

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) ¹ , мм: - УР-0,5К - УР-1,0К - УР-1,5К - УР-1,8К	от 0 до 500 от 0 до 1000 от 0 до 1500 от 0 до 1800
Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности ² , %: - УР-0,5К - УР-1,0К - УР-1,5К - УР-1,8К	±1,0 ±1,0 ±2,0 ±2,0
Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности при имитационном способе поверки ² , %: - УР-0,5К - УР-1,0К - УР-1,5К - УР-1,8К	±1,5 ±1,5 ±2,5 ±2,5
Примечания: ¹ Верхнее значение диапазона измерений уровня определяется комплектацией конкретного уровнемера и приводится в руководстве по эксплуатации уровнемера. ² 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 ¹	Да	Да	12
Примечание: ¹ 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 12	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 °С до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,7$ °С. 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 ± 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 (γ_{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 блока 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 (γ_{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 ± 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 ± 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 (γ_{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

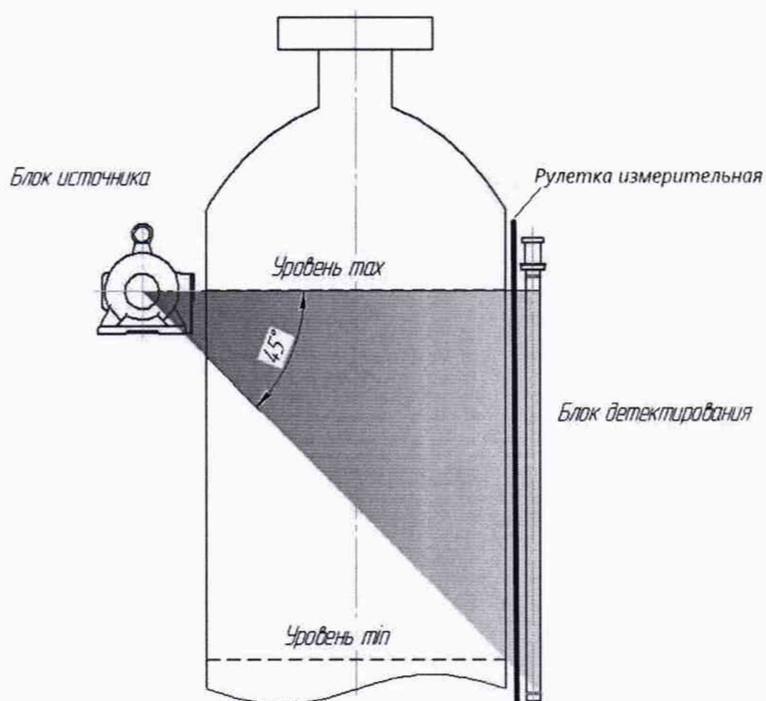


Рисунок А.1 – Схема проверки диапазона и определения основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности

Приложение Б (обязательное)

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

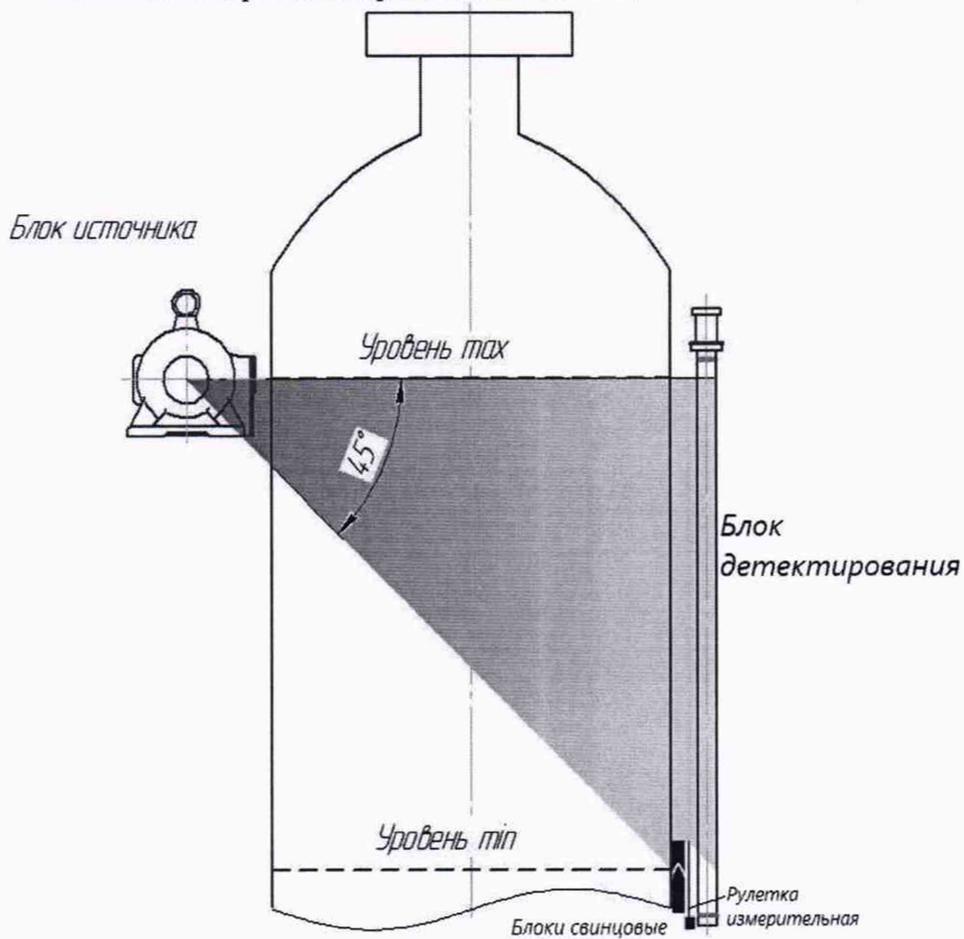
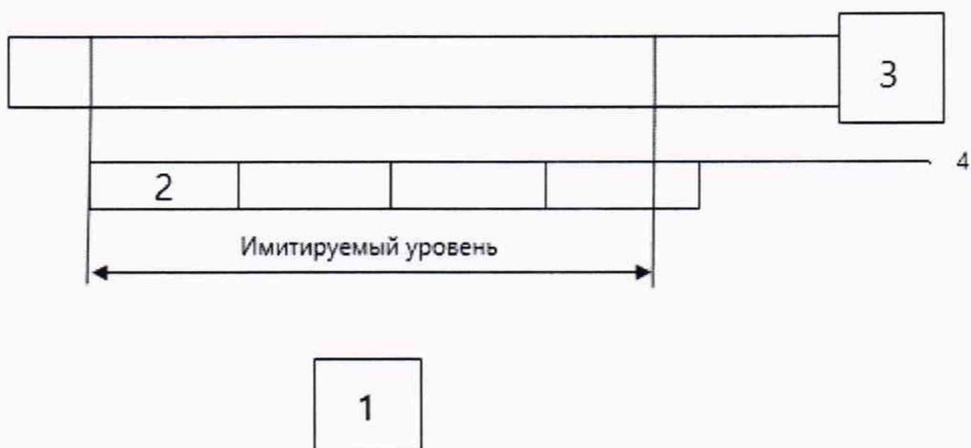


Рисунок Б.1 – Схема проверки с помощью блоков свинцовых на месте эксплуатации



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

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