

МЕТОДИКА ГРАДУИРОВКИ  
МГ114.000-03



## СОДЕРЖАНИЕ

1. ГРАДУИРОВКА В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ_____	3
2. КОРРЕКТИРОВКА ГРАДУИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ В ЦЕХОВЫХ УСЛОВИЯХ_____	10



Настоящая методика распространяется на все модификации влагомеров поточных «Микрорадар-114» и все модификации сенсоров влажности поточных «СМР-114».

При работе с сенсорами влажности «СМР-114» цифровая клавиатура и индикатор являются виртуальными и создаются на мониторе компьютера с помощью программы «МикроКон», входящей в комплект поставки прибора. В окне программы высвечивается виртуальный индикатор сенсора (далее - индикатор или ВИС) и виртуальная клавиатура сенсора (далее - клавиатура или ВКС). Нажатие кнопок виртуальной клавиатуры производится курсором мыши. Одновременное нажатие двух кнопок клавиатуры производится путем последовательного нажатия этих кнопок курсором мыши при нажатой клавише «Ctrl» клавиатуры компьютера.

### **ГРАДУИРОВКА ВЛАГОМЕРА ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ В 2 ЭТАПА.**

На первом этапе влагомер градуируется в лабораторных условиях при помощи натуральных образцов материала. Целью первого этапа является:

- вычисление и запись в энергонезависимую память прибора градуировочных коэффициентов;
- проведение контрольных измерений (проверка метрологических характеристик прибора).

Второй этап проводится в цеховых условиях по окончании монтажных работ при штатно функционирующем технологическом потоке. Целью второго этапа является:

- корректировка градуировочной характеристики, полученной в лабораторных условиях, применительно к натуральным образцам контролируемого материала и параметрам технологического процесса;
- вычисление и запись в энергонезависимую память прибора температурных коэффициентов.

## **1. ГРАДУИРОВКА В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

### **1.1. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ**

При проведении первого этапа градуировки должны быть соблюдены следующие условия:  
температура окружающего воздуха, °С:  $+20 \pm 5$ ;  
относительная влажность окружающего воздуха, %: от 30 до 80;  
атмосферное давление, кПа: от 84 до 106;  
напряжение питания сети, В:  $230^{+22}_{-33}$  В;  
частота питающей сети, Гц:  $50 \pm 1$ .

**1.1.1.** Приготовить не менее 10 проб контролируемого материала. Влажность проб должна охватывать весь требуемый диапазон измерения, т. е. первая проба должна иметь влажность, близкую к минимальной, десятая - близкую к максимальной. Влажность остальных проб должна распределяться равномерно между первой и десятой.

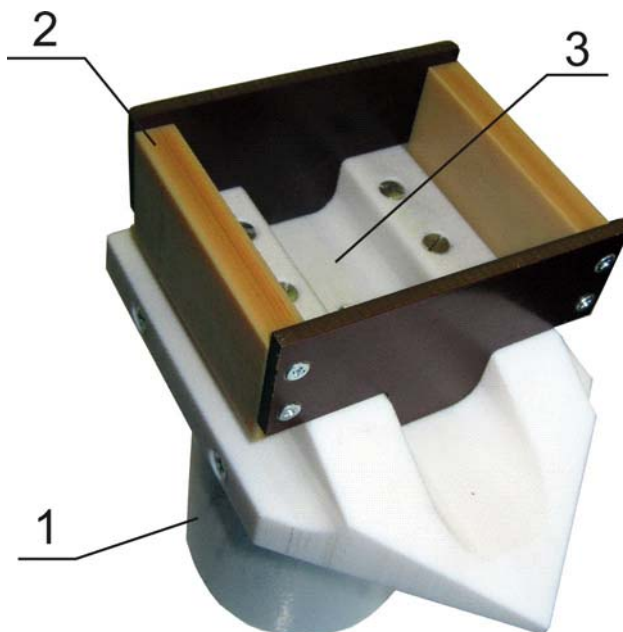
**1.1.2.** Поместить пробы в герметично закрывающиеся емкости, пронумеровать их. По методике, предписанной ГОСТ для данного материала, измерить влажность приготовленных образцов, результаты записать как W1...W10 соответственно. Перед проведением градуировки пробы должны быть выдержаны в помещении, где находится прибор, не менее 4-х часов.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Погрешность определения влажности проб методом ГОСТ определяет качество градуировки и, следовательно, метрологические характеристики прибора в процессе его эксплуатации!

### 1.1.3. ПОДГОТОВИТЬ ПРИБОР К ПРОВЕДЕНИЮ ГРАДУИРОВКИ:

- разместить в лаборатории на горизонтальной подставке БУК, СВЧ датчик и датчик температуры материала (при его наличии в комплекте поставки);
- установить СВЧ датчик вертикально таким образом, чтобы измерительное пространство датчика было доступно для его заполнения контролируемым материалом;
- закрепить градуировочный каркас на СВЧ датчике влагомера модификации «Микрорадар-114А13К», как показано на рис. 1.1;



- 1 - СВЧ датчик;
- 2 – градуировочный каркас;
- 3 – измерительное пространство

Рис. 1.1. Положение СВЧ датчика влагомера «Микрорадар-114А13К» при градуировке в лабораторных условиях

- открыть верхнюю и закрыть нижнюю задвижку (для модификации «Микрорадар-114А13А(Р»);
- произвести подключение СВЧ датчика и датчика температуры к БУК согласно схеме межблочных соединений, приведенной в «Влагомер поточный «Микрорадар-114\*\*». Инструкция по монтажу» (ИМ114\*\*.000-03);
- включить питание БУК, при этом влагомер окажется в Основном режиме (режим «Измерение»), на ЖКИ БУК высвечивается номер градуировки, название контролируемого материала, его влажность и температура, полученные в предыдущем цикле измерения:



Рис. 1.1.2. Вид ЖКИ БУК в Основном режиме (режиме «Измерение») Прогреть прибор не менее 20 минут.

1.1.4. Выбрать требуемый номер градуировки, для этого:

- нажать в Основном режиме кнопку “ВЫБ.” Влагомер переходит в режим «ВЫБОР», на ЖКИ БУК при этом высветится:



Рис. 1.1.3. Вид ЖКИ БУК в режиме выбора номера градуировки

- последовательно нажимая кнопки 1...8 цифровой клавиатуры БУК, выбрать свободную градуировку, нажать кнопку “ВВОД”, подтвердив сделанный выбор, при этом влагомер перейдет в Основной режим (см. рис. 1.1.2).

**1.1.5.** Нажать кнопку “ГРАД”, при этом на экране высвечивается запрос ввода пароля:

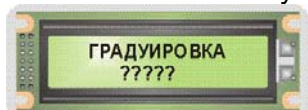


Рис. 1.1.4. Вид ЖКИ БУК при переходе в режим «Градуировка»

Ввести пароль «16729». После ввода пароля на ЖКИ БУК высветится общее меню режима «Градуировка»:

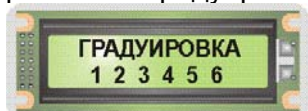


Рис. 1.1.5. Вид общего меню режима «Градуировка» на ЖКИ БУК

**1.1.5.** Нажать кнопку «1», затем «Ввод». В соответствии с таблицей кодов символов, приведенной в «Влагомер поточный «Микрорадар-114». Блок управления и контроля. Руководство по эксплуатации» (РЭ114.002-03), ввести название контролируемого материала, нажать кнопку «Ввод», прибор перейдет в общее меню режима «Градуировка» (см. рис. 1.1.5);

**1.1.6.** Нажать кнопку “2”, затем “ВВОД”. На ЖКИ БУК влагомеров всех модификаций, за исключением «Микрорадар-114А13Р», высветится:



Рис. 1.1.6. Вид ЖКИ БУК при вводе периода измерения

- ввести с клавиатуры период измерения 1с, подтвердить введённое значение времени нажатием кнопки “ВВОД”;

**1.1.7.** На ЖКИ БУК влагомера модификации «Микрорадар-114А13Р», высветится:

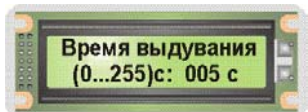


Рис. 1.1.7. Вид ЖКИ БУК при вводе времени разгрузки

- ввести с клавиатуры значение времени выдувания, равное нулю, подтвердить введённое значение времени нажатием кнопки “ВВОД”, после чего на ЖКИ БУК высветится:



Рис. 1.1.8. Вид ЖКИ БУК при вводе времени заполнения

- ввести с клавиатуры значение времени заполнения, равное нулю, подтвердить введённое значение времени нажатием кнопки “ВВОД”, после чего на ЖКИ БУК высветится:

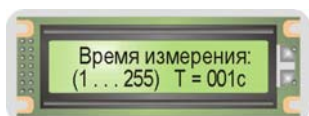


Рис. 1.1.9. Вид ЖКИ БУК при вводе времени измерения

- ввести с клавиатуры значение времени измерения равное 1с, подтвердить введённое значение времени нажатием кнопки “ВВОД”, после чего на ЖКИ БУК высветится:



Рис. 1.1.10. Вид ЖКИ БУК при вводе количества циклов измерения

- ввести с клавиатуры количество циклов измерения  $N = 1$ . Подтвердить введённое значение нажатием кнопки “ВВОД”, после чего влагомер возвращается в основное меню режима “Градуировка” (рис. 1.1.5);
- перевести влагомер в ОСНОВНОЙ РЕЖИМ, нажав кнопку “ОТМ” (вид ЖКИ БУК приведен на рис. 1.1.2);

**1.1.8.** Перевести влагомер в режим «Тест», одновременно нажав кнопку «Ввод» и «ГРАД», при этом на ЖКИ БУК высвечиваются температура среды, в которой находится датчик температуры, амплитуда (2,115В) и частота (1,356) сигнала, а также результат расчета влажности по этим параметрам (1,345%):

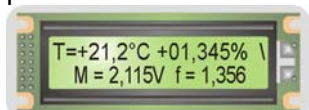


Рис. 1.1.11. Вид ЖКИ БУК в режиме «Тест»

## 1.2. НАБОР СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

**1.2.1.** Из состава приготовленных проб заполнить измерительное пространство СВЧ датчика контролируемым материалом от первой пробы, записать в таблицу 1 значения амплитуды, частоты и температуры, считанные с ЖКИ БУК, в строке «без уплотнения» (см. Примечания табл. 1).

**1.2.2.** Лёгким постукиванием о стол подставки, на которой установлен датчик СВЧ, уплотнить материал, находящийся в измерительном пространстве (если объем материала в измерительном пространстве уменьшился, необходимо добавить его до начального уровня). Записать в таблицу 1 значения амплитуды (M), частоты (f) и температуры (T), считанные с ЖКИ БУК, в строке «Одно уплотнение» (см. Примечания табл. 1).

**1.2.3.** Постукиванием подставки с датчиком СВЧ вторично уплотнить материал (если объем материала в измерительном пространстве уменьшился, необходимо добавить его до исходного уровня), записать в таблицу 1 значения амплитуды, частоты и температуры, считанные с ЖКИ БУК, в строке «Два уплотнения» (см. Примечания табл. 1).

Таблица 1

№ пробы	Влажность пробы по ГОСТ, % ( $W_i$ )	Амплитуда сигнала от проб ( $M_i$ ), В	Частота сигнала от проб ( $f_i$ ), мВ	Температура, °C	Примечания
1	2	3	4	5	6
1	W1				Без уплотнения
1	W1				Одно уплотнение
1	W1				Два уплотнения
...	...			...	...
10	W10				Без уплотнения
10	W10				Одно уплотнение

10	W10				Два уплотнения
----	-----	--	--	--	----------------

**1.2.4.** Освободить от контролируемого материала измерительное пространство СВЧ датчика, протереть внутреннюю поверхность от остатков материала чистой сухой ветошью. Записать в таблицу 2 значения амплитуды ( $U_0$ ) и частоты ( $F_0$ ) и считанные с ЖКИ БУК при пустом измерительном пространстве. В таблице 2 для каждой пробы должно быть заполнено 3 графы одинаковыми значениями амплитуды и частоты.

Таблица 2

№ пробы	Амплитуда сигнала, В при отсутствии материала ( $M_0$ ),	Частота сигнала при отсутствии материала ( $f_0$ )	Примечание
1	2	3	4
1			Без уплотнения
1			Одно уплотнение
1			Два уплотнения
...	...	...	
10			Без уплотнения
10			Одно уплотнение
10			Два уплотнения

**1.2.5.** Повторить п. 1.2.1 – 1.2.4 для остальных проб.

### 1.3. ОБРАБОТКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Обработка статистических данных заключается в вычислении градуировочных коэффициентов.

Градуировочные коэффициенты вычисляются путем обработки содержимого таблиц 1 и 2 программой «МастерЛаб», входящей в комплект поставки прибора, в следующей последовательности:

- в дисковод компьютера поместить диск, входящий в комплект поставки влагомера;
- запустить программу, активизировать окно «Двухпараметрический прибор». При этом открываются две таблицы программы «МастерЛаб»: «Измерение пробы» и «Измерение имитатора»;
- заполнить таблицу «Измерение пробы», перенести данные из столбцов 2, 3, 4, 5 таблицы 1 в столбцы «W», «M», «f» и «T» таблицы «Измерение пробы» соответственно;
- заполнить таблицу «Измерение имитатора», перенести данные из столбцов 2 и 3 таблицы 2 в столбцы «M0» и «f0» таблицы «Измерение имитатора» соответственно (столбец «T» таблицы «Измерение имитатора» не заполняется);
- активизировать окно «Графики», в открывшемся окне последовательно нажать кнопки «X2», «Lg», «Вычислить»;
- активизировать окно «Результаты», записать значения коэффициентов A, B, C, D, K3, средней температуры  $T_n$ .

Таблица 3

Изменяемый материал	K1	K2	K4	x	y	z	Fn	N
Масло сливочное, сахар	0	0	1	0	0	0	0	0
Зерно	0	0	1	0	0	0	0	0

### 1.4. ЗАПИСЬ ГРАДУИРОВОЧНЫХ ДАННЫХ В ПАМЯТЬ ВЛАГОМЕРА

**1.4.1.** Ввести в память влагомера значения градуировочных коэффициентов, вычисленные программой «МастерЛаб», а также константы, приведенные в таблице 3, для этого:

- на цифровой клавиатуре БУК нажать кнопку «Отм.» (при этом влагомер переходит в Основной режим (см. рис. 1.1.2);

- нажать кнопку «ГРАД.», ввести пароль «16729», на ЖКИ БУК после ввода пароля открывается общее меню режима «Градуировка» (см. рис. 1.1.5);
- нажать кнопку «5», затем «Ввод», при этом на ЖКИ БУК откроется окно для ввода численного значения коэффициента А (мигающий курсор указывает разряд числа, который будет отредактирован при очередном нажатии цифровой кнопки):

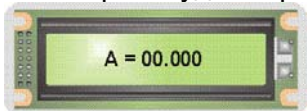


Рис. 1.4.1. Вид ЖКИ БУК в режиме ввода градуировочных коэффициентов

- при помощи цифровых кнопок клавиатуры ввести требуемое значение коэффициента А (разделительная запятая вводится кнопкой «Выб»), подтвердить введенное значение нажатием кнопки «Ввод», при этом на ЖКИ БУК откроется окно для ввода очередного коэффициента;
- аналогичным образом ввести остальные коэффициенты, после ввода численного значения последнего коэффициента и подтверждения его кнопкой «Ввод» влагомер переходит в общее меню режима «Градуировка» (вид ЖКИ приведен на рис. 1.1.5).

#### 1.4.2. Записать в память прибора исходные значения коэффициентов корректировочного выражения, для чего:

- нажать кнопку «4», затем «Ввод», при этом на ЖКИ БУК откроется окно для ввода исходных значений коэффициентов корректировочного выражения (мигающий курсор указывает разряд числа, который будет отредактирован при очередном нажатии цифровой кнопки):



Рис. 1.4.2. Вид ЖКИ БУК в режиме ввода коэффициентов корректировочного выражения

- при помощи цифровых кнопок клавиатуры ввести первое слагаемое «+00.000», нажать «Ввод», второе слагаемое «+01.000\*W», нажать «Ввод», влагомер перейдет в общее меню режима «Градуировка» (вид ЖКИ приведен на рис. 1.1.5);
- на цифровой клавиатуре БУК нажать кнопку «Отм.» (при этом влагомер переходит в режим «Измерение» (см. рис. 1.1.2)).

#### 1.4.3. Провести калибровку прибора, для чего:

- нажать кнопку «+/- (N0)», ЖКИ БУК примет вид, приведенный на рис. 1.4.3:

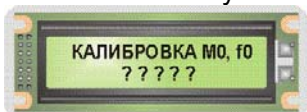


Рис. 1.4.3. Вид ЖКИ БУК при входе в режим «Калибровка»

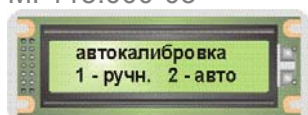
- ввести пароль «31284» (за исключением влагомера модификации «Микрорадар-114А13Р»), после чего на ЖКИ высветится сообщение, приведенное на рис. 1.4.4:



Рис. 1.4.4. Вид ЖКИ БУК в режиме «Калибровка»

- нажать кнопку «ВВОД», при этом через 1с в память БУК запишутся калибровочные значения параметров сигнала. Нажать кнопку «Отм.» (влагомер переходит в режим «Измерение» (см. рис. 1.1.2)).
- для влагомера модификации «Микрорадар-114А13Р», по запросу на ЖКИ БУК, приведенному на рис. 1.4.3, ввести пароль «67294», после ввода пароля, в зависимости от того, какой вид калибровки применяется в текущий момент, на ЖКИ БУК высветится:





или:



Рис. 1.4.5. Вид ЖКИ БУК в режиме выбора вида калибровки

- нажать кнопку «1», подтвердить выбор нажатием кнопки «ВВОД», влагомер при этом переходит в режим ручной калибровки;
- перевести прибор в Основной режим, нажав кнопку «ВВОД» или «ОТМ.».

#### 1.4.4. Провести ручную калибровку влагомера, для чего:

- нажать кнопку «+/-N0» (при этом на ЖКИ высветится запрос, приведенный на рис. 1.4.3);
- ввести пароль «31284», после чего на ЖКИ высветится сообщение, приведенное на рис. 1.4.4;
- нажать кнопку «ВВОД», при этом через 1с в память БУК запишутся калибровочные значения параметров сигнала. Нажать кнопку «Отм.» (влагомер переходит в Основной режим – режим «Измерение» (см. рис. 1.1.2)).

**1.4.5.** Заполнить измерительное пространство СВЧ датчика 1-й пробой контролируемого материала, зафиксировать значение влажности, высвечиваемое на ЖКИ. Высыпать пробу из датчика, повторить измерение для оставшихся проб.

**1.4.6.** Первый этап градуировки можно считать окончанным, если погрешность измерения влажности не превышает паспортных данных.

**1.4.7.** В противном случае методом ГОСТ для данного материала следует повторно определить влажность приготовленных проб и повторить п. 1.2 - 1.4 настоящей методики. При повторном невыполнении п. 1.4.6 следует обратиться на предприятие-изготовитель.

## 2. КОРРЕКТИРОВКА ГРАДУИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ В ЦЕХОВЫХ УСЛОВИЯХ

Производится после выполнения всех мероприятий, предусмотренных документом «Влагомер поточный «Микрорадар–114\*\*». Инструкция по монтажу» (ИМ114\*\*.000-03).

### 2.1. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

**2.1.1.** По методике, изложенной в п. 1.1.6, установить период измерения 10 секунд (за исключением влагомера модификации «Микрорадар-114А13Р»).

**2.1.2.** Для влагомера модификации «Микрорадар-114А13Р» экспериментально определить время задержки (время заполнения измерительного пространства контролируемым материалом). Определение времени задержки производится на минимальной производительности технологического потока при помощи секундомера произвольной конструкции по следующей методике:

- из ОСНОВНОГО РЕЖИМА перевести влагомер в режим «Тест», одновременно нажав кнопки «ВВОД» и «Град», ЖКИ БУК при этом имеет вид, приведенный на рис. 1.1.11;
- в течение времени, достаточном для разгрузки измерительного пространства блока сенсоров, нажать и удерживать кнопку «ИЗМ.»;
- отпустить кнопку «ИЗМ.», включить секундомер;
- по мере заполнения измерительного пространства контролируемым материалом, параметры сигнала  $M$  и  $f$  на ЖКИ (рис. 1.1.11) изменяются. Наблюдая за изменением параметров, дождаться, когда изменение прекратится, выключить секундомер;
- повторить измерение не менее 3-х раз, вычислить среднее значение времени.
- вычисленное значение времени является временем заполнения измерительного пространства или временем задержки ( $T_{зад}$ ).

**2.1.3.** По методике, приведенной в п. 1.1.5, ввести значение времени выдувания (Тв<sub>ид</sub>), равное 5с, экспериментально полученное значение времени задержки (Тзад), время измерения (Тизм), равное 1 с, количество циклов N=3.

**2.1.4.** Нажав кнопку «Отм.», перевести влагомер в режим «Измерение».

## **2.2. НАБОР СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

**2.2.1.** В режиме «Измерение» в течение периода измерения из технологического потока непосредственно за СВЧ датчиком в накопительную емкость отбирается 5-6 порций материала по 30 - 50г. Место для отбора проб должно быть предусмотрено при монтаже прибора в соответствии с рекомендациями, изложенными в «Влагомер поточный «Микрорадар-114\*\*». Инструкция по монтажу» (ИМ114\*\*.000-03).

**2.2.2.** Начало и конец периода измерения фиксируется по обновлению показаний на ЖКИ БУК. По окончании периода измерения записать значение влажности (%), как **M<sub>i</sub>**.

**2.2.3.** Отобранный материал в накопительной емкости тщательно перемешивается и сдается в лабораторию для анализа на влажность методом ГОСТ. В лаборатории необходимо разбить пробу на две части и методом ГОСТ определить влажность каждой половины пробы (**Z<sub>1</sub>** и **Z<sub>2</sub>**), вычислить их среднее значение, записать ее как **W<sub>i</sub>**.

**2.2.4.** Измерения по п. 2.2.1 – 2.2.3 повторяют не менее 10 раз до тех пор, пока не будет охвачен весь диапазон измерения прибора. Записать данные, полученные методом ГОСТ как **W<sub>1</sub>...W<sub>10</sub>**, данные по прибору как **M<sub>1</sub>...M<sub>10</sub>**.

## **2.3. ОБРАБОТКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

**2.3.1.** Корректировка градуировочной характеристики влагомера заключается в вычислении и записи в память влагомера коэффициентов корректировочного выражения  $a_{кор}$  и  $b_{кор}$ . Определение поправочных коэффициентов  $a_{кор}$  и  $b_{кор}$  производится при помощи программы «МастерЛаб», входящей в комплект поставки влагомера.

**2.3.2.** Вставить в дисковод компьютера дискету из комплекта поставки прибора, открыть папку «МастерЛаб», запустить программу.

**2.3.3.** Занести данные  $W_i$ ,  $M_i$  (см. п. 2.2.4) в программу «МастерЛаб», для чего: открыть закладку «Ввод данных», нажать на кнопку «Однопараметрический прибор»; набрать значения  $W_i$  в столбце «W» и  $M_i$  в столбце «N» таблицы «Измерение пробы» (столбцы «F» и «T» не используются).

**2.3.4.** Построить зависимость  $W = F(N)$ , для чего открыть окно «Графики», подведя к его названию курсор и нажав левую кнопку мыши; подвести курсор к кнопке «X1», нажать левую кнопку мыши; подвести курсор к кнопке «Вычислить», активизировать её, нажав левую кнопку мыши.

**2.3.5.** Открыть окно «Результаты». Здесь:  $A = a_{кор}$  и  $B = b_{кор}$ .

## **2.4. ЗАПИСЬ КОЭФФИЦИЕНТОВ В ПАМЯТЬ ВЛАГОМЕРА**

**2.4.1.** Нажать кнопку «ГРАД.», ввести пароль «16729», на ЖКИ БУК после ввода пароля открывается общее меню режима «Градуировка» (см. рис. 1.1.5).

**2.4.2.** Нажать кнопку «4», затем «Ввод», при этом на ЖКИ БУК откроется окно для ввода значений коэффициентов корректировочного выражения (см. рис.1.4.2);

**2.4.3.** При помощи цифровых кнопок клавиатуры ввести первое слагаемое, равным  $a_{кор}$ , нажать «Ввод», коэффициент при втором слагаемом, равным  $b_{кор}$ , нажать «Ввод», влагомер перейдет в общее меню режима «Градуировка» (вид ЖКИ приведен на рис. 1.1.5);

**2.4.4.** На цифровой клавиатуре БУК нажать кнопку «Отм.» (при этом влагомер переходит в режим «Измерение» (см. рис. 1.1.2)).

**КОРРЕКТИРОВКА ГРАДУИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ГРАДУИРОВКА ВЛАГОМЕРА ЗАКОНЧЕНА.**