

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии  
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ –  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»  
(УНИИМ – ФИЛИАЛ ФГУП «ВНИИМ ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»)

Согласовано:

Директор  
АО «ИФТН»



А.А. Смирнов

2022 г.

Согласовано:

Директор УНИИМ – филиала  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Е.П. Собина

2022 г.

**«ГСИ. Уровнемеры радиоизотопные УР. Методика поверки»**

**МП 01-221-2022**

## Предисловие

- 1 Разработана: Уральский научно-исследовательский институт метрологии - филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева»  
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)
- 2 Исполнители: Шипицына М.В., старший инженер УНИИМ - филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»  
  
А.П. Шипицын, старший инженер УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»
- 3 Согласована: УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в 2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1 Общие положения.....  | 4  |
| 2 Нормативные ссылки.....   | 4  |
| 3 Перечень операций поверки .....   | 5  |
| 4 Требования к условиям проведения поверки.....   | 5  |
| 5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку .....   | 5  |
| 6 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....  | 6  |
| 7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....  | 6  |
| 8 Внешний осмотр средства измерений .....   | 7  |
| 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений .....   | 7  |
| 10 Проверка программного обеспечения средства измерений .....   | 7  |
| 11 Проверка мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения.....  | 7  |
| 12 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям .....             | 7  |
| 13 Оформление результатов поверки .....   | 9  |
| Приложение А Схема проверки диапазона и определения основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности.....                             | 10 |
| Приложение Б Схема проверки диапазона и определения основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности с помощью блоков свинцовых ..... | 11 |

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на уровнемеры радиоизотопные УР (далее - уровнемеры) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка уровнемеров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость уровнемеров к ГЭТ 2-2021 «Государственному первичному эталону единицы длины - метра» согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3459.

1.3 В настоящей методике поверки реализована поверка методом прямых измерений (12.1, 12.2 настоящей методики) и методом косвенных измерений (12.3 настоящей методики).

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки уровнемеров радиоизотопных УР, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений уровня. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики  | Значение  |
|--|---|
| Диапазон измерений уровня (для одного детектора) <sup>1</sup> , мм:<br>- УР-0,5К<br>- УР-1,0К<br>- УР-1,5К<br>- УР-1,8К  | от 0 до 500<br>от 0 до 1000<br>от 0 до 1500<br>от 0 до 1800 |
| Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности <sup>2</sup> , %:<br>- УР-0,5К<br>- УР-1,0К<br>- УР-1,5К<br>- УР-1,8К   | ±1,0<br>±1,0<br>±2,0<br>±2,0                                |
| Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности при имитационном способе поверки <sup>2</sup> , %:<br>- УР-0,5К<br>- УР-1,0К<br>- УР-1,5К<br>- УР-1,8К  | ±1,5<br>±1,5<br>±2,5<br>±2,5                                |
| Примечания:<br><sup>1</sup> Верхнее значение диапазона измерений уровня определяется комплектацией конкретного уровнемера и приводится в руководстве по эксплуатации уровнемера.<br><sup>2</sup> Пределы допускаемой основной погрешности измерений уровнемера зависят от метода поверки, который определяется особенностями места установки, монтажа уровнемера, и приводятся в руководстве по эксплуатации уровнемера. |   |

## 2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:  
 Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Приказ Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке.

Приказ Минпромторга от 28.08.2020 № 2907 Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требований к методикам поверки средств измерений.

Приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3459 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов.

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010).

СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009).

СанПиН 2.6.1.3287-15 Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с радиоизотопными приборами и их устройству.

### 3 Перечень операций поверки

3.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Операции поверки

| Наименование операции  | Обязательность проведения операций при поверке при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которыми выполняется операция поверки |
|--|--|-----------------------|---|
|  | первичной поверке                                  | периодической поверке |   |
| Внешний осмотр   | Да   | Да                    | 8   |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений  | Да   | Да                    | 9   |
| Проверка программного обеспечения  | Да   | Да                    | 10  |
| Проверка мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения   | Да   | Да                    | 11  |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям <sup>1</sup>  | Да   | Да                    | 12  |
| Примечание:<br><sup>1</sup> номер пункта из раздела 12, необходимый для поверки уровнемера, выбирается поверителем в зависимости от назначения, особенностей места установки и монтажа уровнемера. |  |                       |   |

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, проводится настройка уровнемера в соответствии с руководством по эксплуатации (далее – РЭ). В дальнейшем необходимые операции повторяются вновь, в случае повторного невыполнения требований поверка прекращается, уровнемер признают непригодным к эксплуатации.

### 4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от 15 до 25;
- относительная влажность окружающей среды, %, не более 80.

### 5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению работ по поверке уровнемеров допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на поверяемый уровнемер, эксплуатационную документацию на средства по-

верки, настоящую методику поверки и работающих в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений параметров потока, расхода, уровня и объема веществ.

## 6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применения средств поверки | Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки  | Перечень рекомендуемых средств поверки                                       |
|--|---|--|
| 9<br>12  | Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 °С до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,7$ °С.<br>Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 10 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2,5$ %. | Термогигрометр электронный «CENTER», модель 313, рег. № 22129-09.            |
| 11   | Средство измерений мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения: диапазон измерений мощности дозы от 0,1 до 100 мкЗв/ч, основная относительная погрешность $\pm 25$ %  | Дозиметр-радиометр персональный МКС-02СА1, рег. № 44592-10                   |
| 12   | Средство измерений времени: диапазон измерений от 0,01 до 60 с, погрешность $\pm 0,6$ с.  | Секундомер механический СОСпр-26, рег. № 11519-11                            |
| 12   | Рабочий эталон 2 разряда в диапазоне значений от 0 до 1800 мм по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3459.   | Рулетка измерительная металлическая 2 класса точности Р5Н2Г, рег. № 55464-13 |
| 12.3   | Блоки радиационно-защитные свинцовые по СТ СЭВ 235-83, длина 100 мм, ширина 100 мм, толщина 50 мм.  | Блоки радиационно-защитные свинцовые по СТ СЭВ 235-83                        |

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены, если представлены средствами измерений утвержденного типа или аттестованы, если представлены средствами измерений неутвержденного типа; средства измерений должны быть поверены, данные о их поверке должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (далее - ФИФ ОЕИ).

6.3 Допускается применение аналогичных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений в соответствии с Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3459.

## 7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.007.0, Приказ Минтруда России № 903н, СП 2.6.1.2612-10, СанПиН 2.6.1.2523-09, СанПиН 2.6.1.3287-15 и требования безопасности, установленные в руководстве по эксплуатации на уровнемер и эксплуатационной документации на средства поверки.

## **8 Внешний осмотр средства измерений**

8.1 При внешнем осмотре установить соответствие уровнемера следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида уровнемера сведениям, приведенным в описании типа;
- комплектность должна соответствовать сведениям, приведенным в описании типа;
- наличие маркировки с ясным указанием типа, заводского номера и года выпуска

уровнемера;

- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность уровнемера;
- наличие установленных пломб, наличие и сохранность пломбы на блоке гамма-излучения.

8.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются требования, указанные в 8.1 настоящей методики.

## **9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с таблицей 3.

9.2 Перед проведением поверки выполняют подготовительные работы, указанные в руководстве по эксплуатации уровнемеров и в эксплуатационных документах на средства поверки.

9.3 При опробовании проверить правильность функционирования уровнемеров. Необходимо подключить БОИ-9К к сети питания, установить исправность работы индикаторов.

9.4 Результаты считают положительными, если индикаторы работают исправно.

## **10 Проверка программного обеспечения средства измерений**

10.1 Идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения (далее – ПО) уровнемеров идентифицируется на дисплее блока обработки информации при включении режима настройки уровнемера.

10.2 Сравнить полученные данные с идентификационными данными, указанными в описании типа уровнемеров.

10.3 Результат подтверждения соответствия встроенного ПО считать положительным, если идентификационные данные соответствуют указанным в описании типа уровнемеров, приведенном в ФИФ ОЕИ.

## **11 Проверка мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения**

11.1 Используя дозиметр измерить мощность эквивалентной дозы гамма-излучения на расстоянии 10 см и 1 м от поверхности контейнера.

11.2 Результаты считают положительными, если мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения на расстоянии 10 см от поверхности контейнера не превышает 100 мкЗв/ч и на расстоянии 1 м от поверхности контейнера не превышает 3 мкЗв/ч.

## **12 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

### **12.1 Проверка диапазона измерений и определение основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности с демонтажом уровнемера**

12.1.1 Установить уровнемер и рулетку в соответствии со схемой, приведенной в Приложении А. Использовать емкость, наполненную водой.

12.1.2 Провести градуировку уровнемера в соответствии с руководством по эксплуатации.

12.1.3 Провести измерения уровня в трех точках, равномерно распределенных по диапазону измерений. В каждой точке провести измерения не менее 3 раз. Измерения уровня уровнемером проводить через 1 мин.

12.1.4 Рассчитать основную приведенную к верхнему значению диапазона измерений погрешность измерений уровня ( $\gamma_{hij}$ ) в каждой точке по формуле

$$\gamma_{hij} = \frac{h_{ij} - h_{0i}}{h_L} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $h_{ij}$  - j-ый результат измерений уровнемером в i-ой точке, мм;  
 $h_{0i}$  – значение уровня, измеренное рулеткой в i-ой точке, мм;  
 $h_L$  – верхнее значение диапазона измерений уровня уровнемера, мм.

12.1.5 Результаты считают положительными, если основная приведенная к верхнему значению диапазона измерений погрешность измерений уровня во всем диапазоне измерений находится в пределах  $\pm 1,0\%$  у уровнемеров УР-0,5К, УР-1,0К,  $\pm 2,0\%$  у уровнемеров УР-1,5К, УР-1,8К.

## **12.2 Проверка диапазона измерений и определение основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности на месте эксплуатации**

12.2.1 Измерение уровня проводится при условии, что поверхность вещества в ёмкости ровная (спокойная), подача и перемешивание вещества исключено.

12.2.2 Опустить рулетку в ёмкость с веществом.

12.2.3 Провести операции по 12.1.3 – 12.1.4.

12.2.4 Результаты считают положительными, если основная приведенная к верхнему значению диапазона измерений погрешность измерений уровня во всем диапазоне измерений находится в пределах  $\pm 1,0\%$  у уровнемеров УР-0,5К, УР-1,0К,  $\pm 2,0\%$  у уровнемеров УР-1,5К, УР-1,8К.

## **12.3 Проверка диапазона измерений и определение основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности с помощью блоков радиационно-защитных свинцовых (имитационный способ)**

12.3.1 Блоки свинцовые имитируют уровень заполнения резервуара продуктом, измерения высоты (длины) имитируемого блоками уровня проводится с помощью рулетки. Блоки радиационно-защитные при имитационном способе поверки на месте эксплуатации уровнемера устанавливаются в соответствии со схемой, приведенной на рисунке Б.1 Приложения Б, и в соответствии со схемой, приведенной на рисунке Б.2 Приложения Б, при имитационном способе поверки с демонтажом уровнемера.

12.3.2 При проведении поверки уровнемера с помощью блоков свинцовых на месте эксплуатации при первичной поверке проводится градуировка уровнемера по двум градуировочным характеристикам: первая градуировочная характеристика строится при заполнении резервуара рабочей средой, вторая градуировочная характеристика строится по устанавливаемым блокам радиационно-защитным свинцовым.

Резервуар заполняется рабочей средой до значения уровня, соответствующего  $(10 \pm 10)\%$  диапазона измерений уровнемера. Записываются значения в данной точке поверки для построения первой градуировочной характеристики: значение количества импульсов и значение уровня.

Параллельно резервуару устанавливаются блоки свинцовые вплотную друг к другу без зазоров в количестве, соответствующем значению уровня рабочей среды в резервуаре. Высота установленных блоков измеряется рулеткой измерительной. Записываются значения в данной точке поверки для построения второй градуировочной характеристики: значение количества импульсов и значение уровня.

Далее резервуар заполняется рабочей средой до значений уровня, соответствующих  $(50 \pm 10)\%$  и  $(90 \pm 10)\%$  диапазона измерений уровнемера. Записываются значения количества импульсов и уровня для первой и второй градуировочных характеристик.

При первичной поверке после проведения градуировки проводят измерения уровнемером уровня с помощью блоков свинцовых в трех точках, равномерно распределенных по диапазону измерений уровнемера, не менее 3 раз.

При периодической поверке задается вторая градуировочная характеристика, записанная при первичной поверке, и проводятся измерения уровнемером уровня с помощью блоков свинцовых в трех точках, равномерно распределенных по диапазону измерений уровнемера, не менее 3 раз.



Рассчитать основную приведенную к верхнему значению диапазона измерений погрешность ( $\gamma_{hij}$ ) в каждой точке по формуле (1).

12.3.3 При проведении проверки с помощью блоков свинцовых с демонтажом уровнемера сначала проводят измерения уровнемером при отсутствии блоков не менее 3 раз. Затем блоки свинцовые устанавливаются вплотную друг к другу без зазоров между источником гамма-излучения и блоком детектирования в количестве, соответствующем  $(50 \pm 10)$  % диапазона измерений уровнемера. Длина установленных блоков измеряется рулеткой измерительной. Провести измерения уровня уровнемером не менее 3 раз. Затем блоки свинцовые устанавливаются вплотную друг к другу без зазоров между источником гамма-излучения и блоком детектирования в количестве, соответствующем  $(90 \pm 10)$  % диапазона измерений уровнемера. Длина установленных блоков измеряется рулеткой измерительной. Провести измерения уровня уровнемером не менее 3 раз.

Рассчитать основную приведенную к верхнему значению диапазона измерений погрешность ( $\gamma_{hij}$ ) в каждой точке по формуле (1).

12.3.4 Результаты считают положительными, если основная приведенная к верхнему значению диапазона измерений погрешность во всем диапазоне измерений находится в пределах  $\pm 1,5$  % у уровнемеров УР-0,5К, УР-1,0К,  $\pm 2,5$  % у уровнемеров УР-1,5К, УР-1,8К.

### 13 Оформление результатов поверки

13.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки произвольной формы.

13.2 При положительных результатах поверки уровнемер признают пригодным к эксплуатации, оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 28.08.2020 № 2510 или действующим на дату поверки нормативным правовым актом в области обеспечения единства измерений. Диапазон измерений и пределы допускаемой основной погрешности уровнемера приводятся поверителем в руководстве по эксплуатации уровнемера при положительных результатах поверки.

13.3 Знак поверки наносится в руководство по эксплуатации уровнемера и (или) в свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 28.08.2020 № 2510 или действующим на дату поверки нормативным правовым актом в области обеспечения единства.

13.4 При отрицательных результатах поверки уровнемер к применению не допускают и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 28.08.2020 № 2510 или действующим на дату поверки нормативным правовым актом в области обеспечения единства измерений.

13.5 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России от 28.08.2020 № 2906.

Старший инженер

УНИИМ - филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



М.В. Шипицына

Старший инженер

УНИИМ - филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



А.И. Шипицын

## Приложение А (обязательное)

Схема проверки диапазона и определения основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности

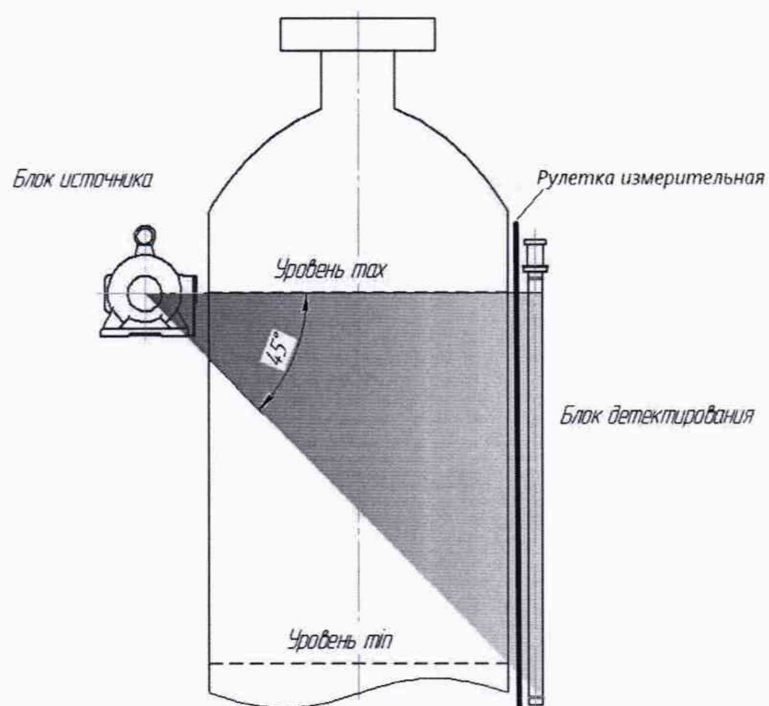


Рисунок А.1 – Схема проверки диапазона и определения основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности

## Приложение Б (обязательное)

Схема проверки диапазона и определения основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности с помощью блоков свинцовых

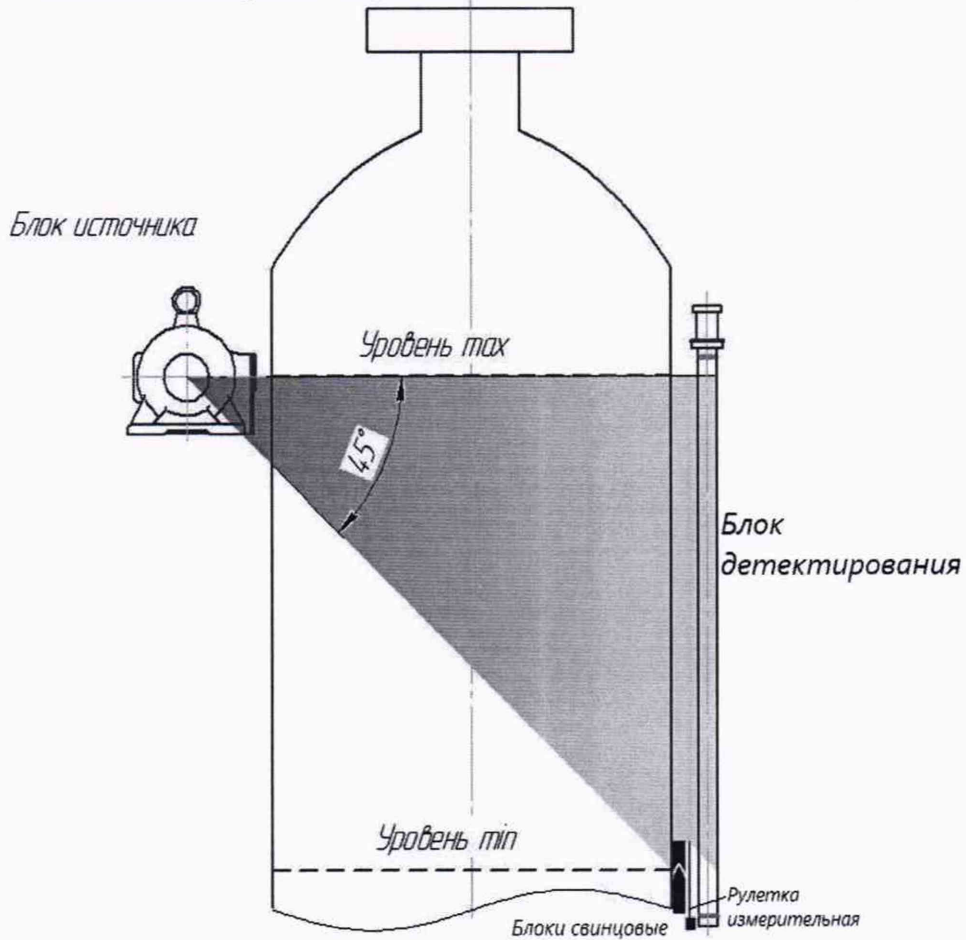


Рисунок Б.1 – Схема проверки с помощью блоков свинцовых на месте эксплуатации



1. Блок гамма-излучения
2. Блоки свинцовые
3. Блок детектирования
4. Направляющая

Рисунок Б.2 – Схема проверки с помощью блоков свинцовых с демонтажом уровнемера