

## ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ ЗАПИСИ ДАННЫХ В КОНТРОЛЛЕР MCU-3

Программа MCU предназначена для внесения технических характеристик аппаратуры, градуировочных таблиц резервуаров в контроллер, а также метрологических параметров, необходимых для тонкой настройки системы УИП 9602. Технические характеристики вносятся соответственно паспортным данным, в дальнейшем происходит их подстройка с учетом окружающих условий (качество продукта, возможные изменения в конфигурации аппаратуры вследствие проведения ремонтных работ и т. п.).

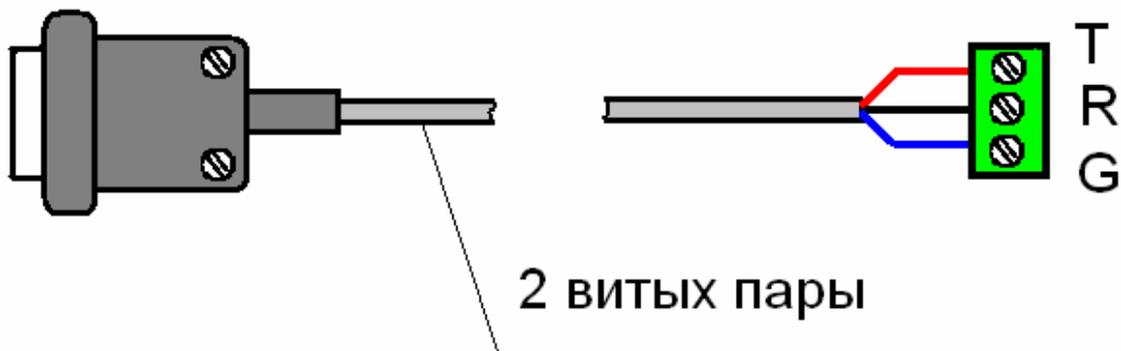
### ПОДГОТОВКА КОНТРОЛЛЕРА MCU К РАБОТЕ

Для работы программы с контроллером необходимо подключить контроллер к компьютеру для чего используется COM - порт. Распайка провода, необходимого для подключения, приведена ниже:

COM DB9 (9 pin)	MCU
2	R
3	T
5	G

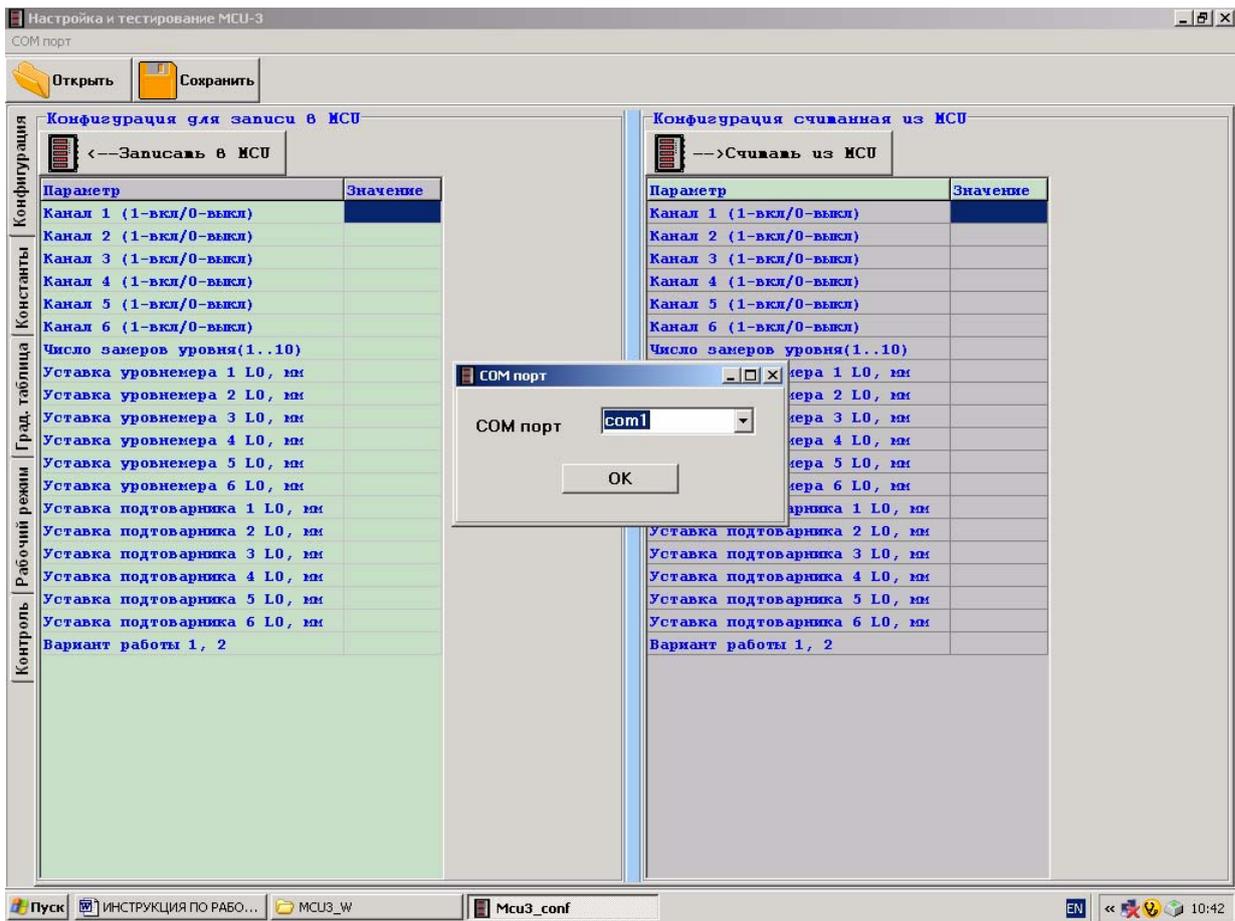
Компьютер

Контроллер  
MCU

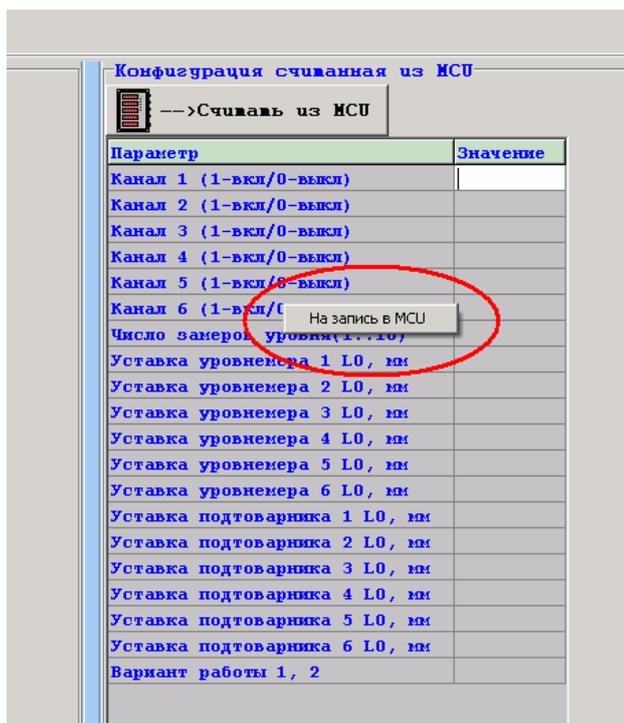


Непосредственно в программе указывается, к какому из COM-портов подключен контроллер. В левом верхнем углу находится кнопка «COM-порт», при нажатии которой появляется окно для настройки порта.

**Внимание!** Чтение и запись параметров, а также контроль состояния датчиков должны происходить в технологическом режиме при установленной в MCU отвечающей за это перемычке!



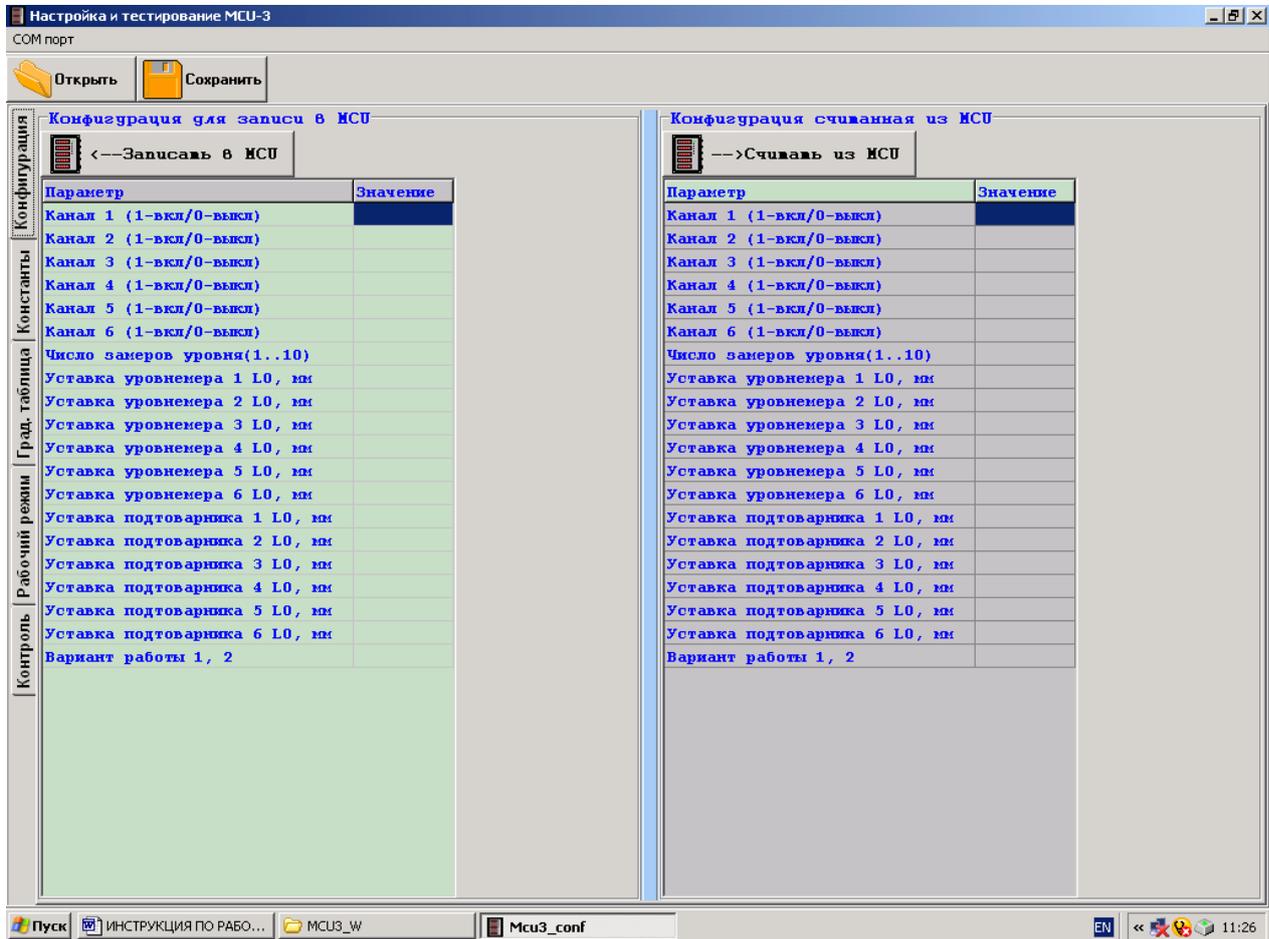
Основное окно программы поделено на 2 части. Слева располагается окно, в которое вводится информация, предназначенная для записи в контроллер, справа, считанная с контроллера. Переместить считанную информацию в левое окно возможно, вызвав в правом окне выпадающее меню «На запись в MCU».



Слева располагаются «закладки»: Конфигурация, Константы, Град. Таблица, Рабочий режим, Контроль. При открытии программа первоначально открывает окно «закладки» «Конфигурация». Слева вверху располагаются кнопки «открыть» и «сохранить», позволяющие сохранять введенные конфигурационные параметры на жестком диске в виде файлов, а затем открывать эти файлы для работы с ними. **Внимание!** Чтобы сохранить считанные параметры необходимо сначала перенести их вышеописанным способом в левое окно. Информация из правого окна напрямую не сохраняется!

## Окно «Конфигурация»

Окно «Конфигурация» открывается сразу после запуска программы. Чтобы переключиться на него после работы в других окнах дальнейшем необходимо мышью выбрать соответствующую закладку слева.



Окно «Конфигурация» предназначено для ввода в контроллер и чтения с него общих параметров конфигурации. Оно разделено на 2 части: левая – для ввода информации в контроллер, правая – для размещения информации, считанной с контроллера. Пункты правого и левого окон – идентичны по названиям. Отправить считанную информацию в окно слева (на запись) можно вызвав левой кнопкой в правом окне выпадающее меню с пунктом «На запись в MCU». В этом случае информация в левом окне станет идентичной информации в правом. Так в обоих случаях первые 6 строчек, как видно из рисунка отвечают за **включение/выключение каналов**. Например, для контроллера, работающего с 4 резервуарами, была бы следующая картина:

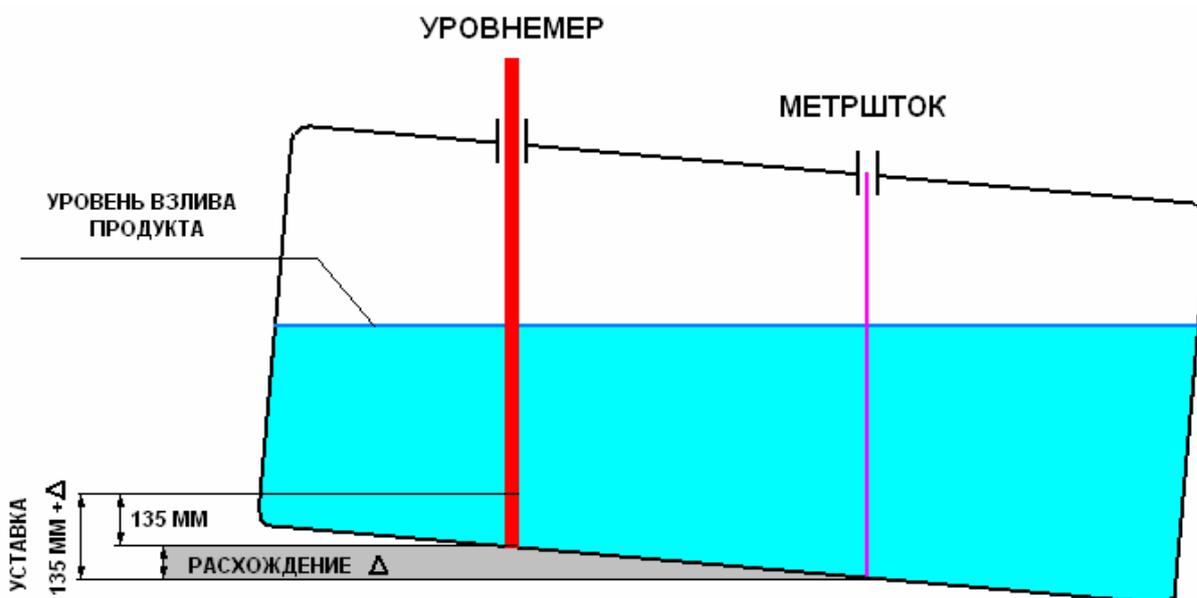
Канал 1 (1вкл/0выкл)	1
Канал 2 (1вкл/0выкл)	1
Канал 3 (1вкл/0выкл)	1
Канал 4 (1вкл/0выкл)	1
Канал 5 (1вкл/0выкл)	0
Канал 6 (1вкл/0выкл)	0
Число замеров уровня (1..10)	

Пункт «**Число замеров уровня (1..10)**» определяет число опросов перед выводом информации на индикатор, результаты опросов усредняются. Обычно этот параметр берут равным 3.

Следующие 6 строчек идут под общим названием «**Уставка уровнемера**». Уставка уровнемера – это положение относительного 0 для датчика измерения уровня. Так при поставке обычно указывается ее значение, равное 135 мм, т.к. измерительная часть уровнемера начинается не от нижней точки датчика. Сначала идет технологический зазор для удаления грязи высотой 10мм, затем располагается датчик подтоварной воды высотой 125мм, и только потом располагаются нижние пластины датчика, определяющего уровень непосредственно продукта.

Канал 1 (1вкл/0выкл)	1
Канал 2 (1вкл/0выкл)	1
Канал 3 (1вкл/0выкл)	1
Канал 4 (1вкл/0выкл)	1
Канал 5 (1вкл/0выкл)	0
Канал 6 (1вкл/0выкл)	0
Число замеров уровня (1..10)	3
Уставка уровнемера 1 L0, мм	135.0
Уставка уровнемера 2 L0, мм	135.0
Уставка уровнемера 3 L0, мм	135.0
Уставка уровнемера 4 L0, мм	135.0
Уставка уровнемера 5 L0, мм	135.0
Уставка уровнемера 6 L0, мм	135.0

Пользователь может менять значения уставки в своих целях. Так, например, при наличии уклона днища в резервуаре возникает постоянное расхождение между результатами замера уровня влива системой и вручную (см. рисунок). Путем изменения значения уставки для данного резервуара возможна корректировка показаний уровнемера и приближения их к показаниям ручных замеров.

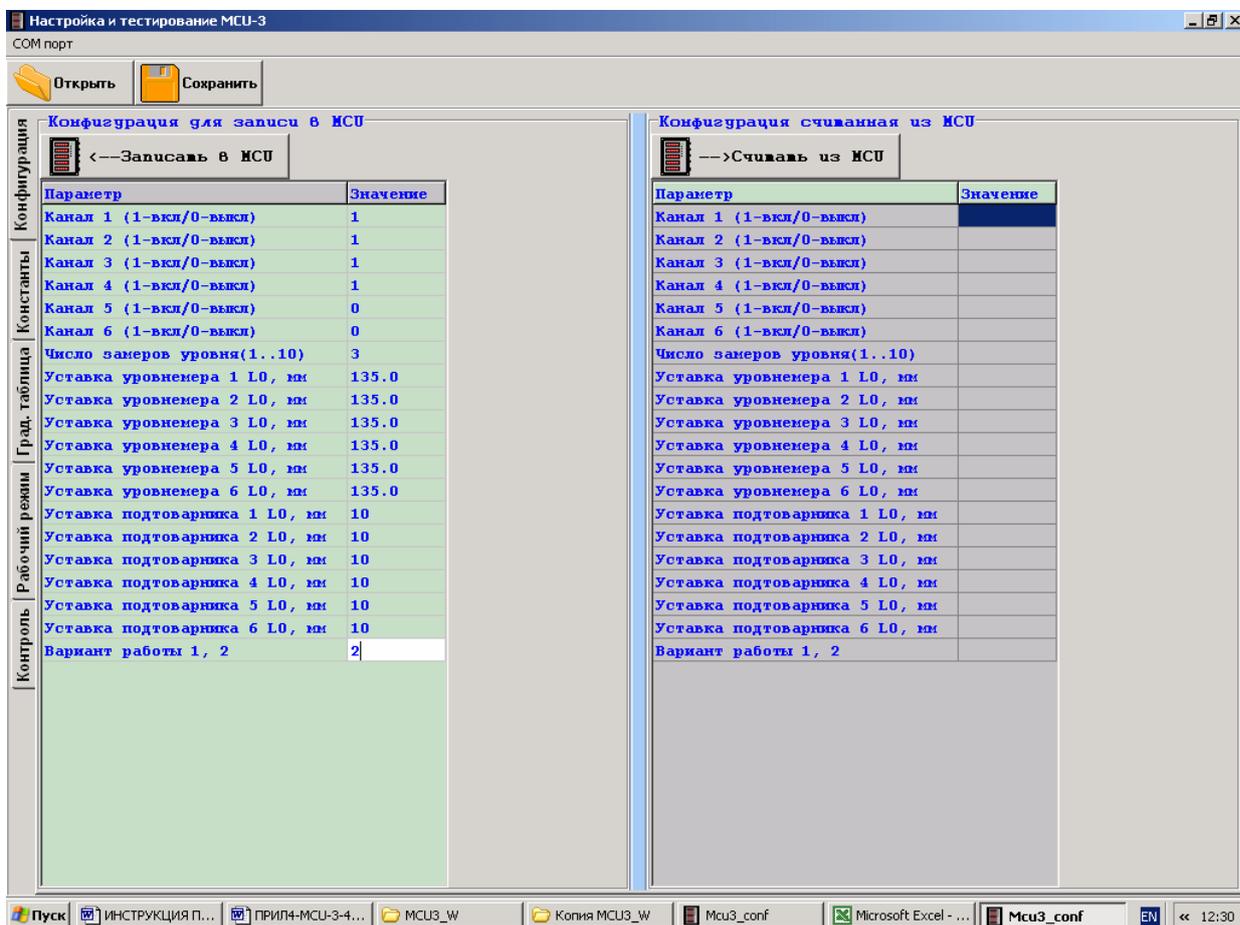


Пункт «**Уставка подтоварника**» отвечает за корректировку относительного 0 датчика подтоварной воды. Первоначальное значение этого параметра равно 10.0 мм, т. е. величине технологического зазора.

Для всех MCU третьей серии в пункте «**Вариант работы 1, 2**» следует выбирать работу по протоколу обмена с аппаратурой №1. Таким образом, первоначальное окно для ввода данных по общей конфигурации должно иметь примерно следующий вид:

Канал 1 (1вкл/0выкл)	1
Канал 2 (1вкл/0выкл)	1
Канал 3 (1вкл/0выкл)	1
Канал 4 (1вкл/0выкл)	1
Канал 5 (1вкл/0выкл)	0
Канал 6 (1вкл/0выкл)	0
Число замеров уровня (1..10)	3
Уставка уровнемера 1 L0, мм	135.0
Уставка уровнемера 2 L0, мм	135.0
Уставка уровнемера 3 L0, мм	135.0
Уставка уровнемера 4 L0, мм	135.0
Уставка уровнемера 5 L0, мм	135.0
Уставка уровнемера 6 L0, мм	135.0
Уставка подтоварника 1 L0, мм	10.0
Уставка подтоварника 2 L0, мм	10.0
Уставка подтоварника 3 L0, мм	10.0
Уставка подтоварника 4 L0, мм	10.0
Уставка подтоварника 5 L0, мм	10.0
Уставка подтоварника 6 L0, мм	10.0
Варианты работы 1, 2	1

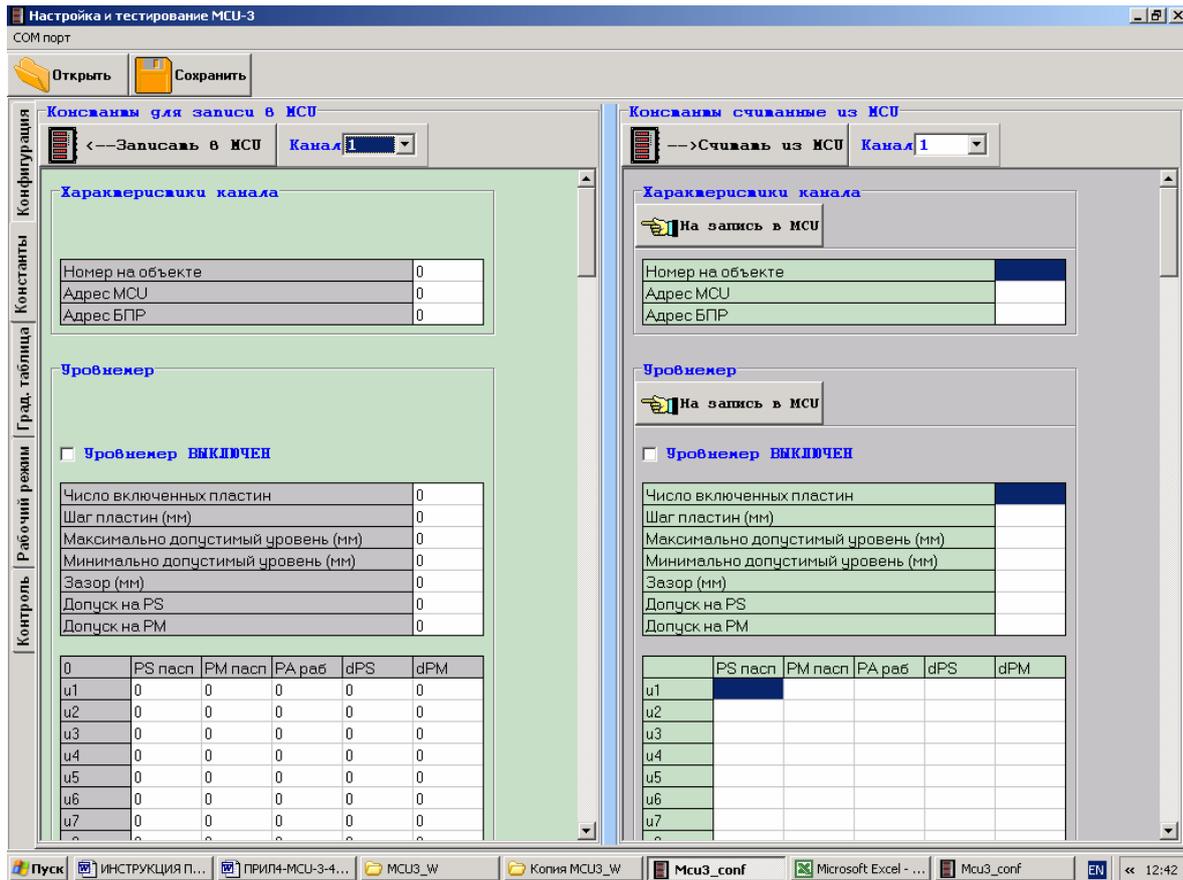
Или вид в окне:



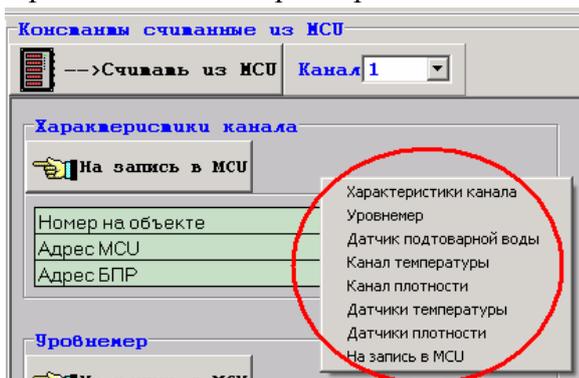
С помощью кнопки «Записать в MCU» можно произвести запись введенных параметров в контроллер, а с помощью кнопки «Сохранить» - сохранить на компьютере для возможной последующей работы с этими настройками.

## Окно «Константы»

Окно «Константы» активируется при переключении на соответствующую закладку слева. Это окно предназначено для ввода в контроллер, чтения с него и изменения параметров аппаратуры каждого конкретного канала. При активации закладки «Константы» окно имеет следующий первоначальный вид:



Из рисунка видно, что, как и предыдущее окно «Конфигурация», **окно «Константы»** разделено на две части: в левой вводится информация для записи в контроллер, в правой части располагаются параметры считанные с него. Считанная информация может быть перенесена



по частям с помощью кнопок «На запись в MCU» из левого в правое окно для дальнейшей записи в память контроллера или на жесткий диск в виде конфигурационного файла. Возможен также перенос всей информации из окна «Константы считанные из MCU» в окно «Константы для записи в MCU». Для этого необходимо вызвать в правом окне выпадающее меню и выбрать пункт «На запись в MCU».

Также с помощью выпадающего меню возможно быстрое перемещение по окнам с

параметрами датчиков.

Сверху помимо кнопок, указанных в предыдущем разделе описания, появилась кнопка «Канал □», отвечающая за выбор канала, с параметрами которого пользователь собирается работать. Обе части разделены на окна:

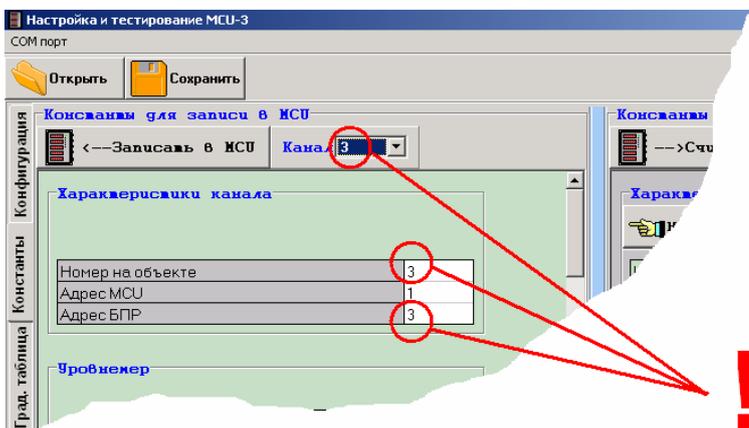
**Характеристики канала,  
Уровнемер,  
Датчик подтоварной воды,  
Канал температуры,  
Канал плотности,  
Датчики температуры,  
Датчики плотности.**

Окно «Характеристики канала» содержит 3 подпункта:

Номер на объекте	
Адрес MCU	
Адрес БПР	

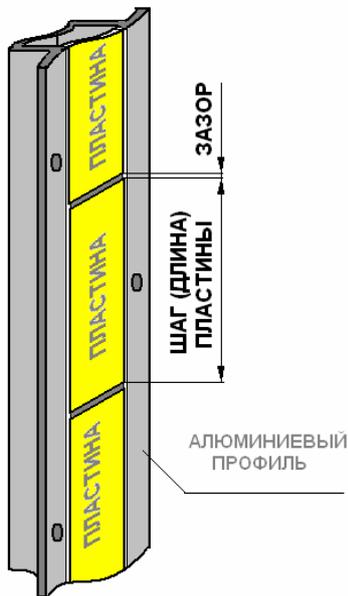
Адрес MCU следует везде поставить равным «1».

Адрес БПР соответствует номеру канала в блоке коммутации (БК), к которому подключена аппаратура данного канала. **Внимание!** Во избежание ошибок желательно совпадение номера на объекте с номером канала в контроллере и адреса БПР.



Окно «Уровнемер» содержит информацию, необходимую для настройки датчика уровня. **Параметры берутся из паспорта на систему.**

**ЧАСТЬ УРОВНЕМЕРА**



Число включенных пластин	
Шаг пластин (мм)	
Максимально допустимый уровень(мм)	
Минимально допустимый уровень (мм)	
Зазор (мм)	
Допуск на PS	
Допуск на PM	

Число включенных пластин – характеристика, показывающая высоту измерительной части. Шаг пластин – длина каждой пластины (емкостного элемента), из которых состоит датчик. Обычно для датчиков менее 12мм длина такой пластины равна 125 мм, для датчика высотой более 12мм – 250мм. Величину зазора между пластинами принимают 0.5.

В полях «**Минимально допустимый уровень**» и «**Максимально допустимый уровень**» значения ставятся в соответствии с пожеланием заказчика. При выходе уровня взлива за эти пределы на лицевой панели MCU загорится соответствующий сигнал о переполнении или опустошении одного из резервуаров **Max/Min**.

«**Допуск на PS**» и «**Допуск на PM**» – допуски на «сухие» и «мокрые» коды, приходящие с пластин уровнемера (PS –«сухие», т. е. соответствуют цифровому сигналу, приходящему с пластины, находящейся в газовой среде, PM - «мокрые», т. е. соответствуют цифровому сигналу, приходящему с пластины, находящейся в продукте). Стандартно идет PS – 600, PM –1700.

Пример:

Число включенных пластин	24(для 3 м)
Шаг пластин (мм)	125
Максимально допустимый уровень (мм)	2720
Минимально допустимый уровень (мм)	350
Зазор (мм)	0.5
Допуск на PS	1600
Допуск на PM	600

Необходимо сказать несколько слов о **кодах**. Емкостной уровнемер состоит из набора конденсаторов (пластин). Принцип работы основан на измерении диэлектрической проницаемости среды. Диэлектрическая проницаемость газовой фазы в резервуаре (воздух + пары продукта) –1, нормального (не сильно присаженного) нефтепродукта – примерно 2. С каждой из пластин приходит значение диэлектрической проницаемости, выраженное в машинном коде, по которому определяется, замочена ли пластина в продукте или находится в газовой фазе. Так полностью замоченным пластинам соответствуют коды в районе 1800 - 2100, а сухим – 800 – 1100. Промежуточные значения соответствуют частично замоченным пластинам. Однако в ряде случаев значения могут быть другими. При попадании кодов, приходящих с пластин уровнемера, в эти значения с учетом допусков, обеспечивается работа аппаратуры в штатном режиме. Для обеспечения работы аппаратуры при других значениях диэлектрической проницаемости сред существует возможность настройки «сухих» **PS** и «мокрых» **PM** эталонных (паспортных) кодов, а также возможность увеличения допусков на эти коды с незначительной потерей точности. Например, для сильно присаженного продукта значение диэлектрической проницаемости может достигать  $\epsilon=6$ , а коды мокрые – 5000-6000! В этом случае необходимо указать в настройках в качестве эталонного (паспортного) «мокрого» кода код близкий к 5000-6000. Если же продукт не сильно присажен и, при этом, приходит, периодически чередуясь с чистым, то имеет смысл увеличения допуска на мокрый код. Например, по вторникам привозят чистый бензин с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon=2$  (коды в районе 1900), а по четвергам присаженный  $\epsilon=3$  (коды в районе 3100). В этом случае имеет смысл поставить паспортные мокрые коды в районе 2200 и немного увеличить допуск на мокрые коды (1900-2000).

Ниже таблицы с указанием количества пластин и их размерами идет таблица с указанием паспортных «сухих» (**PS**) и паспортных «мокрых» (**PM**) кодов. В таблице также указаны рабочие коды (Pa), отражающие настоящее состояние аппаратуры.

**Внимание!** В столбцах PS и PM значения эталонных кодов должны быть указаны для всех пластин уровнемера.

Например, для датчика, состоящего из 20 пластин:

0	PS пасп	PM пасп	Pa	dPs	dPa
u1	850	1900			
u2	850	1900			
u3	850	1900			
u4	850	1900			
u5	850	1900			
u6	850	1900			
u7	850	1900			
u8	850	1900			
u9	850	1900			
u10	850	1900			
u11	850	1900			
u12	850	1900			
u13	850	1900			
u14	850	1900			
u15	850	1900			
u16	850	1900			
u17	850	1900			
u18	850	1900			
u19	850	1900			
u20	850	1900			
u21					
u22					

Колонки Pa (рабочие коды), dPs, dPa должны заполняться автоматически при работе системы.

Окно «Датчик подтоварной воды» имеет весьма схожую конфигурацию с предыдущим окном «Уровнемер». Данные практически все берутся из паспорта. Как правило, все датчики подтоварной воды имеют одинаковое исполнение, т.е. одинаковое количество пластин, их размер и т.п. Стандартные настройки имеют примерно следующий вид:

Число пластин	8
Шаг пластин подтоварника (мм)	15.6
Порог U	300
Зазор dV	0.5

В данной таблице, как правило, варьироваться может лишь «Порог U». Этот параметр схож с параметром «Допуск на PM» отвечает за чувствительность датчика подтоварной воды к различным примесям, повышающим диэлектрическую проницаемость (вода, лед, грязь, выпадение присадок и т. п.) Так при превышении некоего порогового значения кода датчик начинает показывать наличие в резервуаре воды (льда). Это пороговое значение получается путем сложения параметра «Порог U» и паспортного «сухого» кода пластины датчика подтоварной воды. При этом для датчика подтоварной воды «сухими» являются коды пластин, находящихся в продукте (!), а мокрыми – коды соответствующие нахождению пластин в водной среде.

Приведем пример заполнения нижней таблицы окна «Датчик подтоварной воды». После установки аппаратуры мы получили рабочие коды, соответствующие условно «сухому» состоянию датчика, т. е. Считаем, что подтоварной воды нет. Переносим их в «PS пасп», немного завышая. «PM пасп» берем из паспорта на систему. Столбец «G» рассчитывается системой при работе автоматически, как и «РА».

0	PS пасп	PM пасп	G	PA
w1	280	1400		275
w2	190	1400		180
w3	160	1400		153
w4	160	1400		154
w5	160	1400		147
w6	160	1400		149
w7	110	1400		105
w8	90	1400		81

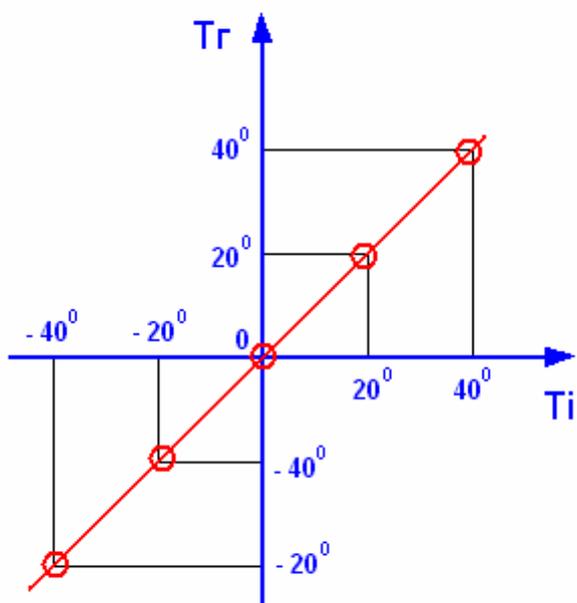
Для данной таблицы при величине «Порога U», равной 300 датчик будет сигнализировать наличие воды при превышении рабочего кода 1ой пластины более чем на величину  $PS + \text{Порог } U = 280 + 300 = 580$ .

В окно «Канал температуры» вносится информация о количестве и высоте размещения датчиков температуры. Высоты вносятся в мм. Данные берутся из паспорта на систему.

В окно «Канал плотности» вносится информация о количестве и высоте размещения датчиков плотности. Высоты вносятся в мм. Данные берутся из паспорта на систему.

И плотномеры, и датчики температуры включаются в расчет массы и средних значений плотности и температуры только исходя из показаний уровнемера. Если датчик не находится в продукте, он не включается в расчет. Это хорошо наблюдается на показаниях датчика плотности. Как правило, нижний уровень размещения плотномера – не ниже 500мм. При уровнях разлива ниже данного, показания плотномера не учитываются и расчет массы не производится.

градуировочная характеристика ДТ



В окно «Датчики температуры» вносятся градуировочные характеристики каждого из датчиков температуры, установленных в данном канале. Для горизонтальных резервуаров обычно ставится 2 датчика температуры на один уровнемер, хотя их количество может достигать и 8.

Характеристика датчика температуры (красная линия) задается 5 точками (на рисунке они обведены кружками). Первоначально считается, что температура, показываемая датчиком  $T_i$  (измеренная температура), совпадает с истинной  $T_g$  (температура градуировки). Однако по желанию клиента и в случае ошибочных показаний датчика возможна корректировка этой характеристики путем задания других пяти точек. Например, если при температуре  $21.9^\circ\text{C}$  вы хотите получить  $25.6^\circ\text{C}$ , то таблиц градуировочных данных должна выглядеть следующим образом:

№ точки	T <sub>г</sub>	T <sub>і</sub>	dT
1	-40.0	-40.0	0.0
2	-20.0	-20.0	0.0
3	0	0	0.0
4	25.6	21.9	3.6
5	40.0	40.0	0.0

При этом столбец dT, представляющий из себя разность T<sub>г</sub>-T<sub>і</sub>, рассчитывается автоматически при записи информации в контроллер.

Эти изменения не отразятся на показаниях датчиков в технологическом режиме, но будут учитываться при работе контроллера в рабочем режиме.

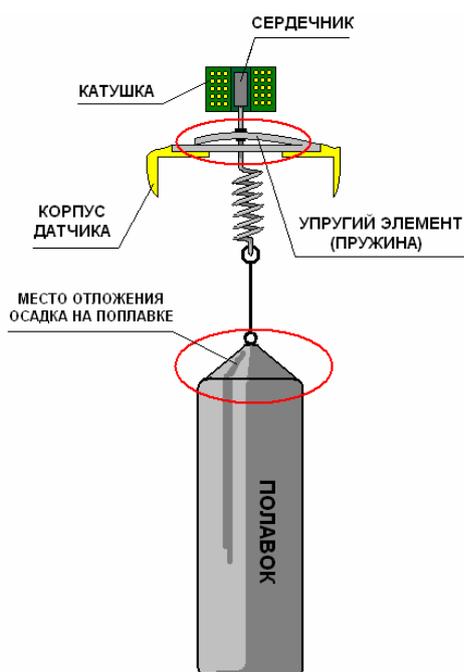
В окно «Датчики плотности» вносятся характеристики плотномеров, установленных в резервуаре данного канала. **Внимание!** Каждый плотномер тарируется индивидуально. Их характеристики не одинаковы, поэтому необходимо строгое соответствие датчику параметров, вносимых контроллер в MCU. В противном случае показания плотномеров будут не верными. Также стоит учитывать, что плотномеры, рассчитанные на бензин, работают в диапазоне примерно 690-790 кг/м<sup>3</sup>, дизельные – 770- 870 кг/м<sup>3</sup>, поэтому недопустима установка в дизельное топливо плотномеров, рассчитанных на бензин – и наоборот.

Верхняя таблица отражает общие характеристики для плотномеров.

Номер датчика	
Минимальное значение плотности	700.0
Максимальное значение плотности	900.0
Смещение плотности	0.0
Коэффициент линейного расширения А	0.000012

«Номер датчика» – справочный параметр. Он выбит на верхней крышке плотномеров. Занесение этого параметра позволяет, не доставая из резервуара аппаратуру, справиться по номеру датчика о его характеристиках у производителя.

«Минимальное значение плотности» и «Максимальное значение плотности» - параметры, определяющие диапазон работы плотномеров. Наличие этих параметров позволяет отсекаать заведомо неверные показания плотномеров. При выходе за диапазон, обозначенный этими величинами, на передней крышке контроллера загорится сигнал ошибки «Error», указывающий, что аппаратура работает в нештатном режиме. Обычно значения показаний плотномеров ограничивают диапазоном от 700 кг/м<sup>3</sup> до 900 кг/м<sup>3</sup>, в который попадают почти



все марки бензина, дизельного топлива и керосина. Исключение составляют плотномеры, рассчитанные на масло (диапазон примерно от 790 кг/м<sup>3</sup> до 950 кг/м<sup>3</sup>) и легкие сорта бензина (плотность менее 700 кг/м<sup>3</sup>), которые изготавливаются по индивидуальному заказу.

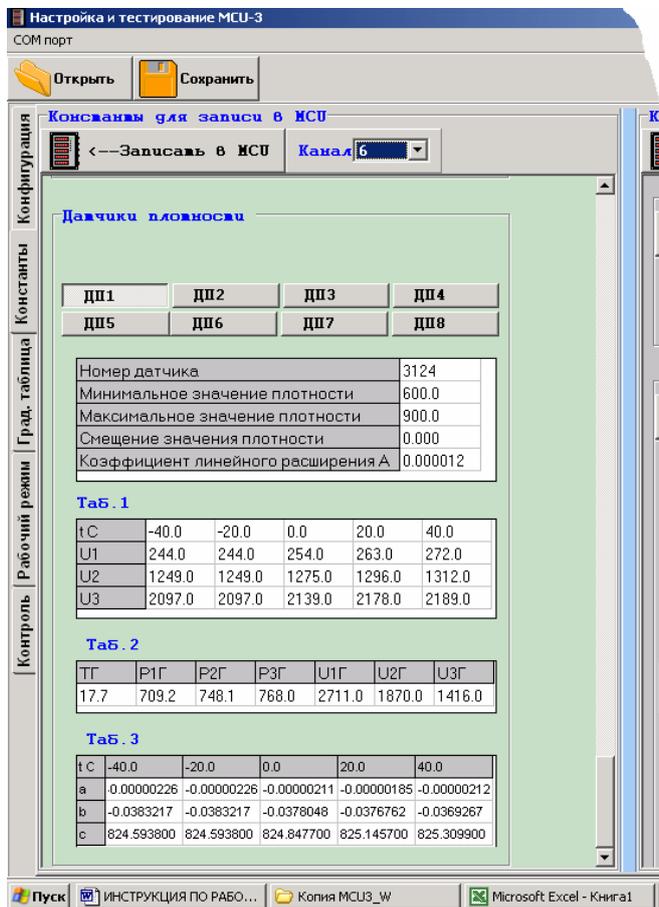
«Смещение плотности» - характеристика, позволяющая смещать «0» шкалы показаний плотномеров, служит для настройки аппаратуры.

Необходимость настройки плотномеров возникает либо в результате некачественной транспортировки (приводит к растяжению пружины) либо в результате растяжения пружины под воздействием времени и утяжеления поплавка за счет отложений, скапливающихся на нем со временем. На рисунке показаны слабые места датчика. К тому же опытным путем выяснено, что разброс показаний промышленных ручных ареометров для жидкости одной плотности составляет до 10 единиц. При этом заказчик, как правило, поверяет работу плотномеров своим ручным

ареометром и требует схождения автоматических замеров именно с его показаниями. Смещение относительного ноля и призвано решать эти проблемы.

**Внимание!** При настройке плотномеров не стоит забывать и о температуре. Зачастую параметры внешней окружающей среды довольно сильно разнятся с условиями внутри резервуара. Чем больше расхождение температуры окружающей среды и температуры внутри резервуара, тем больше будет ошибка при ручном замере температуры и, соответственно, плотности. Чтобы избежать этих ошибок при настройке плотномеров, необходимо тщательно производить замеры с учетом ГОСТ, выдерживая пробоотборник в среде не менее 10 мин., а затем пересчитывать значения плотности, полученные вручную, с учетом температурных условий внутри резервуара. Для этого температурного пересчета плотности используем температуру, полученную при ручных замерах и температуру, полученную со встроенных температурных датчиков системы.

«**Коэффициент линейного расширения А**» - параметр, характеризующий температурное расширение металлов, из которых состоит датчик плотности; **берется из паспорта на систему.**



Две следующие таблицы характеризуют зависимость сигнала, приходящего с датчика от температуры и от плотности. **Обе таблицы берутся из паспорта на систему.**

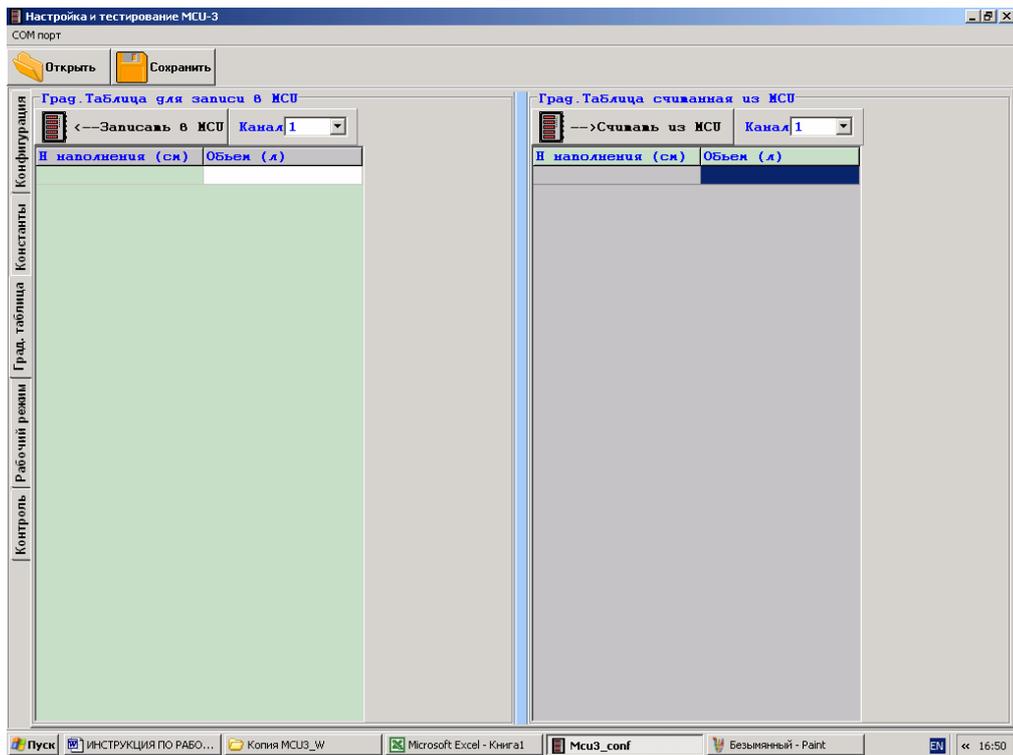
**Таб.1** - таблица температурных испытаний датчиков. Получена путем съема сигнала с датчика при погружении в три жидкости с различной плотностью при разных температурных режимах.

**Таб.2** - таблица плотностных испытаний датчиков. Получена путем съема сигнала с датчика при погружении в три разных жидкости (с плотностями Р1Г, Р2Г и Р3Г) при одной и той же температуре ТГ. При сомнении в правильности работы датчика возможно проведение данного вида тарировки прямо на объекте.

**Таб.3** рассчитывается автоматически при работе системы.

## Окно «Град. таблица»

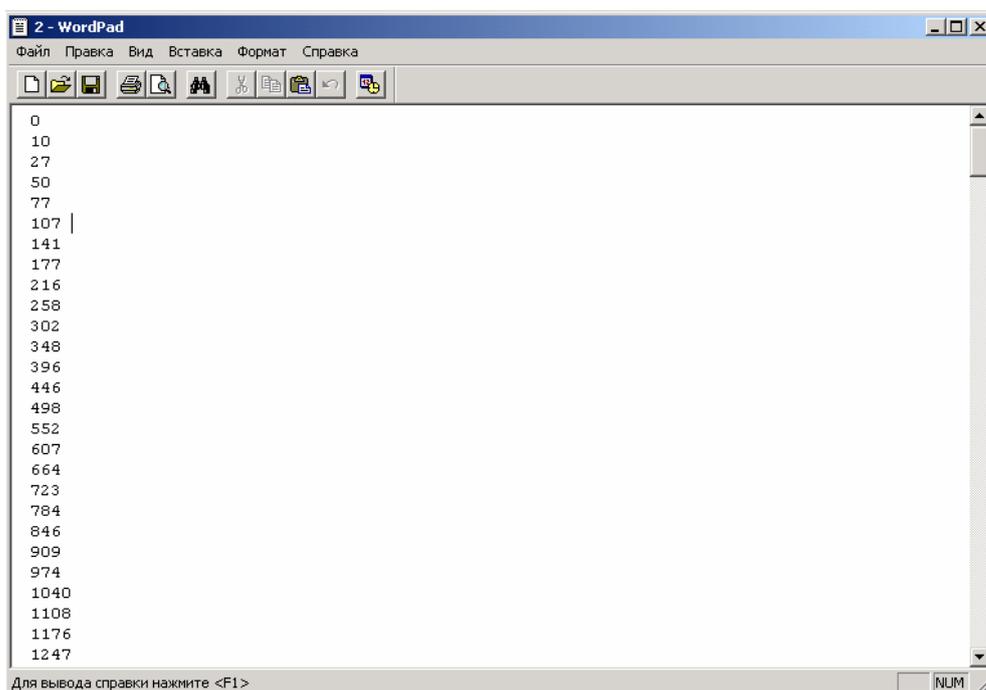
Окно «Град. таблица» активируется при переключении на соответствующую закладку слева. Это окно предназначено для ввода в контроллер, чтения с него и изменения градуировочных таблиц резервуарного парка. Ввод таблиц возможен как вручную, так и из заранее подготовленных файлов. При активации закладки «Град. таблица» окно имеет следующий первоначальный вид:



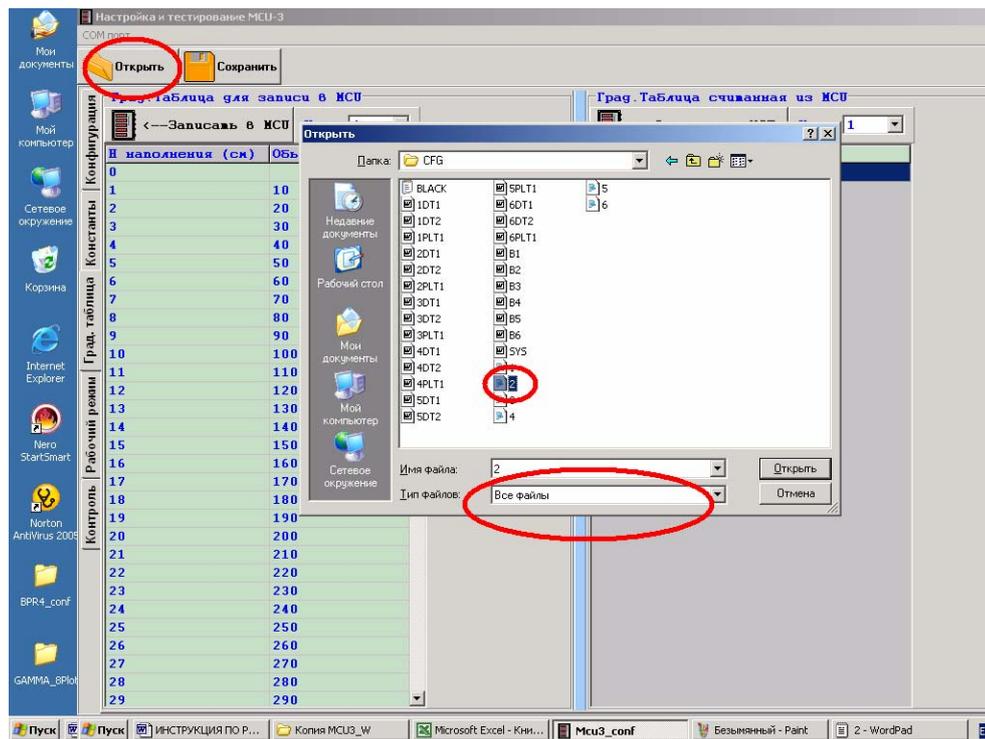
Окно поделено на 2 части: для информации, предназначенной для записи, и информации считанной с контроллера. В окне присутствуют все те же кнопки «Открыть» и «Сохранить» позволяющие работать с настройками, записанными в виде файлов, кнопки записи и чтения информации с контроллера МСУ и кнопка выбор канала.

Градуировочные характеристики резервуара вводятся в столбец с интервалом по взливу в 1см, начиная с уровня 0 см. **Внимание** – при вводе данных объем в градуировочных характеристиках должен указываться в литрах! Возможен также ввод градуировочных характеристик из заранее подготовленных файлов.

Фиаал должен иметь следующий вид: обычная текстовая кодировка, информация об объеме вводится в столбик, начиная с уровня взлива, равного 0см Значения указываются в литрах. Например:

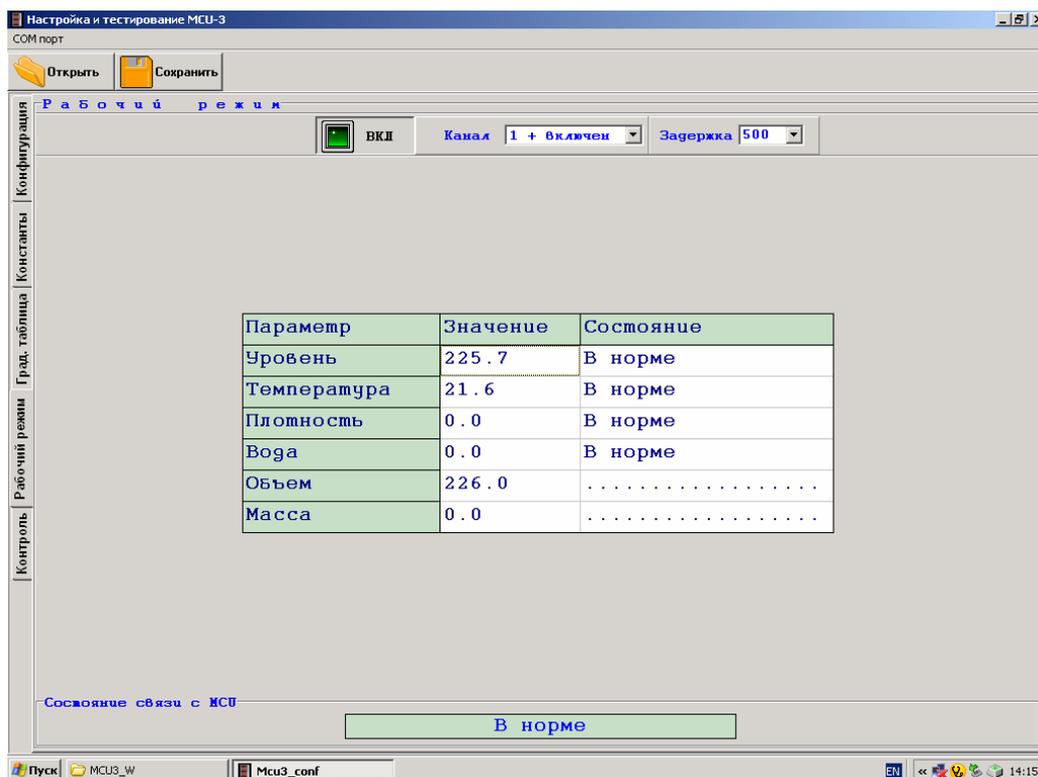


Позже такой файл можно будет открыть через программу MCU и записать непосредственно в контроллер, выбрав нужный канал. При этом не обязательно вводить данные в первый столбец «Н наполнения (см)»



## Окно «Рабочий режим»

Окно «Рабочий режим» активируется при переключении на соответствующую закладку слева. При активации закладки «Рабочий режим» окно имеет следующий первоначальный вид:



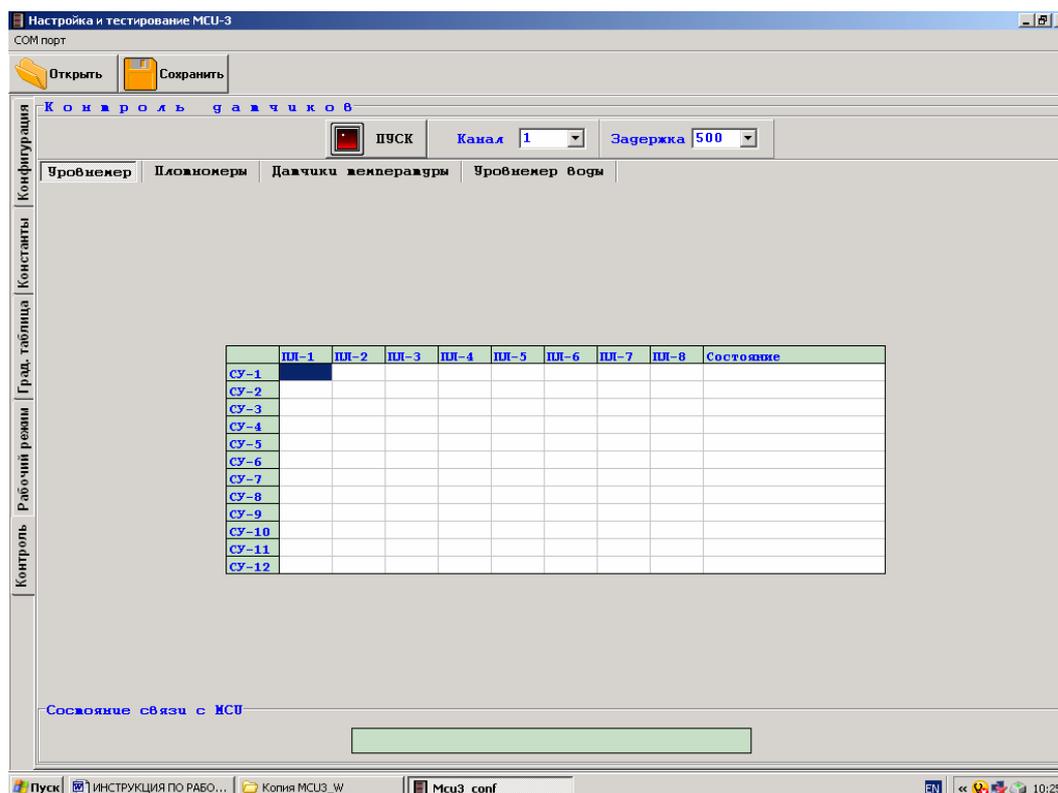
Это единственное окно, при работе в котором MCU не должно находиться в технологическом режиме. **Внимание!** Если до этого вы работали в технологическом режиме, снимите перемычку и перезапустите MCU. Данное окно используется для первичной диагностики работы MCU. Так, например, в случае какого-либо незначительного сбоя, когда его природу трудно отследить по индикации (горит индикатор Error, но показания MCU вроде верны), суть ошибки можно понять при помощи строки диагностических сообщений, расположенной внизу окна («Состояние связи с MCU»).

Чтобы начать получать информацию по состоянию канала с контроллера, необходимо, предварительно выбрав интересующий канал, нажать красную кнопку «ВЫКЛ». После этого в окне ниже должны появиться параметры, выдаваемые MCU, а также состояние аппаратуры, отвечающей за выдачу этого параметра.

Определяя с помощью этого режима направления поиска ошибок, как правило, в дальнейшем переводят контроллер в технологический режим и уточняют причину сбоя, используя окно «Контроль».

## Окно «Контроль»

Окно «Контроль» активируется при переключении на соответствующую закладку слева. Это окно предназначено для диагностики работы системы путем чтения с контроллера напрямую (без обработки) кодов, приходящих от аппаратуры. Выбирая конкретный канал, мы можем проверить работоспособность каждого датчика, работающего в этом канале, в отдельности. При активации закладки «Контроль» окно имеет следующий первоначальный вид:



В верхней части окна находится кнопка «ПУСК», которая активизирует опрос аппаратуры. В отличие от «Рабочего режима», где опрос ведет контроллер, здесь опросом датчиков управляет компьютер.

Как видно, окно имеет несколько встроенных закладок: Уровнемер, Плотномер, Датчики температуры, Уровнемер воды. Внизу окна находится строка диагностических сообщений «Состояние связи с MCU».