

Утвержден
5К2.844.136 РЭ-ЛУ
Госреестр № 35935-07

ВЛАГОМЕР ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА ВТМ-МК

**Руководство по эксплуатации
5К2.844.136 РЭ**



2007 г.

Содержание

1	Описание и работа влагомера	3
1.1	Назначение влагомера	3
1.2	Технические характеристики.....	3
1.3	Комплектность	5
1.4	Устройство и работа	6
1.5	Маркировка и пломбирование.....	11
1.6	Упаковка	12
2	Использование влагомера по назначению	12
2.1	Меры безопасности.....	12
2.2	Размещение и монтаж.....	13
2.3	Подготовка влагомера к использованию.....	13
2.4	Использование влагомера	15
3	Техническое обслуживание влагометра	17
3.1	Общие указания	17
3.2	Порядок технического обслуживания чувствительного элемента и кулонометрического осушителя.....	18
3.3	Регенерация кулонометрического чувствительного элемента и кулонометрического осушителя.....	19
3.4	Регенерация осушительной (цеолитовой) колонки генератора сухого воздуха и осушителя влагомера	21
4	Текущий ремонт изделия.....	22
5	транспортирование и хранение.....	23
6	Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя	24
7	Сведения о рекламациях.....	25
8	Свидетельство об упаковывании	25
9	Свидетельство о приемке	26
10	Сведения о поверке	26

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, монтажом, эксплуатацией, техническим обслуживанием, регламентными работами и порядком проведения измерений массовой доли влаги масла влагомером трансформаторного масла ВТМ-МК ТУ 4215-044-00202904-07.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ВЛАГОМЕРА

1.1 Назначение влагомера

1.1.1 Влагомер трансформаторного масла ВТМ-МК (далее влагомер) представляет собой автоматический цифровой показывающий одноканальный лабораторный прибор циклического действия.

Влагомер предназначен для измерения массовой доли влаги в трансформаторных маслах, используемых при эксплуатации маслозаполняемых трансформаторов. Влагомер может также применяться для проведения научно-исследовательских работ.

1.1.2 Рабочие условия применения влагомера:

- температура окружающей среды и анализируемого масла от плюс 10 до плюс 35 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- относительная влажность воздуха до 80 %;
- напряжение питания (220_{-33}^{+22}) В, частотой (50 ± 1) Гц.

1.1.3 Влагомер выполнен в климатическом исполнении УХЛ категории размещения 4.2. по ГОСТ 15150-69.

1.1.4 Влагомер имеет степень защиты IP20 по ГОСТ 14254-2015 от попадания внутрь твердых веществ и может применяться только в пожаробезопасных и взрывобезопасных помещениях.

1.1.5 В качестве газа-носителя используется атмосферный воздух при работе от встроенного насоса или воздух, азот, аргон в баллонах.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон измерений массовой доли влаги от 0 до 50 млн⁻¹, диапазон показаний от 0 до 100 млн⁻¹.

1.2.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности влагомера $\Delta_n = \pm 2,5$ млн⁻¹.

1.2.3 Время проведения одного анализа не превышает 15 мин.

1.2.4 Масса дозы анализируемой пробы масла, отобранной калиброванным шприцем объемом 2,0 см³, равна (1,75±0,05) г.

1.2.5 Расход газа носителя через влагомер равен (100±10) см³/мин.

1.2.6 Объемная доля влаги газа-носителя, поступающего в десорбционную колонку с кулонометрического осушителя, не более 10 млн⁻¹.

1.2.7 Мощность, потребляемая влагомером, не превышает 30 Вт.

1.2.8 Электрическое сопротивление изоляции между силовой цепью и корпусом не менее 20 МОм при температуре плюс (25±10) °С и относительной влажности воздуха до 80 %.

1.2.9 Газогидравлическая система влагомера герметична. Спад давления в замкнутой гидравлической системе, находящейся под избыточным давлением 30 кПа (0,3 кгс/см²), в течение 15 мин не более 2 кПа (0,02 кгс/см²).

1.2.10 Полнота извлечения влаги из газа чувствительным элементом не менее 98 %. Отношение показаний влагомера в режиме контроля к показаниям в режиме измерения V_k/V_n не более 0,034.

1.2.11 Влагомер имеет архив с энергонезависимой памятью, рассчитанной на 120 записей (каждая запись – одно измерение).

В архив заносятся:

- порядковый номер измерения;
- число, месяц и год проведения измерения;
- час и минуты окончания измерения;
- результат измерения.

1.2.12 Влагомер имеет связь с персональным компьютером по интерфейсу RS-232.

1.2.13 Габаритные размеры влагомера не более 370×210×455 мм.

1.2.14 Масса влагомера не более 12 кг.

1.2.15 Средняя наработка влагомера на отказ не менее 20000 ч.

1.2.16 Средний срок службы влагомера не менее 8 лет.

1.2.17 Сведения о содержании драгоценных металлов:

платина – 2,6826 г;

сплав платина-иридий – 0,2765 г.

1.3 Комплектность

1.3.1 Комплект поставки приведен в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
5К2.844.136-01	Влагомер трансформаторного масла ВТМ-МК	1	
5К2.844.136 РЭ	«Влагомер трансформаторного масла ВТМ-МК». Руководство по эксплуатации»	1	
5К2.844.136 ДП	«Влагомер трансформаторного масла ВТМ-МК». Методика поверки	1	
МИ 5К0.283.001-2012	«Методика измерений расхода газа пузырьковым методом»	1	
№ М 02-2012-01.00294-2012	Свидетельство об аттестации методики измерений	1	
5К4.079.060-01	Комплект электрических и газовых схем на CD-диске	1	
	Сертификат калибровки шприца	1	
	<u>Комплект запасных частей 5К4.070.267</u>		
5К5.184.057	Элемент чувствительный	1	
5К7.062.030	Фильтр материал ФПП-Д ТУ95-404-76, Ø7, h16 мм	20	
5К8.684.849	Прокладка	100	
5К8.683.289-01	Прокладка	8	
	Вставка плавкая		
	ВП1-1 2А АГО.481.303 ТУ	2	
	Кислота ортофосфорная «ХЧ»		Во флаконе с
	ГОСТ 6552-80, 20 % раствор в дистиллированной воде	80 мл	дозатором

Продолжение таблицы 1

Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
	<u>Комплект монтажных частей</u> <u>5К4.075.139-01</u>		
H5K8.652.130	Ниппель прижимной	1	
H5K8.658.013	Гайка накидная	1	
5К6.644.022	Кабель «Сеть»	1	ℓ=0,15 м
	Вилка DV9M	1	
	Трубка ПВХ 4×1,5 ТУ 6-01-1196-79	1	
	<u>Комплект принадлежностей 5К4.072.121-01</u>		
	Шприц медицинский инъекционный разборный V-2 см ³ ТУ 9398-245-07610776-2005	1	
	Устройство для измерения расхода газа УИРГ-2Г 5К2.833.007-02	1	
Примечание - По желанию Заказчика и по согласованию с заводом-изготовителем поставка влагомера может осуществляться с пробоотборником трансформаторного масла "ЭЛХРОМ".			

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Общий вид влагомера приведен на рисунке 1.

1.4.2 Внутри корпуса влагомера размещены элементы и узлы газогидравлической и электрической схем, микрокомпрессор, блок питания и осушительная колонка с цеолитом.

1.4.3 Работа влагомера основана на извлечении влаги сухим газом-носителем из находящейся в десорбционной колонке точно дозированной пробы масла и последующем электролизе ее в кулонометрическом чувствительном элементе. При этом происходит перенос всей влаги из жидкости в газ-носитель. Газ-носитель с извлеченной влагой непрерывно подается в кулонометрическую ячейку, где влага поглощается гигроскопической пленкой P₂O₅ и подвергается электролизу. Количество электричества, затраченное на электролиз, является мерой содержания влаги в масле.

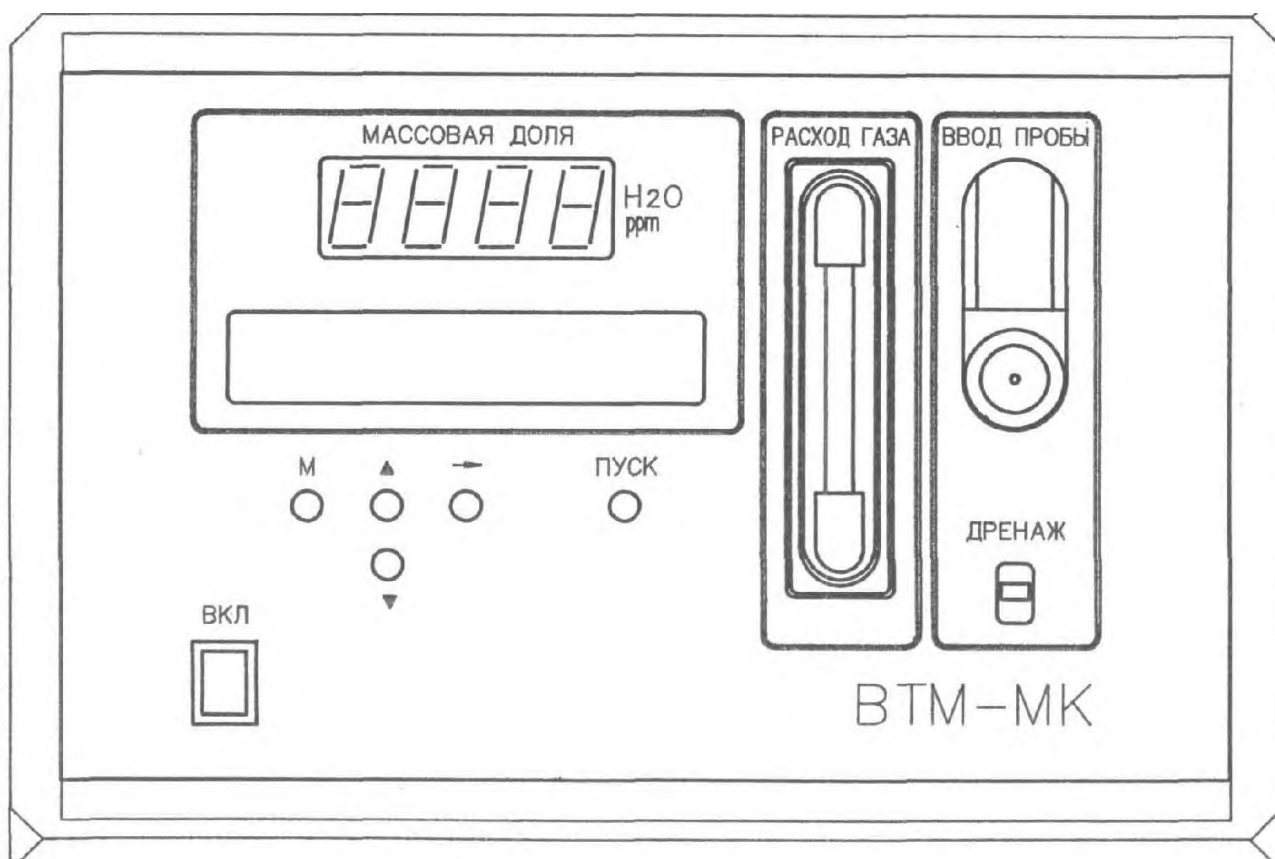
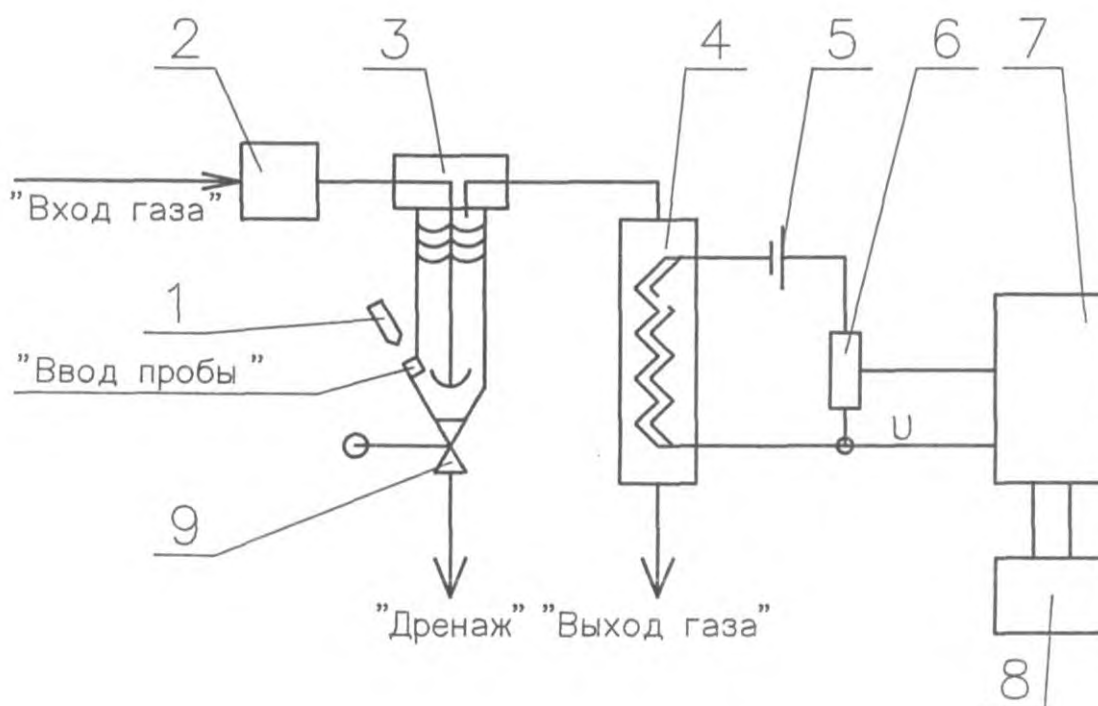


Рисунок 1. Общий вид влагомера

1.4.4 Работа влагомера иллюстрируется рисунком 2. Проба анализируемого масла при помощи шприца дозатора 1 вводится в десорбционную колонку 3. Газ-носитель, пройдя кулонометрический осушитель 2, поступает в десорбционную колонку.

Напряжение, пропорциональное току электролиза, снимается с делителя напряжения 6 и подается на один из аналоговых входов микроконтроллера 7. Напряжение U интегрируется микроконтроллером во времени, преобразуется в цифровой код, который поступает на индикаторное устройство 8. Показание цифрового табло соответствует массовой доле влаги анализируемого масла, млн^{-1} (ppm).

После окончания цикла измерения (цикл равен 15 мин) с помощью клапана производится слив масла из колонки. Затем, после продувки газом газогидравлического тракта влагомера, вводят новую пробу масла, и цикл повторяется.



- 1 – шприц-дозатор;
- 2 – осушитель;
- 3 – колонка десорбционная;
- 4 – чувствительный элемент;
- 5 – источник питания;
- 6 – делитель напряжения;
- 7 – микроконтроллер;
- 8 – индикаторное устройство;
- 9 – клапан.

Рисунок 2 – Влагомер ВТМ-МК.
Функциональная схема

1.4.5 Принципиальная электрическая схема влагомера (5К2.844.136-01 ЭЗ), приведенная в комплекте электрических и газовых принципиальных схем 5К4.079.060-01 включает в себя: кулонометрический осушитель В1, рабочий чувствительный элемент В2, силовой трансформатор Т1, сетевой выключатель S1, блок питания 5К5.087.213 и микроконтроллер 5К5.103.140, микрокомпрессор, выключатель микрокомпрессора S2

Блок питания осуществляет питание кулонометрического осушителя (плюс 30 В), рабочего чувствительного элемента (плюс 27 В) и платы контроллера (плюс 5 В).

1.4.6 Назначение кнопок:

«М» - кнопка «меню», с помощью этой кнопки выбирается режим работы влагомера;

«▲» - кнопка «вверх» («больше»), с помощью этой кнопки можно менять функции подменю или при необходимости увеличивать показания;

«▼» - кнопка «вниз» («меньше»), с помощью этой кнопки можно менять функции подменю или уменьшать показания;

«→» - кнопка «ввод», с помощью этой кнопки фиксируется выбранная функция меню;

«ПУСК» - с помощью этой кнопки производится запуск режима интегрирования при проведении анализа.

1.4.7 Газогидравлическая принципиальная схема влагомера (5К2.844.136-01 СЗ) приведена в комплекте электрических и газовых принципиальных схем 5К4.079.060-01.

Газ-носитель из насоса, встроенного во влагомер или баллона через фильтр Ф1 поступает на стабилизатор давления СД, служащий для поддержания постоянного давления и расхода газа, и далее проходит через дроссель ДР1.

Затем газ дополнительно осушается в осушительной колонке ОС, заполненной цеолитом. После чего газ осушается в кулонометрическом осушителе В1 и, проходя через предохранительную емкость Ц, поступает в десорбционную колонку КД. Продувая колонку и газогидравлический тракт, газ-носитель далее поступает в кулонометрический чувствительный элемент В2, индикатор расхода газа ИР и на выходной штуцер «ВЫХОД ГАЗА».

1.4.8 Конструктивно чувствительный элемент представляет собой стеклянную трубку, в канале которой вплавлены платиновые (родиевые) электроды. Между электродами нанесена пленка пятиоксида фосфора (P_2O_5).

Контакты чувствительного элемента расположены в следующем порядке. Первым по ходу газа – контакт рабочей части, следующий – контакт контрольной части и последний – общий контакт.

Чувствительный элемент и кулонометрический осушитель закреплены в кронштейне, установленном в корпусе влагомера. Кулонометрический осушитель устроен и работает аналогично чувствительному элементу. Отличается от чувствительного элемента меньшим диаметром канала.

1.4.9 С помощью программы записанной в микроконтроллер, влагомером осуществляются следующие режимы работы:

- «ОСУШКА ДАТЧИКОВ»;
- «АНАЛИЗ»;
- «ЧАСЫ»;
- «УСТАНОВКА ЧАСОВ»;
- «АРХИВ»;
- «ПЕРЕДАЧА В ПК».

Каждый режим работы выбирается на информационном табло с помощью кнопки меню «М» и фиксируется кнопкой ввода «→».

1.4.10 В режиме «ОСУШКА ДАТЧИКОВ» происходит продувка газогидравлического тракта и десорбционной колонки влагомера сухим газом – носителем, т.е подготовка прибора к анализу.

По информационному и индикаторному табло осуществляется контроль следующих параметров режима «ОСУШКА ДАТЧИКОВ»:

- «НОСИТЕЛЬ»;
- «ОСУШЕНИЕ»;
- «ПРОДУВКА»;
- «КОНТРОЛЬ»;

Контролируемый параметр выбирается по информационному табло путем нажатия кнопки «Δ» или «∇», а результаты измерения снимаются с индикаторного табло.

При высвечивании на информационном табло параметра «НОСИТЕЛЬ» на индикаторном табло высвечивается результат измерения

кулонометрическим чувствительным элементом В1 объемной доли влаги газа - носителя, поступающего из генератора сухого воздуха или баллона на вход влагомера.

Контролируемый параметр «ОСУШЕНИЕ» выдает информацию об объемной доле влаги газа – носителя, поступающего с кулонометрического осушителя в десорбционную колонку. Объемная доля влаги газа-носителя измеряется контрольной частью кулонометрического осушителя В1 (см. 5К2.844.136-01 ЭЗ).

При включенном параметре «ПРОДУВКА» на индикаторном табло высвечивается влажность газогидравлического тракта влагомера и десорбционной колонки, продуваемой газом – носителем. Объемная доля влаги газа измеряется кулонометрическим чувствительным элементом В2.

Полнота поглощения влаги кулонометрическим чувствительным элементом измеряется контрольной частью чувствительного элемента В2 во время проведения анализа трансформаторного масла при включенном параметре «КОНТРОЛЬ». Эта проверка проводится при выпуске и поверке влагомеров согласно п. 6.2.5 методики поверки 5К2.844.136 ДП.

1.4.11 В режиме «АНАЛИЗ» микроконтроллер автоматически обчисляет ток электролиза воды измеряемый кулонометрическим чувствительным элементом В2, извлеченной сухим газом – носителем из дозы масла, введенную шприцем-дозатором в десорбционную колонку за время анализа (15 мин) и выдает результаты измерения на цветное (индикаторное) табло непосредственно в единицах измерения массовой доли влаги, млн^{-1} (ppm).

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На лицевой панели влагомера нанесена надпись «ВТМ-МК» и нанесен знак утверждения типа средств измерений. Возле цифрового табло нанесены надписи: «МАССОВАЯ ДОЛЯ», «H₂O ppm».

Под индикаторным табло над кнопками управления нанесены надписи: «М», «▲», «▼», «→», «ПУСК».

Над индикатором расхода и десорбционной колонкой нанесены надписи: «РАСХОД ГАЗА», «ВВОД ПРОБЫ». Под колонкой – надпись «ДРЕНАЖ». Над тумблером - надпись «ВКЛ».

1.5.2 На задней стенке влагомера укреплена планка, на которой нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение влагомера;
- обозначение погрешности и ее пределы $\Delta_n = \pm 2,5 \text{ млн}^{-1}$;
- обозначение технических условий;
- заводской номер влагомера (по системе нумерации предприятия-изготовителя);
- степень защиты IP20 по ГОСТ 14254-2015;
- год изготовления.

Над штуцерами нанесены надписи: «ВХОД ГАЗА», «ДРЕНАЖ», «ВЫХОД ГАЗА». Над отверстием для установки расхода газа нанесена надпись: «РАСХОД».

Около разъемов и предохранителя нанесены соответственно надписи: «ПК», «220 V», «50 Hz», «2A».

Над гнездом для проверки влагомера нанесена надпись: «КОНТРОЛЬ».

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка влагомера производится по ГОСТ 9.014-78, вариант внутренней упаковки ВУ-5 без применения УМ-1.

1.6.2 Коробка с влагомером, пакет с комплектом запасных частей, монтажных частей, комплектом принадлежностей и пакет с эксплуатационной документацией размещаются в дощатом ящике. Свободное пространство в ящике заполняется древесной стружкой. Под крышку ящика укладывается упаковочный лист.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЛАГОМЕРА ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Меры безопасности

2.1.1 К работе с влагомером допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

2.1.2 При монтаже и эксплуатации влагомера необходимо выполнять правила техники безопасности, установленные ПУЭ для работ с электроприборами.

2.1.3 Перед подключением влагомера в сеть необходимо произвести его внешний осмотр, убедиться в отсутствии механических повреждений.

2.1.4 При эксплуатации влагомера не допускается:

- работа без заземления;
- вскрывать влагомер, не отключив его от сети;
- ремонт электрических соединений или замена элементов электрической схемы под напряжением;
- устранение негерметичности газогидравлической системы влагомера или замена чувствительного элемента без отключения влагомера от источника газа-носителя и сети;
- замена установленного предохранителя другим, рассчитанным на большую силу тока.

2.1.5 По способу защиты человека от поражения электрическим током влагомер соответствует классу 01 по ГОСТ 12.2.007-0.-75.

2.2 Размещение и монтаж

2.2.1 Влагомер установите в месте удобном для эксплуатации.

2.2.2 Кабель «СЕТЬ» из комплекта монтажных частей присоедините к разъему «СЕТЬ».

2.2.3 К штуцеру «ДРЕНАЖ» присоедините трубку, входящую в комплект монтажных частей, для сброса масла после анализа из десорбционной колонки в сосуд.

2.2.4 В случае применения в качестве источника газа-носителя баллона с азотом, воздухом или аргоном, предварительно отсоединив трубку, подключенную к штуцеру «ВХОД ГАЗА» баллон соедините со штуцером «ВХОД ГАЗА» влагомера через редуктор трубкой из нержавеющей стали из комплекта монтажных частей. Давление на выходе редуктора установите в пределах 160-1000 кПа (1,6-10 кгс/см²).

2.3 Подготовка влагомера к использованию

2.3.1 Подготовку влагомера к работе производите в следующей последовательности:

- заземлите влагомер;
- снимите заглушки со штуцеров «ДРЕНАЖ» и «ВЫХОД ГАЗА»

– убедитесь, что на задней панели влагомера в гнезде «КОНТРОЛЬ» установлена перемычка;

– включите питание влагомера нажатием тумблера «ВКЛ» на передней панели и тумблера «ВКЛ», расположенного на задней панели с надписью «ГСВ»;

– к штуцеру «ВЫХОД ГАЗА» подключите из комплекта принадлежностей УИРГ-2Г и проверьте расход газа-носителя через влагомер, он должен быть равен (100 ± 10) см³/мин (поплавок индикатора расхода газа находится на установленной риске);

– если расход газа не соответствует норме, установите его при помощи регулировочного винта стабилизатора давления, расположенного на задней стенке влагомера.

2.3.2 Проверьте работу часов. Для этого кнопкой выбора меню «М» установите на информационном табло режим работы «ЧАСЫ» и кнопкой «→» зафиксируйте его. На информационном табло должно высветиться: число, месяц и текущее время..

2.3.3 При несоответствии действительности: даты и времени произведите корректировку (подстройку) часов. Кнопкой меню «М» выберите на информационном табло режим работы «УСТАНОВКА ЧАСОВ» и зафиксируйте его кнопкой ввода «→».

Подстройку часов произведите по мигающей функции на информационном табло, начиная с числа, месяца, года, дня недели, а затем переходите на текущее время: часы, минуты и секунды.

Установку функции часов производите при помощи кнопок «Δ», «∇» и каждый раз фиксируйте установленную функцию часов кнопкой ввода «→».

2.3.4 Через 20-30 мин после включения влагомера проверьте степень осушки десорбционной колонки и газогидравлического тракта прибора (готовность влагомера к анализу трансформаторного масла).

Для этого, на информационном табло с помощью кнопки «М» установите режим работы «ОСУШКА ДАТЧИКОВ» и кнопкой ввода «→» зафиксируйте его, кнопками «▲», «▼» выберите по информационному табло проверяемый параметр «ПРОДУВКА». При этом на цифровом табло должно

высветиться значение объемной доли влаги газа, продувающего десорбционную колонку и газогидравлический тракт прибора.

При достижении влажности в газогидравлическом тракте $15-25 \text{ млн}^{-1}$ можно считать, что влагомер подготовлен к проведению анализа масла и можно приступить к измерению массовой доли влаги в трансформаторном масле согласно п. 2.4.1.

Примечание - При первичном включении влагомера или включении после длительного перерыва в работе, показания объемной доли влаги газа, осушающего десорбционную колонку и газогидравлический тракт влагомера, появятся на цифровом табло через 1-2 ч после включения прибора в работу. В дальнейшем при эксплуатации влагомера время подготовки прибора к анализу трансформаторного масла будет составлять 20-30 мин.

2.3.5 При продутом газогидравлическом тракте прибора влагомер в автоматическом режиме подготовится к измерению влаги в масле и на информационном табло появится сообщение о его готовности к проведению анализа.

После включения влагомера автоматически устанавливается режим работы «ОСУШКА ДАТЧИКОВ», затем после продувки газогидравлической системы прибора (20-30 мин) кратковременная надпись: «ГОТОВ К АНАЛИЗУ!» и затем надпись: «НАЖМИТЕ ПУСК».

2.4 Использование влагомера

2.4.1 Измерение массовой доли влаги в трансформаторном масле проводите в следующей последовательности:

- промойте шприц-дозатор из комплекта принадлежностей анализируемым маслом, с этой целью 2-3 раза наберите в шприц масло и слейте его;

- наберите в шприц дозу масла объемом $2,0 \text{ см}^3$;

- кнопкой «М» по информационному табло (нижнее) выберете режим «АНАЛИЗ», кнопкой «→» зафиксируйте его, при этом на табло должна загореться надпись «НАЖМИТЕ ПУСК»;

- нажмите кнопку «ПУСК», при этом на табло кратковременно загорается надпись «ВВЕДИТЕ ПРОБУ»;

- введите дозу масла шприцем-дозатором в штуцер «ВВОД ПРОБЫ»;

– на информационном табло должна загореться надпись «ИЗМЕРЕНИЕ» и начаться отсчет времени измерения в минутах и секундах.

2.4.2 По окончании анализа через 15 мин на цифровом табло высветится результат измерения, а на информационном табло появится надпись «АНАЛИЗ ЗАКОНЧЕН».

Одновременно информация о результате измерения массовой доли влаги трансформаторного масла заносится в архив с указанием числа, месяца, года и времени проведения анализа.

2.4.3 После этого нажмите на рычаг «ДРЕНАЖ» и слейте пробу масла из десорбционной колонки. Кнопкой «М» выберите режим «ОСУШКА ДАТЧИКОВ», кнопкой «→» зафиксируйте этот режим работы. Прибор автоматически подготавливается к следующему анализу.

На информационном табло кратковременно появится надпись: «ГОТОВ К АНАЛИЗУ!» и устойчивая надпись: «НАЖМИТЕ ПУСК».

Подготовьте шприц-дозатор к анализу, затем нажмите на кнопку «ПУСК» и введите дозу масла в штуцер «ВВОД ПРОБЫ».

Примечание - Промежуток времени между анализами должен быть не менее 2-3 мин для продувки газогидравлического тракта влагомера.

2.4.4 Для связи влагомера с персональным компьютером подсоедините компьютер при помощи кабеля DV9M из комплекта монтажных частей к разъему «ПК» расположенному на задней стенке влагомера. Компьютер включите в работу согласно эксплуатационной документации. Войдите на компьютере в программу “СТАНДАРТНЫЕ” далее “СВЯЗЬ” и затем в программу “HYPER TERMINAL” и запустите ее на скорости 2400 бит/с.

На приборе кнопкой меню «М» по информационному табло установите режим работы «ПЕРЕДАЧА В ПК» и кнопкой ввода «→» зафиксируйте его. Началась передача данных из архива ВТМ-МК в компьютер.

На экране дисплея компьютера высветится следующая информация в строку (по мере поступления информации):

- порядковые номера измерений;
- число, месяц и год проведения измерений;
- час и минуты окончания измерений;

– результаты измерений.

По окончании передачи прибор переходит в режим «НАСТРОЙКА».

2.4.5 Просмотр архива влагомера проводите в следующей последовательности:

– влагомер включен в работу согласно руководства по эксплуатации;

– кнопкой меню «М» на информационном табло установите режим «АРХИВ», кнопкой ввода «→» зафиксируйте его, при этом на информационном табло должны высветиться:

а) порядковый номер измерений;

б) число, месяц и год проведения измерения;

в) час и минуты окончания измерения;

г) на верхнем (светодиодном) табло результат измерений.

Нажимая кнопку «▲» или «▼» можно просматривать архив проведенных измерений. Для выхода из режима «АРХИВ» нажмите кнопку «М».

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВЛАГОМЕРА

3.1 Общие указания

3.1.1 Влагомер находится в рабочем состоянии, если его параметры и технические данные соответствуют следующему:

– высвечивается информационное и индикаторное (светодиодное) табло;

– расход газа-носителя через влагомер соответствует норме (поплавок ротаметра соответствует риску);

– дренажный клапан производит сброс дозы масла из десорбционной колонки;

– кнопка «М» выбирает все режимы работы;

– при контроле параметра «ОСУШЕНИЕ» показания цифрового табло не превышают 10 млн^{-1} (объемная доля влаги газа-носителя на выходе кулонометрического осушителя, поступающая в десорбционную колонку);

– при контроле параметра «ПРОДУВКА» показания цифрового табло не превышают 25 млн^{-1} (объемная доля влаги газа-носителя в десорбционной колонке и газогидравлическом тракте влагомера).

– при контроле параметра «НОСИТЕЛЬ» показания цифрового табло не превышают 100 млн^{-1} (объемная доля влаги газа-носителя).

3.1.2 После 20-30 измерений замените прокладку в штуцере «ВВОД ПРОБЫ».

3.1.3 После 100-150 измерений удалите загрязнения из внутренней полости десорбционной колонки.

3.1.4 Через 6 месяцев работы замените фильтрующие прокладки в газогидравлическом тракте влагомера.

3.2 Порядок технического обслуживания чувствительного элемента и кулонометрического осушителя

3.2.1 После 250-300 измерений замените чувствительный элемент на элемент из ЗИПа.

3.2.2 Замену чувствительного элемента (кулонометрического осушителя) производите в следующей последовательности:

– выключите генератор сухого воздуха с обозначение «ГСВ» на задней панели влагомера или закройте вентиль баллона;

– отключите влагомер от сети;

– снимите верхнюю крышку влагомера;

– отверните прижимную гайку на кронштейне, извлеките чувствительный элемент и отрегенируйте его по методике, приведенной в п. 3.3.

Чувствительный элемент из ЗИПа или восстановленный после регенерации установите в кронштейне, для этого:

– проверьте уплотнительные прокладки на отсутствие механических повреждений, при необходимости замените их новыми из комплекта ЗИП;

– протрите прокладки и торцы чувствительного элемента бязью;

– установите чувствительный элемент (осушитель) в кронштейне, прижмите электроды элемента к пружинящим контактам;

– прижимным штуцером и гайкой герметично закрепите чувствительный элемент в кронштейне;

– проверьте тестером соединение электродов элемента с измерительной схемой влагомера;

– подготовьте влагомер к работе согласно п. 2.3.

3.3 Регенерация кулонометрического чувствительного элемента и кулонометрического осушителя

3.3.1 Характеристики и технические требования к регенерируемому чувствительному элементу

3.3.1.1 Чувствительный элемент представляет собой измерительный преобразователь влажности трансформаторных масел в виде системы, состоящей из трех электродов из благородных металлов и основы из прямого стеклянного капилляра длиной 100 мм, на внутренней поверхности которого эти электроды расположены геликоидально и на строго определенном расстоянии друг от друга. Электроды и внутренняя поверхность капилляра покрыты слоем сорбента.

3.3.1.2 Чувствительный элемент не должен иметь деформации электродов и отрывов их от основы.

3.3.1.3 Основа не должна иметь сколов, трещин и других повреждений.

3.3.2 Содержание технологических процессов химического метода регенерации.

3.3.2.1 Метод заключается в растворении масел, полимерных и других продуктов, а также токопроводящих загрязнений, накапливающихся в чувствительном элементе в процессе его работы.

3.3.2.2 Реактивы, материалы:

- вода дистиллированная, ГОСТ 6709-72;
- изо-пропанол, х.ч.;
- ацетон, х.ч. ГОСТ 2603-79;
- бензин-растворитель ГОСТ 1012-72;
- соляная кислота ГОСТ 3118-77;
- химический стакан высотой 150 мм, вместимостью 100-150 мл;
- пробирка высотой 150 мм;
- пинцет;
- электроплитка.

3.3.2.3 Работы с использованием растворителей и соляной кислоты необходимо проводить в вытяжном шкафу со всеми мерами предосторожности и соблюдением техники безопасности. Руки защитить резиновыми перчатками.

3.3.2.4 Регенерация чувствительного элемента химическим методом должна осуществляться в следующей последовательности:

– чувствительный элемент предварительно промойте проточной теплой водой, затем поместите в химический стакан или пробирку, заполненные любым из вышеперечисленных растворителем до полного погружения и оставьте на 1 ч;

– чувствительный элемент снова промойте проточной теплой водой и прокипятите в течение 1 ч в термостойком химическом стакане, заполненном дистиллированной водой;

– чувствительный элемент поместите в химический стакан или пробирку с концентрированной соляной кислотой еще на 1 ч;

– чувствительный элемент промойте проточной теплой водой и окончательно промойте дистиллированной водой;

– чувствительный элемент высушите на воздухе. Для продувки и просушки внутреннего канала чувствительного элемента можно использовать воздух от встроенного насоса.

Примечание - Если канал кулонометрического осушителя не замаслен, промывку его можно выполнять без растворителей и кислот, а только одной проточной и дистиллированной водой.

3.3.3 Измерьте тестером сопротивление изоляции между электродами. Сопротивление измерьте между общим (правый крайний из двух расположенных рядом выводов электродов) и рабочим электродом, между общим и контрольным электродами. Сопротивление должно быть не менее 50 МОм.

3.3.4 Чувствительный элемент заполните сорбентом. Для этого чувствительный элемент через медицинский шланг соедините с воронкой и поместите его в стакан. В воронку в течение 2-3 мин пролейте ортофосфорную кислоту (20 % раствор в дистиллированной воде) из комплекта ЗИП.

3.3.5 Заполненный элемент просушите на воздухе, протрите торцы и проверьте тестером сопротивление между электродами. Сопротивление должно быть не менее 200 Ом и иметь тенденцию к увеличению под действием электролиза воды измерительным током от тестера.

3.4 Регенерация осушительной (цеолитовой) колонки генератора сухого воздуха и осушителя влагомера

3.4.1 При первичном включении или после длительного перерыва в работе (несколько месяцев) производите подготовку влагомера к работе в следующей последовательности:

- снимите верхнюю крышку кожуха влагомера;
- отсоедините трубки от штуцеров колонки;
- демонтируйте колонку;
- отсоедините штуцеры от колонки (выверните крепящие винты);
- уберите прокладки с отверстий;
- поместите колонку с цеолитами в сушильный шкаф или печь при температуре плюс 200-300⁰С и прокалите ее в течение 3-4 ч;
- остывшую колонку установите в корпус влагомера;
- вставьте прокладки, присоедините штуцеры (герметично) и закройте верхнюю крышку.

3.4.2. Регенерацию осушителя влагомера производите в следующей последовательности:

- снимите верхнюю крышку кожуха с корпуса влагомера;
- отсоедините газоподводящие трубки от осушителя (соединение с кулонометрическим осушителем и стабилизатором давления);
- демонтируйте осушитель, расположенный на задней панели влагомера;
- разберите осушитель;
- поместите осушитель с цеолитами в сушильный шкаф или печь при температуре плюс 200-300 °С и прокалите его в течение 3-4 ч;
- не допуская переувлажнения осушителя на воздухе, установите его на панели влагомера и присоедините его к газогидравлическому тракту влагомера.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ИЗДЕЛИЯ

4.1 Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей приведен в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование неисправностей, внешнее их проявление и отличительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
1. При включении питания влагомера цифровое табло и индикатор не горят	Перегорел предохранитель	Проверьте напряжение питания, замените предохранитель
2. Не устанавливается расход газа-носителя. Расход газа меньше нормы	а) Засорился постоянный дроссель на линии между колонкой и чувствительным элементом б) Нет герметичности газового тракта	а) Снимите и промойте дроссель бензином-растворителем, продуйте сухим газом, поставьте на место и подстройте расход газа б) Проверьте герметичность и устраните негерметичность
3. Результаты анализа масла сомнительно занижены	а) Отсутствие барботирования в колонке б) Нет герметичности в десорбционной колонке в) Износилась прокладка в штуцере «ВВОД ПРОБЫ» г) Замаслился кулонометрический чувствительный элемент ЧЭ2	а) Проверьте исправность барботажной трубки в десорбционной колонке б) Уплотните верхнюю крышку десорбционной колонки в) Замените прокладку из комплекта ЗИП г) Замените чувствительный элемент из комплекта ЗИП

Продолжение таблицы 2

Наименование неисправностей, внешнее их проявление и отличительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
4. Не сливается масло при нажатии на рычаг дренажного клапана	Отсутствует давление газа в колонке	Проверьте расход газа и герметичность колонки
5. Показания на цифровом табло в режиме «ПРОДУВКА» не изменяются	а) Отсутствие переключки в гнезде «КОНТРОЛЬ» б) Отсутствие контактов на электродах чувствительного элемента ЧЭ2	а) Установите переключку в гнездо «КОНТРОЛЬ» б) Прижмите пружинящие контакты на кронштейне чувствительного элемента ЧЭ2
6. На цифровом табло при проверке параметров: «НОСИТЕЛЬ»; «ОСУШКА»; «ПРОДУВКА» высвечиваются одни нули	Обрыв в измерительной цепи чувствительного элемента и кулонометрического осушителя	Проверьте и восстановите надежное соединение
7. Цифровое табло при проверке параметров: «НОСИТЕЛЬ»; «ПРОДУВКА» показывает большую величину или перегрузку (102)	а) Влажный газосител б) Замкнул чувствительный элемент в) Замкнул кулонометрический осушитель	а) Отрегенерируйте осушительную колонку б) Замените чувствительный элемент из комплекта ЗИП, а элемент отрегенерируйте согласно п.3.3 в) Отрегенерируйте кулонометрический осушитель согласно п. 3.3

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Влагомеры в транспортной таре транспортируются закрытым транспортом (в крытых неотапливаемых железнодорожных вагонах, укрытые брезентом в кузовах автомобилей).

Вид отправки – мелкие партии, одиночные изделия. При транспортировании должны соблюдаться меры предосторожности, указанные на таре.

5.2 Транспортная маркировка тары содержит манипуляционные знаки «ВЕРХ», «ХРУПКОЕ-ОСТОРОЖНО», «БЕРЕЧЬ ОТ СЫРОСТИ».

5.3 Габаритные размеры грузового места не более 840×410×400 мм.

5.4 Масса грузового места не более 40 кг.

5.5 При перевалках во время транспортирования допускается кратковременное (не более суток) хранение влагомеров, упакованных в тару, под навесом или укрытых брезентом, то есть защищенных от дождя, снега и прямых солнечных лучей.

5.6 Транспортирование влагомера должно производиться согласно документам соответствующего транспортного ведомства.

5.7 Условия хранения влагомеров на складах изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

5.8 Условия транспортирования влагомеров в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69.

6 РЕСУРСЫ, СРОКИ СЛУЖБЫ И ХРАНЕНИЯ, ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие влагомера требованиям ТУ 4215-044-00202904-07 при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящим руководством по эксплуатации.

6.2 Гарантийный срок эксплуатации влагомера при своевременном проведении технического обслуживания, указанного в настоящем руководстве по эксплуатации, 18 мес со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 мес со дня отгрузки.

6.3 Послегарантийный ремонт влагомера осуществляется предприятием-изготовителем по отдельному договору.

7 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

7.1 При получении неисправного влагомера или влагомера с неполным комплектом поставки Заказчик имеет право предъявить претензии предприятию-изготовителю или транспортному предприятию.

7.2 При получении влагомера от транспортного предприятия должна быть проверена целостность тары и пломб. Тара влагомера не должна иметь механических повреждений.

7.3 Оформление рекламаций должно проводиться установленным порядком и в установленные сроки в соответствии с Положением о промышленном предприятии.

7.4 При обнаружении неисправности составляется акт, в котором указывается характер неисправности. Акт подписывается комиссией, утверждается главным инженером предприятия – потребителя и направляется в инженерно–сервисный центр предприятия–изготовителя

8 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

8.1 Влагомер трансформаторного масла ВТМ-МК, заводской номер _____ упакован предприятием-изготовителем согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

должность

личная подпись

расшифровка подписи

год, месяц, число

9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

9.1 Влагомер трансформаторного масла ВТМ-МК ТУ 4215-044-00202904-07, заводской номер _____ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

М.П. _____

личная подпись

_____ расшифровка подписи

_____ год, месяц, число

Главный метролог

_____ личная подпись

_____ расшифровка подписи

_____ год, месяц, число

10 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ

10.1 Поверка влагомера производится в соответствии с методикой поверки 5К2.844.136 ДП. Рекомендуемая периодичность поверки 1 раз в год.

10.2 Данные о поверке влагомера вносятся в таблицу 3.

Таблица 3

Дата поверки	Диапазон измерений	Результат поверки (годен, негоден)	Должность, фамилия представителя метрологической службы	Роспись, дата и клеймо представителя метрологической службы

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопров. докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	изъятых					