МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ВМЕСТИМОСТЬ СТАЛЬНЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ И ОБЪЕМНЫМ МЕТОДАМИ

МИ 1823—87

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И СТАНДАРТАМ

Москва

1990

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.642.2/.3.001.4 : 531.73 : 006.354 Группа Т88.3

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ПО МЕТРОЛОГИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

ВМЕСТИМОСТЬ СТАЛЬНЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ

Методика выполнения измерений геометрическим и объемным методами

МИ 1823—87

Настоящие методические указания устанавливают методику выполнения измерений вместимости геометрическим и объемным методами стальных вертикальных цилиндрических резервуаров вместимостью 100—50 000 м³, предназначенных для учетно-расчетных операций и оперативного контроля за количеством нефти и нефтепродуктов.

1. НОРМЫ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

1.1. Погрешности измерений параметров стальных вертикальных цилиндрических резервуаров (далее — резервуаров) не должны превышать значений, указанных в табл. 1 при геометрическом методе, в табл. 2 — при объемном методе.

Таблица 1

Измеряемый параметр	Предел допускаемой погрешности измеряемого параметра для резервуаров вместимостью, м³	
	100—4000	5000—50000
Длина окружности первого пояса, %	±0,022	±0,022
Высота поясов, %	±0,1	±0,2
Радиальное отклонение образующих резервуара от вертикали, мм	±1	±1
Толщина стенок (включая слой покраски), мм	±0,5	±1
Объем внутренних деталей, м³	±(0,005—0,025)	±(0,025—0,25)

© Издательство стандартов, 1990

Таблица 2

Измеряемый параметр	Предел допускаемой погрешности измеряемого параметра резервуара вместимостью до 5000 м³
Объем жидкости при градуировке, %	±0,1
Объем жидкости при определении вместимости «мертвой» полости, %	±0,25
Уровень жидкости, мм	±2

1.2. При соблюдении указанных норм точности измерений погрешность определения вместимости резервуара составляет:

±0,20% — для резервуаров вместимостью 100—3000 м³;

±0,15% » » » 4000 м³;

±0,10% » » » 5000—50000 м³,

и ее значение приводят в градуировочной таблице.

2. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

2.1. При выполнении измерений должны быть применены измерительные установки, измерительные системы, стенды, средства измерений и устройства, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

Порядковый номер и наименование измерительной установки, измерительной системы, стенда, средства измерений, устройства	Обозначение стандарта или технических условий, либо типа, либо метрологические характеристики, либо ссылка на приложение или чертеж	Содержание паров нефтепродуктов	Длина окружности первого пояса	Радиальные отклонения образующих от вертикали	Температура жидкости и воздуха	Высоты, толщины поясов	Базовая высота резервуара	Неровности днища	Объем жидкости	Плотность жидкости	Скорость ветра
1. Газоанализатор		Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
2. Рулетки измерительные	ГОСТ 7502—89, 10, 20, 30 м, 3-й класс точности	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
3. Динамометр	ГОСТ 13837—79 предел измерений 0—100Н	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
4. Скобы	Приложение 2, черт. 1	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
5. Каретка измерительная	КИ	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
6. Теодолит	ГОСТ 10529—86	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
7. Линейка	ГОСТ 427—75, 500 мм	Нет	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
8. Магнитный держатель	Приложение 2, черт. 2	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
9. Приспособление для подъема каретки	Приложение 2, черт. 2 или 4, или 5	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
10. Отвес с грузом	Приложение 2, черт. 2	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
11. Термометр	ГОСТ 27544—87	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Нет
12. Рулетка с грузом	ГОСТ 7502—89	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
13. Упорный угольник	90°	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

Продолжение табл. 3

Порядковый номер и наименование измерительной установки, измерительной системы, стенда, средства измерений, устройства	Обозначение стандарта или технических условий, либо типа, либо метрологические характеристики, либо ссылка на приложение или чертеж	Содержание паров нефтепродуктов	Длина окружности первого пояса	Радиальные отклонения образующих от вертикали	Температура жидкости и воздуха	Высоты, толщины поясов	Базовая высота резервуара	Неровности днища	Объем жидкости	Плотность жидкости	Скорость ветра
14. Установка для градуировки резервуаров объемным методом		Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет
15. Ареометр	ГОСТ 18481—81	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет
16. Вспомогательные средства: чертилка, шпатель, щетки, микрокалькулятор, мел, штангенциркуль	ГОСТ 7213—72 ГОСТ 166—89	Нет	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
17. Нивелир с рейкой	ГОСТ 10528—76	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
18. Анемометр	ГОСТ 7193—74	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Да
19. Толщиномер	Кварц-6, УКТ-1С	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

2.2. Средства измерений должны быть аттестованы (поверены) органами государственной метрологической службы.

2.3. Разрешается применять измерительные установки, измерительные системы, стенды, средства измерения или устройства, отличные от указанных в п. 2.1, но имеющие такие же или лучшие метрологические характеристики.

3. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ

3.1. Измеряют вместимость геометрическим или объемным методом. Допускается комбинация методов. Выбор метода измерений зависит от вместимости, класса точности, специфики конструкции резервуара, удобства проведения измерений, наличия средств измерений и экономической целесообразности.

Объемный метод может быть применен для измерений вместимости резервуаров до 5000 м^3 (исходя из возможностей установки для градуировки объемным методом), «мертвой» полости, а также участка резервуара до всплытия плавающего покрытия.

3.2. Геометрический метод заключается в определении вместимости резервуара измерением его геометрических размеров и проведения расчетов для получения градуировочной характеристики, т. е. зависимости объема жидкости от уровня заполнения резервуара.

3.3. Объемный метод заключается в непосредственном измерении объема жидкости, залитой в резервуар, и ее уровня для получения градуировочной характеристики резервуара.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При выполнении измерений вместимости резервуара должны быть соблюдены требования безопасности.

4.1.1. Операторы, измеряющие параметры резервуара, должны быть в спецодежде по ГОСТ 12.4.132—83 или ГОСТ 12.4.100—80 (для мужчин), по ГОСТ 12.4.131—83 или ГОСТ 12.4.099—80 (для женщин) и в спецобуви по ГОСТ 5375—79.

4.1.2 На резервуарах, не имеющих ограждений в виде перил по всей окружности крыши, работы должны проводиться с предохранительным поясом, прикрепленным к надежно установленным элементам металлических конструкций крыши резервуара.

4.1.3. Базовую высоту или уровень нефтепродукта в резервуаре следует измерять по измерительному люку. Давление в газовом пространстве резервуара должно быть атмосферное. После измерений крышка люка должна быть плотно закрыта.

4.1.4. Содержание вредных паров и газов в воздухе около резервуара не должно превышать санитарных норм, установленных СН 245—71.

4.1.5. Каретка по стенке резервуара должна перемещаться плавно, без ударов о стенку.

4.1.6. Оператор, проводящий отсчеты по линейке, не должен стоять под кареткой во время движения ее по стенке.

4.1.7. Измерения резервуаров во время грозы категорически запрещены.

4.1.8. Перед началом проведения работ оператор должен проверить надежность заземления.

4.1.9. Измерения параметров резервуара осуществляются группой операторов (не менее трех человек).

4.2. Операторы, измеряющие параметры резервуара, должны проходить инструктаж по технике безопасности и противопожарной технике.

5. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРОВ

5.1. Измерения и обработку их результатов должны проводить специализированные организации или лица, прошедшие курсы подготовки по выполнению измерений вместимости резервуаров в порядке, установленном Госстандартом СССР во ВНИИР, и получившие право на проведение указанных работ, зарегистрированное в установленном порядке.

5.2. Основание для проведения работ по измерениям вместимости и градуировке резервуаров на предприятии — истечение срока действия градуировочных таблиц; ввод резервуаров в эксплуатацию после строительства и ремонта, который мог повлиять на его вместимость. Издается приказ о назначении комиссии за подписью руководителя предприятия — владельца резервуара. В приказе указываются фамилии, занимаемые должности и место работы членов комиссии, сроки проведения работ. В состав комиссии должны входить операторы, проводящие градуировку; материально ответственное лицо и лицо, представляющее техническую документацию.

Если резервуар предназначен для учетно-расчетных операций, то в состав комиссии должен быть включен, кроме представителей владельца, представитель территориального органа Госстандарта СССР. При проведении работ специализированной организацией обязательно присутствие лица, назначенного приказом по предприятию.

6. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. При выполнении измерений должны быть соблюдены следующие условия.

6.1.1. При геометрическом методе:

температура окружающего воздуха (20±15)°С;
скорость ветра — не более 10 м/с;
состояние погоды — без осадков.

6.1.2. При объемном методе:
температура окружающего воздуха (20±15)°С;
температура жидкости для измерения вместимости (20±10)°С;
состояние погоды — без осадков.

6.2. Резервуары должны быть полностью смонтированы и испытаны на герметичность.

7. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1. При подготовке к выполнению измерений должны быть проведены следующие работы.

7.1.1. Изучение технической документации на резервуар и проверка на месте соответствия конструкции резервуара и внутренних деталей технической документации.

7.1.2. Проверка состояния наружной поверхности стенки резервуара для определения возможности проведения измерений (наличие деформаций стенки, загрязнений, брызг металлов, наплывов, заусенцев). Очистка мест наложения рулетки.

7.1.3. Подбор, опробование необходимых средств измерений, их установка и подключение к резервуару.

7.2. Перед выполнением измерений вместимости резервуара объемным методом и измерений внутри резервуара при геометрическом методе резервуар должен быть полностью опорожнен и зачищен от остатков хранившейся жидкости. При выполнении остальных измерений он может быть либо порожним, либо заполненным на произвольную высоту. В случае заполненного резервуара разрешается использовать результаты внутренних измерений, измерений вместимости «мертвой» полости, а также участка резервуара до всплытия плавающего покрытия, полученные ранее (в течение одного года).

8. ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1. При выполнении измерений вместимости резервуара геометрическим методом должны быть выполнены следующие операции.

8.1.1. *Измерение длины окружности первого пояса*

8.1.1.1. Длину окружности измеряют на высоте, равной $^3/_4$ высоты первого пояса. При наличии деталей, мешающих измерению, допускается уменьшать высоту измерения до 300 мм.

8.1.1.2. Перед измерением длины окружности на высоте, указанной в п. 8.1.1.1, через каждые 10 м наносят горизонтальные отметки на стенке резервуара.

8.1.1.3. По нанесенным отметкам рулетку прикладывают к стенке резервуара.

8.1.1.4. Начальную точку измерения длины окружности выбирают на стенке резервуара и отмечают двумя взаимно перпендикулярными штрихами при помощи чертилки, толщина лезвия которой не более 0,5 мм.

8.1.1.5. Начало ленты рулетки укладывают нижней кромкой по горизонтальному штриху и начальную отметку шкалы рулетки совмещают с вертикальным штрихом начальной точки измерения на стенке резервуара.

8.1.1.6. При измерении лента рулетки должна быть натянута, плотно прилегать к стенке резервуара, не перекручиваться и лежать нижней кромкой на горизонтальных штрихах.

8.1.1.7. Натяжение рулетки осуществляют при помощи динамометра усилием 100 Н (~10 кгс) для рулетки длиной 30 м и 50 Н (~5 кгс) — для рулеток длиной 10 м, 20 м.

8.1.1.8. После создания необходимого натяжения против конечной отметки шкалы рулетки на стенке резервуара отмечают вертикальный штрих, а по нижней кромке ленты — горизонтальный.

8.1.1.9. Последующие укладки рулетки проводят в том же порядке.

8.1.1.10. При измерении необходимо следить, чтобы начало шкалы рулетки совпадало с конечным штрихом предыдущей укладки.

8.1.1.11. Длину окружности измеряют не менее двух раз.

8.1.1.12. Начальную точку второго измерения смещают по горизонтали от начала первого не менее чем на 500 мм.

8.1.1.13. В протокол измерений заносят значения двух измерений длины окружности (см. приложение 1) в миллиметрах.

8.1.1.14. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать 0,01% средней длины окружности:

$$2\left|\frac{L_{н1}-L_{н2}}{L_{н1}+L_{н2}}\right|\cdot 100\leqslant 0{,}01.$$

8.1.1.15. При расхождении, превышающем указанное в п. 8.1.1.14, измерения следует повторить до получения двух последовательных измерений, удовлетворяющих п. 8.1.1.14.

8.1.1.16. При измерении длины окружности резервуара необходимо учитывать поправки на ее увеличение при наложении рулетки на вертикальные сварные соединения, накладки и другие выступающие детали во всех случаях, если между лентой рулетки и стенкой резервуара имеется зазор.

8.1.1.17. Поправку на длину окружности первого пояса резервуара при наложении рулетки на вертикальные сварные соединения, накладки и другие выступающие детали определяют при но-

мощи металлических скоб длиной 600—1000 мм (см. приложение 2, черт. 1).

Выступающую часть на высоте измерения длины окружности первого пояса перекрывают скобой и на стенке резервуара у обоих концов скобы наносят штрихи. Затем, плотно прижимая ленту рулетки к стенке резервуара, измеряют длину дуги, находящуюся между этими штрихами. Скобу переносят на свободное от выступающих деталей место на том же уровне первого пояса, отмечают штрихами и измеряют расстояние между ними рулеткой, плотно прижимая ленту к стенке резервуара.

Разность между первым и вторым измерениями длины дуги — значение поправки, которая должна быть учтена при вычислении длины окружности первого пояса. Поправки заносят в протокол измерений (см. приложение 1) в миллиметрах.

Для определения поправки на обход вертикальных сварных швов можно пользоваться таблицей приложения 2.

8.1.2. *Измерение радиальных отклонений образующих резервуара от вертикали*

8.1.2.1. Радиальные отклонения образующих резервуара от вертикали измеряют при помощи измерительной каретки с отвесом (см. приложение 2, черт. 2) или каретки и теодолита (см. приложение 2, черт. 3).

Примечание. При скорости ветра более 5 м/с для выполнения измерений радиальных отклонений следует применять каретку и теодолит.

8.1.2.2. Окружность первого пояса резервуара, измеренную по п. 8.1.1, разбивают на равные части с соблюдением следующих условий (разбивку можно проводить и по кровле резервуара):

1) число точек разбивки должно быть четным;

2) общее число точек разбивки должно быть для резервуаров вместимостью до 10000 м^3 не менее 24; от 10000 м^3 до 30000 м^3 — не менее 36; от 30000 м^3 до 50000 м^3 — не менее 48;

3) при наличии мест явно выраженных деформаций разбивку проводят так, чтобы образующие проходили через точки разбивки и эти места;

4) во избежание необходимости переноса приспособлений для измерений через лестницу разбивку точек измерения начинают с одной стороны лестницы и заканчивают с другой.

Все точки разбивки отмечают и пронумеровывают.

8.1.2.3. При определении радиальных отклонений образующих резервуаров от вертикали кареткой с отвесом измеряют расстояние a_1 от стенки резервуара до нити отвеса, проходящей через точки разметки (см. приложение 2, черт. 2, 9).

Для установки измерительной каретки на резервуаре у края резервуара на штанге с некоторым возвышением над кровлей крепят блок, через который перекидывают тяговый канат для подъ-

ема каретки, нить отвеса закрепляют на штанге. Отвес и блок для подъема каретки должны свободно перемещаться по кровле резервуара.

Для перехода от одной точки разметки к другой каретку опускают, а штангу со всей оснасткой передвигают по кровле резервуара.

Расстояние от стенки резервуара до нити отвеса отсчитывают по линейке длиной 500 мм. Линейку устанавливают в середине первого пояса при помощи магнитного держателя перпендикулярно к стенке резервуара поочередно ниже каждой точки разметки. Начало шкалы располагается у стенки резервуара.

Отсчеты проводят при передвижении каретки вдоль образующей, проходящей от точки разметки первого пояса к точкам измерения на верхних поясах.

Измерения вдоль каждой образующей резервуара начинают с точки разбивки первого пояса. На каждом следующем поясе измерения проводят в трех сечениях: среднем, находящемся в середине пояса, в нижнем и верхнем, расположенных на расстоянии 50—100 мм от горизонтального сварного шва. На верхнем поясе — в двух сечениях: нижнем и среднем.

Отсчет по линейке снимают в момент, когда каретка установлена в намеченной точке при неподвижном отвесе. Результаты заносят в протокол измерений (см. приложение 1).

8.1.2.4. Радиальные отклонения образующих резервуара от вертикали при помощи каретки с укрепленной на ее оси линейкой и теодолита измеряют при установке теодолита перпендикулярно к линейке на расстоянии от стенки резервуара, обеспечивающем удобное наведение трубы, но не менее 10 м от измеряемой образующей (см. приложение 2, черт. 3).

Для исключения смещения каретки при ее движении по стенке струна с грузом должна быть закреплена магнитным держателем.

Измерения начинают с установки каретки на высоте исходного сечения, далее перемещают каретку вверх в порядке, указанном в п. 8.1.2.3.

Теодолит устанавливают в рабочее положение и наводят вертикальную нить сетки трубы на штрих шкалы, кратный 1 см, примерно в середине линейки. Конец шкалы линейки находится у оси каретки.

Отсчеты снимают по шкале линейки при последовательной установке каретки в точках измерения при зафиксированном положении горизонтального круга теодолита. Результаты заносят в протокол измерений (см. приложение 1).

Примечание. При измерении радиальных отклонений образующих резервуаров с трубой орошения применяют для подвески каретки приспособление (см. приложение 2, черт. 4), а для резервуаров с плавающей крышей — приспособление другой конструкции (см. приложение 2, черт. 5).

8.1.3. *Измерение плотности жидкости*

8.1.3.1. Плотность жидкости, находящейся в резервуаре при проведении измерений его параметров (градуировке) ($\rho_{ж.г}$), и плотность хранимой жидкости ($\rho_{х.ж}$) измеряют по ГОСТ 3900—85 и МИ 1707—87.

8.1.3.2. Результаты измерений плотности жидкости заносятся в протокол измерений (см. приложение 1).

8.1.4. *Определение высоты поясов и толщины стенок*

8.1.4.1. Высоты поясов с наружной стороны резервуара $h_{нi}$ измеряют при помощи рулетки и упорного угольника.

8.1.4.2. Для резервуаров без лестниц измерения проводят подъем рулетки с грузом от положения нижней точки груза у нижнего края пояса до положения нижней точки груза у верхнего края пояса (см. приложение 2, черт. 6), считывая разницу в показаниях рулетки относительно неподвижной отметки.

8.1.4.3. Высотой i-го пояса считают значение h_i в пределах постоянного внутреннего радиуса пояса r_i (см. приложение 2, черт. 7). Для получения значений h_i из значений $h_{нi}$ учитывают значения нахлестов, полученные из технической документации.

8.1.4.4. Толщины стенок δ_i принимают по технической документации или по данным измерений.

8.1.4.5. Толщину слоя покраски резервуара $\delta_{покр}$ определяют измерением скола, полученного при зачистке по п. 7.1.2, штангенциркулем.

8.1.4.6. Результаты заносят в протокол измерений (см. приложение 1).

8.1.5. *Определение объемов внутренних деталей*

8.1.5.1. Определение объемов внутренних деталей, находящихся в резервуаре, и опор плавающего покрытия проводят по технической документации или данным измерений с указанием их расположения по высоте от днища резервуара. Результаты заносят в протокол измерений (см. приложение 1).

8.1.5.2. Внутренние детали сложной геометрической формы могут заменяться эквивалентными по объему и расположению или расчленяться на более простые. Об этом делается запись в протоколе измерений.

8.1.6. *Измерение вместимости «мертвой» полости*

8.1.6.1. В качестве «мертвой» полости принимают нижнюю часть резервуара, из которой нельзя выбрать нефтепродукт, используя сливную трубу. Она ограничена сверху исходным уровнем.

8.1.6.2. Высоту «мертвой» полости $h_{м.п}$ измеряют рулеткой от днища резервуара до нижней точки сливного отверстия.

8.1.6.3. Для вычисления поправки к вместимости «мертвой» полости за счет неровностей днища $\Delta V_{дн}$ проводят следующие измерения:

1) размечают на днище точки пересечения восьми концентрических окружностей (I, II, ..., VIII) с восьмью радиусами (0—1, 0—2, ..., 0—8) и точку касания грузом рулетки днища (см. приложение 2, черт. 8). Положение восьми радиусов находят делением внутреннего периметра резервуара по первому поясу на уровне днища на 8 равных частей, начиная с точки, соответствующей расположению сливного отверстия (черт. 8), а положение восьми концентрических окружностей определяют делением радиуса на 8 частей, откладывая от центра днища расстояния, равные $0{,}35R$; $0{,}50R$; $0{,}61R$; $0{,}71R$; $0{,}79R$; $0{,}86R$; $0{,}93R$; R. Измерительные точки на днище маркируют. Положение точки касания груза рулетки на днище резервуара находят, опуская рулетку с грузом через измерительный люк;

2) в центре днища резервуара устанавливают нивелир;

3) снимают отсчеты по рейке, устанавливаемой последовательно в измерительных точках (b_1), и в точке касания днища грузом рулетки ($b_л$).

Примечание. Для резервуаров вместимостью менее 5000 м³ неровностью днища пренебрегают, за исходный уровень в этом случае принимают плоскость днища.

8.1.6.4. Результаты измерений записывают в протокол измерений.

8.1.7. *Измерение базовой высоты резервуара*

8.1.7.1. Базовой высотой резервуара считают расстояние по вертикали от днища в точке касания груза рулетки до верхнего края горловины измерительного люка $H_б$.

8.1.7.2. Базовую высоту измеряют рулеткой с грузом не менее двух раз. Расхождение между двумя измерениями не должно превышать 2 мм. Значение базовой высоты наносят на крышке люка в миллиметрах.

8.1.7.3. Базовую высоту измеряют ежегодно. При ее изменении более чем на 0,1% проводят измерение вместимости «мертвой» полости и корректировку градуировочной таблицы за счет изменения вместимости «мертвой» полости. Уровни заполнения резервуара при измерениях базовой высоты не должны отличаться друг от друга более чем на 500 мм.

8.1.7.4. Измеряют высоту заполнения резервуара от его днища $H_г$.

8.1.7.5. Результаты заносят в протокол измерений (см. приложение 1).

8.1.8. *Определение массы и размеров плавающего покрытия*

8.1.8.1. Масса ($m_п$), диаметр плавающего покрытия и диаметры отверстий берут по исполнительной документации и записывают в протокол (см. приложение 1).

8.1.8.2. Измеряют рулеткой расстояние от днища резервуара до нижней части плавающего покрытия $h_н$ (по образующей резервуара).

8.2. При выполнении измерений вместимости резервуара объемным методом должны быть выполнены следующие операции.

8.2.1. Предварительный расчет полной и сантиметровой вместимости резервуара по данным технической документации (диаметру и высоте резервуара) для получения исходных данных для настройки установки для градуировки объемным методом.

8.2.2. Определение вместимости «мертвой» полости путем ее полного заполнения жидкостью и измерения исходного уровня.

8.2.3. *Градуировка резервуара*

8.2.3.1. Резервуар заполняют жидкостью, измерив объем и уровень ее после подачи каждой или нескольких доз.

8.2.3.2. При наличии плавающего покрытия градуировку участка резервуара до его всплытия проводят, измерив предварительно (на порожнем резервуаре) значение $h_н$ (п. 8.1.8.2) и рассчитав высоту всплытия плавающего покрытия по формулам (14) и (12).

8.2.4. В качестве жидкости для выполнения измерений вместимости может быть использована жидкость из соседнего резервуара при условии строгого выполнения правил пожарной безопасности.

8.2.5. Результаты измерений объема жидкости с нарастающим итогом и уровня записывают в таблицу (см. приложение 1).

8.3. Из-за многочисленных особенностей конструкций резервуаров проведение того или иного измерения может оказаться затруднительным или невозможным. В этом случае разрешается, не изменяя принципа и точности проведения измерения, вносить необходимые изменения в методику проведения измерений или применять приспособления по согласованию с ВНИИР.

9. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Обработку результатов измерений вместимости резервуара геометрическим методом следует выполнять следующими способами.

9.1. Вычисление длины внутренней окружности первого пояса

9.1.1. Длину наружной окружности первого пояса при наличии деформации от гидростатического давления жидкости в момент градуировки (при условии, что резервуар заполнен) вычисляют по формуле*

---

* Все расчеты проводят до 8-й значащей цифры, затем результат округляют для длин до миллиметров, для объемов — до тысячных долей метра кубического. Во всех формулах значения линейных размеров указывают в миллиметрах, объемы — в метрах кубических, массу — в килограммах, температуру — в градусах Цельсия, плотность — в килограммах на метр кубический.

$$L_{н} = \frac{L_{н1} + L_{н2}}{2} - \sum_{i=1}^{n} \Delta L_{обх\ i}, \qquad (1)$$

где $L_{н1}$, $L_{н2}$ — результаты двух измерений длины окружности первого пояса;

$\Delta L_{обх\ i}$ — поправка на обход i-й выступающей детали;

n — число выступающих деталей.

9.1.2. Длину внутренней окружности первого пояса при наличии деформации от гидростатического давления жидкости в момент градуировки (если резервуар заполнен) вычисляют по формуле

$$L_{вн} = L_{н} - 2\pi(\delta_1 + \delta_{покр}), \qquad (2)$$

где δ_1 — толщина листа первого пояса;

$\delta_{покр}$ — толщина слоя покраски.

9.1.3. Длину внутренней окружности недеформированного первого пояса (если резервуар заполнен) вычисляют по формуле

$$L_{вн.ц} = L_{вн} - 2\pi\Delta r_{г}, \qquad (3)$$

где $\pi = 3{,}1415926$ (здесь и далее везде);

$\Delta r_{г}$ — увеличение радиуса, вызванное гидростатическим давлением жидкости, вычисляемое по формуле

$$\Delta r_{г} = \frac{g\rho_{ж.г} L_{вн}^2 \left(H_{г} - \frac{3}{4} h_1\right)}{4 \cdot 10^3 \pi^2 E \delta_1},$$

где g — ускорение свободного падения, м/с², равное 9,8066 м/с²;

$\rho_{ж.г}$ — плотность жидкости, находящейся в резервуаре при градуировке;

$H_{г}$ — высота заполнения резервуара при проведении измерений;

h_1 — высота первого пояса;

E — модуль упругости материала, Па, равный для стали $2{,}1 \cdot 10^{11}$ Па.

Примечание. Значение $\Delta r_{г}$ учитывают, если $H_{г} > 3000$ мм; при $0 < H_{г} \leqslant 3000$ мм $\Delta r_{г} = 0$.

9.1.4. Результаты вычислений величин $L_{н}$, $L_{вн}$, $L_{вп.ц}$ заносят в журнал (см. приложение 3).

9.2. Вычисление длин внутренних окружностей вышележащих поясов

9.2.1. *Вычисление средних радиальных отклонений образующих резервуара от вертикали*

9.2.1.1. Средние расстояния от стенки резервуара до нити отвеса вычисляют по формулам:

для первого пояса

$$a_{\text{ср}1}=\frac{\sum\limits_{k=1}^{m} a_{k1}}{m}; \qquad (4)$$

для верхнего пояса

$$a_{\text{ср в}}=\frac{\sum\limits_{k=1}^{m} a^{\text{н}}_{\text{b}k}+\sum\limits_{k=1}^{m} a^{\text{с}}_{\text{b}k}}{2m}; \qquad (5)$$

для остальных поясов

$$a_{\text{ср}\,i}=\frac{\sum\limits_{k=1}^{m} a^{\text{н}}_{ki}+2\sum\limits_{k=1}^{m} a^{\text{с}}_{ki}+\sum\limits_{k=1}^{m} a^{\text{в}}_{ki}}{4m}, \qquad (6)$$

где a — расстояние от стенки резервуара до нити отвеса;

i — номер пояса $(1, i)$;

k — номер образующей резервуара $(1, \ldots, m)$;

н, с, в — обозначения сечений пояса: нижнего, среднего, верхнего.

9.2.1.2. Средние радиальные отклонения образующих резервуара от вертикали для i-го пояса определяют по формуле

$$\Delta R_{\text{ср}\,i}=a_{\text{ср}\,i}-a_{\text{ср}\,1}. \qquad (7)$$

9.2.2. Длину внутренних окружностей поясов при наличии деформации от гидростатического давления жидкости в момент градуировки вычисляют по формуле

$$L_{\text{вн}\,i}=L_{\text{н}}-2\pi(\delta_i+\delta_{\text{покр}}-\Delta R_{\text{ср}\,i}). \qquad (8)$$

9.2.3. Длины внутренних окружностей недеформированных от гидростатического давления поясов вычисляют по формуле

$$L_{\text{вн.ц}\,i}=L_{\text{вн}\,i}-2\pi\Delta r_{\text{г}\,i}, \qquad (9)$$

где

$$\Delta r_{\text{г}i}=\frac{g\rho_{\text{ж.г}}L^2_{\text{вн}\,i}(H_{\text{г}}-x_i)}{4\cdot 10^3\pi^2 E\delta_i}.$$

Здесь x_i — расстояние от днища резервуара до середины i-го пояса, $x_i=\sum\limits_{l=1}^{i-1} h_l+\frac{h_i}{2}$.

Примечание. При $x_i>H_{\text{г}}$ $\Delta r_{\text{г}i}=0$.

9.2.4. Результаты вычислений значений $a_{\text{ср}\,i}$, $\Delta R_{\text{ср}\,i}$, $L_{\text{вн}\,i}$, $L_{\text{вн.ц}i}$ заносят в табл. 2 (см. приложение 3).

9.3. Вычисление вместимости «мертвой» полости

9.3.1. Поправку за счет неровностей днища $\Delta V_{\text{дн}}$ вычисляют по формуле

$$\Delta V_{дн}=0{,}07958\cdot 10^{-9}L_{вн}^{2}\,(0{,}005208\Sigma l_0+0{,}018229\Sigma l_I+$$
$$+0{,}015625\Sigma l_{II-VIII}), \qquad (10)$$

где Σl_0 — сумма превышений центральной точки относительно контура днища;

Σl_I — сумма превышений точек концентрической окружности I относительно контура днища;

$\Sigma l_{II-VIII}$ — сумма превышений точек концентрических окружностей II—VIII относительно контура днища.

9.3.2. Вместимость «мертвой» полости вычисляют по формуле

$$V_{м.п}=\frac{L_{вн}^{2}}{4\cdot 10^{9}\pi}h_{м.п}-\Delta V_{дн}-\Delta V'_{в.д.}, \qquad (11)$$

где $\Delta V'_{в.д.}$ — объем внутренних деталей, находящихся в «мертвой» полости.

9.3.3. Результаты вычислений заносят в табл. 3 (см. приложение 3).

9.4. Вычисление объема жидкости, вытесненной плавающим покрытием

9.4.1. Объем жидкости, вытесненной плавающим покрытием, определяют по формуле

$$V_{п}=\frac{m_{п}}{\varrho_{ж}}. \qquad (12)$$

9.4.2. Объем жидкости, вытесненной дополнительной нагрузкой на плавающее покрытие (например от снега), определяют по формуле

$$V_{пд}=\frac{\pi\cdot\Delta h_{д}}{4\cdot 10^{9}}(D_{п}^{2}-D_{1}^{2}-D_{2}^{2}-\ldots), \qquad (13)$$

где $\Delta h_{д}$ — глубина дополнительного погружения плавающего покрытия за счет дополнительной нагрузки;

$D_{п}$ — диаметр плавающего покрытия;

D_1, D_2... — диаметры отверстий в плавающем покрытии.

Примечание. Значение $\Delta h_{д}$ измеряется от метки, соответствующей глубине погружения плавающего покрытия без дополнительной нагрузки, каждый раз при проведении операции в случае наличия дополнительной нагрузки.

9.4.3. Результаты вычислений заносятся в журнал (см. приложение 3).

9.5. Вычисление объема жидкости от исходного уровня до уровня, соответствующего всплытию плавающего покрытия ($V_{всп}$)

9.5.1. Высоту всплытия плавающего покрытия от днища резервуара вычисляют по формуле

$$h_{всп}=h_н+\frac{4\cdot10^9(V_п-V_{опор})}{\pi(D_п^2-D_1^2-D_2^2-\ldots)}, \qquad (14)$$

где $V_{опор}$ — объем опор плавающего покрытия.

9.5.2. Значение $V_{всп}$ вычисляют по формуле

$$V_{всп}=\frac{L_{вн}^2}{4\cdot10^9\pi}(h_{всп}-h_{м.п})-\frac{\pi}{4\cdot10^9}(D_п^2-D_1^2-D_2^2-\ldots)(h_{всп}-h_н). \qquad (15)$$

9.5.3. Результаты вычислений заносят в журнал (см. приложение 3).

9.6. Вычисление вместимости поясов резервуара

9.6.1. Вместимость недеформированных от гидростатического давления поясов резервуара вычисляют по формуле

$$V_{цi}=\frac{L_{вн.ц}^2 h_i}{4\cdot10^9\pi}, \qquad (16)$$

где для первого пояса h_1 отсчитывается от исходного уровня жидкости (за вычетом значения $h_{м.п}$), а при наличии плавающего покрытия — от уровня, соответствующего всплытию плавающего покрытия (за вычетом значения $h_{всп}$).

9.6.2. Результаты вычислений значений $V_{цi}$ заносят в табл. 1 приложения 3.

9.7. Вычисление поправки к вместимости резервуара за счет гидростатического давления жидкости

9.7.1. Поправку к вместимости всего резервуара за счет гидростатического давления жидкости при заполнении i-го пояса определяют по формуле

$$\Delta V_{гi}=\frac{g\rho_{х.ж}L_{вн.ц}^3}{4\cdot10^{12}\pi^2E}\sum_{l=1}^{i}\left[\frac{h_l}{\delta_l}\left(\sum_{j=l}^{i}h_j-\frac{h_l}{2}\right)\right], \qquad (17)$$

где $\rho_{х.ж}$ — плотность хранимой жидкости;

l — номер пояса от первого до i-го;

j — номер пояса от l-го до i-го.

9.7.2. Все поясы резервуара разбивают на участки высотой примерно 1 м. В этом случае индекс i означает номер участка. Результаты вычислений для уровней заполнения от 3 м заносят в табл. 3 приложения 3.

9.8. Вычисление вместимости резервуара

9.8.1. Вместимость резервуара, соответствующую уровню жидкости h, вычисляют по формуле

$$V_h=\sum_{i=1}^{n} V_{цi}+V_{м.п}+V_{всп}+\Delta V_{гi}-V_п-V_{в.д}, \qquad (18)$$

где n — число заполненных поясов резервуара (вместимость последнего частично заполненного пояса вычисляется по фактической высоте его заполнения);

$V_{в.д}$ — объем внутренних деталей, находящихся в резервуаре от высоты $h_{всп}$ до h.

9.9. Вычисление базовой и исходной высот

9.9.1. Базовую высоту вычисляют по формуле

$$H_б=\frac{H_{б1}+H_{б2}}{2}, \qquad (19)$$

где $H_{б1}$, $H_{б2}$ — результаты двух измерений базовой высоты.

9.9.2. Исходной высотой считают расстояние по вертикали от исходного уровня до верхнего края измерительного люка $H_и$.

9.9.3. Исходную высоту вычисляют по формуле

$$H_и=H_б-(h_{м.п}-h_л), \qquad (20)$$

где $h_л=b^1_{VIII}-b_л$

(1 — номер радиуса, VIII — номер концентрической окружности).

9.9.4. Результаты вычислений заносят в журнал (см. приложение 3).

9.10. Вычисление наклона резервуара

9.10.1. Вычисление разницы расстояний от стенки резервуара до нити отвеса для верхнего и первого поясов на каждой образующей проводят по формуле

$$\Delta S_k=a^c_{bk}-a_{k1}, \quad k=1, 2, \ldots, m, \qquad (21)$$

записывают в табл. 1 (см. приложение 3) и строят график функции ΔS_k (k) (см. приложение 3, черт. 10). Параллельно оси абсцисс проводят линию на расстоянии

$$l=\frac{\sum_{k=1}^{m} \Delta S_k}{m}.$$

9.10.2. Если кривая, соединяющая точки графика функции $\Delta S_k(k)$ относительно прямой l, образует примерно общую синусоиду с периодом, равным отрезку $1—m$ (кривая c на черт. 10 приложения 3), то резервуар стоит наклонно, если нет (кривая d) — резервуар стоит вертикально. Тангенс угла наклона резервуара ($\operatorname{tg}\beta$) определяют по формуле

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{A}{h}, \qquad (22)$$

где A — амплитуда синусоиды;

h — расстояние между точками измерения a на верхнем и первом поясах:

$$h = \sum_{i=1}^{b} h_i - \frac{3}{4}h_1 - \frac{1}{2}h_b.$$

9.10.3. Если $\operatorname{tg}\beta > 0{,}02$, то резервуар подлежит градуировке только объемным методом. Значения величин l, $\operatorname{tg}\beta$ заносят в журнал и делают запись «резервуар стоит вертикально (наклонно)».

9.11. Составление градуировочной таблицы

9.11.1. Градуировочную таблицу при геометрическом методе составляют, используя формулу (18), с шагом $\Delta h = 1$ см, начиная с исходного уровня $h_{\text{м.п}}$ и до значения $\sum_i h_{\text{н}i}$.

При вычислении значений $V_{\text{ц}i}$, $\Delta V_{\text{г}i}$, $V_{\text{в.д}}$, $V_{\text{всп}}$ проводят линейную интерполяцию в пределах пояса (или участка) по формулам:

$$\frac{V_{\text{ц}i}}{h_i} \cdot 10; \quad \frac{\Delta V_{\text{г}i} - \Delta V_{\text{г}i-1}}{h_i} \cdot 10;$$

$$\frac{L_{\text{вн}}^2}{4 \cdot 10^8 \pi} - \frac{\Delta V'_{\text{в.д}}}{h_{\text{н}} - h_{\text{м.п}}} \cdot 10 \quad \text{от } h_{\text{м.п}} \text{ до } h_{\text{н}};$$

$$\frac{L_{\text{вн}}^2}{4 \cdot 10^8 \pi} - \frac{\pi}{4 \cdot 10^8}(D_{\text{ц}}^2 - D_1^2 - D_2^2 - \ldots) \quad \text{от } h_{\text{н}} \text{ до } h_{\text{всп}}.$$

Здесь $\Delta V'_{\text{в.д.}}$ — объем внутренних деталей, включая опоры плавающего покрытия, на участке от $h_{\text{м.п}}$ до $h_{\text{всп}}$.

9.11.2. При градуировке объемным методом градуировочную таблицу составляют, интерполируя через 1 см данные непосредственных измерений.

9.11.3. Результаты заносят в табл. 4 приложения 3.

9.11.4. Значение погрешности определения вместимости резервуара записывается в градуировочную таблицу (см. приложение 4).

9.12. Обработка результатов измерений может быть проведена ручным способом или с использованием ЭВМ.

9.12.1. Результаты измерений должны быть оформлены протоколом, форма которого приведена в приложении 1.

9.12.2. Протокол измерений является входным документом при расчете градуировочной таблицы на ЭВМ.

9.12.3. Протокол состоит из 12 разд. Разд. 1, 2, 3 (или 4), 5, 6, 9 и 12 обязательны для заполнения.

Разд. 7 заполняют при наличии в резервуаре внутренних деталей.

Разд. 10 заполняют при наличии в резервуаре плавающего покрытия.

Разд. 11 заполняют при градуировке резервуара объемным методом.

9.12.4. Если какой-либо показатель отсутствует, то графу не заполняют.

9.13. Требования к машинному алгоритму обработки результатов измерений

9.13.1. Вместимость резервуара вычисляется последовательным суммированием значений вместимостей на 1 мм высоты наполнения.

9.13.2. Последовательно суммируя значения вместимостей каждого миллиметра, вычисляют значения вместимости резервуара с интервалом 1 см.

9.13.3. Вместимость очередного миллиметра наполнения вычисляется путем суммирования вместимостей по формуле (*18*).

9.14. Основные технические требования к стальным вертикальным цилиндрическим резервуарам приведены в приложении 5.

10. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

10.1. Результаты обработки измерений вместимости резервуара оформляются комплектом документов, следующих в указанном порядке:

1) титульный лист;
2) протокол измерений (оригинал прикладывается к 1 экземпляру таблицы);
3) эскиз резервуара;
4) градуировочная таблица;
5) журнал обработки результатов измерений;
6) акт измерения базовой высоты (прикладывается к градуировочной таблице ежегодно).

Форма титульного листа и градуировочной таблицы приведена в приложении 4.

Форма протокола измерений приведена в приложении 1.

Протокол измерений подписывают председатель и члены комиссии, титульный лист и последнюю страницу градуировочной таблицы — председатель комиссии. Подписи председателя заверяют печатями.

Примечание. При обработке результатов измерений на ЭВМ заполняют только п. 8 журнала обработки результатов измерений (см. приложение 3).

10.2. На каждом листе документации должен быть проставлен регистрационный номер и номер листа по порядку.

10.3. Градуировочные таблицы на резервуары, предназначенные для оперативного контроля, утверждает руководитель (главный инженер) предприятия или вышестоящей организации; на резервуары, предназначенные для учетно-расчетных операций, — руководитель территориального органа Госстандарта СССР.

10.4. Типовая программа расчета градуировочных таблиц на ЭВМ разработана во ВНИИР. Программы, разработанные другими организациями, подлежат утверждению во ВНИИР.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

ПРОТОКОЛ
ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ВЕРТИКАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА

Код документа	Регистрационный номер	Дата			Основание для измерения
		число	месяц	год	
1	2	3			4
8611					

1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Номер строки	Место проведения измерений
5	6
100	

Номер строки	Тип резервуара	Номер резервуара	Погрешность определения вместимости резервуара
7	8	9	10
101			

Номер строки	Средства измерения
11	12
102	

Номер строки	Условия проведения измерений			
	Температура воздуха, °С	Температура жидкости при объемном методе, °С	Скорость ветра, м/с	Загазованность
13	14	15	16	17
103				

2. ДЛИНА ОКРУЖНОСТИ ПЕРВОГО ПОЯСА

Номер строки	Измерение	Длина окружности, мм	Поправки на обход накладок, мм
18	19	20	21
200	1		
201	2		

3. РАДИАЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ

Номер пояса	Точки измерения	Номер строки	Номера образующих								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	23	24									
I	$^3/_4h_1$	301									
II	*H*	302									
	C	303									
	B	304									
III	*H*	305									
	C	306									
	B	307									
IV	*H*	308									
	C	309									
	B	310									
V	*H*	311									
	C	312									
	B	313									
VI	*H*	314									
	C	315									
	B	316									
VII	*H*	317									
	C	318									
	B	319									
VIII	*H*	320									
	C	321									
	B	322									
IX	*H*	323									
	C	324									
	B	325									
X	*H*	326									
	C	327									
	B	328									
XI	*H*	329									
	C	330									
	B	331									
XII	*H*	332									
	C	333									

ОБРАЗУЮЩИХ РЕЗЕРВУАРА ОТ ВЕРТИКАЛИ

резервуара															
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Номер пояса	Точки измерения	Номер строки	Номера 25	26	27	28	29	30	31	32	33
26	27	28									
I	$^3/_4h_1$	335									
II	*H*	336									
	C	337									
	B	338									
III	*H*	339									
	C	340									
	B	341									
IV	*H*	342									
	C	343									
	B	344									
V	*H*	345									
	C	346									
	B	347									
VI	*H*	348									
	C	349									
	B	350									
VII	*H*	351									
	C	352									
	B	353									
VIII	*H*	354									
	C	355									
	B	356									
IX	*H*	357									
	C	358									
	B	359									
X	*H*	360									
	C	361									
	B	362									
XI	*H*	363									
	C	364									
	B	365									
XII	*H*	366									
	C	367									

образующих резервуара

	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
29															

4. СРЕДНИЕ РАДИАЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ОБРАЗУЮЩИХ РЕЗЕРВУАРА ОТ ВЕРТИКАЛИ

Номер строки	Номер пояса											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30	31											
400												

Примечания:
1. Результаты расчета даны в миллиметрах.
2. Разд. заполняется в случае, если данные из разд. 3 не вводятся в ЭВМ.

5. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТОВ

Номер строки	Уровень жидкости при измерении, мм	Плотность жидкости при измерении, кг/м³	Плотность хранимой жидкости, кг/м³
32	33	34	35
500			

6. РАЗМЕРЫ ПОЯСОВ РЕЗЕРВУАРА

Номер пояса	*Номер* строки	Высота пояса, мм	Толщина листа, мм	Высота нахлеста, мм	*Схема* нахлеста (+, —, 0)
36	37	38	39	40	41
1	601				
2	602				
3	603				
4	604				
5	605				
6	606				
7	607				
8	608				
9	609				
10	610				
11	611				
12	612				

Примечание. В графе «схема нахлеста» указывается +, если текущий пояс включает в себя предшествующий, указывается —, если текущий пояс включается в предшествующий, при сварке встык указывается 0.

Номер строки	Толщина слоя покраски, мм
42	43
620	

7. ВНУТРЕННИЕ ДЕТАЛИ

7.1. Цилиндрической формы

Номер строки	Диаметр, мм	Длина цилиндра, мм	Высота от днища, мм	
			Нижняя граница	Верхняя граница
44	45	46	47	48
700 701 702 703				

7.2. Прочей формы

Номер строки	Объем, $м^3$	Высота от днища, мм	
		Нижняя граница	Верхняя граница
49	50	51	52
710 711 712 713			

8. ВМЕСТИМОСТЬ «МЕРТВОЙ» ПОЛОСТИ

8.1. Высота «мертвой» полости

Номер строки	Высота «мертвой» полости, мм
53	54
800	

8.2. Отсчеты по рейке, мм

Номер радиуса	Номер строки	Номер концентрической окружности								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
55	56	57								
1	801									
2	802									
3	803									
4	804									
5	805									
6	806									
7	807									
8	808									

Номер строки	Отсчет в точке касания днища грузом рулетки
58	59
809	

Номер строки	Вместимость «мертвой» полости, м³
60	61
810	

9. БАЗОВАЯ ВЫСОТА

Номер строки	I измерение	II измерение
62	63	64
900		

10. ПЛАВАЮЩЕЕ ПОКРЫТИЕ

Номер строки	Масса, кг	Расстояние от днища резервуара при крайнем положении, мм	
		нижнем	верхнем
65	66	67	68
1000			

Номер строки	Внешний диаметр понтона, мм	Диаметры внутренних отверстий, мм		
		d_1	d_2	d_3
70	71	72	73	74
1001				

11. ГРАДУИРОВКА РЕЗЕРВУАРА ОБЪЕМНЫМ МЕТОДОМ

Номер строки	Доза, м³	Высота, мм	Доза, м³	Высота, мм	Доза, м³	Высота, мм	Доза, м³	Высота, мм
75	76	77	78	79	80	81	82	83
1100								
1101								
1102								
1103								
1104								
1105								
1106								
1107								
1108								
1109								
1110								
. . .								

Номер строки	Диаметр резервуара, мм	Высота резервуара, мм
84	85	86
1199		

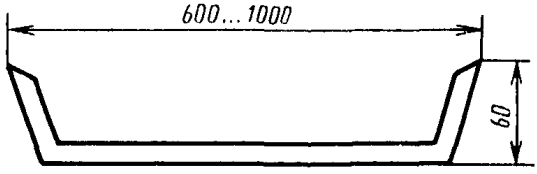
12. ПОДПИСИ

Номер строки	Должность	Фамилия	Подпись и печать
87	88	89	90
1200			
1201			
1202			
1203			

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

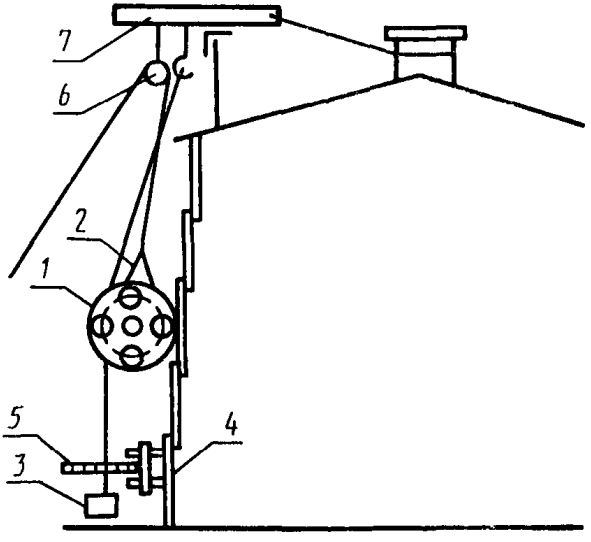
СХЕМЫ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Скоба для измерения поправок на обход рулеткой накладок и других выступающих частей



Черт. 1

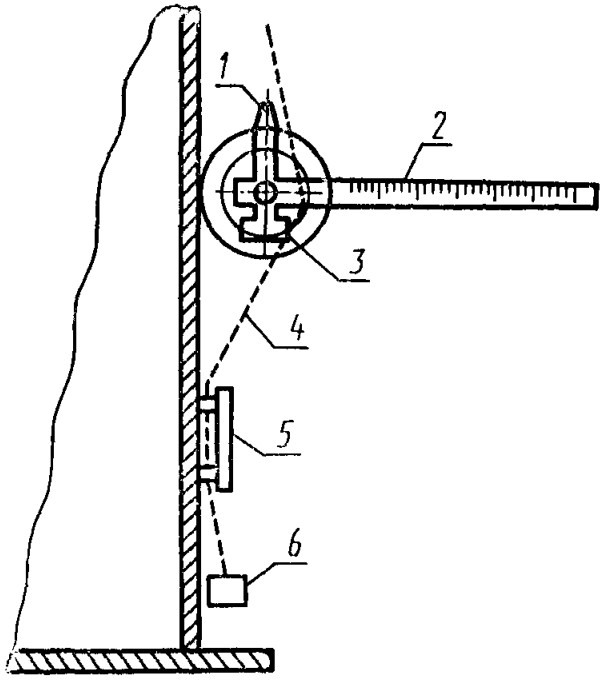
Схема измерения радиальных отклонений образующих резервуара от вертикали



1—колесо каретки; *2*—каретка; *3*—отвес; *4*—магнитный держатель; *5*—шкала для отсчета отклонения; *6*—блок; *7*—штанга

Черт. 2

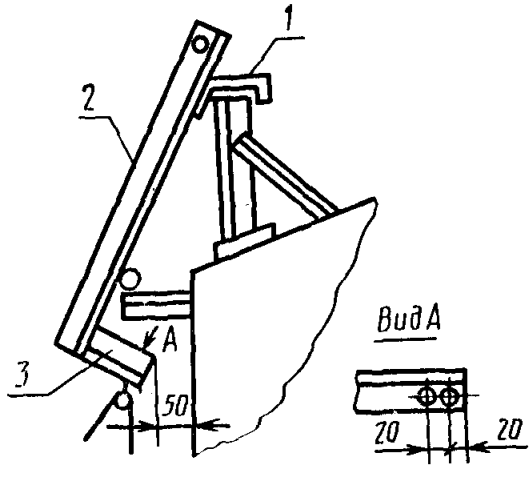
Схема измерения радиальных отклонений при помощи теодолита



1—каретка; *2*—линейка; *3*—противовес; *4*—струна; *5*—магнитный держатель; *6*—груз

Черт. 3

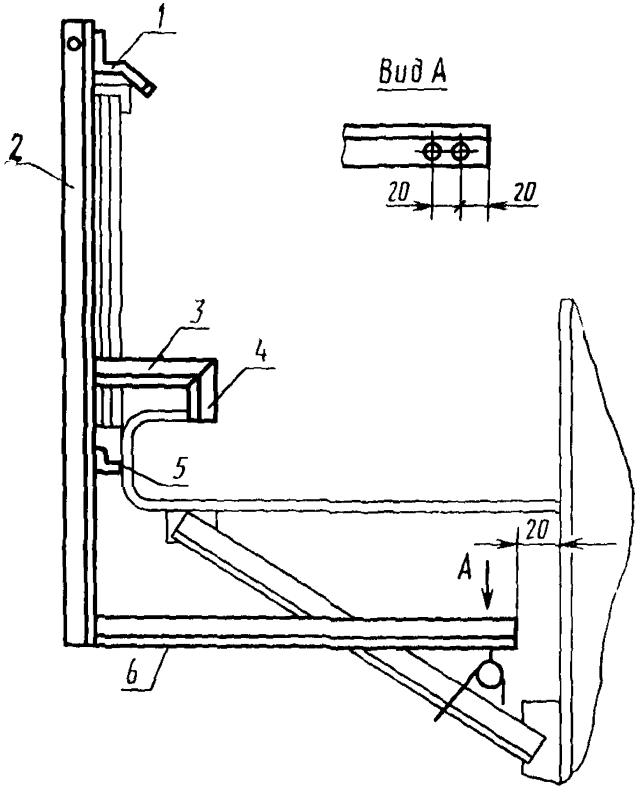
Приспособление для подвески каретки при измерении радиальных отклонений образующих резервуаров с трубой орошения, расположенной на верхнем поясе



1—держатель, полоса 3×30; *2*—уголок Б-45×45×3; *3*—уголок Б-45×45×3

Черт. 4

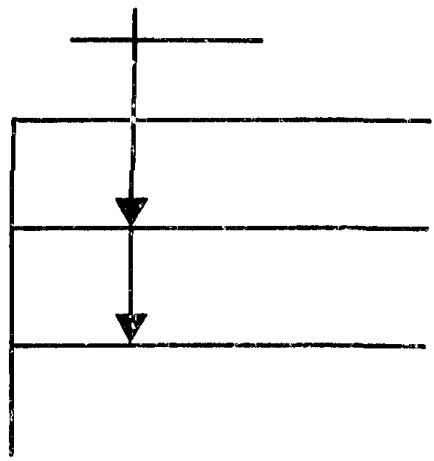
Приспособление для подвески каретки при измерении радиальных отклонений образующих резервуаров с плавающей крышей



1—держатель, полоса 3×30; *2*—уголок Б-50×50×4; *3*—уголок Б-50×50×4; *4*—уголок Б-50×50×4; *5*—уголок Б-50×50×4, длина 300 мм; *6*—уголок Б-50×50×4

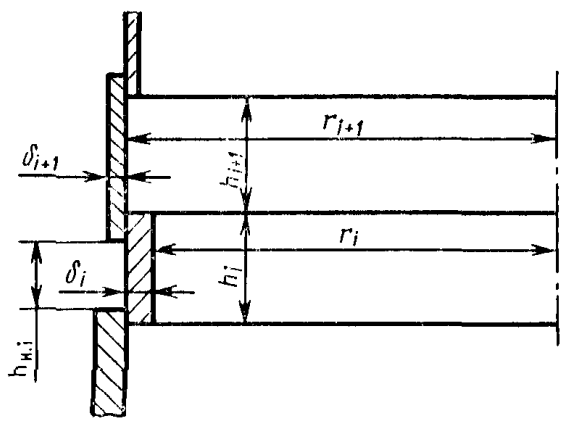
Черт. 5

Схема измерения высоты пояса



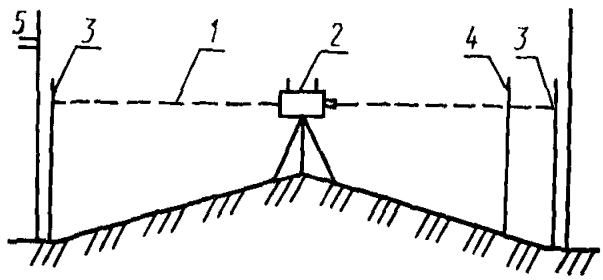
Черт. 6

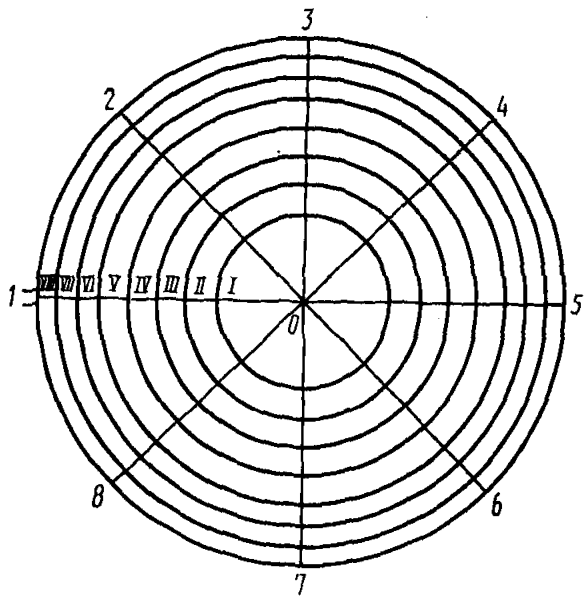
Схема поясов резервуара



Черт. 7

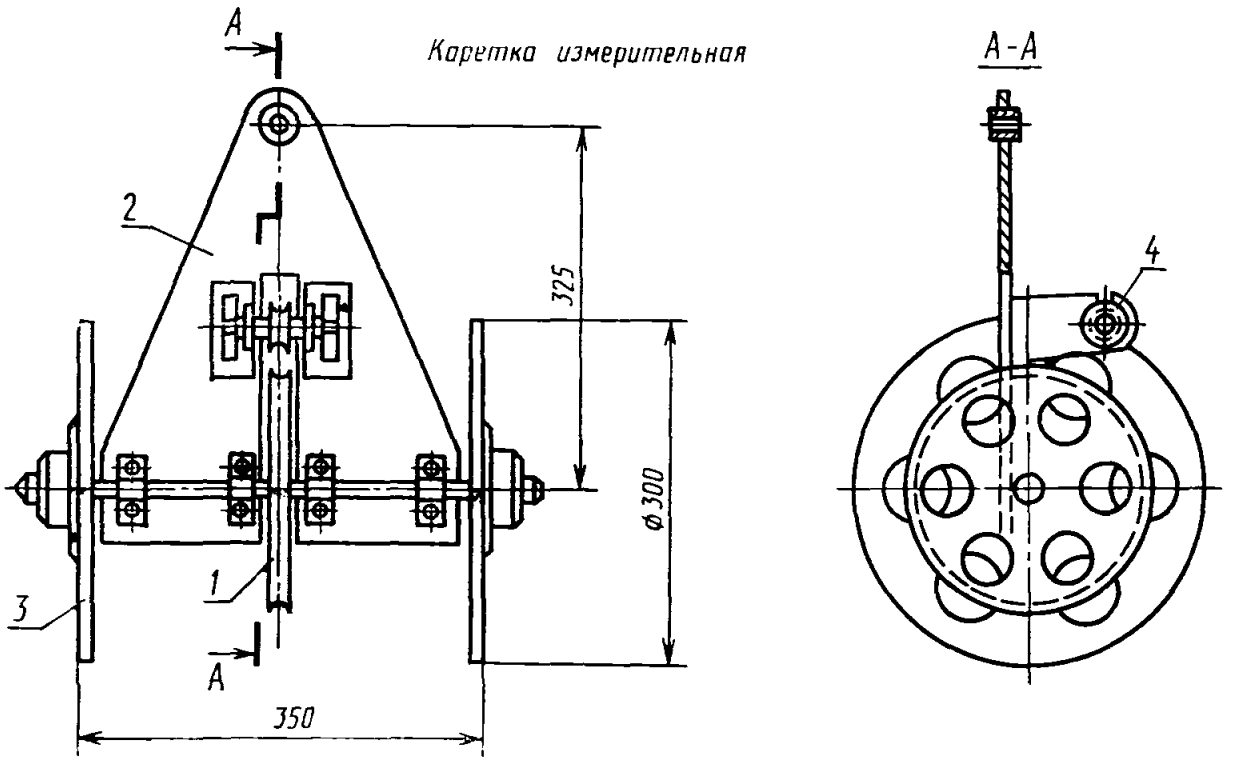
Нивелирование днища





1—горизонт нивелира; *2*—нивелир; *3*—рейка; *4*—рейка в точке касания груза рулетки; *5*—сливной патрубок

Черт. 8



1—блок для струны отвеса; *2*—база каретки; *3*—колеса; *4*—натяжной ролик

Черт. 9

Вместимость резервуара, м³	100	200	300	400	700	1000	2000	3000	5000	10000	15000	20000	30000	50000
Поправка на обход вертикальных сварных швов, мм	1	2	2	2	2	2	3	4	4	6	7	8	8	8

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

ЖУРНАЛ
обработки результатов измерений

1. Вычисление длины внутренней окружности первого пояса:

$L_н$ ... мм; $L_{вн}$ ... мм; $L_{вн.ц}$ ... мм.

2. Вычисление длин внутренних окружностей вышележащих поясов
Вычисление средних радиальных отклонений образующих резервуара от вертикали

Таблица 1

Номера поясов	Точки измерения	Номера образующих резервуара				$a_{ср i}$	$\Delta R_{ср i}$	$L_{вн i}$	$L_{вн ц i}$	h_i	$V_{ц i}$
		1	2	k	m						
1	$^3/_4 h_1$										
2	н с в										
i	н с в										
Верхний	н с										
	ΔS										

3. Вычисление вместимости «мертвой» полости

Таблица 2

Номер окружности	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Σb_i									
$\Sigma b_{VIII} - \Sigma b_i$									

$\Delta V_{д.и} =$ ... м^3;

$V_{м.п} =$ ... м^3.

4. Вычисление объема жидкости, вытесненной плавающим покрытием
Масса плавающего покрытия $m_п$= ... кг.
Объем жидкости, вытесненной плавающим покрытием,

$$V_п = \ldots \text{ м}^3.$$

Объем жидкости, вытесненный плавающим покрытием с дополнительной нагрузкой,

$$V_{п.д} = \ldots \text{ м}^3;$$

$$\Delta h_д = \ldots \text{ мм}.$$

5. Вычисление объема жидкости от исходного уровня до уровня, соответствующего всплытию плавающего покрытия, $V_{всп}$
Высота всплытия

$$h_{всп} = \ldots \text{ мм};$$

$$V_{всп} = \ldots \text{ м}^3.$$

6. Вычисление поправки к вместимости пояса резервуара за счет гидростатического давления жидкости.

Таблица 3

Номер пояса	Номер участка	Высота участка, мм	Уровень заполнения, мм	$\Delta V_{гi}$, м³
1	1	1000	—	—
	2	1100	—	—
2	3	900	3000	0,623
	4	900	3900	1,175
3	5	1200	5100	1,783
	6	1300	6400	2,492

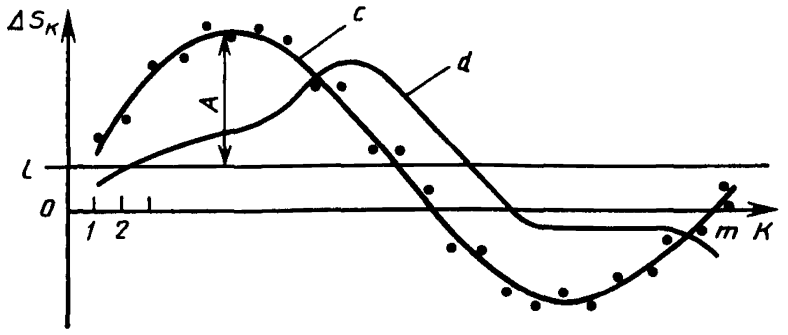
7. Вычисление базовой и исходной высот

$$H_б = \ldots \text{ мм};$$

$$h_л = \ldots \text{ мм};$$

$$H_и = \ldots \text{ мм}.$$

8. Вычисление наклона резервуара



Черт. 10

l= ... мм;
tg β= ... .

9. Составление градуировочной таблицы

Таблица 4

Уровень заполнения, см	Вместимость, м³	Коэффициент вместимости,*⁴ м³/мм
$h^{*}_{м.п}$	508,500**	1,068
$h_{м.п}+1$	519,183	1,066
$h_{м.п}+2$	529,844	
...	...	...
$h_{м.п}+50$***	1030,722	1,019
$h_{м.п}+51$	1040,912	
...	...	...
$\Sigma h_{зл}$	12917,412	1,051

* При объемном методе градуировки «мертвой» полости вместо $h_{м.п}$ следует указывать $h_л$.

** Объем «мертвой» полости 508; 500 м³.

*** Всплытие плавающего покрытия.

*⁴ Коэффициент вместимости — вместимость одного миллиметра высоты заполнения:

$$\frac{519{,}183-508{,}500}{10}=1{,}068 \text{ м}^3/\text{мм}.$$

Вычисление провел

подпись, инициалы и фамилия

«___» _____ 199__ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Обязательное

Титульный лист

УТВЕРЖДАЮ

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА

на стальной вертикальный цилиндрический резервуар №_____

погрешность определения вместимости

Организация: _____

Участок ниже $h_{м.п}$ ... мм для учетно-расчетных операций не используется.

Срок очередной градуировки

Председатель комиссии

_____
подпись

_____
должность, инициалы и фамилия

Рег. №

Градуировочная таблица

Организация
Резервуар №

Лист

Уровень заполнения, см	Вместимость, м³	Среднее значение коэффициента вместимости . . . пояса	
		Уровень заполнения, мм	Вместимость, м³
0		1	
1		2	
2		3	
. . .		4	
. . .		5	
. . .		6	
50		7	
51		8	
52		9	
. . .			
. . .			
. . .			
100			
101			
102			
. . .			
. . .			
. . .			

Рег. №

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Обязательное

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЕРТИКАЛЬНЫМ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ СТАЛЬНЫМ РЕЗЕРВУАРАМ

1. Резервуары изготавливают в соответствии с настоящими требованиями по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

2. Резервуары подразделяют:

по вместимости — от 100 до 50000 м^3;

по форме — вертикальные, цилиндрические;

по расположению — наземные, подземные;

по принципу действия — открытые, закрытые:

без давления, с избыточным давлением;

со стационарной кровлей, плавающей крышей или понтоном.

3. Резервуары и их оборудование изготавливают из металла, обладающего достаточной устойчивостью к физическому и химическому воздействию рабочей жидкости и окружающей среды.

4. Резервуары с плавающей крышей необходимо изготовлять такими, чтобы плавающая крыша могла без препятствий принимать положение, соответствующее уровню жидкости. Существенное искажение результатов измерений уровня и объема жидкости (кроме зоны наплыва) не допускается. Плавающую крышу (покрытие) в нижнем положении следует устанавливать на опорах. Верхнее положение плавающей крыши следует определять ограничителями, расположенными на расстоянии не менее 400 мм от верхнего края резервуара.

5. Плавающая крыша должна иметь измерительный люк для определения уровня жидкости и отбора проб и направляющие для исключения ее вращения.

6. Должны быть выполнены условия изготовления, расположения слива и налива резервуаров, изложенные в приложении 9 ГОСТ 8.346—79.

7. Для измерения уровня жидкости резервуары должны быть санбжены устройствами, указанными в приложении 9 ГОСТ 8.346—79.

8. При использовании резервуаров применяют единицы вместимости и длины по ГОСТ 8.417—81.

9. Межповерочный интервал градуированных резервуаров:

5 лет — для резервуаров, применяемых при учетно-расчетных операциях;

10 лет — для резервуаров, применяемых при оперативном контроле и хранении.

10. После капитального ремонта резервуар подлежит переградуировке.

11. При внесении в резервуар конструктивных изменений, влияющих на его вместимость, резервуар подлежит переградуировке.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
Справочное

ПОЯСНЕНИЯ ТЕРМИНОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В НАСТОЯЩИХ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЯХ

Резервуар вертикальный цилиндрический стальной — стальной сосуд в виде стоящего цилиндра с плоским днищем, стационарный с кровлей или плавающей крышей, служащий для хранения и измерения объема жидкостей.

Плавающее покрытие — понтон или плавающая крыша, находящаяся внутри резервуара на поверхности жидкости, предназначенная для сокращения потерь нефти и нефтепродуктов от испарения.

Учетно-расчетная операция — операция, проводимая между поставщиком и потребителем, заключающая в определении объема или массы нефти и нефтепродуктов для последующих расчетов, а также при арбитраже.

Оперативный контроль — операция, проводимая на предприятии, в технологическом процессе, заключающаяся в определении объема и массы нефти и нефтепродуктов для последующих внутренних расчетов.

Градуированный резервуар — резервуар, имеющий градуировочную таблицу, составленную по настоящей методике.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

РАЗРАБОТАНЫ Всесоюзным научно-исследовательским институтом расходометрии (ВНИИР)

ИСПОЛНИТЕЛИ

Б. Г. Хусаинов, канд. техн. наук (руководитель темы); **Е. Г. Кондратьев**, канд. техн. наук

УТВЕРЖДЕНЫ ВНИИР 22.12.87

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ГСИ. Вместимость стальных вертикальных цилиндрических резервуаров

Методика выполнения измерений геометрическим и объемным методами

МИ 1823—87

Редактор *М. В. Глушкова*
Технический редактор *В. Н. Малькова*
Корректор *М. М. Герасименко*

Сдано в наб. 14.07.89 Подп. в печ. 19.02.90 Формат изд. 60×90¹/₁₆ Бумага писчая № 1 Гарнитура литературная Печать высокая 3,0 усл п. л. 3,0 усл. кр.-отт. 2.41 уч.-изд. л. Тир. 8000 экз. Цена 15 к. Изд. № 246/4

Издательство «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, ГСП, Новопресненский пер., д. 3.
Вильнюсская типография Издательства стандартов, ул. Даряус и Гирено, 39. Зак. 1600.

gost.e-ecolog.ru