
**Нефть и жидкие нефтепродукты.
Прямые статические измерения.
Измерение содержимого вертикальных
резервуаров - хранилищ путем
гидростатического резервуарного
измерения**

*Petroleum and liquid petroleum products — Direct static measurements
— Measurement of content of vertical storage tanks by hydrostatic tank
gauging*

ISO 11223:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/476a704a-f9b7-4d0e-a93e-30c5aa58abcf/iso-11223-2004>

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер
ISO 11223:2004(R)

Отказ от ответственности при работе в PDF

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или смотреть на экране, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на интегрированные шрифты и они не будут установлены на компьютере, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe - торговый знак фирмы Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованные для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General Info файла; параметры создания PDF были оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами-членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просьба проинформировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11223:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/476a704a-f9b7-4d0e-a93e-30c5aa58abcf/iso-11223-2004>



ДОКУМЕНТ ОХРАНЯЕТСЯ АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2004

Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO, которое должно быть получено после запроса о разрешении, направленного по адресу, приведенному ниже, или в комитет-член ISO в стране запрашивающей стороны.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 734 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Опубликовано в Швейцарии

Содержание

Страница

Предисловие	iv
Введение	v
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Описание системы	7
4.1 Общие положения	7
4.2 Датчики	7
4.3 Процессор данных ГРСИ.....	9
5 Установка и первоначальный ввод в эксплуатацию.....	10
5.1 Датчики давления.....	10
5.2 Датчики температуры	15
5.3 Опорные точки для ГРСИ.....	15
5.4 Ввод в промышленную эксплуатацию	16
6 Техническое обслуживание.....	18
6.1 Общие положения	18
6.2 Валидация.....	18
6.3 Калибровка	20
7 Безопасность.....	22
7.1 Механическая безопасность	22
7.2 Электрическая безопасность	22
Приложение А (нормативное) Анализ расчетов.....	23
Приложение В (нормативное) Измерение объема с использованием независимо определенной плотности.....	38
Приложение С (информативное) Измерение объема при плотности, измеренной с помощью ГРИ (гидростатического резервуарного измерения).....	40
Приложение D (нормативное) Влияющие факторы второго порядка	55
Библиография.....	56

Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. Что касается стандартизации в области электротехники, то ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC).

Проекты международных стандартов разрабатываются в соответствии с правилами Директив ISO/IEC, Часть 2.

Основная задача технических комитетов заключается в подготовке международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения не менее 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы настоящего международного стандарта могут быть объектом патентных прав. ISO не может нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

Международный стандарт ISO 11223 подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 28, *Нефтепродукты и смазочные материалы*, Подкомитетом SC 3, *Статическое измерение нефти*.

Настоящее первое издание ISO 11223 отменяет и замещает ISO 11223-1:1995, которое было технически пересмотрено.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/476a704a-f9b7-4d0e-a93e-30c5aa58abcf/iso-11223-2004>

Введение

Гидростатическая резервуарная система измерений (ГРСИ) для коммерческого учета содержимого в резервуарах использует метод определения общей статической массы жидкой нефти и нефтепродуктов в вертикальных цилиндрических резервуарах-хранилищах.

ГРСИ использует стабильные высокоточные датчики давления, которые монтируются в специальных местах на вертикальном корпусе резервуара.

Общая статическая масса выводится по данным измерения давления и таблицы емкости резервуара. Другие переменные, например уровень, объемы (наблюдаемый и “стандартный”), плотность (наблюдаемая и эталонная), могут быть вычислены на основе типа продукта и температуры, используя установленные промышленные стандарты для вычислений переходящего запаса (остатка).

Термин “масса” используется в настоящем международном стандарте для показа массы в вакууме (истинной массы). В нефтяной промышленности присоединенная масса (в воздухе) нередко находит применение для коммерческих операций.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11223:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/476a704a-f9b7-4d0e-a93e-30c5aa58abcf/iso-11223-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/476a704a-f9b7-4d0e-a93e-30c5aa58abcf/iso-11223-2004>

Нефть и жидкие нефтепродукты. Прямые статические измерения. Измерение содержимого вертикальных резервуаров - хранилищ путем гидростатического резервуарного измерения

1 Область применения

Настоящий международный стандарт дает руководство по выбору, монтажу, пуску в эксплуатацию, техническому обслуживанию, валидации и калибровке гидростатических резервуарных систем измерений (ГРСИ) для прямого измерения статической массы в нефтяных резервуарах – хранилищах. В нем предполагается охват применений для перекачивания нефти и нефтепродуктов потребителю, хотя детали других, менее точных, измерений включены для информации. Здесь также дается указание по вычислениям стандартного объема по измеренной массе и независимо измеренной эталонной плотности. В стандарте содержится также информация по измерениям объема, наблюдаемого и стандартного, с использованием плотности, измеренной самой ГРСИ.

Настоящий международный стандарт применяется к ГРСИ, где используются датчики давления с одним каналом, открытым в атмосферу. Он пригоден для использования ГРСИ на вертикальных, цилиндрических резервуарах с фиксированными или плавающими крышами для хранения нефти и нефтепродуктов в атмосферных условиях.

Настоящий международный стандарт не применим для использования ГРСИ в резервуарах под давлением

2 Нормативные ссылки

Следующие нормативные документы являются обязательными для применения с настоящим международным стандартом. Для жестких ссылок применяются только указанное по тексту издание. Для плавающих ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 91-1:1992, *Таблицы измерений параметров нефти. Часть 1. Таблицы, основанные на нормальных температурах 15 град. С и 60 град. F*

ISO 91-2:1991, *Таблицы измерений параметров нефти. Часть 2. Таблицы, основанные на стандартных температурах 20 град. С*

ISO 1998 (все части), *Нефтяная промышленность. Терминология*

ISO 3170:2004, *Нефтепродукты жидкие. Ручной отбор проб*

ISO 3675:1998, *Нефть сырая и жидкие нефтепродукты. Лабораторное определение плотности. Метод с использованием ареометра*

ISO 3838:2004, *Нефть сырая и жидкие или твердые нефтепродукты. Определение плотности или относительной плотности. Методы с использованием пикнометра с капиллярной трубкой и градуированного 2-капиллярного пикнометра*

ISO 3993:1984, *Сжиженный нефтяной газ и легкие углеводороды. Определение плотности или относительной плотности. Метод с использованием гидростатического давления*

ISO 11223:2004(R)

ISO 4266-4:2002, *Нефть и жидкие нефтепродукты. Измерение уровня и температуры в резервуарах-хранилищах автоматическими методами. Часть 4. Измерение температуры в резервуарах с атмосферным давлением*

ISO 4267-2:1988, *Нефть и жидкие нефтепродукты. Расчет содержания масла. Часть 2. Динамические измерения*

ISO 4268:2000, *Нефть и жидкие нефтепродукты. Измерение температуры. Ручные методы*

ISO 4512:2000, *Нефть и жидкие нефтепродукты. Оборудование для измерения уровня жидкости в резервуарах хранилищах. Ручные методы*

ISO 7078:1985, *Строительство зданий. Процедуры для разбивки, измерения и топографической съемки. Словарь и примечания*

ISO 7507-1:2003, *Нефть и жидкие нефтепродукты. Калибровка вертикальных цилиндрических резервуаров. Часть 1. Метод обмера резервуаров (измерение вместимости)*

ISO 9857: -¹ *Нефть и жидкие нефтепродукты. Непрерывное измерение плотности*

ISO 12185:1996, *Нефть сырая и нефтепродукты. Определение плотности. Метод измерения затухания колебаний на приборе с U-образной трубкой*

IEC 60079-0:2004, *Оборудование электрическое для взрывоопасных газовых сред. Часть 0. Общие требования*

Американский институт нефти (API) Глава 3. *Руководство по стандартам измерения нефти. Секция 1А. Измерения в резервуаре. Стандартная практика для ручного измерения нефти и нефтепродуктов.* Первое издание

3 Термины и определения

В настоящем документе применяются следующие термины и определения.

- 3.1**
плотность воздуха окружающей среды
ambient air density
плотность наружного воздуха на той стороне резервуара, где монтируются датчики давления
- 3.2**
температура воздуха окружающей среды
ambient air temperature
представительная температура наружного воздуха на той стороне резервуара, где монтируются датчики давления ГРСИ
- 3.3**
присоединенная масса в воздухе
apparent mass in air
значение, полученное взвешиванием в воздухе в сравнении с эталонными массами без внесения поправки влияния воздушной плавучести на эталонные массы или взвешенный объект

[ISO 3838]

¹ Готовится к публикации.

3.4**таблица емкости**
capacity table

таблица, на которую часто ссылаются как на таблицу резервуара или таблицу калибровки резервуара, показывающая вместимости или объемы в резервуаре, соответствующие разным уровням жидкости, измеренным от стабильной опорной точки

[ISO 7507-1]

3.5**высота критической зоны**
critical zone height

верхний предел критической зоны; уровень, на котором одна или больше опор плавающей крыши или плавучего экрана впервые касаются днища резервуара

3.6**критическая зона**
critical zone

диапазон уровня, сквозь который плавающая крыша или плавучий экран частично поддерживаются их опорами

3.7**плотность**
density

масса вещества, деленная на объем

[ISO 3838]

ПРИМЕЧАНИЕ В отчетных документах значение плотности необходимо указывать в единицах измерения, которые использовались, вместе с температурой. Стандартная нормальная температура для международной торговли нефтью и нефтепродуктами составляет 15 °C (см. ISO 5024). Другие нормальные температуры могут потребоваться для законодательной метрологии или других специальных целей (см. ISO 3993).

3.8**глубина погружения**
dip
innage

высота заполненного пространства
глубина жидкости в резервуаре

[адаптировано из ISO 7507-1]

3.9**объем по глубине погружения**
dipped volume

наблюдаемый объем продукта, донных осадков и подтоварной воды, вычисленный из уровня глубины погружения и таблицы емкости резервуара

3.10**резервуар с фиксированной крышей**
fixed-roof tank

вертикальный цилиндрический резервуар-хранилище с конусо или куполообразной крышей свободно вентилируемого типа или под низким давлением

[ISO 1998]

3.11
плавучий экран
крышка
щит
floating blanket
cover
screen

легковесная крышка, металлическая или пластиковая, рассчитанная плавать на поверхности жидкости резервуара с фиксированной крышей

ПРИМЕЧАНИЕ Экран используется для замедления испарения летучих продуктов в резервуаре.

[адаптировано из ISO 7507-1]

3.12
масса плавающей крыши
floating-roof mass

значение массы плавающей крыши, включая нагрузку любой массы на крышу, вручную введенной в процессор данных

3.13
резервуар с плавающей крышей
floating-roof tank

резервуар, в котором крыша свободно плавает на поверхности жидкого содержимого, за исключением низких уровней, когда днище резервуара принимает вес крыши через ее опоры

[ISO 7507-1]

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.14
уровень подтоварной воды
free-water level

уровень любой воды или осадка, которые существуют как отдельный слой снизу продукта

3.15
стандартный объем брутто
gross standard volume

объем нефти, включая растворенную воду, взвешенную вадозную воду и взвешенный осадок, но исключая подтоварную воду и донные отложения, вычисленный при нормальных условиях

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/476a704a-f9b7-4d0e-a93e-30c5aa58abcf/iso-11223-2004>

3.16
масса высоты столба жидкости
head mass

общая измеренная масса между нижним датчиком ГРСИ и верхом резервуара

3.17
пространство в основании резервуара
heel space

пространство внутри резервуара, находящееся под нижним датчиком ГРСИ

3.18
опорная точка ГРСИ
HTG reference point

устойчивая опорная точка, от которой измеряются позиции датчиков ГРСИ

3.19
гидростатическое резервуарное измерение
ГРИ
hydrostatic tank gauging
HTG

метод прямого измерения жидкой массы в резервуаре-хранилище, основанный на измерении значений статических давлений, создаваемых высотой столба жидкости над датчиком давления

3.20**плотность паров в резервуаре
in-tank vapour density**

плотность газа или паров (смеси) в незаполненном пространстве при условиях наблюдения за температурой и давлением продукта

3.21**наблюдаемая плотность
observed density**

значение, полученное при испытательной температуре, которая отличается от температуры при калибровке аппаратуры

[адаптировано из ISO 3838]

3.22**высота опоры
pin height**

нижний предел критической зоны, т.е. уровень, на котором плавающая крыша или плавающий экран полностью опускается на свои опорные стойки

3.23**масса продукта в основании резервуара
product heel mass**

масса продукта под диафрагмой нижнего датчика ГПСИ

3.24**объем продукта в основании резервуара
product heel volume**

наблюдаемый объем продукта под нижним датчиком ГПСИ, вычисленный путем вычитания объема воды из всего объема нижней части резервуара

3.25**масса продукта
product mass**

суммарная масса высоты столба продукта и объема продукта в основании резервуара, уменьшенная на массу плавающей крыши (при наличии) и массу паров

3.26**температура продукта
product temperature**

температура жидкости резервуара в зоне, где осуществляются измерения с помощью ГПСИ

3.27**стандартная плотность
reference density**

плотность при обычной температуре

3.28**нормальная температура
reference temperature**

температура, к которой относятся стандартная плотность и стандартные объемы

3.29**средняя площадь поперечного сечения резервуара
tank average cross-sectional area**

средняя площадь поперечного сечения резервуара между уровнем нижнего датчика ГПСИ и уровнем глубины погружения, на которой интегрируются гидростатические давления, чтобы получить массу столба жидкости

3.30

выступ резервуара

tank lip

часть донной плиты резервуара, выходящая снаружи за пределы его обшивки

3.31

обшивка резервуара

tank shell

наружная обшивка резервуара - хранилища, которая на территории хранилища закрепляется в земле и включает крышу, если это резервуар с фиксированной крышей (3.10)

3.32

совокупный объем основания резервуара

total heel volume

наблюдаемый объем под нижним датчиком ГПСИ, вычисленный с использованием уровня нижнего датчика и табличной емкости резервуара с поправкой на температуру, при которой осуществлялось наблюдение

3.33

суммарный объем

total volume

обозначенный объем, включающий всю воду и осадки без коррекции на температуру и давление

[адаптировано из ISO 4267-2]

3.34

давление в незаполненном пространстве

ullage pressure

абсолютное давление атмосферы (воздуха или паров) внутри резервуара над продуктом

3.35

относительная плотность паров

vapour relative density

отношение молекулярной массы паров (смеси) к молекулярной массе воздуха (воздушной смеси)

3.36

объем воды

water volume

наблюдаемый объем подтоварного осадка и воды, вычисленный из уровня подтоварной воды и таблиц емкости резервуара

3.37

незаполненное пространство

свободный объем

ullage

outage

емкость резервуара, не заполненная жидкостью

[ISO 7507-1]

3.38

неопределенности

uncertainties

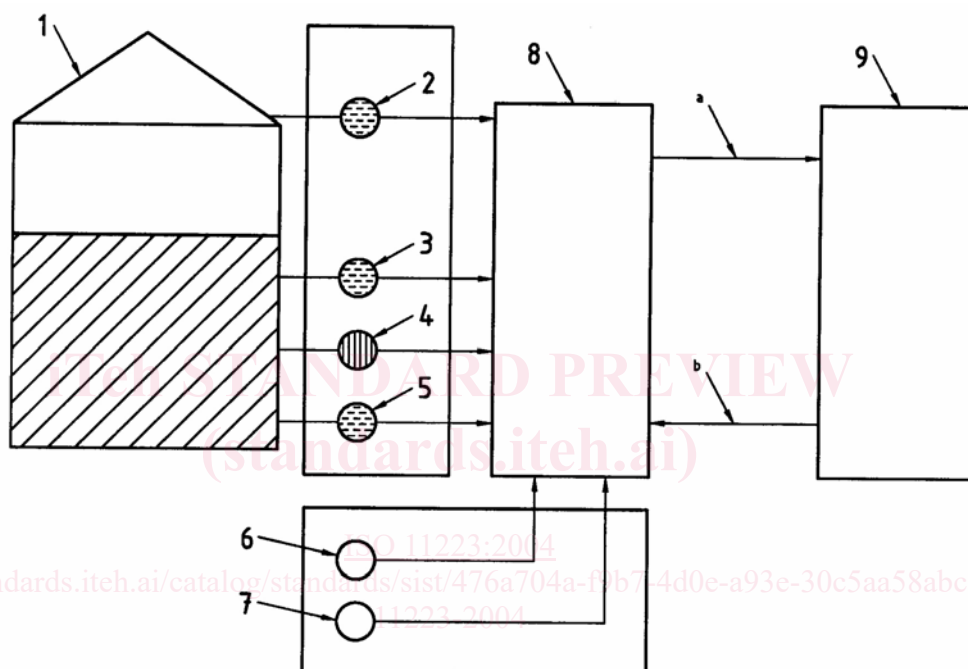
если не заявлено иначе, то все неопределенности, включающие максимально допускаемые погрешности, принимаются за расширенные неопределенности с коэффициентом охвата $k = 2$

4 Описание системы

4.1 Общие положения

Гидростатическая система измерений нефти или нефтепродуктов в резервуаре является системой измерения статической массы. Она использует входные данные давления и температуры, параметры резервуара и хранящейся в нем жидкости, чтобы вычислять массу содержимого резервуара и другие переменные согласно описанию в Таблице 1 Приложения А (см. Рисунок 1).

Определение других переменных, показанных в скобках на Рисунке 1 (обозначение), не включается в область применения настоящего международного стандарта. Однако информация о них содержится в Приложениях В и С.



Обозначение

- 1 резервуар-хранилище
- 2 датчик P3 (давление в незаполненном пространстве)
- 3 датчик P2 (измерения плотности)
- 4 датчик температуры жидкости
- 5 датчик P1 (измерения столба жидкости в основании - нижней части резервуара)
- 6 датчик давления окружающей среды
- 7 датчик температуры окружающей среды
- 8 процессор ГРСИ (вычисления)
- 9 операторский интерфейс ГРСИ (отображение, печать, конфигурация, управление)
- ^a Вычисленные выходные данные: масса (объем, плотность, уровень)
- ^b Входные параметры: резервуар, окружающая среда, датчик, жидкость

Рисунок 1 — ГРСИ. Функциональная схема

4.2 Датчики

4.2.1 Датчики давления

Гидростатическая система измерений (ГСЦИ) нефти и нефтепродуктов в резервуаре состоит из трех датчиков давления, смонтированных на обшивке резервуара. Датчик давления воздуха окружающей

среды (P_a) может быть установлен для измерений, требующих высокую точность.

Датчик P1 устанавливается на дне или вблизи дна резервуара.

Датчик P2 служит для измерения давления в середине резервуара и требуется для вычисления плотности и уровней. Если плотность продукта известна, то ГРСИ может работать без датчика P2 (в случае отсутствия P2 данные плотности следует вручную вводить в процессор данных). Датчик P2, если установлен, следует располагать на фиксированном вертикальном расстоянии выше датчика P1.

Датчик P3 измеряет давление в незаполненном пространстве резервуара, обычно устанавливается на крышке резервуара. Если резервуар является свободно вентилируемым, то ГРСИ может работать без P3. Этот датчик не требуется в резервуарах с плавающей крышей.

4.2.2 Датчики температуры

Температурные датчики могут быть включены для измерения температуры содержимого резервуара (T) и окружающего воздуха (T_a).

Температура содержимого резервуара (продукта) необходима в следующих случаях

- a) вычисление объемного расширения обшивки резервуара;
- b) вычисление эталонной плотности по данным наблюдаемой плотности (используемой в ГРСИ, которая вычисляет уровень и плотность, а также массу).

Если эталонная плотность известна и датчик P2 не используется, то температурный датчик все еще может потребоваться для вычисления наблюдаемой плотности.

Температура окружающего воздуха необходима в следующих случаях

- a) вычисление плотности воздуха окружающей среды;
- b) вычисление объемного расширения обшивки резервуара;
- c) внесение поправок на температурное расширение стяжек к датчику P1 и между датчиками P1 и P2.

4.2.3 Конфигурация системы

4.2.3.1 Общие положения

Конфигурации датчиков изменяются в зависимости от применения и требуемых данных. Некоторые из более общепринятых вариаций характеризуются с 4.2.3.2 по 4.2.3.5.

4.2.3.2 Плотность жидкости известна

Датчик P2 обычно используется для автоматического измерения плотности жидкости в резервуаре. Этот датчик не требуется, если средняя плотность жидкости известна.

4.2.3.3 Давление в незаполненном пространстве известно

Датчик P3 не требуется для тех резервуаров, которые вентилируются в атмосферу (давление манометра в незаполненном пространстве равно 0). К таким резервуарам относятся все резервуары с плавающей и фиксированной крышей, которые имеют свободную вентиляцию или замерные люки, которые не герметизированы.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Резервуары с предохранительными клапанами давления/вакуума (PV) не считаются вентилируемыми в атмосферу для целей гидростатического измерения. Давления в их незаполненном пространстве обычно изменяются больше ожидаемых неопределенностей измерений давления.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Давление в незаполненном пространстве резервуаров с атмосферными фиксированными крышами может несколько отличаться от атмосферного давления при перекачке в резервуар или из него. Так как измерения переходящего запаса не осуществляются при операциях перекачки, то погрешности в этом случае не являются значимыми.

Если давление в незаполненном пространстве известно, то давление p_3 может быть введено в процессор данных как постоянная величина, а датчик P3 не устанавливается на резервуарах, которые не вентилируются.

4.2.3.4 Температура жидкости резервуара известна

Температуры жидкости резервуара и окружающей среды используются для внесения поправки на температурное расширение обшивки. Датчик температуры жидкости резервуара не требуется для измерения массы, если температура жидкости в резервуаре известна (см. ISO 4266-4 или ISO 4268).

4.2.3.5 Изменение атмосферных условий

Датчики измерения температуры окружающей среды и давления могут быть применены для устранения вторичных погрешностей измерений, требующих высокой точности. Единичные измерения температуры окружающей среды и давления могут быть использованы для всех резервуаров, расположенных на одной и той же площадке.

4.3 Процессор данных ГРСИ

Процессор принимает данные от датчиков и использует их вместе с параметрами жидкости и резервуара, чтобы вычислять переходящий запас массы в резервуаре-хранилище (см. Рисунок 1).

Параметры, хранящиеся в памяти процессора, делятся на четыре группы: данные резервуара, датчиков, жидкости и окружающей среды (см. Таблицу 1). Те параметры в Таблице 1, которые требуются для применения, следует программировать в ГРСИ.

ПРИМЕЧАНИЕ Процессор данных может также вычислять уровень, объемы (наблюдаемый и стандартный) плотность (наблюдаемую и эталонную). Эти вычисления даются для информации в Приложении А.

Когда уровень продукта падает ниже уровня датчика P2, ГРСИ не может далее измерять плотность. Ниже этого уровня можно использовать последнее измеренное значение плотности продукта.

Процессор данных может обслуживать один резервуар или его могут совместно использовать несколько резервуаров. Процессор может также осуществлять линеаризацию и/или коррекцию на температурную компенсацию для датчиков давления.

Все переменные, выдаваемые процессором, могут быть отображены, напечатаны или переданы по линии передачи данных на другой процессор.

Описание вычислений, обычно осуществляемых процессором, дано в Приложении А.