

Подлежит публикации
в открытой печати

СОГЛАСОВАНО



Заместитель директора ФГУП ВНИИМС
Руководитель ГЦИ СИ

В.Н. Яншин

31 " мая 2002 г.

Хроматографы жидкостные/ионные
LC-10Avp, LC-2010, PIA-1000

Внесены в Государственный реестр
средств измерений
Регистрационный N 19419-02
Взамен N _____

Выпускаются по документации фирмы "SHIMADZU", Япония.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Хроматографы жидкостные/ионные LC-10Avp, LC-2010, PIA-1000 (далее – хроматографы) предназначены для измерения широкого спектра органических и неорганических 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 LC-10Avp комплектуют детекторами спектрофотометрическим SPD-10Avp/10AVvp, спектрофотометрическим на диодной матрице SPD-M10Avp, масс-спектрометрическим LCMS-QP8000/QP8000α, спектрофлуориметрическим RF-10Ax1, рефрактометрическим RID-10A, кондуктометрическим CDD-6A, электрохимическим "Procede".

В составе хроматографов жидкостных LC-10Avp входят один или несколько насосов LC-10ADvp/ATvp, автоинжекторы SIL-10ADvp, SIL-10Ax1, контроллеры SCL-10Avp и SBM-10A, термостат колонок CTO-10Avp, один или несколько детекторов, система 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 пиков" – наличие примесей, не детектируемых на одной длине волне.

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

Термостат СТО-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 его установки, и широкий диапазон температуры окружающей среды. 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 производится в цифровом виде, а передача данных осуществляется по оптоволоконному кабелю. Дополнительный 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.).

В состав хроматографов жидкостных LC-2010A и LC-2010C входят: спектрофотометрический детектор, работающий в ультрафиолетовой и видимой областях спектра, автоинжектор, система подачи растворителя, состоящая из насоса, смесителя и дегазатора элюента, система обработки данных и отображения результатов анализа. Хроматограф LC-2010C дополнительно комплектуется системой охлаждения образцов (в отличие от LC-2010A).

Хроматограф может работать как в изократическом, так и в градиентном режимах.

Хроматограф ионный PIA 1000 комплектуется кондуктометрическим детектором, автоинжектором, насосом, системой термостатирования колонок, системой обработки результатов анализа.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Хроматографы жидкостные 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, не более	±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	$2 \cdot 10^{-4}$
Предел допускаемого значения относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала, %:	
при автоматическом дозировании 10 мкл контрольного раствора антрацена	
– по площади (высоте) пиков	1
– по времени удерживания	0,5
Пределы допускаемого значения относительного изменения выходного сигнала за 8 часов непрерывной работы при автоматическом дозировании, %	
– по площади (высоте) пиков	±2

Диапазон температуры термостата колонок, °С	4 – 80
Допускаемое отклонение температуры термостата колонок от установившейся, °С, не более	0,1
Диапазоны дозирующего объема автоинжектора, мкл	0,1 – 50; 1–500
Воспроизводимость дозирующего объема при дозировании 10 мкл, %, не более:	0,3
Диапазон скорости потока элюента, см ³ /мин	0,001 – 10,0
– изократический	0,1 – 10
– градиентный для смешивания 2–3 компонентов	
Относительная погрешность установки скорости потока, %, не более	±2
Относительная погрешность установки концентрации подвижной фазы, %, не более	±1
Воспроизводимость скорости потока, %, не более	0,3
Температура окружающей среды, °С	4–35
Электрическое питание, габаритные размеры и масса в зависимости от комплектации хроматографа	

**Хроматографы жидкостные 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, не более	±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	$1,5 \cdot 10^{-3}$
Предел допускаемого значения относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала, %:	
при автоматическом дозировании 10 мкл контрольного раствора антрацена	
– по площади (высоте) пиков	1
– по времени удерживания	0,5
Пределы допускаемого значения относительного изменения выходного сигнала за 8 часов непрерывной работы при автоматическом дозировании, %	
– по площади (высоте) пиков	±2
Диапазон температуры термостата колонок, °С	4 – 80
Допускаемое отклонение температуры термостата колонок от установившейся, °С, не более	0,1

Диапазоны дозирующего объема автоинжектора, мкл	0,1 – 50; 1–500
Воспроизводимость дозирующего объема при дозировании 10 мкл, %, не более	0,3
Диапазон скорости потока элюента, см ³ /мин	
– изократический	0,001 – 10,0
– градиентный для смешивания 2–3 компонентов	0,1 – 10
Относительная погрешность установки скорости потока, %, не более	±2
Относительная погрешность установки концентрации подвижной фазы, %, не более	±1
Воспроизводимость скорости потока, %, не более	0,3
Температура окружающей среды, °С	4–35
Электрическое питание, габаритные размеры и масса в зависимости от комплектации хроматографа	

**Хроматографы жидкостные 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 ⁻¹²
при соотношении сигнал/шум 50:1 модель LCMS-QP8000	50·10 ⁻¹²
Предел допускаемого значения относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала, %:	
– по времени удерживания	1
– по площади (высоте) пиков	10
Диапазон температуры термостата колонок, °С	4 – 80
Допускаемое отклонение температуры термостата колонок от установленной, °С, не более	0,1
Диапазоны дозирующего объема автоинжектора, мкл	0,1 – 50; 1–500
Воспроизводимость дозирующего объема при дозировании 10 мкл, %, не более	0,3
Диапазон скорости потока элюента, см ³ /мин	
– изократический	0,001 – 10,0
– градиентный для смешивания 2–3 компонентов	0,1 – 10
Относительная погрешность установки скорости потока, %, не более	±2
Относительная погрешность установки концентрации подвижной фазы, %, не более	±1

Воспроизводимость скорости потока, %, не более	0,3
Температура окружающей среды, °С	4–35
Электрическое питание, габаритные размеры и масса в зависимости от комплектации хроматографа	

**Хроматографы жидкостные LC–10Avp
со спектрофлуориметрическим детектором RF–10Ax1,
термостатом колонок СТО–10Avp (СТО–10Acvp, СТО–10Asvp),
автоинжектором СИЛ–10Advp и насосом LC–10ATvp (LC–10Advp)**

Диапазон длин волн, нм	200 – 650
Погрешность установки длины волны, нм, не более	±2
Предел допускаемого значения относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала, %:	
– по площади (высоте) пиков	2
– по времени удерживания	0,5
Пределы допускаемого значения относительного изменения выходного сигнала за 8 часов непрерывной работы при автоматическом дозировании, %	
– по площади 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 установленной, °С, не более	0,1
Диапазоны дозирующего объема автоинжектора, мкл	0,1 – 50; 1–500
Воспроизводимость дозирующего объема при дозировании 10 мкл, %, не более	0,3
Диапазон скорости потока элюента, см ³ /мин	
– изократический	0,001 – 10,0
– градиентный для смешивания 2–3 компонентов	0,1 – 10
Относительная погрешность установки скорости потока, %, не более	±2
Относительная погрешность установки концентрации подвижной фазы, %, не более	±1
Воспроизводимость скорости потока, %, не более	0,3
Температура окружающей среды, °С	4–35
Электрическое питание, габаритные размеры и масса в зависимости от комплектации хроматографа	

**Хроматографы жидкостные LC-10Avp
с рефрактометрическим детектором RID-10A, термостатом колонок
СТО-10Avp (СТО-10Acvp, СТО-10Asvp), автоинжектором SIL-10Advp и
насосом LC-10ATvp (LC-10Advp)**

Диапазон измерения, ед.рефр.	$(0,01-500) \cdot 10^{-6}$
Линейный диапазон, ед.рефр.	10^{-4}
Уровень флуктуационных шумов нулевого сигнала, ед.рефр., не более	$0,25 \cdot 10^{-8}$
Дрейф нулевого сигнала, ед.рефр./час, не более	$1 \cdot 10^{-7}$
Предел допускаемого значения относительного среднего квадратиче- ского отклонения выходного сигнала, %:	
– по площади (высоте) пиков	1
– по времени удерживания	0,5
Пределы допускаемого значения относительного изменения выход- ного сигнала за 8 часов непрерывной работы при автоматическом до- зировании, %	
– по площади пиков	± 2
Диапазон температуры термостата колонок, °С	4 – 80
Допускаемое отклонение температуры термостата колонок от устано- вившейся, °С, не более	0,1
Диапазоны дозирующего объема автоинжектора, мкл	0,1 – 50; 1–500
Воспроизводимость дозирующего объема при дозировании 10 мкл, %, не более	0,3
Диапазон скорости потока элюента, см ³ /мин	
– изократический	0,001 – 10,0
– градиентный для смешивания 2–3 компонентов	0,1 – 10
Относительная погрешность установки скорости потока, %, не более	± 2
Относительная погрешность установки концентрации подвижной фа- зы, %, не более	± 1
Воспроизводимость скорости потока, %, не более	0,3
Температура окружающей среды, °С	4–35
Электрическое питание, габаритные размеры и масса в зависимости от комплектации хроматографа	

**Хроматографы жидкостные LC-10Avp
с кондуктометрическим детектором CDD-6A, термостатом колонок
СТО-10Avp (СТО-10Acvp, СТО-10Asvp), автоинжектором SIL-10Advp
и насосом LC-10ATvp (LC-10Advp)**

Диапазон измерения, мкСм/см	0,1-5120
Уровень флуктуационных шумов нулевого сигнала, мкСм/см, не более	0,004
Дрейф нулевого сигнала (при постоянной температуре), мкСм/см·час, не более	0,025
Дрейф при изменении температуры на 1°С, мкСм/см·°С, не более	0,025
Предел допускаемого значения относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала, %:	
– по площади (высоте) пиков	3
– по времени удерживания	0,5
Пределы допускаемого значения относительного изменения выходного сигнала за 8 часов непрерывной работы при автоматическом дозировании, %	
– по площади пиков	±3
Диапазон температуры термостата колонок, °С	4 – 80
Допускаемое отклонение температуры термостата колонок от установленной, °С, не более	0,1
Диапазоны дозирующего объема автоинжектора, мкл	0,1 – 50; 1–500
Воспроизводимость дозирующего объема при дозировании 10 мкл, %, не более	0,3
Диапазон скорости потока элюента, см ³ /мин	
– изократический	0,001 – 10,0
– градиентный для смешивания 2–3 компонентов	0,1 – 10
Относительная погрешность установки скорости потока, %, не более	±2
Относительная погрешность установки концентрации подвижной фазы, %, не более	±1
Воспроизводимость скорости потока, %, не более	0,3
Температура окружающей среды, °С	4–35
Электрическое питание, габаритные размеры и масса в зависимости от комплектации хроматографа	

**Хроматографы жидкостные LC-10Avp
с электрохимическим детектором "Procede", термостатом колонок
СТО-10Avp (СТО-10Acvp, СТО-10Asvp), автоинжектором SIL-10Advp и
насосом LC-10ATvp (LC-10Advp)**

	Режим постоянного тока (DC mode)	
Диапазон измерения, А		$10 \cdot 10^{-12} - 5 \cdot 10^{-6}$
Уровень флуктуационных шумов нулевого сигнала, А, не более		$2 \cdot 10^{-12}$
Постоянная времени, с		0,1-5
	Режим пульсации (Pulse mode)	
Диапазон измерения, А		$10 \cdot 10^{-9} - 5 \cdot 10^{-6}$
Время пульсаций, с		$(100-2000) \cdot 10^{-3}$
	Режим сканирования (Scan mode)	
Диапазон измерения, А		$10 \cdot 10^{-9} - 5 \cdot 10^{-6}$
Скорость сканирования мВ/с		1-50
Предел допускаемого значения относительного среднего квадратиче- ского отклонения выходного сигнала, %:		
- по площади (высоте) пиков		3
- по времени удерживания		1
Пределы допускаемого значения относительного изменения выход- ного сигнала за 8 часов непрерывной работы при автоматическом дозировании, %		
- по площади пиков		±3
Диапазон температуры термостата колонок, °С		4 - 80
Допускаемое отклонение температуры термостата колонок от устано- вившейся, °С, не более		0,1
Диапазоны дозирующего объема автоинжектора, мкл		0,1 - 50; 1-500
Воспроизводимость дозирующего объема при дозировании 10 мкл, %, не более:		0,3
Диапазон скорости потока элюента, см ³ /мин		
- изократический		0,001 - 10,0
- градиентный для смешивания 2-3 компонентов		0,1 - 10
Относительная погрешность установки скорости потока, %, не более		±2
Относительная погрешность установки концентрации подвижной фа- зы, %, не более		±1
Воспроизводимость скорости потока, %, не более		0,3
Температура окружающей среды, °С		4-35

Электрическое питание, габаритные размеры и масса в зависимости от комплектации хроматографа

**Хроматографы жидкостные LC-2010A и LC-2010C
со спектрофотометрическим детектором, автоинжектором
и системой подачи растворителя**

Диапазон длин волн, нм	190 – 600
Ширина спектра, нм	8
Погрешность установки длины волны, нм	±1
Уровень флуктуационных шумов нулевого сигнала при 250 нм и постоянной времени 2 с, е.о.п., не более	1·10 ⁻⁵
Дрейф нулевого сигнала при 250 нм, е.о.п./ч, не более	3·10 ⁻⁴
Предел допускаемого значения относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала, %:	
при автоматическом дозировании 10 мкл контрольного раствора антрацена	
– по площади (высоте) пиков	1
– по времени удерживания	0,5
Пределы допускаемого значения относительного изменения выходного сигнала за 8 часов непрерывной работы при автоматическом дозировании, %	
– по площади (высоте) пиков	±2
Линейность, е.о.п.	2,5
Диапазоны дозирующего объема автоинжектора, мкл	0,1 – 100; 1–2000
Воспроизводимость дозирующего объема при дозировании 10 мкл, %, не более	0,3
Относительная погрешность дозирующего объема при дозировании 50 мкл, %, не более	±1
Длительность инъекции, с	15
Диапазон скорости потока элюента, см ³ /мин	
– изократический	0,001 – 5,0
– градиентный для смешивания 4 компонентов	0,1 – 2
Относительная погрешность установки скорости потока, %, не более	±2
Относительная погрешность установки концентрации подвижной фазы, %, не более	±1
Воспроизводимость скорости потока, %, не более	0,75
Температура окружающей среды, °С	4–35

Пульсации, МПа, не более	3
Охлаждение образцов	нет
LC-2010A	да
LC-2010C	
Масса, кг, не более	47
LC-2010A	52
LC-2010C	
Электрическое питание и габаритные размеры в зависимости от комплектации хроматографа	

Хроматограф ионный PIA 1000

Диапазон измерения, мкСм/см	0,01–10000
Предел допускаемого значения относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала, %:	
– по площади (высоте) пиков	3
– по времени удерживания	0,5
Пределы допускаемого значения относительного изменения выходного сигнала за 8 часов непрерывной работы при автоматическом дозировании, %	
– по площади пиков	±3
Постоянная времени, с	0,5; 1,5; 3
Диапазон температуры термостата колонок, °С	30 – 50
Диапазон скорости потока элюента, см ³ /мин	0,01 – 5
Максимальное давление, МПа	
– при скорости потока не более 2 мл/мин	15
– при скорости потока не более 5 мл/мин	5
Температура окружающей среды, °С	4–35
Габаритные размеры, мм, не более	260x300x420
Потребляемая мощность, ВА, не более	100
Масса хроматографа, кг, не более	15

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель прибора и эксплуатационную документацию

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки хроматографа жидкостного LC-10Avp по технической документации фирмы, включающая:

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.

Хроматограф жидкостной LC-2010.

Хроматограф ионный PIA-1000

Комплект принадлежностей.

Комплект ЗИП.

Эксплуатационная документация.

Инструкция по проверке.

ПОВЕРКА

Проверка приборов производится в соответствии с инструкцией по проверке "Инструкция. Хроматографы жидкостные/ионные LC-10Avp, LC-2010, PIA-1000. Методика поверки", разработанной и утвержденной ВНИИМС в 2002 г. и входящей в комплект технической документации.

Проверка хроматографов проводится с использованием государственных стандартных образцов состава хлорид-ионов ГСО 7813-2000, состава фенола ГСО 7355-97.

Межповерочный интервал – 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Техническая документация фирмы-изготовителя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хроматографы жидкостные/ионные LC-10Avp, LC-2010, PIA-1000 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.Р.Фаткудинова

О.Л.Рутенберг