



АО

ЛИМАКО

Почт/факт. адрес :300028, г. Тула, ул. Болдина, д. 94
Юр. адрес: 300057, г. Тула, ул. Пузакова, 44-30
т/ф (4872) 22-44-09
e-mail: in@limaco.ru,
www.limaco.ru

УРОВНЕМЕР РАДИОВОЛНОВЫЙ УЛМ-3D-64

Руководство по эксплуатации и монтажу
УЛМЗД.64.000РЭ





1. НАЗНАЧЕНИЕ

Уровнемер радиоволновый (далее по тексту - уровнемер) УЛМ-3D-64 предназначен для непрерывного бесконтактного измерения уровня любых сыпучих материалов и ориентирован на использование в системах технологического учёта и управления запасами продукта. Уровнемер УЛМ-3D-64 может применяться для измерения уровня и объема в резервуарах и открытых хранилищах. Для больших резервуаров и хранилищ может быть использована система из нескольких уровнемеров. ПО Multi Beam Radar Surface Plotter рассчитывает объем и отображает трехмерную картину измеряемого материала на экране компьютера.

Уровнемер 3D-64 изготавливаются в общепромышленном исполнении и во взрывозащищенном исполнении с максимальной температурой поверхности менее 100 °С и маркировкой взрывозащиты Ex ta IIIС Т₂₀₀100°С Da. Уровнемер во взрывозащищенном исполнении может применяться во взрывоопасных пылевых средах для проводящей пыли для установки в зонах класса 20, 21 или 22 согласно ГОСТ IEC 60079-10-2-2017/IEC 60079-10-2:2015 в соответствии с маркировкой взрывозащиты и другими нормативными документами, регламентирующими применение электрооборудования во взрывоопасных зонах. Перед применением уровнемеров во взрывоопасной зоне убедитесь, что его исполнение, указанное на информационной табличке (шильдике), соответствует допустимому для эксплуатации в данной зоне.

Вид климатического исполнения – Т или У1 по ГОСТ 15150-69.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха уровнемер относится к группе ДЗ по ГОСТ Р 52931-2008.

Пример записи уровнемера при заказе и в документации: Уровнемер радиоволновый УЛМ-3D-64

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Не соответствующее назначению прибора применение может привести к аварийной ситуации на производстве или вывести прибор из строя и является источником потенциальной опасности.

Персонал, выполняющий монтаж, ввод в эксплуатацию, диагностику и обслуживание уровнемера должен изучить данное руководство и быть допущенным к работе с прибором. При работе с оборудованием персонал должен применять требуемые средства индивидуальной защиты в соответствии с нормами на предприятии.

Эксплуатационная безопасность прибора обеспечивается только при соблюдении указаний данного руководства.

Для обеспечения эксплуатационной безопасности и соблюдения гарантийных обязательств, запрещено вносить какие-либо изменения в конструкцию прибора. Действия с прибором, кроме изложенных в данном руководстве, могут выполняться только с официального разрешения изготовителя.



Уровнемер УЛМ-3D-64 удовлетворяет всем современным требованиям и нормам безопасности.

Рабочая частота излучения уровнемера, в зависимости от конфигурации, составляет от 70 до 130 ГГц. Мощность излучения не превышает 10 мВт, что значительно ниже предельно допустимых значений. Уровнемер полностью безопасен для человека и животных.

Устройство разрешается эксплуатировать только в исправном состоянии во избежание аварийных ситуаций на производстве.

3. ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

3.1. Комплект поставки

Комплект поставки включает:

- Радиоволновый уровнемер;
- паспорт;
- Документация и ПО на электронном носителе:
- ПО Multi Beam Radar Surface Plotter.
- Руководство по эксплуатации и монтажу;
- Дополнительная документация (сертификаты и разрешения, при необходимости прочая техническая информация).

Программное обеспечение и документация на электронном носителе может поставляться в количестве 1 шт. на весь комплект заказа по спецификации.

Дополнительное оборудование, которое может быть включено в спецификацию заказа:

- источник питания;
- преобразователи интерфейса RS-485;
- монтажный комплект.

Конкретный тип дополнительного оборудования (интерфейсных адаптеров, монтажных изделий) может иметь различное исполнение, оговаривается при заказе оборудования и указывается в спецификации заказа.

3.2. Идентификация изделия

Идентификация прибора выполняется одним из возможных способов:

- по данным, указанным на заводской табличке устройства (шильдике);
- по прилагаемому паспорту изделия;
- по запросу на предприятие изготовитель с указанием заводских номеров уровнемера.

Типовой шильдик уровнемера содержит следующие данные для идентификации и применения прибора:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное наименование изделия;
- заводской номер;



- дату изготовления;
- степень защиты от внешних воздействий, обеспечиваемую оболочкой, по ГОСТ 14254-2015;
- маркировку взрывозащиты;
- наименование органа по сертификации и номер сертификата соответствия;
- рабочий диапазон температур окружающей среды;
- напряжение питания;
- выходные сигналы;
- специальный знак взрывобезопасности «Ex», согласно приложению 2 Технического регламента Таможенного союза 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»,
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Евразийского экономического союза, утвержденный Решением Комиссии Таможенного союза от 15.07.2011 №711 (при условии, подтверждения соответствия оборудования требованиям всех технических регламентов Таможенного союза и (или) ЕАЭС, действие которых на него распространяется и предусматривающих нанесение данного знака).



Рис. 1. Пример типового шильдика

3.3. Принцип действия

Антенная система УЛМ-3D-64 излучает радиосигналы, формирующие радиолучи, и принимает отраженные от поверхности продукта эхосигналы. Электронный блок посредством программно-аппаратного комплекса обрабатывает каждый эхосигнал и преобразует его в соответствующий выходной сигнал, который несет информацию об измеренном значении.

Каждый отдельный луч работает по принципу ЛЧМ (FMCW) - радиолокатора. Это один из классических методов бесконтактного измерения расстояния, позволяющий минимизировать влияние паразитных помех и помех, связанных с неровностями (волнениями) поверхности измеряемого продукта.

Уровнемер УЛМ-3D-64 использует 64 направленных измерительных радиолуча. Каждый луч формируется отдельным независимым измерителем уровня продукта и имеет фиксированное направление. Все направления равномерно распределены в телесном угле 90 градусов (рис. 2). В процессе измерения в процессорную систему поступают отраженные сигналы с каждого направления, при обработке которых рассчитываются расстояния до продукта.



В зоне действия каждого луча, в измерительном пятне на поверхности продукта, находится и выбирается точка с наилучшим отражением.

В результате измерения в приборе собирается массив уровней измеряемого продукта с разных направлений. Программное обеспечение Multi Beam Radar Surface Plotter (рис. 3, 4) получает массив измеренных расстояний, строит модель профиля поверхности продукта и рассчитывает объем измеряемого материала с учетом формы и геометрических размеров резервуара.

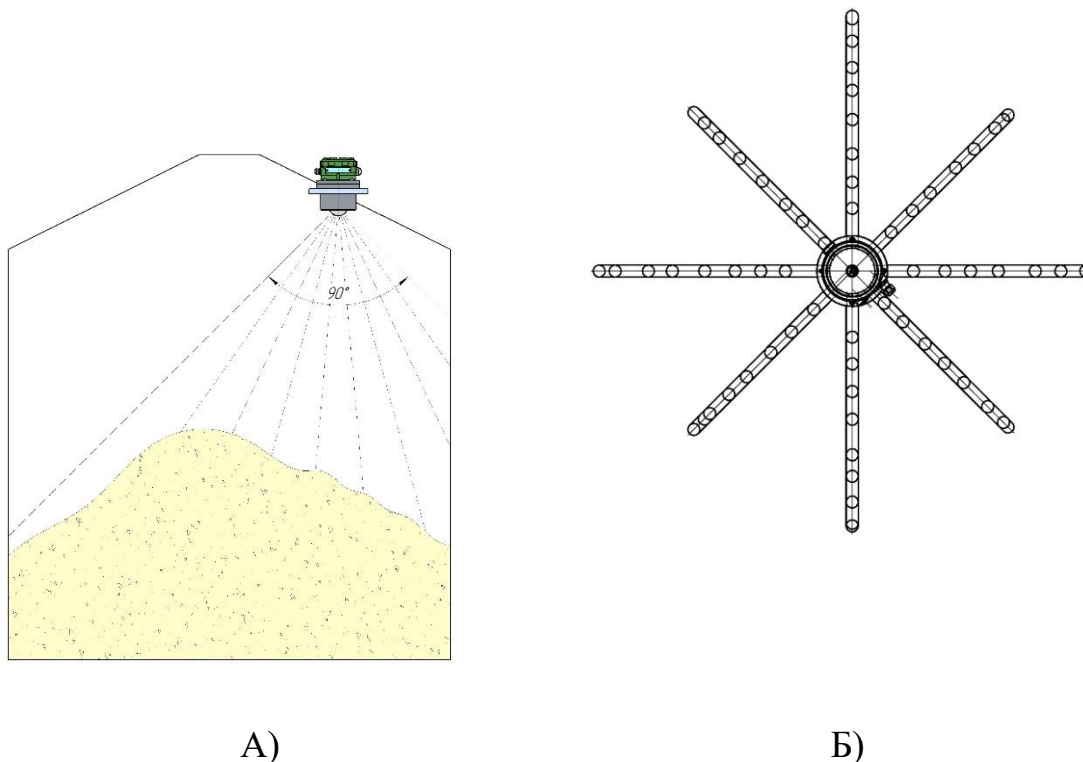


Рис 2. Массив направлений измерительных лучей. А) Вид сбоку. Б) Вид сверху

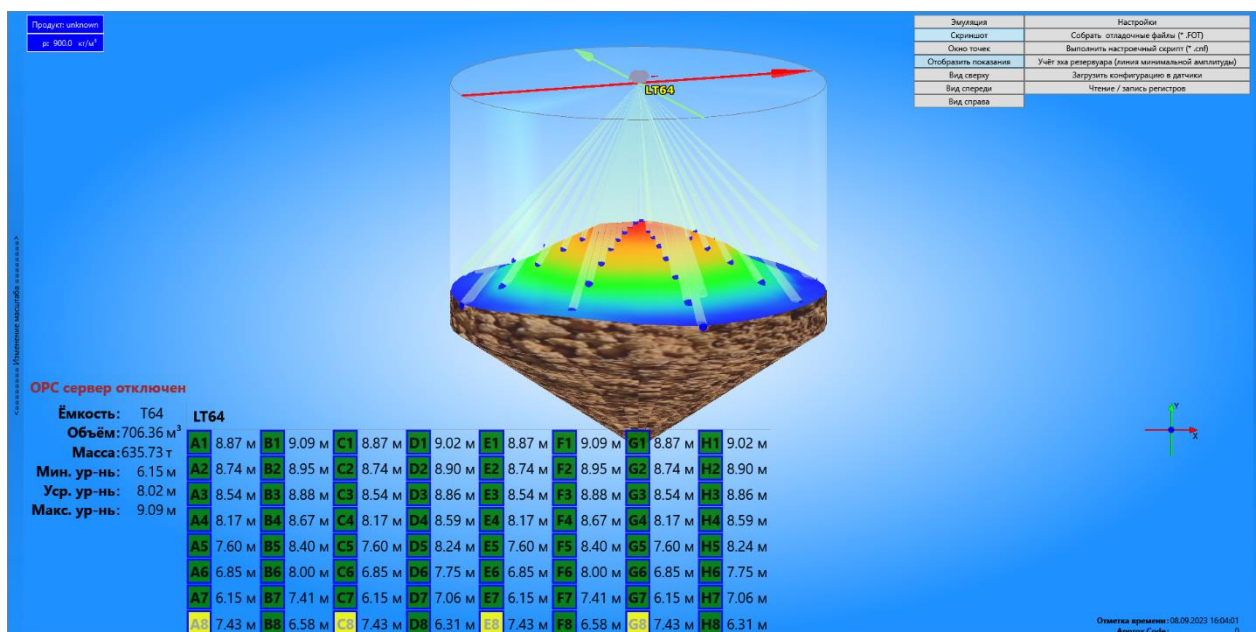


Рис. 3

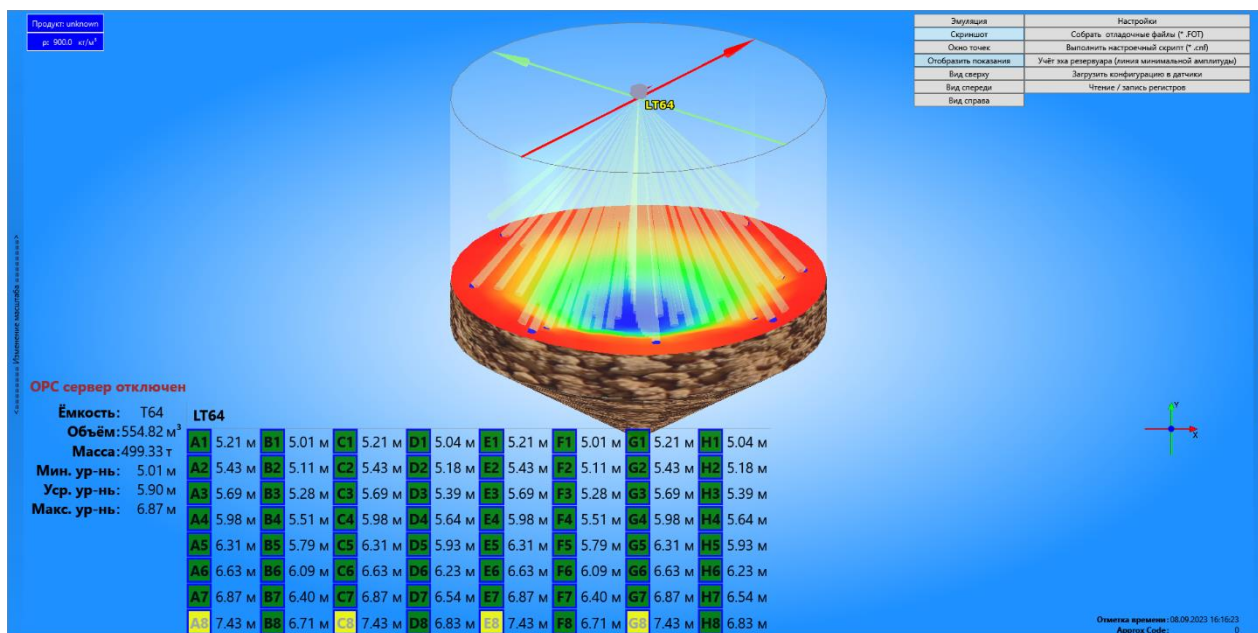


Рис 4.

Для увеличения детализации 3D-профиля поверхности измеряемого сыпучего продукта, а также для исключения возможных слепых зон, можно устанавливать несколько уровнемеров УЛМ-3D-64 на один силос (Рис. 5).

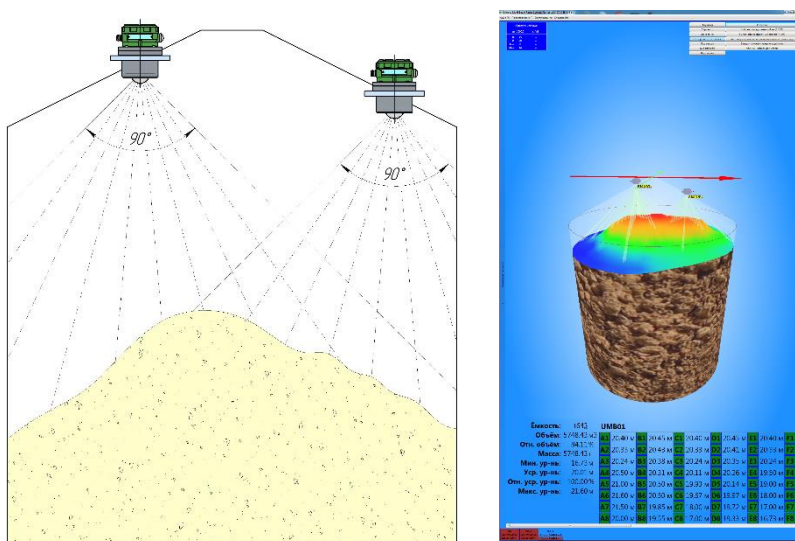




Рис.5. Использование нескольких УЛМ-3D-64 на одном резервуаре (силосе).

3.4. Измерение объема сыпучего продукта. Точность измерения

Уникальной особенностью уровнемеров серии УЛМ-3D является функция измерения объема продукта.

Точность измерения объема сыпучего продукта при помощи УЛМ-3D-64 зависит от размеров и формы резервуара, количества уровнемеров, установленных на крыше силоса и их расположения. Уровнемеры необходимо располагать таким образом, чтобы, во всех режимах технологического процесса (загрузка или опустошение), при соответствующих формах поверхности продукта, уменьшить площадь «слепых зон», т.е. таких зон куда не попадают измерительные лучи уровнемеров. В этом случае уровнемеры УЛМ-3D-64 будут обеспечивать наилучшую точность измерения объема.

В качестве примера, ниже, на рисунках 6.1, 6.2, приведено типовое применение уровнемера УЛМ-3D-64 – измерение уровня и объема зерна в плоскодонном силосе с диаметром 27м и высотой 35м (один из распространенных размеров). Расположение одного уровнемера УЛМ-3D-64 близко от центра крыши силоса гарантирует отсутствие слепых зон при максимальной загрузке силоса зерном. При таком расположении уровнемера продукт полностью контролируется уровнемером во всех режимах. В данной конфигурации измерительной системы точность измерения объема составит от $\pm 0.6\%$ до $\pm 1.2\%$ от максимального объема загрузки резервуара.

Столь высокая точность измерения объема достигается благодаря большой плотности точек измерения на поверхности продукта как при высоких, так и при низких уровнях засыпки. Так же, наличие большого количества точек измерения дает возможность автоматического отбрасывания из расчетов некоторого количества точек без увеличения погрешности, например, в случае слабого отражения и потери отраженного сигнала в какой-либо момент времени, таким образом обеспечивается высокая стабильность и достоверность показаний уровнемера.

Прогнозируемую точность измерения объема для конкретного объекта хранения, с учетом количества и расположения уровнемеров, типа измеряемого продукта и особенностей технологического процесса, можно получить при помощи системы моделирования АО «ЛИМАКО». Наши специалисты, при помощи оригинально программного обеспечения, проводят моделирование с высокой точностью и достоверностью.

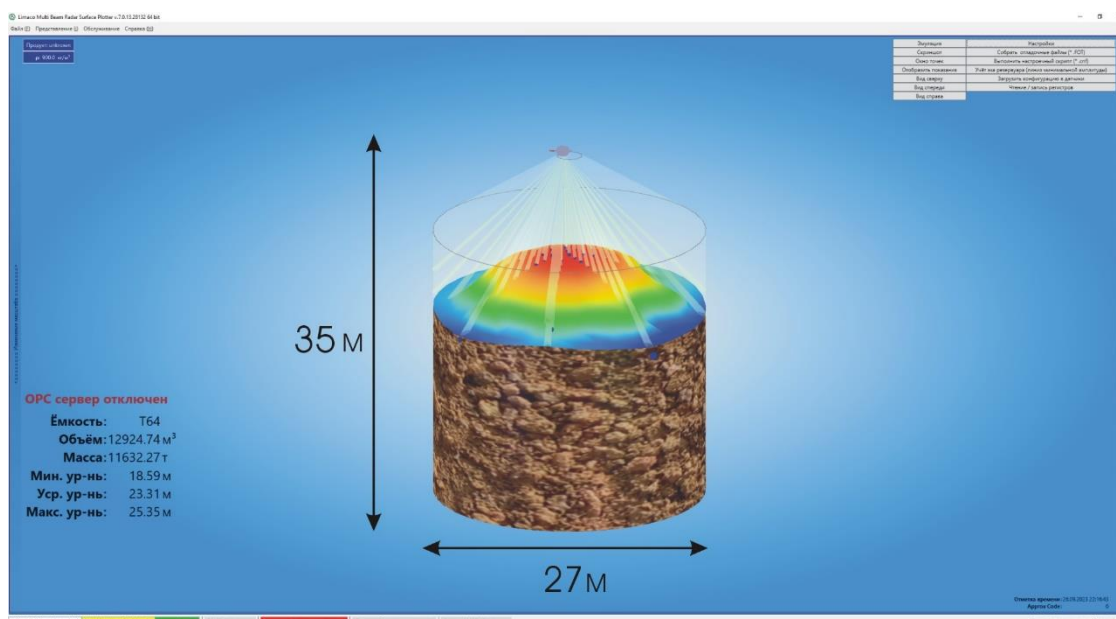


Рис.6.1. Пример измерения объема зерна в плоскостонном силосе одним УЛМ-3D-64.

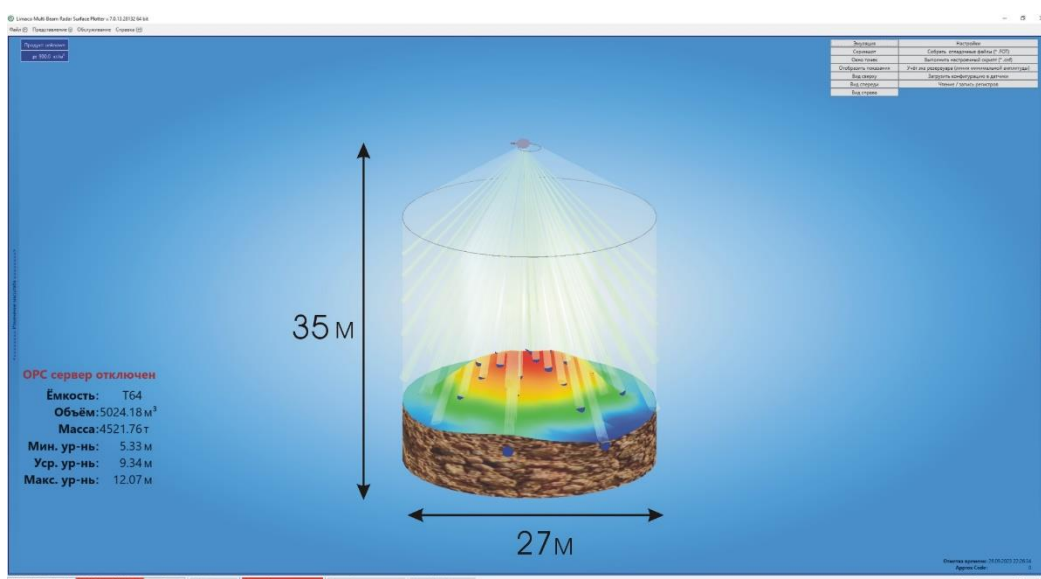


Рис.6.2. Пример конфигурации с одним измерительным прибором.

3.5. Быстродействие уровнемера УЛМ-3D-64

Быстродействие системы измерения уровня нередко определяет ее применимость в технологическом процессе предприятия. Часто, на предприятиях, скорость загрузки сыпучих материалов в силос достаточно высока, особенно



это справедливо для горнорудной промышленности, где, при выгрузке материала уровень продукта за несколько секунд может измениться на несколько метров.

Если же быстродействие уровнемера меньше скорости изменения уровня в силосе, то он просто не успеет произвести измерение в течении этого технологического процесса, что может привести к нарушению технологического процесса. Не многие классические радарные уровнемеры способны измерять уровень реальном масштабе времени. При необходимости же измерять объем продукта, т.е. при необходимости контролировать сразу несколько точек на поверхности продукта одновременно, эта задача усложняется многократно. Если уровнемер использует один луч для контроля уровня в нескольких точках (для вычисления объема продукта), то быстродействие такого уровнемера снижается многократно, пропорционально количеству точек, контролируемых таким уровнемером. Это справедливо для уровнемеров как с электронным сканированием, так и с механическим.

Наиболее ярко этот недостаток проявляется у уровнемеров с механическим сканированием. В этом случае для измерения уровня в нескольких точках применяется один луч радарного уровнемера, угол наклона которого изменяется методом механического перемещения (наклона) антенны этого уровнемера. Таким образом затрачивается время на механическое перемещение антенны, на подготовку и проведение измерения для каждой точки. Поэтому, у всех однолучевых сканирующих систем измерения уровня (механических и электронных) время измерения составляет минуты, а иногда даже десятки минут. За это время уровень продукта в силосе может измениться кардинально, но однолучевой уровнемер заметит это уже только после того, как все произошло и, возможно, возникла аварийная ситуация.

В отличие от классических однолучевых сканирующих систем, радарный уровнемер УЛМ-3D-64, как это было описано выше, является многолучевым измерителем. Поэтому нет необходимости затрачивать время на переориентацию измерительного луча и подготовку измерения. Каждый луч уровнемера заранее сориентирован и настроен. Каждый участок поверхности продукта в зоне действия каждого измерительного луча уровнемера УЛМ-3D-64 находится под постоянным контролем – система обработки уровнемера только производит периодический перебор этих лучей (включение приемо-передающей системы), сбор и обработку информации. Поэтому, полный цикл измерения уровня и объема уровнемера УЛМ-3D-64 составляет несколько секунд для любой конфигурации системы измерения.

3.6. Состав системы измерения

Наилучшую точность измерения объема обеспечивает комплект из одного или нескольких уровнемеров УЛМ-3D-64 и программного обеспечения верхнего уровня. В такую систему измерения, помимо уровнемера, входит персональный компьютер с программным обеспечением Multi-Beam Radar Surface Plotter, которое поставляется в комплекте с уровнемерами. Уровнемеры



подключаются к ПК либо посредством интерфейса RS-485, либо через Ethernet при помощи преобразователя RS485/Ethernet.

Данное ПО, по оригинальным алгоритмам и на основании измерений, произведенных уровнемерами, рассчитывает средний уровень сыпучего продукта, его объем и массу. Измеренный средний уровень или объем передаются в уровнемер, для вывода на интерфейс 4-20 мА. Для работы системы измерения ПО должно быть запущено постоянно.

Также, уровнемер УЛМ-3D-64 может самостоятельно, без ПО верхнего уровня, измерять средний уровень или объем, но с меньшей точностью, чем при использовании Multi-Beam Radar Surface Plotter.

Но, в обоих случаях ПК с ПО необходим для начального конфигурирования и настройки уровнемера в процессе эксплуатации (см.п.11).

3.7. Требования к персональному компьютеру

Минимальная конфигурация ПК, достаточная для настройки уровнемеров и для построения системы измерения с минимальным количеством датчиков:

Процессор : 4 ядра, частота 1,5 ГГц.

Память: 8 Гб

Монитор: разрешение 1920*1080

Операционная система: Не ниже Windows 10 Home

Рекомендуемая конфигурация для постоянной работы системы измерения .

Процессор : 8 ядер частота 3 ГГц.

Память: 16 Гб

Монитор: разрешение 1920*1080

Операционная система: Не ниже Windows 10 professional,64 разрядная.

3.8. Обеспечение взрывозащищенности уровнемера

Взрывозащищенность уровнемера достигается применением оболочки, которая исключает воспламенение пылевой среды, содержащей проводящую пыль.

Взрывонепроницаемость ввода кабеля достигается путем уплотнения его эластичным резиновым кольцом.

Температура наружных поверхностей взрывонепроницаемой оболочки уровнемера в наиболее нагретых местах при температуре окружающей среды $(60+2)^{\circ}\text{C}$, определенная на корпусе уровнемера, окруженном слоем пыли толщиной по крайней мере 200 мм на всех доступных поверхностях, не превышает допустимую по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) для температурного класса электрооборудования T5 (100°C).



Все болты, крепящие детали с взрывозащитными поверхностями, а также токоведущие и заземляющие зажимы предохранены от самоотвинчивания применением пружинных шайб ГОСТ 6402-70.

Наружные крепежные болты имеют головки, утопленные впотай. Доступ к ним возможен только с помощью специального торцевого ключа.

На съемной крышке уровнемера имеется предупредительная надпись: "ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ОТ СЕТИ" и на шильде уровнемера имеется маркировка взрывозащиты Ex ta IIIС Т₂₀₀100°С Da.

3.9. Упаковка, транспортирование и хранение

Уровнемер поставляется в упаковке, обеспечивающей его защиту во время транспортирования.

Упаковка изготовлена из картона, который является перерабатываемым материалом. В отдельных случаях возможно применение пенополиэтилена и полиэтиленовая пленка, которые утилизируются на специальных перерабатывающих предприятиях.

Транспортировка прибора должна выполняться в оригинальной упаковке. После транспортировки прибор должен быть проверен на предмет отсутствия транспортных повреждений и на комплектность. В случае обнаружения транспортных повреждений или некомплектности оборудования все выявленные недостатки оформляются в установленном порядке.

Приборы до проведения монтажа должны храниться в оригинальной заводской упаковке в закрытом виде. При хранении должны соблюдаться следующие условия:

- температура хранения -60...+80°С;
- относительная влажность 20...85%;
- не допускается хранение под воздействием агрессивной среды;
- не допускается хранение на открытом воздухе;
- не допускается механическое воздействие на прибор при хранении.

Условия хранения - 3 (ЖЗ) в соответствии с ГОСТ 15150-69. Назначенный срок хранения в оригинальной упаковке – 20 лет.

4. МОНТАЖ УРОВНЕМЕРА

4.1. Правила установки уровнемера на измерительную позицию

Уровнемер устанавливается на крыше резервуара, используя фланец. На УЛМ-3D-64 имеются верхнее и нижнее места крепления фланца. Желательно устанавливать уровнемер так, чтобы его антенна была погружена в резервуар, для этого используется вариант с верхним креплением фланца.

Уровнемер устанавливается на резервуар таким образом, чтобы в месте установки, в телесном угле 100 градусов, вершина которого находится в центре

антенны уровнемера, не было посторонних предметов и элементов конструкций силоса, способных помешать измерению. Уровнемер располагается антенной вниз, или под углом к вертикали.

Допускается монтаж уровнемера под максимальным углом наклона 50 градусов от вертикали. Место расположения на резервуаре и угол наклона выбираются так, чтобы оптимально использовать измерительные каналы уровнемера. Измерительные каналы, лучи которых пересекаются со стенками резервуара, автоматически исключаются из измерения при уровне продукта ниже места пересечения.

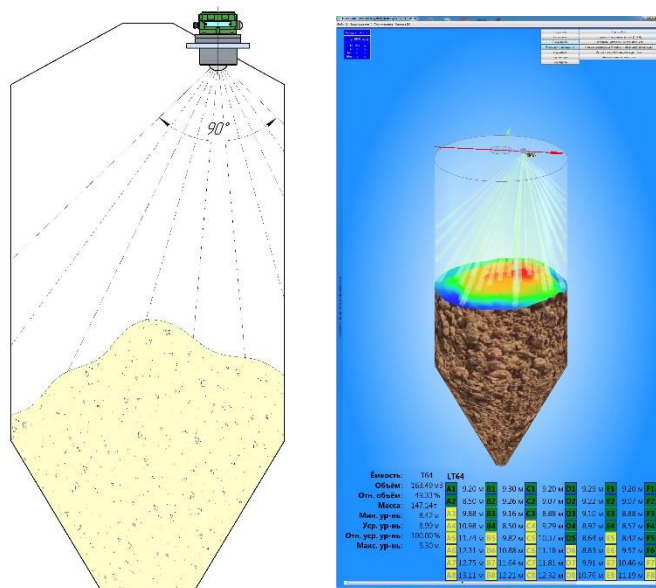


Рис.7 Установка уровнемера на бункере

Уровнемер УЛМ-3D-64 может комплектоваться фланцами различных исполнений, указывается при размещении заказа. Стандартная поставка для варианта установки уровнемера с антенной, погруженной внутрь резервуара (рекомендуется), включает фланец Ду150Ру10(16) или Ду125Ру10 по ГОСТ 33259-2015 (Рис. 10). При этом диаметр отверстия в крыше резервуара (крыше силоса), необходимого для измерения уровня, зависит от толщины крыши и выбирается из расчета свободного распространения измерительных лучей уровнемера в телесном угле 100° , но не менее 150мм.

Допускается установка уровнемера УЛМ-3D-64 без опускания антенны внутрь резервуара (силоса) – такой вариант применяется при плоской крыше толщиной не более 10 мм. В этом случае уровнемер может быть укомплектован фланцем Ду100Ру10 по ГОСТ 33259-2015 (Рис. 11). При этом диаметр отверстия в крыше резервуара (крыше силоса), должен быть не менее 100мм.



4.2. Обеспечение взрывозащищенности при монтаже

При монтаже уровнемера необходимо руководствоваться: гл.3.4 “Электроустановки во взрывоопасных зонах” Правил эксплуатации электроустановок потребителей (ПЭЭП); “Правилами устройства электроустановок (ПУЭ)”;

настоящим руководством по эксплуатации и монтажу.

Уровнемер должен устанавливаться в зонах согласно указаниям раздела «Назначение» данного руководства. Перед монтажом уровнемер должен быть осмотрен. При этом необходимо обратить внимание на маркировку взрывозащиты и предупредительную надпись, отсутствие повреждений на оболочке (трещины, вмятины и другие дефекты не допускаются), наличие крепежных элементов (болты, шайбы), наличие средств уплотнения для кабеля. При монтаже обратить внимание на отсутствие повреждений наружной изоляции кабеля (проводов). Особое внимание обратить на место ввода кабеля в узел кабельного ввода, где повреждение наиболее вероятно. Все крепежные болты должны быть затянуты. Детали с резьбовым креплением должны быть завинчены на всю длину резьбы и застопорены. Уплотнение кабеля должно быть выполнено самым тщательным образом.

Уровнемер должен быть заземлен. Место присоединения заземляющего проводника необходимо тщательно зачистить и покрыть слоем антикоррозийной смазки.

При монтаже уровнемера не допускается подвергать уровнемер трению или ударам, способным вызвать искрообразование.

По окончании монтажа следует проверить правильность электрических соединений и сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединяется корпус уровнемера. Это сопротивление должно быть не более 4 Ом.

5. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ

Все подключения должны выполняться при отключенном напряжении.

Работы по электрическому подключению должны выполняться только квалифицированным персоналом, имеющим допуск на данный вид работ.

Уровнемер имеет возможность установки двух кабельных вводов с самоуплотняющимися резьбами NPT. При поставке с завода-изготовителя в корпус может быть установлен один кабельный ввод с технологической заглушкой, в этом случае на месте второго устанавливается сертифицированная заглушка.

Запрещается:

- *оставлять прибор на монтажной позиции без технологической заглушки без подключенного кабеля;*
- *оставлять уровнемер на монтажной позиции с подключенным кабелем, но незатянутым кабельным вводом;*
- *оставлять незаглушенными неиспользуемые кабельные вводы, на их место должна быть установлена сертифицированная заглушка.*



Для подключения аналогового выхода 4-20 мА следует применять стандартную пару проводников в отдельном экране.

Для подключения цифрового интерфейса RS-485 необходимо применять пару проводников в экране, допускается применение кабеля с общим экраном. Необходимо использовать кабель круглого сечения. Для обеспечения заявленных характеристик по защите от проникновения пыли и влаги IP необходимо использовать кабель подходящего для данного кабельного ввода диаметра.

Запрещено вводить в прибор через один кабельный ввод несколько кабелей.

Для защиты прибора от проникновения вовнутрь влаги рекомендуется соединительный кабель в непосредственной близости от кабельного ввода изогнуть вниз для стекания влаги от дождя или конденсата.

При использовании экранированного кабеля рекомендуем подключать экран кабеля к потенциалу земли с одной стороны. Используйте клемму заземления со стороны приемного устройства выходного сигнала.

Прибор должен быть заземлен. Имеется клемма внешнего заземления на корпусе прибора, которая подключается к заземлению резервуара.

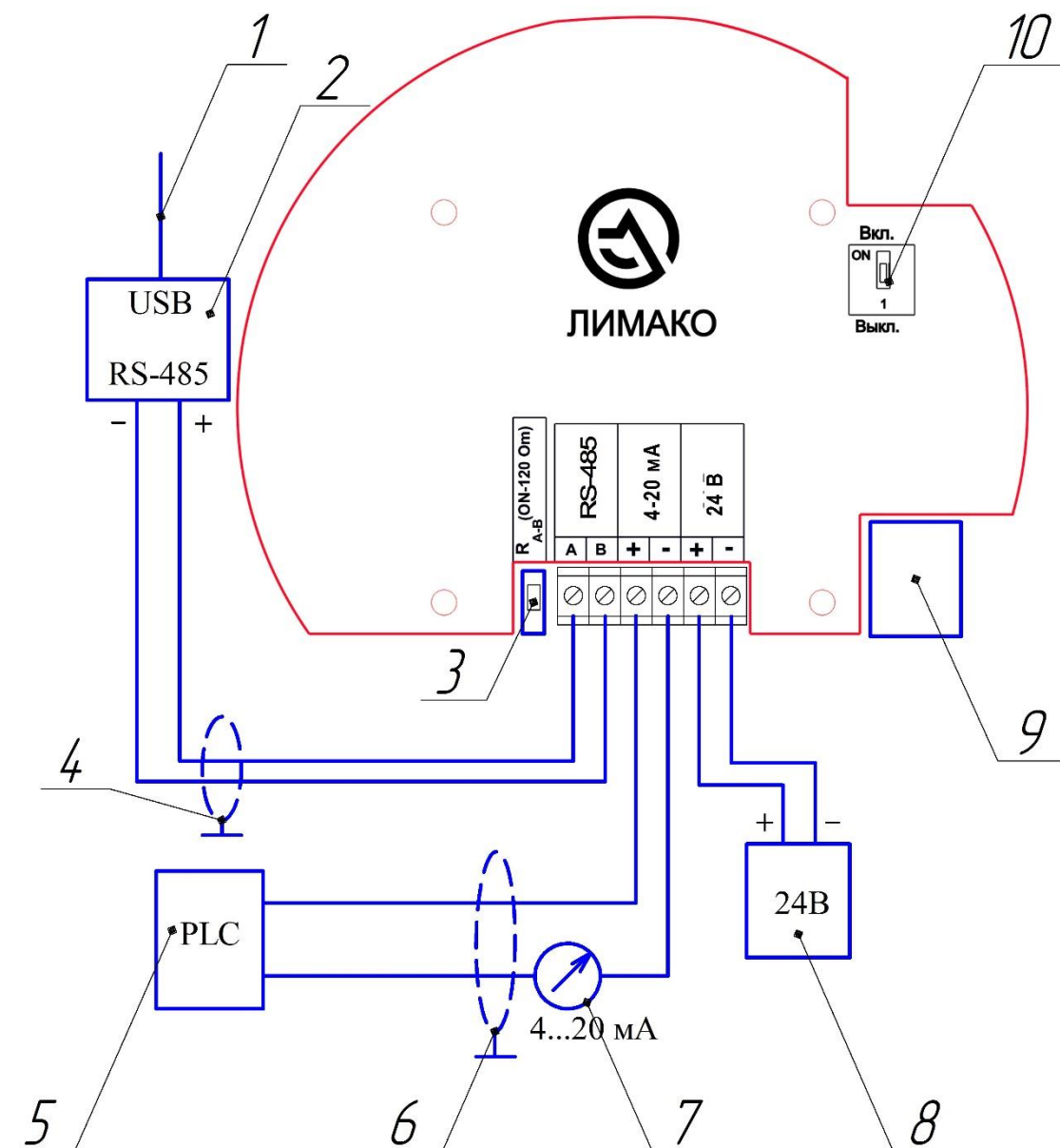


Рис. 8. УЛМ-3D-64. Назначение клемм. Подключение.

1 – Подключение к ПК;	8 – Источник питания 24В;
2 – Преобразователь RS-485/USB;	9 – Разъем карты памяти microSD;
3 – Переключатель, согласующая нагрузка линии RS-485 $R_{A-B}=120 \text{ Ом}$;	10 – Переключатель «Резервная программа», возврат на заводские настройки;
4, 6 – Подключение экранов интерфейсных линий;	
5 – Блок контроля, например PLC;	
7 – Аналоговый блок индикации;	



6. НАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

6.1. Порядок настройки при вводе в эксплуатацию

Конфигурирование прибора осуществляется при помощи ПО Multibeam Radar Surface Plotter в полной или демо-версии (бесплатная). Данное ПО необходимо предварительно установить на ПК. Уровнемер должен быть подключен к ПК при помощи интерфейса RS485 используя соответствующее оборудование.

6.1.1 Установить начальный конфигурационный файл, содержащий форму резервуара, места и параметры установки уровнемеров. Он может быть поставлен производителем предварительно по согласованию. Этот файл должен быть скопирован в папку `..\configs`.

6.1.2. В случае если размеры резервуара, реальные параметры установки (координаты и углы наклона) отличаются от указанных в файле, необходимо внести соответствующие изменения в конфигурацию. Углы наклона можно получить из уровнемера при помощи соответствующей кнопки или вписать вручную.

6.1.3. Далее конфигурация прописывается в уровнемер при помощи кнопки «Загрузить конфигурацию в уровнемеры».

6.1.4. Учет эха резервуара. Для полноценной настройки уровнемера необходимо выполнить данную операцию на пустом резервуаре. Для этого желательно полностью опустошить резервуар. При этом данная операция может быть выполнена и при наличии продукта в резервуаре. Необходимо нажать кнопку «Учет эха резервуара (линия минимальной амплитуды)». Далее необходимо указать максимальный уровень продукта в резервуаре используя вид резервуара с продуктом и движок прокрутки, появившийся в правой части экрана. Необходимо выбрать уровень, выше которого гарантированно нет продукта, желательно взять запас 1 м. Операция выполняется нажатием кнопки «Рассчитать линию». В случае введения уровня ниже реального прибор может начать работать некорректно, в этом случае можно откатить к предыдущим настройкам или к заводским настройкам линии минимальной амплитуды.

Операция учета эха может быть повторена в дальнейшем, например после опустошения резервуара.

6.1.5. После завершения настройки необходимо выполнить сбор отладочных файлов. Для этого имеется кнопка «Собрать отладочные файлы». Архив с отладочными файлами сформированный в папке `..\logs` необходимо отправить на электронную почту производителя или дилера. Технический специалист по присланным данным может составить корректирующий скрипт, который можно применить, используя кнопку «Выполнить настроечный скрипт». Процесс настройки может потребовать нескольких итераций состоящих из сбора отладочных файлов и выполнения настроечного скрипта.

6.1.6. При дальнейшей эксплуатации прибора в случае появления ложных высоких уровней по некоторым каналам можно повторять операцию учета эха резервуара и сбора отладочных файлов.



6.1.7. В некоторых случаях, для настройки уровнемеров, может понадобиться программное обеспечение «Конфигуратор» ulmcfg.exe, которое предоставляется бесплатно по запросу, который нужно сделать на электронную почту производителя.

6.2. Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации

При эксплуатации уровнемера необходимо руководствоваться гл.3.4 "Электроустановки во взрывоопасных зонах" ПЭЭП и настоящим руководством по эксплуатации и монтажу. Эксплуатация уровнемера должна осуществляться таким образом, чтобы соблюдались все требования и параметры взрывозащищенности прибора.

В процессе эксплуатации необходимо следить за состоянием средств, обеспечивающих взрывозащищенность уровнемера и подвергать его систематическому внешнему осмотру и ревизии.

При осмотре обращать внимание на:

- наличие маркировки взрывозащиты;
- надежность присоединения кабеля;
- прочность крепления уровнемера и внешних элементов конструкции;
- отсутствие наслоений пыли и грязи на уровнемере;
- отсутствие вмятин, видимых механических повреждений на корпусе уровнемера.

Эксплуатация уровнемера с поврежденными элементами и другими неисправностями категорически воспрещается.

Во время профилактических осмотров не реже одного раза в год должны выполняться следующие операции:

- проверка целостности монтажа кабеля;
- проверка затяжки крышки электронного блока уровнемера;
- проверка чистоты внешней поверхности линзы антенны (при необходимости аккуратно очистить, не нарушая и не деформируя профиль поверхности линзы);

При эксплуатации уровнемера не допускается подвергать уровнемер трению или ударам, способным вызвать искрообразование.

Ремонт уровнемера должен производиться в соответствии с РД 16407-89 "Электрооборудование взрывозащищенное. Ремонт".

Отложения пыли на корпусе уровнемера должны ограничиваться путем очистки поверхности. Уровень технического обслуживания уровнемеров должен соответствовать принятому на предприятии в целом, но не ниже уровня достаточный, согласно ГОСТ IEC 60079-10-2-2013.

Необходимо учитывать, что температура самовоспламенения слоя пыли на корпусе уровнемера не должна быть ниже максимальной температуры поверхности для электрооборудования класса Т5 (100°C) по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017).

7. ОБНАРУЖЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ



7.1. Проверка технического состояния уровнемера

Проверяемые параметры	Технические требования	Периодичность проверки
1. Внешний осмотр уровнемера, профилактические работы	На уровнемере не должно быть наслоений пыли и грязи. Маркировка взрывозащиты не должна быть повреждена. Корпус уровнемера не должен иметь механических повреждений. Болты и гайки крепления уровнемера должны быть затянуты до упора. Кабель должен быть надежно состыкован с уровнемером.	Один раз в месяц
2. Внешний осмотр со снятием уровнемера, профилактические работы	На уровнемере и линзе антенны уровнемера не должно быть наслоений пыли, грязи и посторонних образований. Маркировка взрывозащиты не должна иметь повреждений. Корпус не должен иметь механических повреждений. Крепежные детали должны быть надежно затянуты. Кабель должен быть надежно состыкован с уровнемером.	Один раз в год
3. Профилактические работы с уровнемером во взрывоопасных пылевых средах для проводящей пыли.	Отложения пыли на корпусе уровнемера должны ограничиваться путем очистки поверхности корпуса.	Периодичность должна соответствовать принятому на предприятии уровню технического обслуживания в целом, но не ниже уровня достаточный, согласно ГОСТ ИЕС 60079-10-2-2011.

Персонал, ответственный за эксплуатацию уровнемера, должен принять меры по устранению возникших неисправностей. Использование уровнемера в неисправном состоянии запрещено.



Источником отказа измерительной системы на основе уровнемера могут быть:

- непосредственно уровнемер;
- приемное устройство, отображающее информацию;
- питание уровнемера;
- процесс в резервуаре.

В случае отказа необходимо максимально локализовать источник неисправности.

При использовании аналогового сигнала следует проверить наличие и правильность формирования выходного сигнала непосредственно на выходе уровнемера, обратить внимание на наличие аварийных сигналов 3 мА, 4 мА или 21 мА, проверьте напряжение питания.

Наиболее обширные возможности поиска и устранения проблем измерения можно получить при использовании ПК и программы «Конфигуратор». Также диагностику работы прибора можно провести по каналу Bluetooth.

Операции по проверке и устранению неисправностей уровнемера сведены в следующей таблице.

Отказ	Причина	Способ устранения
Сигнал 4-20мА отсутствует	Напряжение питания отсутствует или находится за пределами допустимых значений (см. п. 12.1 Технические характеристики)	Проверить источник питания, электрическое подключение, при обнаружении несоответствия, устранить.
	Нарушено электрическое подключение выхода 4-20мА или слишком высокое сопротивление линии (см. п. 12.1 Технические характеристики)	Восстановить подключение или устранить повышенную нагрузку в линии.
	Неисправность блока электроники уровнемера.	Отправить прибор в ремонт.
Сигнал 4-20мА соответствует одному из аварийных значений	Один или несколько из контролируемых параметров уровнемера находятся за пределами допустимых значений:	Подключиться к уровнемеру при помощи ПК или пульта. Проверить соответствие значения аварийного сигнала и его маски.
	- температура в уровнемере за пределами диапазона	Устранить причину перегрева, изолировать прибор от процесса с повышенной температурой, применить обдув датчика, установить солнцезащитный козырек.
	- недостоверное измерение температуры или угла наклона	Неисправны соответствующие каналы в электронном модуле прибора. Возможна дальнейшая



		эксплуатация при условии отсутствия возможности перегрева. В других случаях отправить прибор на ремонт.
	- неисправность измерителя – отказ электронного блока уровнемера	Отправить прибор в ремонт.
	- мала амплитуда отраженного сигнала – применение на продуктах с низкой диэлектрической проницаемостью, применение на сыпучих продуктах, отказ электронного блока	Сделать записи спектра отправить на адрес технической поддержки. Следовать дальнейшим рекомендациям.
	- потеря сигнала - резкие изменения свойств отражающей поверхности: пенообразование, обвалы сыпучего продукта, перекрытие измерительного луча потоком продукта	Носит справочный характер, после появления стабильного отраженного сигнала и нормализации процесса токовый сигнал должен восстановиться. Если это не происходит, следует сделать записи спектра отправить на адрес технической поддержки.
Сигнал 4-20мА не соответствует реальному значению контролируемой величины.	Неисправность электронного блока уровнемера.	Проверить работоспособность токового сигнала эмуляцией. При несоответствии направить прибор в ремонт.
Отсутствует подключение по RS-485 при наличии сигнала 4-20мА	Нарушено электрическое подключение линии.	Проверить и восстановить линию или устранить несоответствие требованиям и схеме подключения.
Отсутствует подключение по RS-485 при наличии сигнала 4-20мА, линия	Не установлен необходимый драйвер или неверные начальные настройки преобразователя usb/RS-485	Проверить работу преобразователя в операционной системе ПК (диспетчер устройств), установить необходимые настройки преобразователя.
	Неверно выставлен Modbus адрес уровнемера или	Установить разные Modbus адреса датчиков в линии, указать



связи ис- правна	несколько уровней на линии с одним адре- сом.	правильный номер уровня при поиске в программе «Конфи- гуратор».
	СОМ-порт занят другим приложением.	Проверить, нет ли приложений, которые занимают СОМ-порт, выключить их, при необходимо- сти перезагрузить ПК.

7.2. Перечень возможных критических отказов

Перечень возможных критических отказов, возможных ошибок персонала (пользователя), приводящих к аварийным режимам оборудования и действий, предотвращающих указанные ошибки, приведены в следующей таблице:

Наименование неис- правности	Вероятная причина	Методы устранения
Механические повре- ждения корпуса (вмя- тины, трещины повре- ждения резьбовых со- единений)	Повреждение при мон- таже	Изделия с поврежде- нием средств взрывоза- щиты уровня подлежат замене.
Механические повре- ждения кабельного ввода (вмятины, тре- щины, повреждения резьбовых соединений)	Повреждение при мон- таже	Изделия, восстановле- ние которых невоз- можно должны быть за- менены
Отсутствие выходных сигналов	Повреждение кабель- ной сети	Проверить и восстано- вить электрические со- единения
	Выход из строя блока электроники	Демонтировать прибор и отправить на ремонт на предприятие-изготови- тель

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Уровень не требует специального технического обслуживания. В зависимости от условий эксплуатации может потребоваться только периодическая очистка поверхности экрана антенны.

При очистке уровня от загрязнения не следует применять средства, которые могут оказать агрессивное воздействие на материалы корпуса, уплотнения, заглушки и кабельные вводы.

При использовании уровня во взрывоопасных пылевых средах для проводящей пыли следует производить очистку поверхности уровня.



Необходимо поддержание достаточного уровня технического обслуживания согласно ГОСТ IEC 60079-10-2-2017/IEC 60079-10-2:2015.

8.1 Профилактический осмотр, проведение профилактических работ

Уровнемер осмотреть, очистить от грязи и пыли, проверить затяжку болтов и гаек крепления уровнемера на резервуаре и крепление подводящей линии кабеля к кабельному вводу уровнемера. Проверить отсутствие механических повреждений корпуса уровнемера и повреждений маркировки взрывозащиты.

Проверить визуальным осмотром кабельный ввод на отсутствие механических повреждений и затяжку гайки кабельного ввода.

8.2 Профилактический осмотр со снятием уровнемера, проведение профилактических работ.

Обесточить уровнемер. Осторожно снять уровнемер. Осмотреть состояние линзы антенны. При необходимости тампоном со спиртом осторожно протереть антенну или антенный экран. Проверить целостность герметизации и состояние резьбовых соединений кабельных вводов. Установить уровнемер на место с соблюдением требований безопасности и правил монтажа. Проверить затяжку крепежных деталей.



9. ДЕМОНТАЖ И УТИЛИЗАЦИЯ

9.1 Порядок демонтажа

Демонтаж прибора следует выполнять с соблюдением всех действующих на предприятии норм и правил техники безопасности, особое внимание следует уделить при работе на высоте и на резервуарах с агрессивными или ядовитыми продуктами. Уровнемер должен быть обесточен при демонтаже.

9.2 Утилизация

По истечении назначенного срока службы уровнемеры подлежат утилизации в соответствии с предписаниями, действующими на предприятии, эксплуатирующем изделие.

Корпус прибора подлежит вторичной переработке. Вторичная переработка корпуса может быть проведена на специализированных предприятиях. Утилизация исключает негативное влияние на окружающую среду и позволяет повторно использовать материалы.

10. РЕМОНТ

Ремонт может выполняться только на предприятии изготовителе или его уполномоченных представительствах.

При необходимости возврата оборудования на предприятие изготовитель в ремонт следует заполнить специальный формуляр «Заявка на ремонт», который размещен на сайте www.limaco.ru

Порядок действий при необходимости отправки прибора в ремонт:

- заполнить «Заявку на ремонт»;
- прибор очистить от загрязнений, упаковать в тару, гарантирующую его сохранность при транспортировке;
- отправить оборудование и «Заявку на ремонт» по адресу, который указан на сайте в разделе Контакты.

Ремонт может производиться заменой уровнемера на исправный.



ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Технические характеристики

Наименование	Значение
Общие данные	
Материал корпуса	Алюминиевый литейный сплав, анодированный, порошковая покраска
Материал уплотнений	Резиновая смесь
Материал линзы антенны	Фторопласт
Материал кабельного ввода	Никелированная латунь, нержавеющей сталь для взрывозащищенного исполнения Полиамид, никелированная латунь, нержавеющей сталь для общепромышленного исполнения
Масса, кг, не более	5
Габаритные размеры, мм, не более	240x185x185
Тип установки на процесс	фланцевый
Выходные сигналы	
Аналоговый	
4-20мА	Активный
Нагрузка	Сопротивление линии, включая приемное устройство, не более 300 Ом.
Пределы допускаемой приведенной к полному диапазону измерений погрешности преобразований в аналоговый сигнал силы постоянного тока 4-20 мА	Не более 0,25% от диапазона измерений
Цифровой	
RS-485	Modbus RTU
Разрешающая способность	0,1 мм
Наименование	Значение
Рабочие характеристики прибора	
Абсолютная погрешность измерений уровня (луч №1) ¹	±5 мм
Абсолютная погрешность измерений уровня (лучи №1-64) ¹	±20 мм
Диапазон измерений расстояния	1...40 м
Принцип действия	Радиолокационный прибор для измерения уровня, использующий линейную частотную модуляцию (FMCW)
Рабочая частота	80 ГГц



Выходная мощность	Не более 10мВт
Количество измерительных каналов	64
Режим работы каналов	Поочередный
Ширина диаграммы направленности каждого канала	3,5°
Время полного цикла измерения, не более, с	3
Условия эксплуатации	
Температура окружающей среды в месте установки уровнемера, °С	$-40 \leq T_a \leq +60$
Атмосферное давление	84,0...106,7 кПа (630-800 мм.рт.ст.)
Относительная влажность в месте установки уровнемера	Не более 95% при 35 °С и более низких температурах, без конденсации влаги
Механические воздействия - вибрация амплитудой - частотой	Не более 0,1 мм 5...25 Гц
Максимальное отклонение вертикальной оси от рекомендуемой монтажной позиции	Не более ±1 градус
Защитные меры	
Степень защиты по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60539-0:2013), код IP	IP65
Маркировка взрывозащиты	Ex ta IIIС T ₂₀₀ 100°С Da
Питание	
Напряжение питания	18...36 В постоянного тока
Максимальная потребляемая мощность, Вт, не более	15
Электромеханические данные	
Кабельный ввод	M20x1,5
Винтовые контакты для электрического подключения проводов сечением	Не более 2,5 мм (AWG 14)

¹ - измерение по нормали к плоской поверхности. Нумерация и пространственное расположение лучей указана в приложении 3. Координаты лучей указаны в приложении 4.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Габаритные и установочные размеры

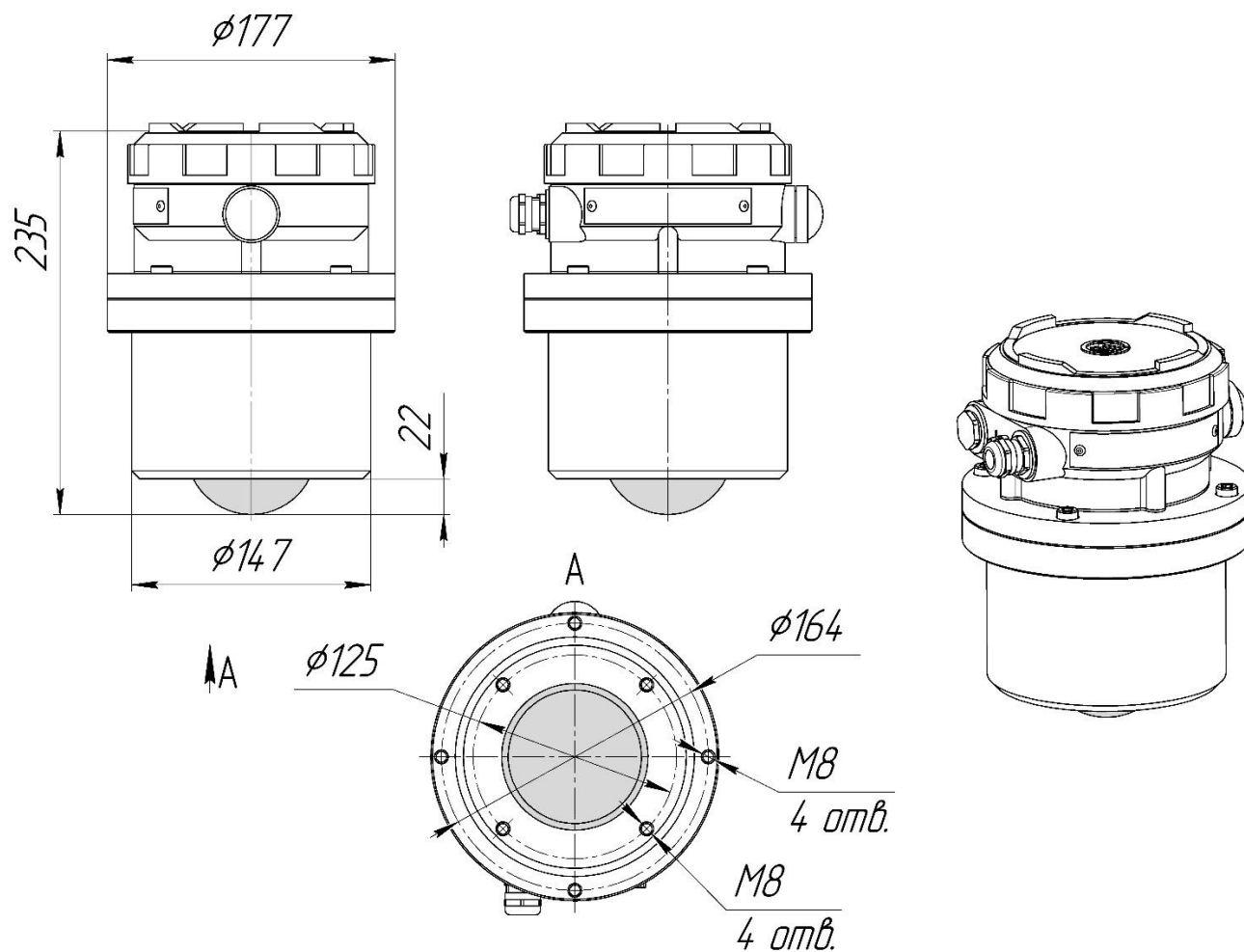


Рис.9. Уровнемер УЛМ-3D-64 без монтажных фланцев

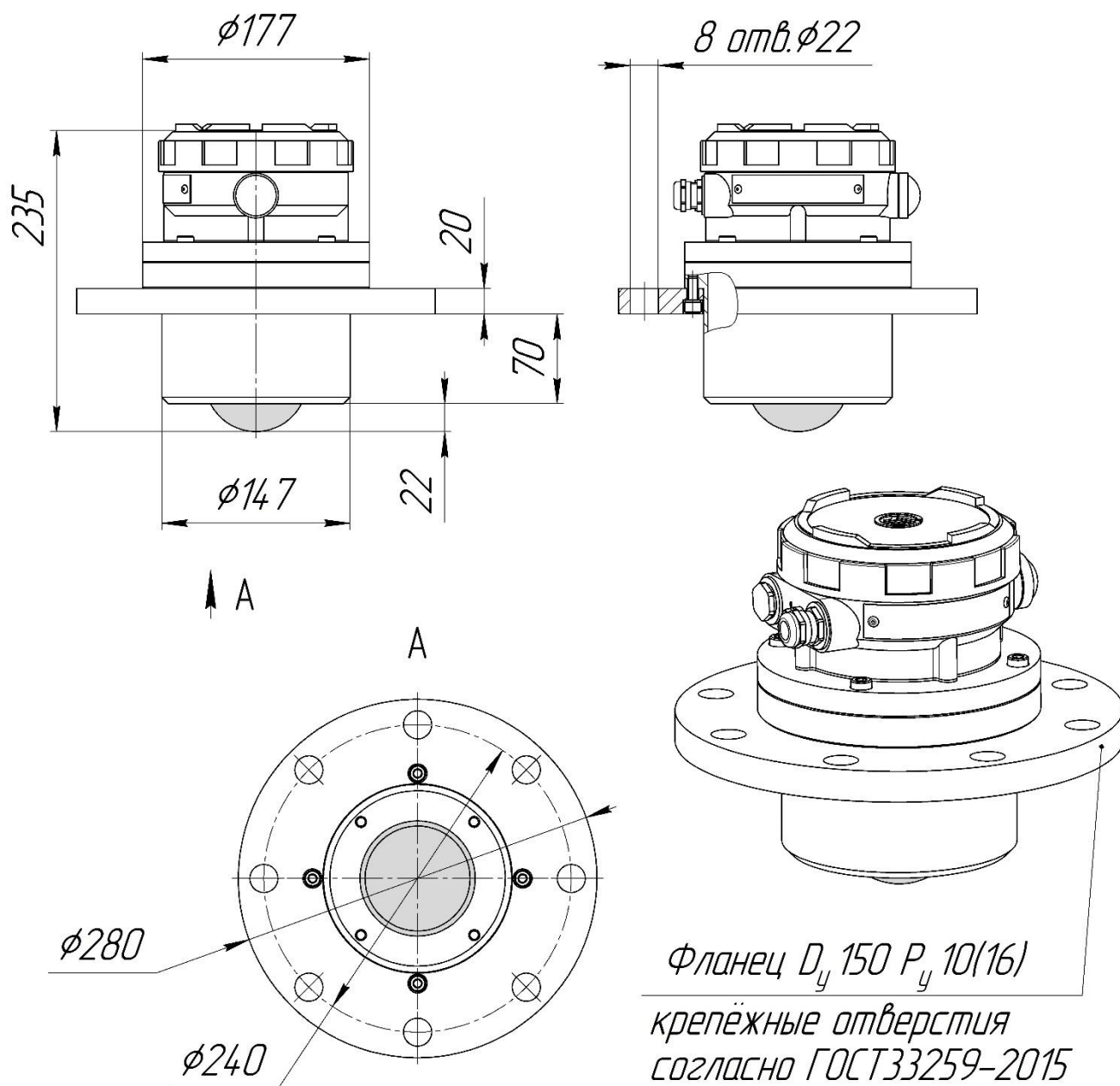


Рис.10. Уровнемер с верхним монтажным фланцем Ду150 для установки уровнемера с погружением антенны внутрь резервуара.

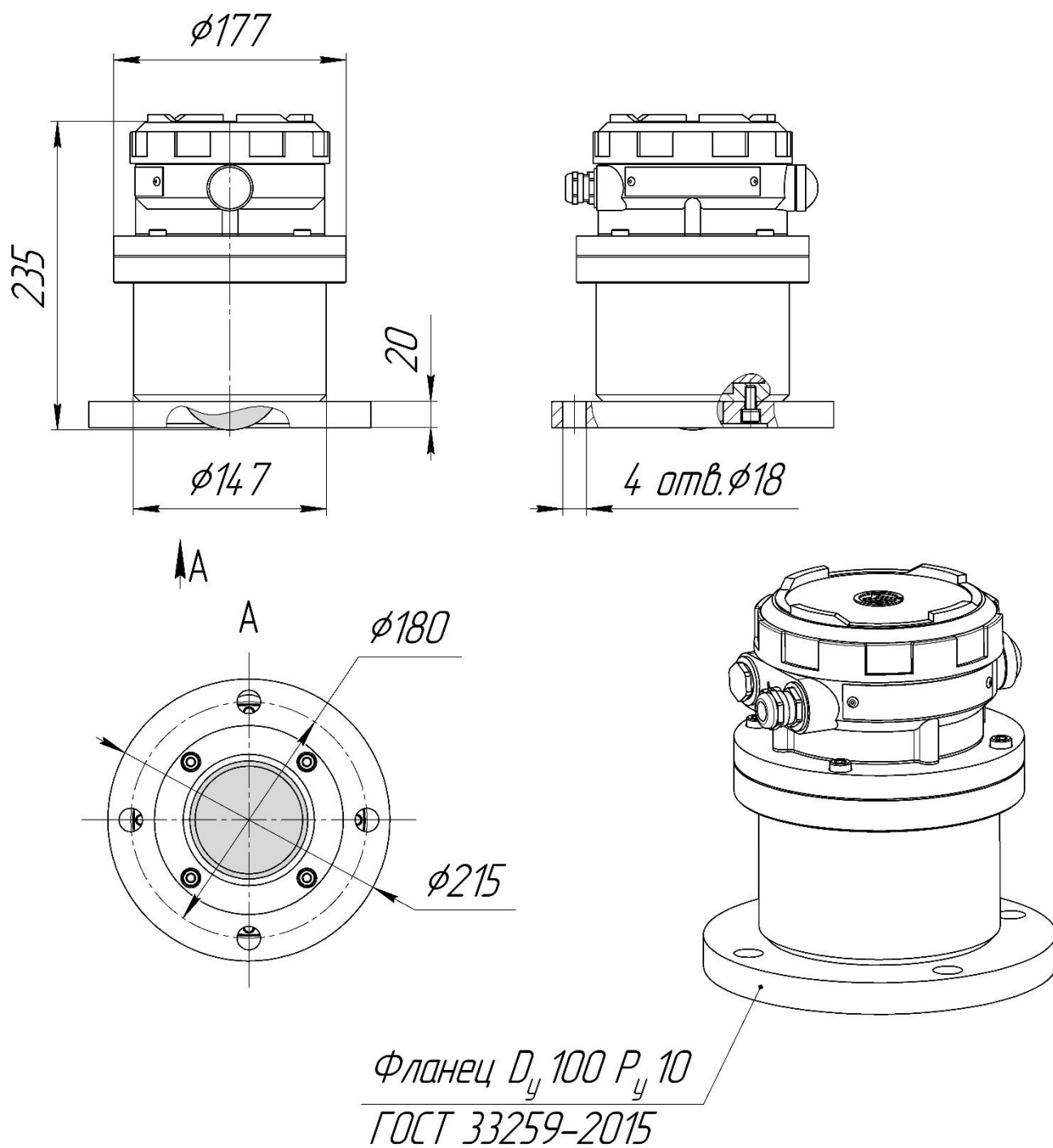
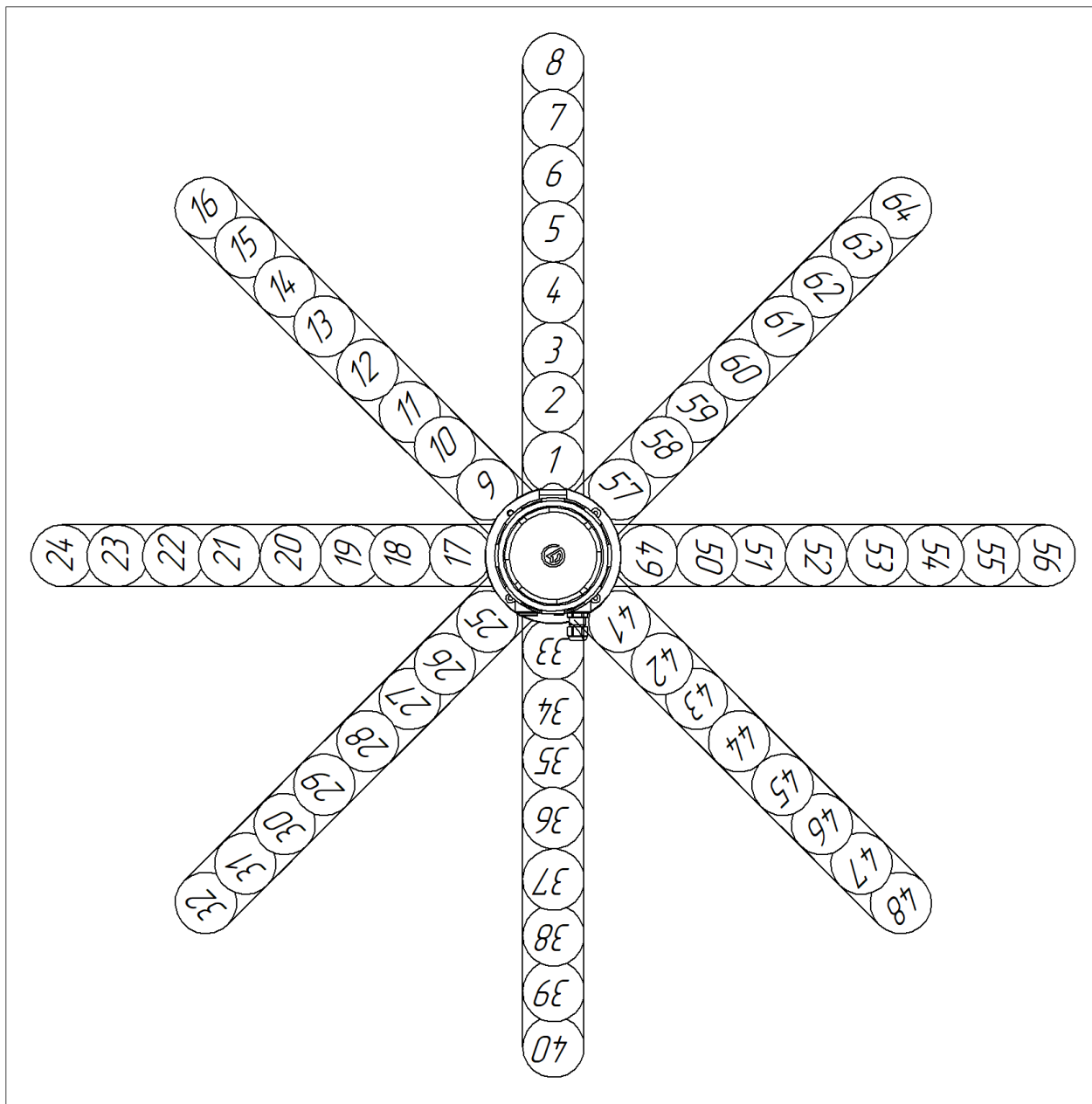


Рис.11. Уровнемер с нижним монтажным фланцем Ду100 для установки уровнемера без погружения антенны внутрь резервуара.



**ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Нумерация и пространственное расположение лучей.
Вид сверху.**





ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Таблица сферических координат измерительных лучей.

Номер луча	Код направления	Φ° факт	Θ° факт
1	E1	180	12,1
2	E2	180	16,3
3	E3	180	21,9
4	E4	180	26,1
5	E5	180	33,1
6	E6	180	38,0
7	E7	180	43,6
8	E8	180	48,9
9	F1	225	2,9
10	F2	225	7,8
11	F3	225	12,9
12	F4	225	17,6
13	F5	225	23,9
14	F6	225	28,9
15	F7	225	34,4
16	F8	225	39,2
17	G1	270	11,3
18	G2	270	16,6
19	G3	270	21,5
20	G4	270	25,9
21	G5	270	32,8
22	G6	270	37,5
23	G7	270	43,6
24	G8	270	48,4
25	H1	315	5,2
26	H2	315	10,1
27	H3	315	15,0
28	H4	315	19,5
29	H5	315	26,3
30	H6	315	31,1
31	H7	315	36,9
32	H8	315	41,5
33	A1	0	11,5
34	A2	0	16,1
35	A3	0	21,5
36	A4	0	25,6
37	A5	0	32,8
38	A6	0	37,3
39	A7	0	43,2
40	A8	0	48,1
41	B1	45	2,5
42	B2	45	7,4
43	B3	45	12,5
44	B4	45	16,8
45	B5	45	23,5
46	B6	45	28,2
47	B7	45	34,1
48	B8	45	38,5
49	C1	90	11,2
50	C2	90	16,1



51	C3	90	21,5
52	C4	90	25,8
53	C5	90	32,7
54	C6	90	37,1
55	C7	90	42,9
56	C8	90	48,3
57	D1	135	5,1
58	D2	135	10,2
59	D3	135	15,3
60	D4	135	19,6
61	D5	135	26,4
62	D6	135	31,4
63	D7	135	36,7
64	D8	135	41,2