-10Asvp),  
автоинжектором SIL-10Advp и насосом LC-10ATvp (LC-10Advp)**

Диапазон длин волн, нм	200 – 650
Погрешность установки длины волны, нм	±2
Относительное среднее квадратическое отклонение выходных сигналов, %, не более:	
– по площадям (высотам) пиков	2
– по временам удерживания	0,5
Относительное изменение выходного сигнала за 8 часов непрерывной работы, %, не более:	
при автоматическом дозировании	
– по площадям пиков	3
Соотношение сигнал/шум для Рамановского спектра дистиллированной воды, не менее ( $\lambda_{\text{возб.}} = 350$ нм, постоянная времени 2 с)	300
Диапазон температуры термостата колонок, °С	4 – 80
Допускаемое отклонение температуры термостата колонок от установившейся, °С	0,1
Диапазоны дозирующего объема автоинжектора, мкл	0,1 – 50; 1–500
Воспроизводимость дозирующего объема при дозировании 10 мкл, %:	0,3
Диапазон скоростей потока элюента, мл/мин	
– изократический	0,001 – 10,0
– градиентный для смешивания 2–3 компонентов	0,1 – 10
Относительная погрешность установки скорости потока, %	±2
Относительная погрешность установки концентрации подвижной фазы, %	±1
Воспроизводимость скорости потока, %	0,3
Температура окружающей среды, °С	4–35
Электрическое питание, габаритные размеры и масса в зависимости от комплектации хроматографа	

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа может быть нанесен на лицевую панель прибора и техническую документацию.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки хроматографов жидкостных серии LC-10Avp со спектрофотометрическим SPD-10Avp, спектрофлуориметрическим RF-10Ax1, на диодной матрице SPD-M10Avp и масс-спектрометрическим LCMS – QP8000/QP8000α детекторами по технической документации фирмы-изготовителя.

Детекторы:

- спектрофотометрический SPD-10Avp/10AVvp;
- спектрофлуориметрический RF-10Ax1;
- спектрофотометрический на диодной матрице SPD-M10Avp;
- масс-спектрометрический LCMS-QP8000/QP8000α.

Насосы LC-10ADvp, LC-10ATvp.

Автоинжекторы SIL-10ADvp, SIL-10Ax1, SIL-10A/10Ai.

Термостаты колонок CTO-10Avp, CTO-10ACvp, CTO-10ASvp.

Дегазатор DGU-14F.

Контроллеры SCL-10Avp, CBM-10A.

Комплект технической документации.

Инструкция по проверке.

## ПОВЕРКА

Проверка прибора производится в соответствии с инструкцией по проверке "Инструкция. Хроматографы жидкостные серии LC-10Avp со спектрофотометрическим SPD-10Avp, спектрофлуориметрическим RF-10Ax1, на диодной матрице SPD-M10Avp и масс-спектрометрическим LCMS – QP8000/QP8000α детекторами. Методика проверки", разработанной и утвержденной ВНИИМС в феврале 2000 г. и входящей в комплект технической документации и с использованием государственного стандартного образца раствора антрацена ГСО 6425-92.

Межповерочный интервал – 1 год.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Техническая документация фирмы-изготовителя.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хроматографы жидкостные серии LC-10Avp со спектрофотометрическим SPD-10Avp, спектрофлуориметрическим RF-10Ax1, на диодной матрице SPD-M10Avp и масс-спектрометрическим LCMS-QP8000/QP8000α детекторами соответствуют технической документации фирмы-изготовителя.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ – фирма "SHIMADZU", Япония  
Albert-Hahn-Strasse 6-10  
D-47269 Duisburg, Germany

Начальник отдела ВНИИМС

Начальник сектора ВНИИМС

Ш.П.Фаткудинова

О.Л.Рутенберг