

УРОВНЕМЕР УЛМ-11 (УЛМ-31)
Руководство по эксплуатации
УЛМ0.01.000 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ.

1. ОПИСАНИЕ УРОВНЕМЕРА УЛМ-11 (УЛМ-31).....	4
1.1. Принцип действия уровнемера.....	4
1.2. Технические характеристики.....	4
1.3. Состав уровнемера.....	5
2. УСТРОЙСТВО УРОВНЕМЕРА УЛМ-11.....	5
2.1. Датчик уровня.....	5
2.2. Периферийные устройства.....	6
2.3. Центральный компьютер.....	7
3. МОНТАЖ И ВКЛЮЧЕНИЕ УРОВНЕМЕРА УЛМ-11.....	8
3.1. Монтаж датчика уровня на резервуаре.....	8
3.2. Подключение датчика уровня к кабельной сети.....	9
3.3. Построение и расчет кабельной сети.....	13
3.3.1. Расчет силовой проводки.....	13
3.3.2. Расчет информационной сети.....	13
3.4. Подключение центрального компьютера.....	14
4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ УРОВНЕМЕРА УЛМ-11.....	15
4.1. Включение и эксплуатация уровнемера.....	15
4.2. Техническое обслуживание и ремонт.....	15
5. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	16
6. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ.....	16
7. МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ПОВЕРКА ПРИБОРА.....	16
ПРИЛОЖЕНИЯ.	
Приложение 1. Протокол обмена. Руководство по программированию.	

ВВЕДЕНИЕ.

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения и правильной эксплуатации бесконтактного радиолокационного уровнемера УЛМ0.01.000 (в дальнейшем - уровнемер УЛМ-11), а также для поддержания его в постоянной готовности к работе.

Уровнемер УЛМ-11 предназначен для измерения уровня в закрытых и открытых резервуарах жидких, вязких и сыпучих продуктов (нефть и нефтепродукты, сжиженный газ, битум, различные смолы и пасты, спирт, клеи, зерно, уголь, полимеры, различные жидкие и сыпучие компоненты химической промышленности и прочее).

Перед монтажом и пуском уровнемера УЛМ-11 необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации, а также с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации на радиолокационный бесконтактный датчик УЛМ4.01.000 ТО и документацией для пользователя ПЭВМ типа IBM PC.

Следует учесть, что техническое совершенствование уровнемера УЛМ-11, может иногда привести к небольшим непринципиальным расхождениям текста настоящего руководства по применению с исполнением уровнемера.

1. ОПИСАНИЕ УРОВНЕМЕРА.

1.1. Принцип действия уровнемера УЛМ-11 (УЛМ-31).

Работа уровнемера УЛМ-11 основана на принципе радиолокации в миллиметровом диапазоне радиоволн. Частотно-модулированный сигнал излучается антенной датчика уровнемера, отражается от поверхности продукта и вновь попадает в антенну уровнемера. По времени задержки принятого сигнала относительно излученного микропроцессорная система обработки сигнала определяет расстояние от уровнемера до поверхности продукта и с учетом высоты резервуара – уровень продукта.

Датчики уровнемера не содержат движущиеся части и не контактируют с продуктом и внутренним объемом резервуара, поэтому уровнемер обладает повышенной надежностью и долговечностью.

1.2. Технические характеристики.

Абсолютные погрешности измерения уровня, не более:

- для жидкостей
 - в режиме измерения базового уровня, мм ±1
 - в режиме измерения относительного уровня, мм ±0,05
- для сыпучих продуктов
 - в режиме измерения базового уровня, см ±5

Диапазон измерения уровня, м 0,6 ÷ 30

Количество датчиков уровня, шт 1 ÷ 255

Используемый интерфейс связи RS-485

Протокол обмена modbus

Опционально (дополнительно) уровнемер может комплектоваться пропорциональным токовым выходом 4-20 мА.

Температура окружающей среды, °С

- в месте установки датчика уровня от -50 до +50
- в месте установки компьютера от +10 до +35

Исполнение

- датчика уровня уровнемера УЛМ-11 ... взрывобезопасное (маркировка взрывозащиты 1ExdIIВТ6)
- датчика уровня уровнемера УЛМ-31 обычное (невзрывобезопасное)

Степень защиты датчика уровня от проникновения воды, пыли и твердых частиц IP56

Атмосферное давление (для датчика уровня), кПа 84,0 ÷ 106,7

Относительная влажность (для датчика уровня), % 95
(при 35 °С и более низких температурах, без конденсации влаги)

Механические воздействия на датчик уровня вибрация с амплитудой
не более 0,1мм, частотой 5...25 Гц

Напряжение питания (для датчика уровня), В

- схема обработки 20 ÷ 36
- система обогрева 20 ÷ 36

Потребляемая мощность (для датчиков уровня), Вт

- схема обработки, не более N x 18
- система обогрева, не более N x 60 (P_{пит} = 48Вт)

где N – количество датчиков уровня

Масса одного датчика уровня, кг, не более 10

Срок службы, лет 20

1.3. Состав уровнемера.

В состав уровнемера входят следующие устройства :

- датчики уровня радиоволновые - 1 ÷ 255 шт.
- устройство интерфейсное - 1 шт.
- блок коммутации - количество определяется конфигурацией
- ПЭВМ - 1 шт.

Блок коммутации - клеммная коробка. Количество клеммных коробок определяется при согласовании конкретной конфигурации уровнемера.

2. УСТРОЙСТВО УРОВНЕМЕРА УЛМ-11.

2.1. Датчик уровня.

Радиоволновой датчик уровня УЛМ4.01.000 (далее датчик уровня) представляет собой автономное интеллектуальное устройство, которое производит измерение уровня и в соответствии с командами протокола выдает результаты в центральный компьютер системы (см. приложение 1. Протокол связи. Руководство по программированию).

Датчик уровня устанавливается в верхней части резервуара (на крыше) и измеряет расстояние от места установки (крыши) до границы раздела сред воздух-продукт (рис.1).

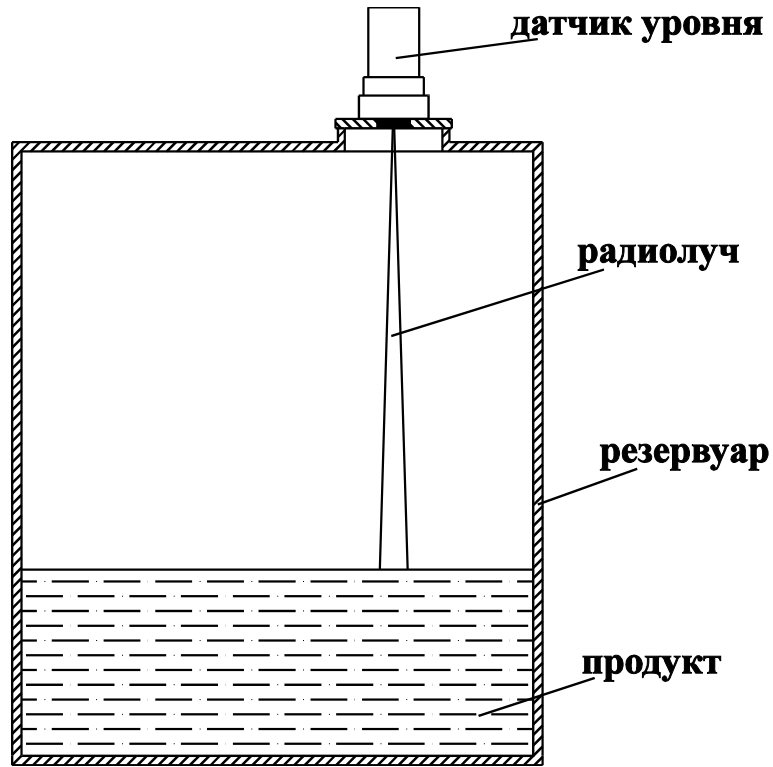


Рис.1. Общий вид установки датчика на резервуаре.

Датчики уровня объединяются в единую сеть (по интерфейсу RS-485), которая через интерфейсное устройство (адаптер RS-485/RS-232) подключается к центральному компьютеру.

2.2. Периферийные устройства.

В общем случае построение уровнемера имеет следующую структурную схему:

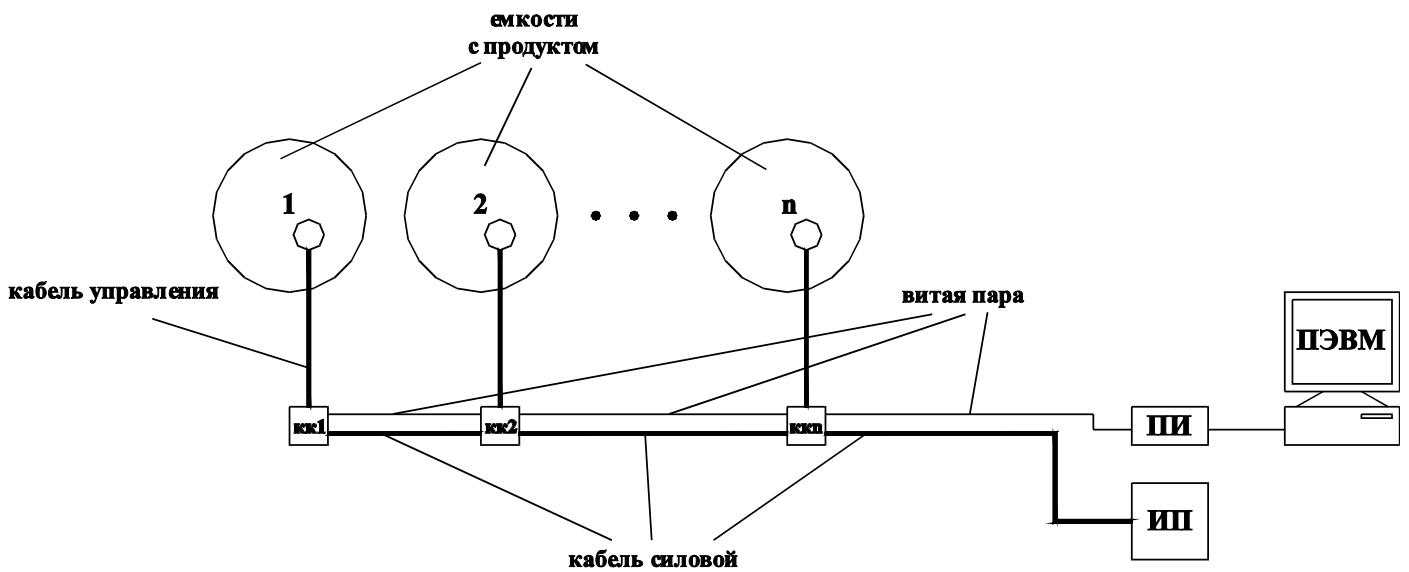


Рис. 2. Построение уровнемера.

Как видно из рис.2. в составе уровнемера присутствуют следующие периферийные устройства :

- клеммные коробки (КК);
- источник питания (ИП);
- плата интерфейсная (ПИ).

Клеммные коробки должны обеспечивать соединение кабеля управления с кабелем питания и витой парой, и не допускать проникновение влаги к контактам.

Источник питания (ИП), предназначен для подачи питающего напряжения на датчики уровня. Источник питания должен обеспечивать напряжение питания, на колодке датчика, в пределах 20 – 36 В постоянного тока (с учетом падения напряжения на подводящих проводах). В общем случае ИП – один, но допускается использовать несколько ИП для питания отдельных групп датчиков (рис. 3), при большой протяженности кабельной сети и(или) большом количестве датчиков, подключенных к этой сети.

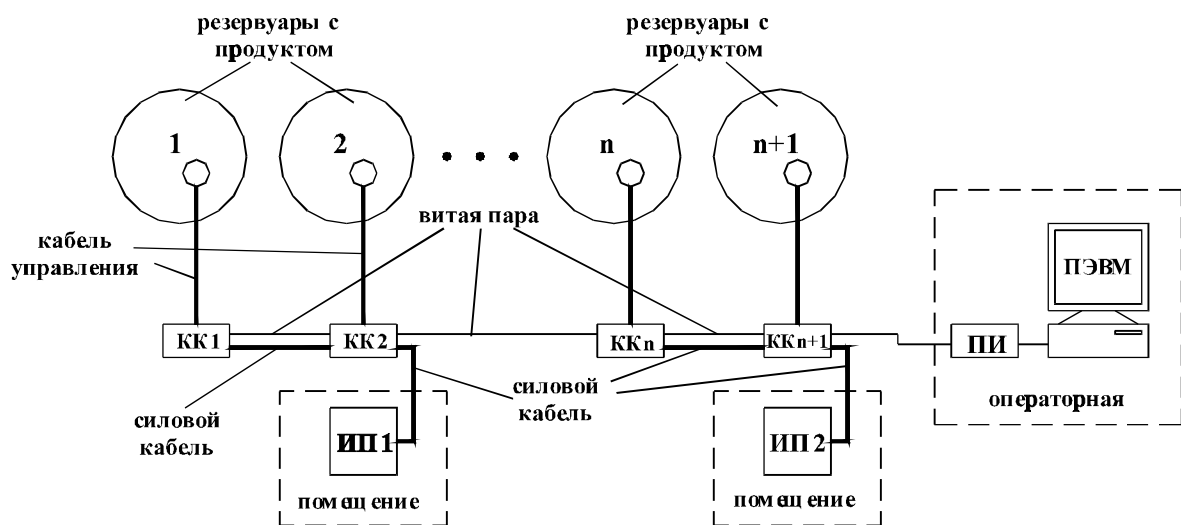


Рис. 3. Включение уровнемера с несколькими источниками питания.

Датчики уровня имеют стандартный информационный интерфейс, соответствующий требованиям RS-485, который представляет собой двухпроводную цифровую линию связи. Для преобразования RS-485 в интерфейс стандарта RS-232 (наиболее распространенный последовательный интерфейс персональных компьютеров) используется *плата интерфейсная*.

2.3. Центральный компьютер.

Центральный компьютер предназначен для обработки полученных данных, отображения информации поступающей с датчиков уровня, управления ими и выполнения сервисных функций. При использовании программного обеспечения, поставляемого в комплекте с уровнемером УЛМ-11, обеспечивается выполнение следующих функций :

- непрерывное измерение абсолютного уровня продукта;
- вычисление объема;
- возможность ввода градуировочных таблиц;
- контроль отгрузки-загрузки продукта;
- ведение журналов движения продукта в резервуарном парке;
- выдача аварийных сигналов;

3. МОНТАЖ И ВКЛЮЧЕНИЕ УРОВНЕМЕРА УЛМ-11.

Монтаж и включение уровнемера производится в следующем порядке:

1. Монтаж датчиков на резервуарах.
2. Подводка электропитания и информационного кабеля.
3. Подготовка компьютера и установка на нем программного обеспечения.
4. Включение уровнемера.

3.1. Монтаж датчика уровня на резервуарах.

Датчик УЛМ 4.01.000 устанавливается непосредственно на резервуар с использованием переходного фланца. Размещение и монтаж датчика на резервуаре следует производить в строгом соответствии с «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации УЛМ 4.01.000 ТО». Требования к монтажу для обеспечения заявленной точности измерения и надежной работы следующие :

1. Максимальное отклонение вертикальной оси установленного датчика от вертикали не более 1° .
2. Установка датчика по центру отверстия в переходном фланце.
3. Ось датчика должна совпадать с осью отверстия (люка) в резервуаре.
4. Обеспечение заданного диаметра внутреннего отверстия переходного фланца.
5. Обеспечение отсутствия соприкосновений луча с элементами конструкции резервуара.

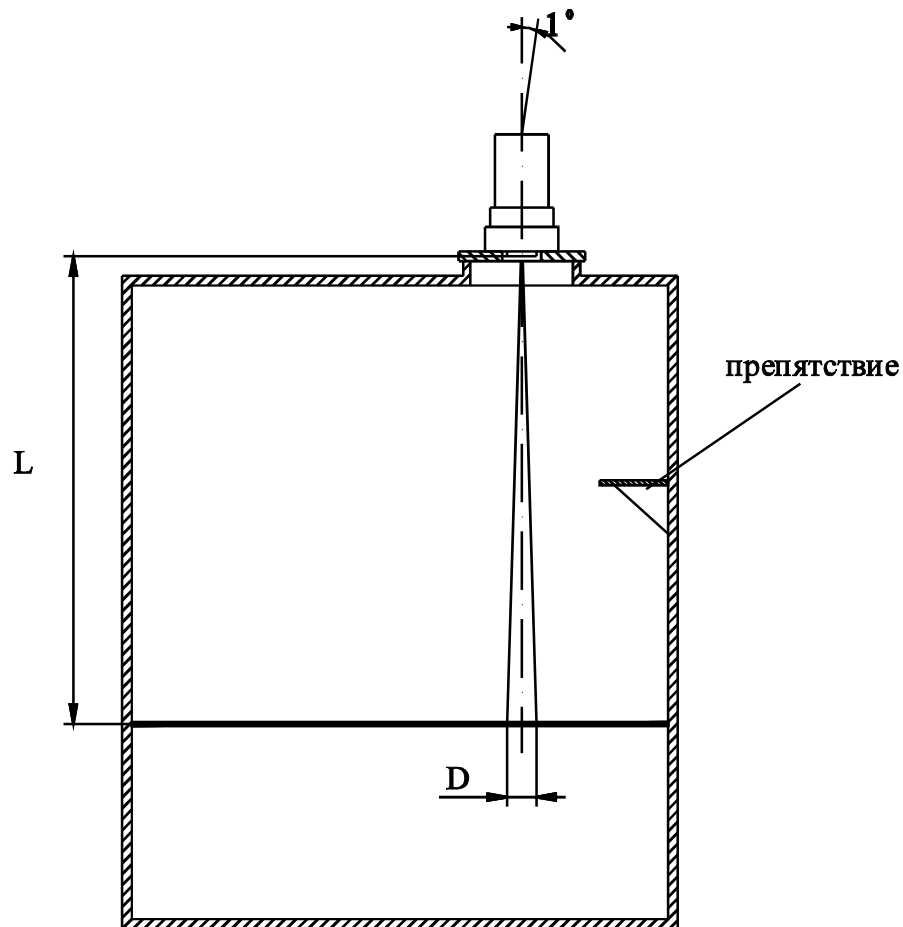


Рис. 4. Принципы установки датчика на резервуаре.

Диаметра луча (D) на расстоянии (L) от антенны датчика рассчитывается по формуле (1):

$$D = 0,08 \cdot L ; \quad (1)$$

При расчетах следует учесть, что максимальный диаметр луча (D_{max}) будет при минимальном уровне продукта в резервуаре (т.е. при минимальном наполнении резервуара), когда длина луча максимальна (L_{max}), длина луча - это расстояние от антенны до продукта (см. рис.4).

Внимание! При проведении монтажных работ, не допускайте попадания влаги и грязи внутрь корпуса датчика, поскольку это может привести к выходу датчика из строя. Аккуратно производите операции снятия и установки на место верхней крышки датчика, не допускайте повреждения внутренних деталей и электрических схем.

При монтаже используется специальная деталь – переходной фланец, которая обеспечивает универсальность системы крепления датчика на резервуаре, т.к. при применении переходного фланца для установки датчика можно использовать уже существующие в резервуаре отверстия. Более подробно см. техническое описание датчика УЛМ4.01.000.

При необходимости герметизации резервуара и обеспечения отсутствия контакта продукта с окружающей средой, рекомендуется установка радиопрозрачной герметизирующей прокладки, например фторопластовой.

3.2. Подключение датчика уровня к кабельной сети.

Для надежной бесперебойной работы датчика, кабельная проводка должна соответствовать приведенным ниже рекомендациям.

Подводка питания к датчику в типовой схеме осуществляется:

1. Кабелем КУГВЭВнг 7х0,5 (далее по тексту КУГВЭВнг) от соединительной колодки датчика до клеммой коробки.
2. Магистральным кабелем (рекомендуется – ВВГ 4х ... мм²) от клеммой коробки до источника питания.

Прокладка кабеля КУГВЭВнг во взрывоопасной зоне осуществляется в соответствии с техническим описанием.

Клеммная коробка в типовой схеме включения находится за пределами взрывоопасной зоны, что упрощает монтаж кабелей в клеммной коробке и снижает требования, предъявляемые к ней.

Подключение кабеля к датчику осуществляется в последнюю очередь, когда прокладка подводящих проводов завершена по всей длине.

Внимание! При подключении датчика необходимо исключить прикосновения к электрическим схемам датчика и любые повреждения этих схем, поскольку это может привести к выходу их из строя. Не допускается оставлять датчик открытым длительное время.

Информационная линия прокладывается витой парой с волновым сопротивлением 120 Ом.

3.2. Подключение датчика уровня к кабельной сети.

Схема разделки кабеля КУГВЭВнг показана на рис. 5.

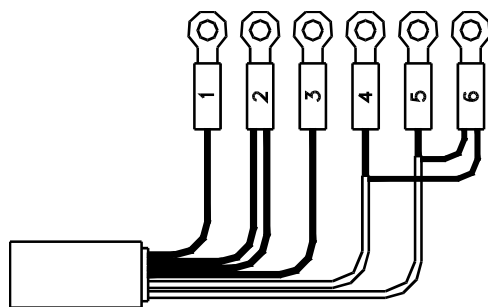
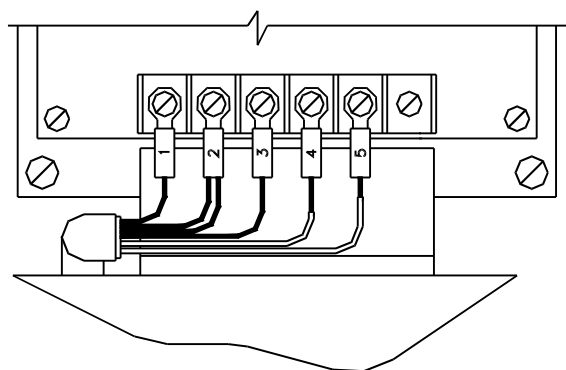


Рис. 5. Схема разделки кабеля КУГВЭВнг.



Конт	Цепь
1	Минус пит. обогрева
2	+18 ... 36 В
3	Минус пит. схемы
4	A
5	B
6	G

Рис. 6. Подключение кабеля к клеммной колодке датчика.

В общем случае рекомендуется экраны проводов 4 и 5 оставлять не подключенными.

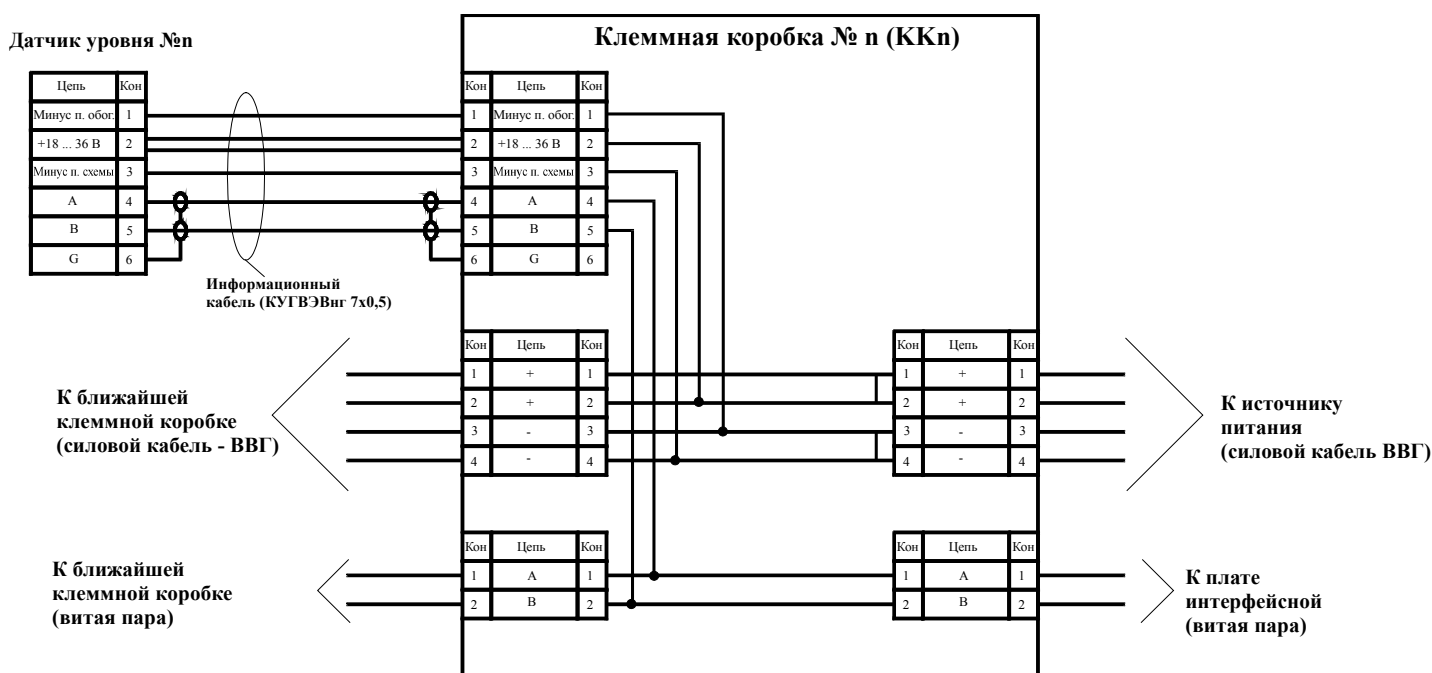


Рис. 7. Типовая схема подключения датчика в кабельную сеть.

Схема подключения, показанная на рис. 7, соответствует кабельной разводке показанной на рис. 2 и используется при подключении небольшого количества датчиков и малой протяженности кабельной сети, т.к. при большой протяженности проводов питания увеличивается их сопротивление и соответственно падение напряжения, что приводит к необходимости увеличивать сечение силовых проводов и (или) увеличивать напряжение на выходе источника питания.

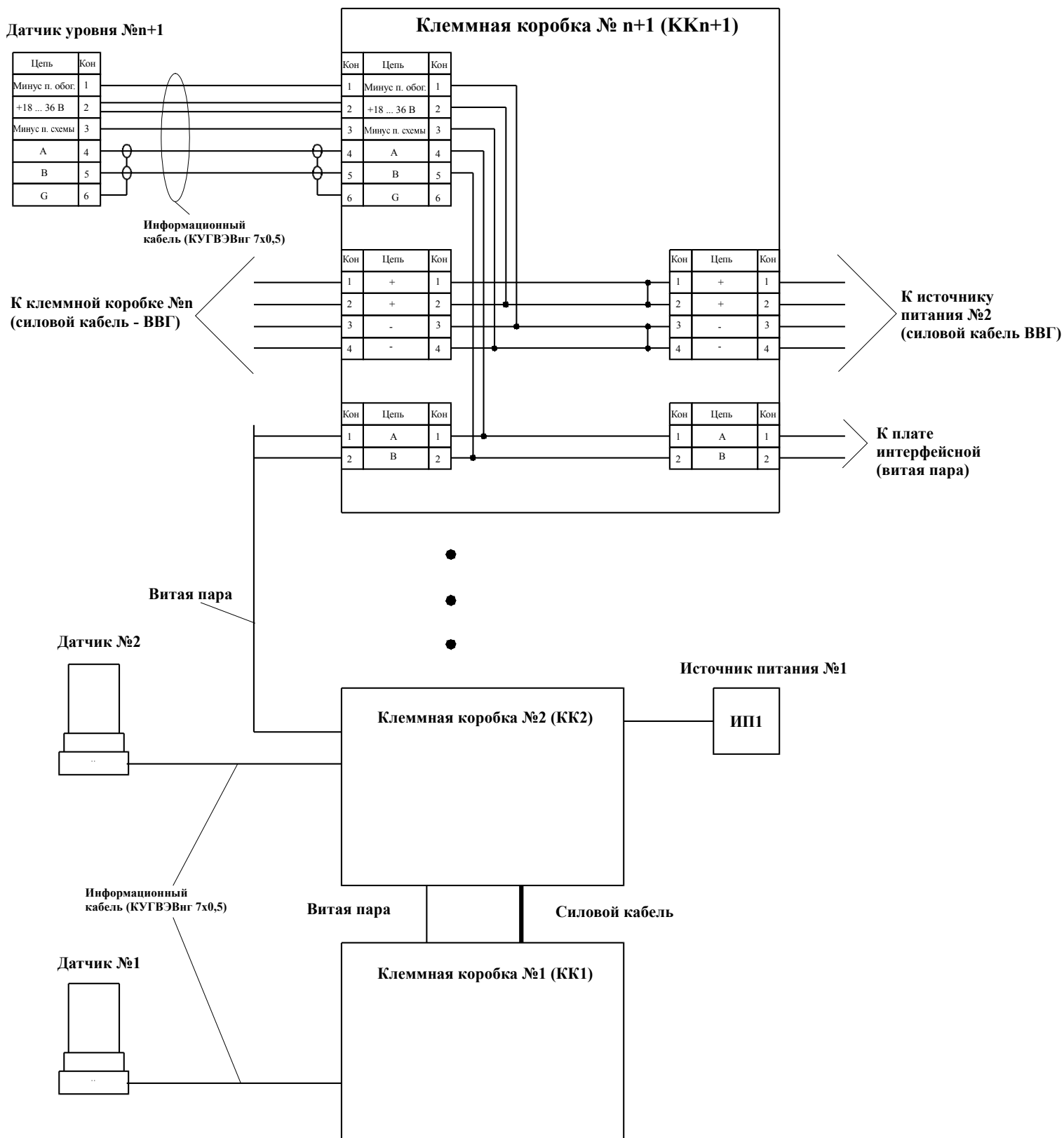


Рис. 8. Вариант подключения датчика с выделенным источником питания.

Схема подключения, показанная на рис. 8, соответствует кабельной разводке показанной на рис. 3. Вариант подключения датчика с выделенным источником питания является наиболее предпочтительным при большой протяженности силовой

кабельной сети и большом количестве датчиков уровня. При применении данной схемы снижаются требования к мощности и обеспечиваемому напряжению на выходе источников питания, т.к. в этом случае имеется возможность запитывать датчики от отдельных источников питания, расположенных вблизи от групп емкостей, отсюда же и снижение протяженности силовых проводов, а значит и возможность снижения сечения проводов.

3.3. Построение и расчет кабельной сети.

При построении кабельной сети следует учитывать два основных требования, предъявляемые к ней :

1. Силовая часть должна обеспечивать напряжение питания, подводимое к датчику, в установленных «Техническим описанием» пределах.
2. Информационный кабель должен обеспечивать бесперебойное прохождение сигналов в соответствии с требованиями RS-485.

3.3.1. Расчет силовой проводки.

Расчету силовой проводки и подбору кабелей для нее следует уделить особое внимание. Основная задача расчета – минимизация падения напряжения на проводах, т.е. обеспечение подачи напряжения питания на датчики в установленных «Техническим описанием» пределах.

Рекомендуется прокладку силовой кабельной сети осуществлять медным 4-х жильным кабелем типа ВВГ 4 х ..., что позволяет обеспечивать минимальное падение напряжения на проводах.

Кабель непосредственно подстыковываемый к датчику рекомендуется использовать КУГВЭВнг 7х0,5 (7 экранированных проводов, сечением 0,5 мм²). Кабель другого типа допускается использовать **только** по согласованию с фирмой «ЛИ-МАКО». Этим кабелем осуществляется прокладка участка от датчика до клеммной коробки, протяженность данного участка не более 30м.

Расчет сопротивления кабеля осуществляется по формуле :

$$R = \frac{2l\rho}{S}, \text{ где} \quad (2)$$

l – длина рассчитываемого участка кабеля, м;

ρ – удельное сопротивление меди, обычно принимается равным $0,0175 \frac{\text{Ом} \cdot \text{м}}{\text{мм}^2}$;

S – площадь сечения провода, мм².

Исходя из напряжения питания, обеспечиваемого источниками питания, при помощи формулы (2) осуществляется расчет сечения проводов каждого участка кабельной сети.

3.3.2. Расчет информационной сети.

Информационный кабель соединяет плату интерфейсную RS485/RS232 с соединительной колодкой датчика. На участке от соединительной колодки датчика до клеммной коробки, информационным кабелем являются две жилы кабеля КУГВЭВнг. Далее соединение (между клеммной коробкой и платой интерфейсной RS485/RS232) осуществляется медным кабелем типа витая пара с волновым сопротивлением 120 Ом. Внешняя изоляция кабеля должна обеспечить достаточную механическую и электрическую прочность для технологических и климатических условий заказчика. Примером такого кабеля является КЛКПЭВ 1х2х0,52.

Для обеспечения надежной связи между датчиком и платой интерфейсной длина информационного кабеля не должна превышать 2500 м, а полное омическое сопротивление 400 Ом.

Полное омическое сопротивление кабеля необходимо проверить с помощью омметра. Для чего на одном конце информационный кабель закорачивается, на другом подключают омметр параллельно проводам информационного кабеля и измеряют сопротивление.

При превышении указанных выше параметров рекомендуется использовать специальные устройства – повторители.

Связь платы интерфейсной RS485/RS232 с компьютером осуществляется удлинительным интерфейсным кабелем, который поставляется в комплекте с платой.

3.4. Подключение центрального компьютера.

Для работы в составе уровнемера необходим стандартный компьютер типа IBM-PC AT, классом не ниже 486DX4-100, укомплектованный системным блоком (с видео картой, совместимой с VGA), монитором, поддерживающим VGA-режимы, и клавиатурой.

Подготовку компьютера должен осуществлять специалист заказчика соответствующего профиля и квалификации.

Все поставляемое программное обеспечение рассчитано для работы в среде MS-DOS. В связи с этим на компьютере должно быть установлено:

- MS-DOS не ниже 6.22;
- Утилита поддержки русского шрифта (русификатор).

На жестком диске компьютера необходимо создать директорию и скопировать в нее содержимое установочной дискеты.

После установки программного обеспечения необходимо проверить работоспособность COM-портов компьютера.

Если уровнемер не настроен на найденный рабочий порт, то необходимо при помощи программы setup31.exe установить требуемый номер порта в разделе “Установка параметров настройки”.

Далее выбранный COM-порт соединяется с платой интерфейсной RS485/RS232 с помощью удлинительного информационного кабеля.

***Внимание!** Во избежание выхода из строя COM-порта компьютера, запрещается проводить соединение или рассоединение COM-порта компьютера и платы интерфейсной RS485/RS232 при включенном питании платы.*

После этого необходимо подключить плату интерфейсную RS485/RS232, предварительно проверив правильность подключения проводов питания и витой пары в соответствии с Рис. 1. При правильном подключении питания на плате интерфейсной RS485/RS232 должен загореться светодиод. Если светодиод не горит, то необходимо проверить напряжение и полярность блока питания, подсоединенного к плате. Напряжение должно находиться в диапазоне 10-30В. Если напряжение находится за пределами указанного диапазона, необходимо заменить блок питания.

Витую пару следует подключать в соответствии со схемой, провод ‘А’ к клемме “DATA+”, провод ‘В’ к клемме “DATA-”.

В общем виде схема подключения компьютера представлена на рис. 9.

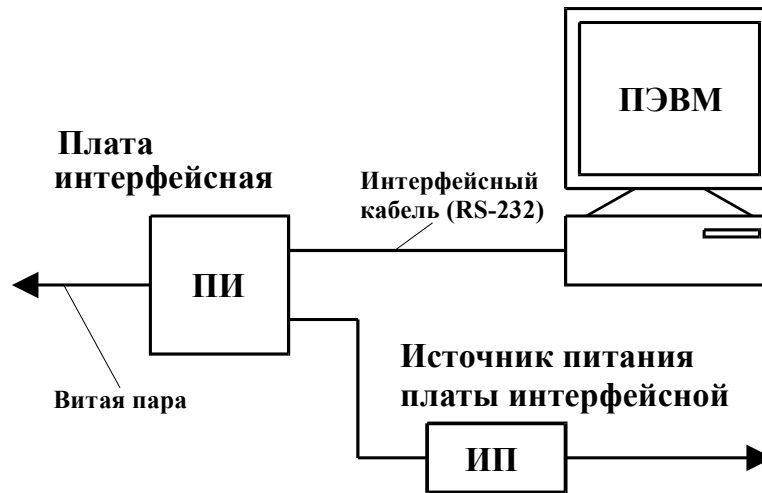


Рис. 9. Схема подключения центрального компьютера.

4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ УРОВНЕМЕРА УЛМ-11.

4.1. Включение и эксплуатация уровнемера.

После монтажа датчиков уровня на резервуарах, проводки кабельной сети и конфигурирования программного обеспечения производится первое включение уровнемера.

Датчик уровня функционально состоит из двух частей – система обогрева и измерительная часть. Для увеличения надежности и долговечности, внутри датчика уровня поддерживается постоянный температурный режим и включение измерительной части производится только при прогреве основных узлов датчика до температуры 5⁰ С. Поэтому при первом включении датчика уровня возможно отсутствие ответа от датчика в течении некоторого времени, зависящего от температуры окружающей среды. Кроме того, после включения измерительной части (получение ответа от датчика) необходимо выждать не менее 1 часа (время дополнительного прогрева) и только после этого производить измерения.

Каждый датчик производит самоконтроль основных внутренних узлов и при нормальном функционировании прибора программа верхнего уровня, при индикации состояния соответствующего резервуара (где датчик установлен), выдает сообщение «СТАБИЛЬНО».

4.2. Техническое обслуживание и ремонт.

Регулирования и настройки, после запуска в эксплуатацию, уровнемер УЛМ-11 (УЛМ-31) не требует.

На протяжении всего срока службы уровнемера, кроме регулярной поверки его органом ГОССТАНДАРТа проводится, при необходимости (насыщенные испарения), лишь одна операция – очистка внутренних поверхностей герметизирующих мембран от возможных загрязнений их продуктом (парами, пылью).

Ремонт датчиков уровня и комплектующих частей производится, как правило, на предприятии-изготовителе или в его представительствах. В течении гарантийного срока службы уровнемера ремонт производится заменой датчика уровня или вышедших из строя комплектующих.

5. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.

Уровнемер УЛМ-11 (УЛМ-31) экологически абсолютно безвреден и не требует каких-либо мер защиты обслуживающего персонала.

6. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ.

Комплектность поставки определяется отдельно в каждом конкретном случае, зависит от конфигурации объекта и дополнительных требований предъявляемых к аппаратуре. В любом случае, количество датчиков опрашиваемых одной ЭВМ – не более 255.

7. МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ПОВЕРКА ПРИБОРА.

Периодическая поверка уровнемера проводится один раз в 2 года по методике утвержденной ГОССТАНДАРТОм (см. Методика поверки. УЛМ.0.01.000 МП).