

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ЮНИХРОМ

**С. В. Черепица, С. В. Бычков, С. В. Гациха,
А. Н. Коваленко, А. Л. Мазаник, Н. М. Макоед**

Система ЮниХром представляет собой комплекс аппаратного и программного обеспечения, предназначенный для автоматизации хроматографических исследований, разработки хроматографических методик, проведения серийных и отдельных исследовательских анализов любой сложности [1, 2].

Название ЮниХром происходит от английского Universal Chromatography. Разработчики системы ЮниХром в слово «универсальная» вкладывают следующий смысл:

- работа с любым отечественным и зарубежным хроматографом;
- универсализация пользовательского интерфейса программного обеспечения для того, чтобы разные приборы выглядели для аналитика одинаково;
- возможность работы как с газохроматографическими, так и жидкостно-хроматографическими приборами;
- возможность выполнения любых цепочек сложных измерений, какие только могут присутствовать в отечественных ГОСТах и зарубежных стандартах на методики выполнения хроматографических измерений;
- универсальное математическое обеспечение для обсчета измеренных данных;
- спектральная арифметика;
- визуальное программирование хроматографических методик для автоматической работы системы ЮниХром с каждым конкретным хроматографом, что необходимо в случае серийных анализов на производстве;
- автоматический режим работы системы ЮниХром. Особенностью его является то, что для каждого конкретного случая алгоритм настраивается и может быть всегда изменен. Кроме этого, для пользователя всегда существует возможность вмешаться в запрограммированную методику в момент ее выполнения, изменить ее ход или откорректировать обнаруженные системой ЮниХром пики и любые другие характеристики спектра. Спектром в системе ЮниХром является измеренная хроматограмма со всеми ее атрибутами;
- взаимодействие с такими приложениями, как Microsoft® Word, Excel, Access, Internet Explorer и другие, для создания отчетов (взаимодействие с любым ПО, поддерживающим OLE Automation).

На сегодняшний день программное обеспечение системы ЮниХром работает под Win32™ операционными системами фирмы Microsoft®: Windows 95, 98 и Windows NT 4.0, Windows 2000.

Аппаратное обеспечение

Система ЮниХром является конструктивно не зависимой от источника сигнала хроматографа системой регистрации, обработки и хранения хромато-

графической информации и включает в себя два функциональных модуля: входной интегрирующий преобразователь аналогового сигнала в цифровой код и персональный компьютер с программным обеспечением системы, предоставляющим различные сервисные функции для регистрации и обработки хроматографических данных.

Аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) системы ЮниХром выполнен в виде автономного блока. Питание осуществляется от стандартной сети переменного напряжения 220 В. Блок имеет два независимых входа. Каждый вход может принадлежать к одному из двух следующих типов. Вход первого типа является потенциальным с входным сопротивлением 50 Ком. Высокий динамический диапазон регистрации входного напряжения от -3 до $+3$ В с шагом квантования 20 нВ и уровнем приведенных шумов 0,3 мкВ позволяет не только регистрировать сигнал с выхода базового усилителя, входящего в комплект с хроматографом, но и осуществлять подключение АЦП непосредственно к электрическому выходу детектора, в данном случае детектора по теплопроводности. Вход второго типа является токовым и обеспечивает измерение входного сигнала от $-0,25$ до $+0,25$ мкА с шагом квантования 2 фА при уровне приведенных шумов 5 фА. Это достигнуто благодаря имеющемуся встроенному в блоке АЦП прецизионному высокоточному усилителю малых токов. Столь низкий уровень приведенного ко входу шума и высокий динамический диапазон регистрации входного тока позволяют регистрировать сигнал как с выхода базового усилителя, входящего в комплект вместе с хроматографом, так и осуществлять подключение АЦП непосредственно к электрическому выходу ионизационного детектора, будь то пламенно-ионизационный детектор (ПИД), детектор электронного захвата (ДЭЗ), термоионный детектор (ТИД) или пламенно-фотометрический детектор (ПФД).

Подключение непосредственно к детектору хроматографа позволяет отказаться от усилителей малых токов, например ИМТ-05 или БИД-36, БИД-39, БИД-45. Высокий динамический диапазон регистрации входного тока обеспечивает регистрацию величин концентраций компонентов смеси от 100 до 0,00001 % без ручного переключения диапазонов, т. е. без вмешательства оператора. Как следствие, появляется возможность выполнять хроматографические измерения с использованием метода внутренней нормализации для количественного анализа смесей с большим диапазоном величин концентраций исследуемых компонентов. Насколько известно из публикаций, аналогов такого технического решения нет.

При биполярном режиме работы АЦП проводить измерения можно без предварительной установки нуля и полярности сигнала с помощью ручек регулировки на подключенном хроматографе.

Связь блоков АЦП нового устройства с компьютером осуществляется по стандартной линии RS-232 через последовательный порт компьютера. В блоке АЦП линия RS-232 преобразуется в линию RS-485. К одной линии RS-485 может быть подключено до 16 устройств, которые образуют так называемую «лабораторную сеть» устройств – LabNet. Схематически конфигурация построения такой сети представлена на рис. 1.

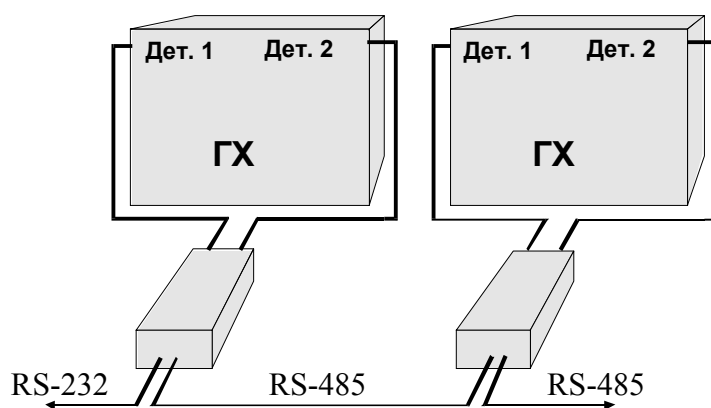


Рис. 1. Конфигурация построения лабораторной сети устройств LabNet

Именно такое сетевое решение соединения нескольких блоков АЦП, разнесенных на расстояние более 30 м, позволило подключить по 12 хроматографов к одному персональному компьютеру в контрольных лабораториях «Циклогексанон-1», «Циклогексанон-2» и «Метанол» Гродненского ПО «Азот», ЦОТК Могилевского ПО «Химволокно», ОАО «Невинномысский Азот», ОАО «Новгородский Азот» (АКРОН) и ЦЗЛ Новополоцкого ПО «Нафтан».

Программное обеспечение

Пакет программного обеспечения системы ЮниХром состоит из основного исполняемого модуля Uwin32 и драйверов поддержки различных типов хроматографического оборудования. Модуль Uwin32 является стандартным 32-разрядным приложением для Windows 95/98/Me/NT/2000. Это означает, что вся работа с программой и ее компонентами сводится к стандартным для Windows действиям по работе с окнами, файлами, другими программами и устройствами.

Идеология программы ЮниХром проста и состоит в следующем. Каждому измерению (анализу) отводится свое окно. Через это окно происходит управление процессом измерения, отображается хроматограмма и вся дополнительная информация о ней. Многооконный режим работы позволил пойти дальше. Стало возможным помимо окон ведущихся измерений на рабочем столе основной программы открывать окна для обработки измеренных и сохраненных ранее хроматограмм. Таким образом, система ЮниХром позволяет одновременно вести измерения и обработку сохраненных ранее хроматограмм в разделенных окнах. Общее число открываемых окон при этом ограничивается лишь памятью компьютера. Для управления столь большим количеством окон основная программа имеет соответствующие элементы управления на своем рабочем столе. Характерный вид рабочего окна системы ЮниХром представлен на рис. 2.

В процессе создания ПО ЮниХром разработчики учитывали многочисленные пожелания пользователей системы, работавших с так называемыми бета-версиями программного обеспечения. В результате в словаре для системы ЮниХром появилось такое основополагающее понятие, как **Окно спектра**, или

просто **Спектр**. Данная структура представляет собой окно, содержащее набор хроматограмм с соответствующими им пиками, общие свойства хроматограмм (название, длительность измерения, измерительный канал и другие параметры, вводимые пользователями), калибровочные данные и сценарий обработки хроматограмм. Благодаря структуре **Спектр** удалось реализовать возможность выполнения любых цепочек сложных измерений, спектральную арифметику, визуальное программирование хроматографических методик для автоматической работы системы ЮниХром. Оказалось возможным выполнять расчеты не только методом внутренней нормализации и внутреннего стандарта, но и методом внешнего стандарта (абсолютная калибровка). Наличие в спектре более одной хроматограммы позволило рассматривать эту структуру как универсальную библиотеку хроматографических пиков, и, соответственно, в системе ЮниХром появилась возможность идентификации пиков по таким гибким библиотекам. Именно наличие структуры **Спектр** позволило реализовать выполнение в автоматическом режиме методики газохроматографического детального углеводородного анализа и определения параметров автомобильных бензинов [3].

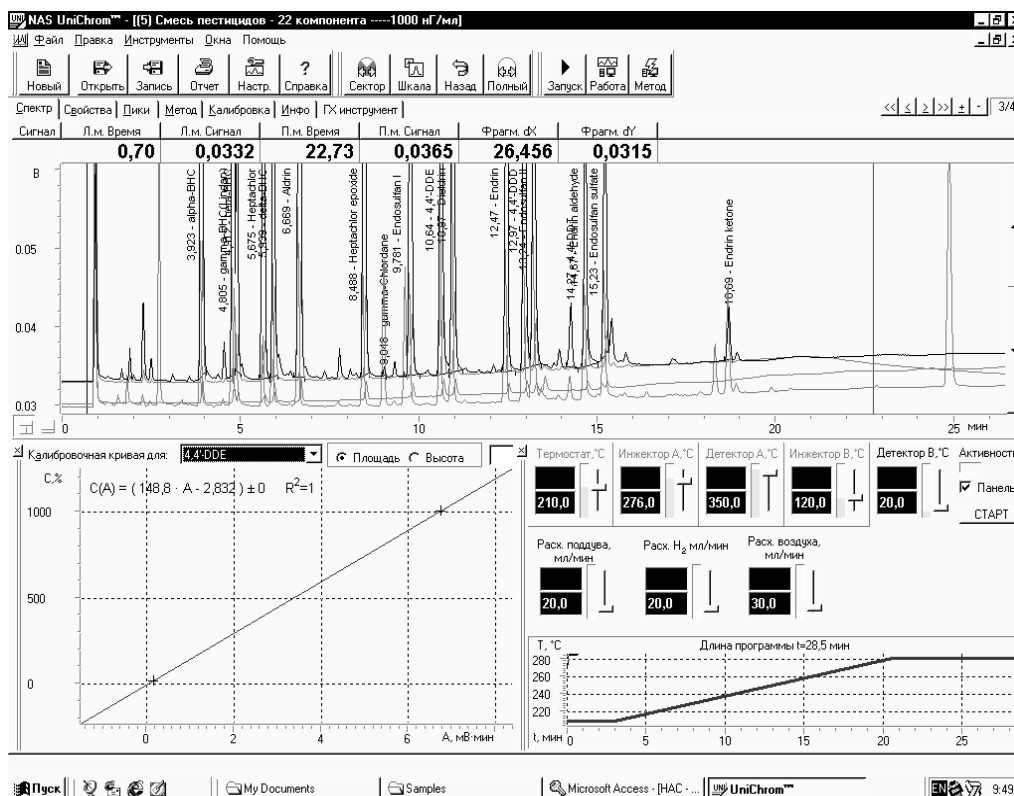


Рис. 2. Характерный вид рабочего окна системы ЮниХром

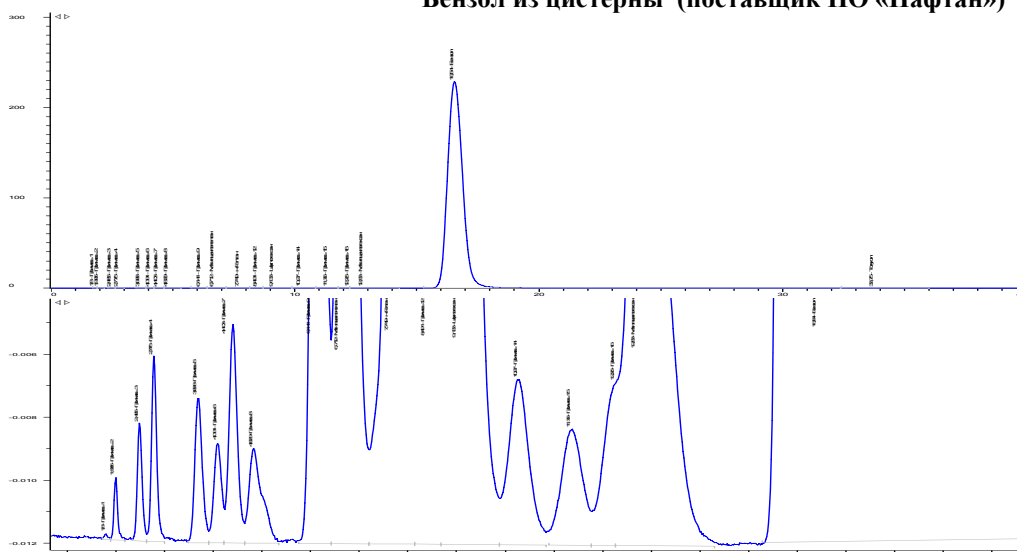
Естественным желанием разработчиков было предоставить пользователю возможности управлять основными параметрами измерительного прибора непосредственно от компьютера, не выходя из системы ЮниХром. Например, задавать температурные параметры инжектора, термостата колонок, переходной камеры, детектора, контролировать расход газов и давления в газовых магистралях. Управление установками хроматографа производится в едином стиле для различных типов приборов, что позволяет унифицировать пользовательский интерфейс. В настоящее время система ЮниХром укомплектована драйверами, позволяющими управлять работой таких распространенных приборов, как HP4890, HP5890, HP6890, Shimadzu GC17A, Кристалл-2000М, Кристаллюкс-4000 и Цвет-800.

Методики выполнения хроматографических измерений с применением системы ЮниХром

1. Количественное определение содержания примесей с использованием основного компонента (растворителя) в качестве внутреннего стандарта. Такая ситуация возникает всякий раз, когда необходимо выполнять количественные измерения содержания примесей в основном веществе. Доля основного вещества может составлять 95 % и более, в то время как содержание отдельных примесей необходимо контролировать на уровне 0,00001 % и менее. Вводить добавку в виде внутреннего стандарта не всегда представляется возможным. Часто бывает, что количество примесей достаточно большое и возможности колонки не позволяют отделить вводимую добавку от искомым примесей. К тому же процесс введения добавки часто сопряжен со значительным увеличением суммарной погрешности измерений. В качестве примера реализации измерений содержания примесей в основном веществе методом внутренней нормализации можно привести контрольные лаборатории ЦОТК Гродненского ПО «Азот» и ОАО «Невинномысский Азот», а также газокаталитическую лабораторию ЦЗЛ ПО «Нафтан». Из 19 регламентных методик выполнения хроматографических измерений 12 непосредственно связаны с определением чистоты основного вещества, будь то входное сырье или готовая товарная продукция. Проведение хроматографического анализа с измерением концентраций в динамическом диапазоне более 7 десятичных порядков требовало неотрывного присутствия операторов для своевременного переключения диапазонов чувствительности приборов. Для автоматизации измерений была выбрана система ЮниХром. Входы блоков АЦП системы были подключены непосредственно к ПИД имеющихся хроматографов: 3700, Цвет-100 и Цвет-500. Типичная хроматограмма регламентных измерений содержания примесей в исходном сырье бензоле приведена на рис. 3.

Установка и ввод в промышленную эксплуатацию систем ЮниХром в контрольных лабораториях служб контроля качества крупнейших химических предприятий Беларуси и России позволили перевести все хроматографические измерения полностью в автоматический режим.

Бензол из цистерны (поставщик ПО «Нафтан»)



Имя пика	Время выхода, мин	Площадь, мВ·мин	Концентрация, об. %
Примесь 1	1,800	0,01692	0,00001
Примесь 2	1,995	0,17258	0,00011
Примесь 3	2,485	0,42850	0,00026
Примесь 4	2,776	0,73053	0,00045
Примесь 5	3,688	0,84110	0,00052
Примесь 6	4,091	0,58988	0,00036
Примесь 7	4,403	1,38468	0,00086
Примесь 8	4,829	0,94460	0,00058
Примесь 9	6,141	11,54775	0,00713
Метилциклопентан	6,712	24,76129	0,01529
н-Гептан	7,749	36,76245	0,02271
Примесь 12	8,491	8,87329	0,00548
Циклогексан	9,133	30,99220	0,01914
Примесь 14	10,267	2,60147	0,00161
Примесь 15	11,363	1,87776	0,00116
Примесь 16	12,261	1,50891	0,00093
Метилциклогексан	12,827	21,69016	0,01340
Бензол	16,536	161754,05000	99,90352
Толуол	33,747	10,49359	0,00648

Рис. 3. Пример регистрации хроматограммы с динамическим диапазоном концентраций компонентов более 10^7 порядков.

Хроматограф Цвет-100, система ЮниХром, регистрация прямо с ПИД

2. Методика газохроматографического определения этилового спирта в жидких биологических средах организма. Уникальные возможности системы ЮниХром по автоматическому созданию сложных отчетов средствами Microsoft® Word™ и Microsoft® Excel™ можно наглядно продемонстрировать на примере выполнения методики № МН 1329-2000 [4] хроматографического определения остаточного содержания этилового спирта в крови, моче и слюне. Перед началом измерений лаборант вносит в соответствующие поля раздела «Свойства» формальные данные из направления на проведение анализа: ФИО гражданина(ки), год рождения, кто направил, дата и время и т. д. После выполнения хроматографического анализа программа по заранее созданному шаблону ToxEtanol.xlt на основании выполненного измерения и введенных формальных данных подготавливает итоговый отчет и выдает его в формате Excel.

Распечатанный протокол полностью соответствует утвержденной официальной форме химико-токсикологического анализа. Одновременно данные итогового документа заносятся в базу архива с помощью технологии, названной «расширения ЮниХром». С помощью модулей расширения можно реализовать связь практически с любой информационной системой масштаба подразделения или предприятия. Система управления базой данных всех выполненных анализов написана на Borland® Delphi™ 4.0 и реализована в виде самостоятельного приложения программы-редактора «Журнал учета выполненных анализов химико-токсикологической лаборатории».

За время эксплуатации систем в химико-токсикологических лабораториях Минского городского и Гродненского областного наркодиспансеров, а также Управления Белорусской государственной службы судмедэкспертизы по Витебску и Витебской области выполнено более 200 000 официальных анализов.

3. Методика газохроматографического определения параметров автомобильных бензинов. Возможность программного обеспечения системы ЮниХром проводить идентификацию сложных хроматограмм, содержащих несколько сотен пиков, в том числе и не полностью разрешенных, позволила автоматизировать хроматографические измерения детального углеводородного анализа и показателей качества бензинов и бензиновых фракций. По результатам только одного газохроматографического измерения образца бензина по МВИ № МН 998-99 [3, 5, 6], длящегося порядка 40 мин, можно определить в комплексе такие важные его характеристики, как:

- детальный углеводородный и групповой состав (соответствует ASTM D5134);
- содержание ароматических соединений (соответствует ГОСТ 6994 и ASTM D5580);
- содержание непредельных углеводородов (соответствует ГОСТ 8997 и ГОСТ 2070);
- фракционный состав (соответствует ГОСТ 2177);
- октановое число по исследовательскому методу (соответствует ГОСТ 8226 и ASTM D2699);
- октановое число по моторному методу (соответствует ГОСТ 511 и ASTM D2700);
- давление насыщенных паров (соответствует ГОСТ 1756 и ASTM D2889);
- плотность (соответствует ГОСТ 3900 и ASTM D4052).

Приведем краткую форму протокола анализа бензина с диаграммой фракционного состава, полученного с помощью системы ЮниХром.

Протокол анализа бензина № 18

Файл: C:\Unichrom\DB – Petroleum Products\Column HP-1 19091Z-115\Товарный бензин. \$\$\$

Спектр: ТОВАРНЫЙ БЕНЗИН (DATE: 21.10.98. TIME: 15.43)

Хроматограмма: АЗС-IV г. Минск: Новополоцкий НПЗ RON 82,0 MON 77,0

Индивидуальный состав (обработано 322 пика)

№	Название	t'	I лин	I лог	об. %	масс. %	мол. %	г/л	мол/л
1	Этан	0,05	200,00	200,00	0,023	0,017	0,054	0,130	0,004
2	Пропан	0,16	300,00	300,00	0,340	0,266	0,562	1,969	0,045
3	2-метилпропан	0,32	354,19	366,44	0,776	0,584	0,937	4,325	0,074
4	1-бутен	0,41	385,20	390,40	0,020	0,016	0,027	0,118	0,002
5	н-бутан	0,46	400,00	400,00	3,297	2,599	4,173	19,265	0,331
6	Транс-2-бутен	0,51	406,52	410,60	0,012	0,010	0,017	0,075	0,001
7	2,2-диметилпропан	0,53	409,19	414,63	0,024	0,020	0,025	0,146	0,002
8	Цис-2-бутен	0,59	416,56	425,01	0,013	0,011	0,018	0,079	0,001
9	3-метил-1-бутен	0,81	445,19	457,43	0,008	0,006	0,009	0,048	0,001
10	Циклобутан	0,85	450,11	462,07	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000
11	2-метилбутан	0,96	464,74	474,76	7,571	6,381	8,253	47,296	0,656
12	1-пентен	1,11	483,76	489,15	0,018	0,016	0,021	0,115	0,002
13	2-метил-1-бутен	1,18	493,27	495,65	0,033	0,029	0,039	0,216	0,003
14	н-пентан	1,24	500,00	500,00	8,027	6,834	8,839	50,652	0,702
15	Транс-2-пентен	1,33	504,60	507,51	0,040	0,036	0,047	0,263	0,004
16	Цис-2-пентен	1,44	509,72	515,29	0,018	0,016	0,022	0,122	0,002
		
320	н-пентадекан	48,26	1500,00	1500,00	0,006	0,007	0,003	0,049	0,000
321	1-гексадекен	50,64	1590,71	1590,93	0,005	0,005	0,002	0,040	0,000
322	н-гексадекен	50,88	1600,00	1600,00	0,008	0,009	0,004	0,065	0,000
Всего:					100,000	100,000	100,000	741,178	7,943

Групповой состав

Группа	об. %	масс. %	мол. %	г/л	мол/л
Парафины	24,190	21,227	24,734	157,333	1,965
Изопарафины	32,484	29,333	30,100	217,411	2,391
Ароматика	32,548	38,412	34,363	284,700	2,729
Нафтены	9,253	9,570	9,504	70,933	0,755
Олефины	0,992	0,931	0,963	6,897	0,076
Оксиданты	0,003	0,003	0,004	0,024	0,000
Неизвестные	0,530	0,524	0,332	3,880	0,026

Показатели качества

Количество вещества, мол/л:	7,94
Содержание кислорода, масс. %:	7,16E-04
Содержание водорода, масс. %:	1,35E+01
Плотность, г/л:	741,18
Октановое число по моторному методу:	77,10
Октановое число по исследовательскому методу:	82,38
Давление насыщенных паров (по фракциям): (449,66 мм рт. ст.)	59,949 кПа
Давление насыщенных паров (по индивидуальным компонентам):	62,602 кПа (469,56 мм рт. ст.)
Фракционный состав по ГОСТ 2177А	% отгона н.к. 10 50 90 к.к.
	Т отгона 40,19 59,11 100,26 155,96 190,46

Сравнительный анализ параметров бензинов, измеренных газохроматографическим методом в исследовательских лабораториях трех организаций: Государственный экспертно-криминалистический центр (ГЭКЦ) МВД РБ, НИИ ЯП БГУ и ЦЗЛ Мозырского НПЗ, показал, что воспроизводимость параметров, рассчитанных по хроматограмме, превосходит воспроизводимость соответствующих методов по ГОСТам. В настоящее время газохроматографическая методика определения детального углеводородного состава и основных параметров бензинов и бензиновых фракций внедрена и успешно эксплуатируется в ЦЗЛ Мозырского НПЗ, в государственном экспертно-криминалистическом центре МВД РБ, в лаборатории аналитических исследований НИИ ЯП БГУ. Стабильность воспроизводимости результатов позволяет четко выявлять несоответствие продуктов ГСМ их сертификатам, когда имеются факты фальсификации смешения и разбавления ГСМ.

Пользователями данной методики анализа основных параметров бензинов могут быть любые производители, поставщики, переработчики или получатели нефтепродуктов или нефтяных фракций, а также контрольные лаборатории и организации по исследованию нефти и нефтепродуктов.

В настоящий момент лаборатория аналитических исследований НИИ ЯП БГУ аккредитована на независимость и техническую компетентность для проведения испытаний автомобильных бензинов. Аттестат аккредитации ВУ/112.02.0.1.0384.

4. Методика выполнения измерений компонентного состава, определение теплоты сгорания, относительной плотности и числа Воббе природного горючего газа. На сегодняшний день теплотворная способность природного горючего газа измеряется двумя методами. Первый метод основан на калориметрии, а второй метод – на определении компонентного состава газа с последующим расчетом его теплоты сгорания. При этом калориметрию применяли и применяют теплоэнергетики, т. е. потребители газа, а поставщики газа – газодобывающие и газотранспортирующие предприятия – определяют состав газа и по полученным данным о компонентном составе рассчитывают такие его параметры, как теплота сгорания, плотность, относительная плотность и число Воббе.

В настоящее время на Западе результаты определения теплоты сгорания, полученные двумя этими методами, согласуются в пределах 0,1 %. В России и Беларуси расхождения нередко достигают 1–1,5 %, что приводит к конфликтным ситуациям при взаимозачетах за газ. Исследование причин расхождений показало, что они связаны с рядом моментов, среди которых: класс точности применяемых приборов и настройка их на соответствующие границы (поставщик завышает, а потребитель занижает свой результат в пределах нормированной погрешности); некорректная градуировка хроматографа и, как правило, неграмотная интерпретация результатов; отсутствие или несоблюдение методики выполнения измерений, разработанной для данного типа хроматографа; недостоверность и непредставительность отобранной для анализа пробы газа; сравнение результатов, полученных на приборах поставщика и потребителя, разнесенных на значительное расстояние; высокая влажность газа. В целях решения указанных выше противоречий по заданию ГП «Белтрансгаз» была

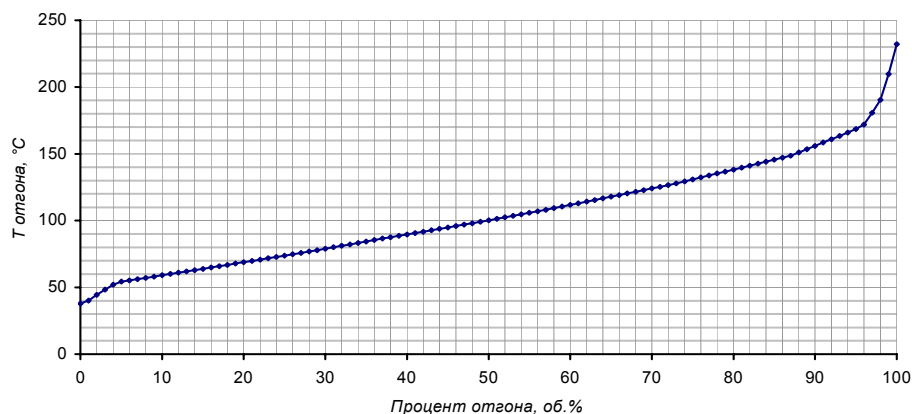


Рис. 4. Кривая дистилляции, полученная по данным детального углеводородного анализа разработана и аттестована в Госстандарте методика выполнения измерений компонентного состава, определения теплоты сгорания, относительной плотности и числа Воббе природного горючего газа № МН 1140-99 [7]. Погрешность определения теплотворной способности газа не превышает 0,2 % (см. рис. 4). Данная методика внедрена и успешно используется в центральной химической лаборатории ГП «Белтрансгаз», в ЦОТК Гродненского ПО «Азот», ОАО «Невинномысский Азот» и ОАО «Новгородский Азот» (АКРОН).

Метрологическое обеспечение системы

Система ЮниХром сертифицирована и занесена в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь № РБ 03 09 7202 98 и № 19675-00 в Госреестр Российской Федерации.

В соответствии с техническими условиями ТУ РБ 14597800.001-98 необходимо один раз в год проводить метрологическую поверку системы ЮниХром. Ее проводят в соответствии с методикой поверки МП 330-97.

В качестве технических средств поверки системы используется генератор тестовых сигналов специальной формы ГТС-1. Прибор ГТС-1 выдает прецизионные гистограммы тока и напряжения определенной, задаваемой по программе, формы и амплитуды в широком динамическом диапазоне. Получаемые гистограммы имитируют реальные хроматограммы.

Хроматографический комплекс в комплекте с системой ЮниХром согласно ГОСТу 26703-93 и ГОСТу 8.485 может быть поверен в соответствии с разделом «Оперативный контроль погрешности», используемой МВИ.

В настоящее время в контрольных и исследовательских лабораториях различных организаций и предприятий Республики Беларусь и Российской Федерации установлено и успешно эксплуатируется более 200 систем ЮниХром. Применение данной системы при проведении хроматографических исследований

позволяет существенно увеличить метрологические параметры имеющегося парка аналитического оборудования, автоматизировать процесс измерений, существенно ускорить обработку экспериментальных данных, подготовку итоговой отчетной документации, передачу аналитических данных в информационную систему предприятия.

Литература

1. ТУ РБ 14597800.001-98. Система регистрации, хранения и обработки спектрометрической информации ЮНИХРОМ.
2. *Соболев В. С.* // Приборы и системы управления. 1998, № 1. С. 55–63.
3. МВИ № МН 998-99. Методика газохроматографического определения параметров автомобильных бензинов.
4. МВИ № МН 1329-2000. Методика газохроматографического определения этилового спирта в жидких биологических средах организма.
5. *Черепица С. В., Бычков С. М., Гациха С. В. и др.* // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2000. Т. 66, № 2. С. 58–66.
6. *Charapitsa S. V., Bychkov S. M., Kavalenka A. N. et al.* // Proc. Intern. Conf., Pittsburg, March 13–17 2000. P. 1621.
7. МВИ № МН 1140-99. Методика выполнения измерений компонентного состава, определение теплоты сгорания, относительной плотности и числа Воббе природного горючего газа.

APPLICATION OF THE CHROMATOGRAPHIC DATA SYSTEM UNICHROM

**S. V. Charapitsa, S. M. Bychkov, S. V. Gatsiha,
A. N. Kavalenka, A. L. Mazanik, N. M. Makaed**

The chromatographic data system UniChrom is the software and hardware complex intended for the full automation of chromatographic measurements. This product is positioned for serial and unique analysis of any kind of complexity. System is suitable for both industrial and research laboratory.

Using UniChrom in laboratory can give a new life to existing equipment and tie it together with new one. UniChrom protects investments in analytical equipment and unifies instrumentation control for both legacy and new devices.

UniChrom system allows connection up to 16 chromatographs to one computer and simultaneous work with them. Each chromatographic device can use 2 channels (total 32 channels).

UniChrom directly controls of HP-4890, HP-5890, HP-6890 (Hewlett Packard), GC-17A (Shimadzu), Crystall-2000M (Russia) and «Tswett-800» (Russia).

For automation of chromatographic instruments that have only analog outputs it was developed an ADC Lnet (analog to digital converters laboratory network). ADC Lnet blocks allow connection up to 32 measuring channels through only one standard PC serial port RS-232. Lnet devices are connected in RS-485 chain. Network uses bus topology and proprietary protocol called Lnet. Segments can be up to 50m long. Conversion of RS-232 to RS-485 is made by one of ADC block. Lnet blocks use well-known chip AD7710 (Analog Devices) that provides 20–24 bit resolution depending on sampling rate.

The ADC Lnet blocks can be connected directly to the detector of a chromatograph, without any additional amplifiers. This solution makes possible shorten analog cable length to less than 1m, and connect to computer chromatographs of *almost any type*.

ADC Lnet have built-in low-current amplifiers. Noise level for input current and voltage is $1 \cdot 10^{-14}$ A and 0.3 mV, respectively. Low current channel can be connected directly to the ionization detectors (flame ionization detector – FID, electron capture detector – ECD, nitrogen phosphorus detector – NPD). Registration of the components concentrates in range of 0.00001 – 100 % takes place without a operator intervention. The real dynamical range of a measurement is 10,000,000.

The automatic report generation uses capabilities of MS Word, MS Excel, MS Access and other OLE Automation capable applications.

UniChrom data system allows development of complex methods for chromatogram data processing. For example, Detailed Hydrocarbon Analysis (DHA) and prediction of the basic parameters for petroleum fractions are successfully implemented in Novopolotsk and Mozyr Oil Refineries (Belarus). Automatic report generation with an automatic calculation is made using MS Office templates.

State Metrology Committees of Belarus and Russia certify the UniChrom system. More than 250 of such systems are exploited in the enterprises of Belarus and Russia.