МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
(Росстандарт)**

ПРИКАЗ

15 декабря 2021 г. № 2885

Москва

Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов

В соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734, требованиями к содержанию и построению государственных поверочных схем и локальных поверочных схем, в том числе к их разработке, утверждению и изменению, установленными приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 11 февраля 2020 г. № 456, а также принимая во внимание раздел IV протокола научно-технической комиссии по метрологии и измерительной технике Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2019 г. № 04-30-пр, п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить прилагаемую Государственную поверочную схему для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов (далее – ГПС).

2. Установить, что:

ГПС применяется для Государственного первичного эталона единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея, температуры конденсации углеводородов (ГЭТ 151-2020), эталонов и средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов и вводится в действие с 1 января 2022 г.;

эталоны, аттестованные на соответствие межгосударственному стандарту ГОСТ 8.547–2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерения влажности газов» (далее – ГОСТ 8.547–2009) или локальным поверочным схемам, применяются до даты окончания срока действия свидетельства об аттестации, выданного до ввода в действие ГПС;

эталоны, аттестованные на соответствие ГОСТ 8.547–2009, соответствующие по своим метрологическим характеристикам указанному разряду ГПС, подлежат периодической аттестации на соответствие ГПС не позднее срока окончания действия свидетельства об аттестации, в документы на эталоны вносятся соответствующие изменения;

эталоны, аттестованные на соответствие ГОСТ 8.547–2009, не соответствующие по своим метрологическим характеристикам указанному разряду ГПС, подлежат первичной аттестации не позднее срока окончания действия свидетельства об аттестации и утверждению в соответствии с ГПС;

эталоны, аттестованные на соответствие локальным поверочным схемам, подлежат первичной аттестации не позднее срока окончания действия свидетельства об аттестации и утверждению в соответствии с ГПС;

информация о прекращении применения эталонов по ГОСТ 8.547–2009 или локальным поверочным схемам или об изменении ГПС для эталонов, не требующих переутверждения, передается держателем эталона в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений после даты окончания срока действия свидетельства об аттестации.

3. Техническому комитету по стандартизации №206 «Эталоны и поверочные схемы» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева») совместно с ФГУП «ВНИИФТРИ» обеспечить исполнение в установленном порядке процедур по прекращению применения в качестве национального стандарта Российской Федерации ГОСТ 8.547–2009 и направление соответствующего комплекта документов в Управление стандартизации.

4. ФГУП «ВНИИФТРИ» внести информацию об утверждении ГПС в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

5. Управлению метрологии, государственного контроля и надзора обеспечить размещение информации об утверждении ГПС на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».

6. Контроль за исполнением настоящего приказа оставляю за собой.

Руководитель А.П. Шалаев

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП, хранится в системе электронного документооборота Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 028BB28700A0AC3E9843FA50B54F406F4C
Кому выдан: Шалаев Антон Павлович
Действителен: с 29.12.2020 до 29.12.2021

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «15» декабря 2021 г. № 2885

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ВЛАЖНОСТИ ГАЗОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ КОНДЕНСАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ

1. Область применения

Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов (далее – ГПС) устанавливает порядок передачи единиц: относительной влажности газов – процент (%), молярной (объемной) доли влаги – миллионная доля (млн$^{-1}$), температуры точки росы/инея – градус Цельсия (°С), температуры конденсации углеводородов - градус Цельсия (°С) от государственного первичного эталона при помощи вторичных и рабочих эталонов средствам измерений с указанием погрешностей и основных методов передачи единиц.

Графическая часть ГПС представлена в приложении Б.

Допускается проводить поверку средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов с помощью вторичных или разрядных рабочих эталонов более высокой точности, чем предусмотрено настоящей поверочной схемой.

2. Термины, определения и обозначения

2.1. В настоящей ГПС применены термины с определениями в соответствии с [1] и [2].

2.2. В настоящй ГПС применены следующие обозначения:

φ – относительная влажность газа;

T_d – температура точки росы/инея, °С;

T_c – температура конденсации углеводородов, °С;

x_n – молярная доля влаги;

x_{nw} – молярная доля влаги в состоянии насыщения;

x_v – объемная доля влаги;

e_v – давление чистого водяного пара, Па;

e_{vw} - давление чистого насыщенного водяного пара, Па;

f_v – повышающий коэффициент влажного газа;

n_v – количество вещества водяного пара, моль;

n_a –количество вещества сухого газа, моль;

V_v – парциальный объем водяного пара, содержащегося во влажном газе, м^3;

V – объем влажного газа, м^3;

P – давление влажного газа, Па;

T – температура влажного газа, °С.

3. Государственный первичный эталон

3.1. Государственный первичный эталон предназначен для воспроизведения и хранения единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея, температуры конденсации углеводородов, а также передачи указанных единиц с помощью вторичных и рабочих эталонов средствам измерений в целях обеспечения единства измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов.

3.2. В основу измерений величин влажности газов и температуры конденсации углеводородов должны быть положены единицы, воспроизводимые государственным первичным эталоном.

3.3. Государственный первичный эталон состоит из комплекса следующих средств измерений:

эталонный генератор влажного газа в области положительных температур термостатирования (реализующий метод двух давлений при воспроизведении единицы относительной влажности газа, метод фазового равновесия – при воспроизведении единиц температуры точки росы/инея и молярной (объемной) доли влаги);

эталонный генератор влажного газа в области отрицательных температур термостатирования (реализующий метод двух давлений при воспроизведении единицы относительной влажности газа, метод фазового равновесия – при воспроизведении единиц температуры точки росы/инея и молярной (объемной) доли влаги);

эталонный генератор влажного газа, реализующий метод фазового равновесия (воспроизведение единиц температуры точки росы/инея и молярной (объемной) доли сверхнизких концентраций влаги);

эталонный генератор температуры точки росы/инея и температуры конденсации углеводородов высокого давления (реализующий метод двух давлений и метод фазового равновесия);

пульт управления эталонными генераторами в области положительных и отрицательных температур термостатирования;

пульт управления эталонным генератором, реализующим метод фазового равновесия, и эталонным генератором в области отрицательных температур термостатирования;

пульт управления эталонным генератором температуры точки росы/инея и температуры конденсации углеводородов высокого давления;

комплекс аппаратуры и средств подготовки газа;

набор прецизионных гигрометров и гигрометров-компараторов для контроля стабильности работы эталонных генераторов и передачи единиц влажности газов и температуры конденсации углеводородов вторичным и рабочим эталонам (генераторам).

3.4. Государственный первичный эталон воспроизводит единицы влажности газов при температуре от минус 60 °С до плюс 90 °С, единицу температуры конденсации углеводородов при температуре от минус 60 °С до плюс 30 °С. Диапазон давления газа от $1 \cdot 10^{-2}$ до $3\ 10^{4}$ кПа.·

3.5. Диапазоны значений относительной влажности газов φ, в котором воспроизводится единица, составляют: от 5 по 98 %.

Диапазон значений молярной доли влаги x_n, в котором воспроизводится единица, составляет от 0,1 до $700 \cdot 10^{3}$ $млн^{-1}$.

Диапазон значений температуры точки росы/инея T_d, в котором воспроизводится единица, составляет от минус 120 °С до плюс 90 °С (в том числе, в углеводородсодержащем газе: от минус 60 °С до плюс 30 °С).

Диапазон значений температуры конденсации углеводородов T_c, в котором воспроизводится единица, составляет от минус 60 °С до плюс 30 °С.

3.6. Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение и передачу следующих единиц:

относительной влажности газа (при реализации метода двух давлений) со средним квадратичным отклонением результата измерений S, не превышающим 0,05 % при 15 независимых измерениях; неисключенной систематической погрешности Θ, не превышающей 0,1 % – при положительных и 0,2 % – при отрицательных температурах газа (при доверительной вероятности P = 0,99); стандартной неопределенности воспроизведения, оцениваемой по типу А, $u_А$, не превышающей 0,05 % при 15 независимых измерениях; стандартной неопределенности воспроизведения, оцениваемой по типу В, $u_В$, не превышающей 0,04 % – при положительных и 0,08 % – при отрицательных температурах; суммарной стандартной неопределенности воспроизведения - от 0,06 % до 0,1 %;

молярной (объемной) доли влаги x_n со средним квадратичным отклонением результата измерений S_0, не превышающим 0,3 при 15 независимых измерениях; неисключенной систематической погрешности $Θ_0$ – от 0,13 до 1,4 % (при доверительной вероятности P = 0,99); стандартной неопределенности воспроизведения, оцениваемой по типу А, u_{Ao}, не превышающей 0,3 %; стандартной неопределенности воспроизведения, оцениваемой по типу

В, u_{Bo}, от 0,05 % до 0,58 %; суммарной стандартной неопределенности воспроизведения - от 0,3 до 0,65 %;

температуры точки росы/инея T_d со средним квадратичным отклонением результата измерений S, не превышающим 0,05 °С при 15 независимых измерениях; неисключенной систематической погрешности Θ (при доверительной вероятности P = 0,99): - от 0,04 до 0,08 °С для точки росы/инея от минус 60 °С до плюс 90 °С, не более 0,12 °С для точки росы/инея от минус 120 °С до минус 60 °С; стандартной неопределенности воспроизведения, оцениваемой по типу А, u_A, не превышающей 0,05 °С; стандартной неопределенности воспроизведения, оцениваемой по типу В, u_B, от 0,02 °С до 0,05 °С; суммарной стандартной неопределенности воспроизведения – от 0,05 °С до 0,06 °С;

температуры конденсации углеводородов T_c со средним квадратичным отклонением результата измерений S, не превышающим 0,05 °С при 15 независимых измерениях; неисключенной систематической погрешности Θ от 0,05 °С до 0,2 °С (при доверительной вероятности Р = 0,99); стандартной неопределенности воспроизведения, оцениваемой по типу А, u_A, не превышающей - 0,05 °С; стандартной неопределенности воспроизведения, оцениваемой по типу В, u_B, от 0,05 °С до 0,1 °С; суммарной стандартной неопределенности воспроизведения – от 0,07 °С до 0,2 °С;

воспроизведение единиц температуры точки росы/инея и температуры конденсации углеводородов при давлении до 30,0 МПа.

3.7. Для обеспечения воспроизведения единиц влажности газов с указанной точностью должны быть соблюдены правила содержания и применения эталона, утвержденные в установленном порядке.

3.8. Государственный первичный эталон применяют для передачи единиц относительной влажности газа, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея, температуры конденсации углеводородов вторичным эталонам, рабочим эталонам 1-го и 2-го разрядов, высокоточным средствам измерений методом сличений с помощью компаратора, методом прямых измерений и методом косвенных измерений (формулы взаимного пересчета величин влажности газов приведены в приложении А).

4. Вторичные эталоны

4.1. В качестве вторичных эталонов применяют только генераторы влажного газа и генераторы температуры конденсации углеводородов (ТКУ), реализующие абсолютные методы воспроизведения единиц величин влажности газов и температуры конденсации углеводородов: метод фазового равновесия, метод двух давлений, метод двух температур и их комбинации. Вторичные эталоны воспроизводят одну или несколько единиц, воспроизводимых государственным первичным эталоном в диапазоне:

относительной влажности газа от 0 до 100 %;

молярной (объемной) доли влаги от 0,1 до $700 \cdot 10^3$ млн$^{-1}$;

температуры точки росы/инея от минус 120 °С до плюс 90 °С;

температуры конденсации углеводородов от минус 60 °С до плюс 30 °С.

4.2. Пределы допускаемых погрешностей вторичных эталонов, в зависимости от рабочей температуры и давления газа, а также диапазона измерений, составляют:

абсолютных погрешностей Δ относительной влажности газа от 0,25 (включительно) до 0,5 (не включительно) %;

относительных погрешностей Δ_o молярной (объемной) доли влаги от 1,0 % (включительно) до 2,0 % (не включительно);

абсолютных погрешностей Δ температуры точки росы/инея от 0,1 °С (включительно) до 0,2 °С (не включительно);

абсолютных погрешностей Δ температуры конденсации углеводородов от 0,15 °С (включительно) до 0,25 °С (не включительно).

4.3. Вторичные эталоны применяют для воспроизведения и передачи единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея, температуры конденсации углеводородов: гигрометрам (измерителям ТКУ) - рабочим эталонам 1 и 2 разрядов, высокоточным рабочим гигрометрам и измерителям ТКУ - методом прямых измерений; генераторам влажного газа и ТКУ - рабочим эталонам 2 разряда, а также высокоточным рабочим гигрометрам, сличением с помощью компаратора и методом косвенных измерений (формулы взаимного пересчета величин влажности газов приведены в приложении А).

4.4. Отношение доверительных границ суммарной погрешности вторичных эталонов и применяемого метода передачи (с учетом их корреляции) к доверительным границам погрешности рабочих эталонов 1-го и 2-го разрядов, а также высокоточных рабочих СИ, не должно быть более 0,5 (1:2).

5. Рабочие эталоны

5.1. Рабочие эталоны 1-го разряда

5.1.1. В качестве рабочих эталонов 1-го разряда применяют генераторы влажного газа, генераторы ТКУ, гигрометры и измерители ТКУ в диапазоне измерений:

относительной влажности газа от 0 до 100 %;

молярной (объемной) доли влаги от 0,1 до $700 \cdot 10^3$ млн$^{-1}$;

температуры точки росы/инея от минус 120 °С до плюс 90 °С;

температуры конденсации углеводородов от минус 60 °С до плюс 30 °С.

5.1.2. Пределы допускаемых погрешностей рабочих эталонов 1-го разряда, в зависимости от рабочей температуры и давления газа, а также диапазона измерений, составляют:

абсолютных погрешностей Δ относительной влажности газа от 0,5 % (включительно) до 1,0 % (не включительно);

относительных погрешностей Δ_o молярной (объемной) доли влаги от 2,0 % (включительно) до 4,0 % (не включительно);

абсолютных погрешностей Δ температуры точки росы/инея от 0,2 °С (включительно) до 0,5 °С (не включительно);

абсолютных погрешностей Δ температуры конденсации углеводородов от 0,25 °С (включительно) до 0,5 °С (не включительно).

5.1.3. Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для поверки: генераторов влажного газа и ТКУ - рабочих эталонов 2-го разряда, методом прямых измерений и сличением с помощью компаратора; гигрометров и измерителей ТКУ - рабочих эталонов 2-го разряда и рабочих гигрометров, методом непосредственного сличения и методом косвенных измерений (формулы взаимного пересчета величин влажности газов приведены в приложении А).

При реализации поверки рабочих СИ относительной влажности методом непосредственного сличения должна применяться термостатированная камера (гигростат), аттестованная в качестве испытательного оборудования, с достижимыми значениями относительной влажности в соответствии с методикой поверки на поверяемый гигрометр, и имеющая градиенты относительной влажности по объему камеры и стабильность во времени относительной влажности не превышающие 1/3 значения погрешности поверяемого гигрометра.

5.1.4. Отношение доверительных границ суммарной погрешности рабочих эталонов 1-го разряда и применяемого метода передачи (с учетом их корреляции) к доверительным границам погрешности рабочих эталонов 2-го разряда, а также рабочих СИ, не должно быть более 0,5 (1:2).

5.2. Рабочие эталоны 2-го разряда

5.2.1. В качестве рабочих эталонов 2-го разряда используются генераторы влажного газа, генераторы ТКУ, гигрометры и измерители ТКУ в диапазоне измерений:

относительной влажности газа от 0 до 100 %;

молярной (объемной) доли влаги от 0,1 до $700 \cdot 10^3$ млн$^{-1}$;

температуры точки росы/инея от минус 120 °С до плюс 90 °С;

температуры конденсации углеводородов от минус 60 °С до плюс 30 °С.

5.2.2. Пределы допускаемых погрешностей рабочих эталонов 2-го разряда, в зависимости от рабочей температуры и давления газа, а также диапазона измерений, составляют:

абсолютных погрешностей Δ относительной влажности газа от 1,0 % (включительно) до 3 % (включительно);

относительных погрешностей Δ_o молярной (объемной) доли влаги от 4 % (включительно) до 6 % (включительно);

абсолютных погрешностей Δ температуры точки росы/инея от 0,5 °С (включительно) до 1,5 °С (включительно);

абсолютных погрешностей Δ температуры конденсации углеводородов от 0,5 °С (включительно) до 1,5 °С (включительно).

5.2.3. Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для поверки рабочих средств измерений методом прямых измерений и методом непосредственного сличения.

При реализации поверки рабочих СИ относительной влажности методом непосредственного сличения должна применяться термостатированная камера (гигростат), аттестованная в качестве испытательного оборудования, с достижимыми значениями относительной влажности в соответствии с методикой поверки на поверяемый гигрометр, и имеющая градиенты относительной влажности по объему камеры и стабильность относительной влажности во времени не превышающие 1/3 значения погрешности поверяемого гигрометра.

5.2.4. Отношение доверительных границ суммарной погрешности рабочих эталонов 2 разряда и применяемого метода передачи (с учетом их корреляции) к доверительным границам погрешности рабочих СИ, не должно быть более 0,5 (1:2).

6. Средства измерений

6.1. В качестве средств измерений применяют: гигрометры; термогигрометры; гигрографы; анализаторы и преобразователи влажного газа; анализаторы, измерители и преобразователи температуры конденсации углеводородов в диапазоне измерений:

относительной влажности газа от 0 до 100 %;

молярной (объемной) доли влаги от 0,1 до $700 \cdot 10^3$ млн$^{-1}$;

температуры точки росы/инея от минус 120 °С до плюс 90 °С;

температуры конденсации углеводородов от минус 60 °С до плюс 30 °С.

6.2. Пределы допускаемых погрешностей средств измерений, в зависимости от рабочей температуры, давления и диапазона измерений составляют:

абсолютных погрешностей Δ относительной влажности газа от 0,5 % (включительно) до 15 % (включительно) ~~%~~;

относительных погрешностей Δ_o молярной (объемной) доли влаги от 1,5 % (включительно) до 10 % (включительно);

абсолютных погрешностей Δ температуры точки росы/инея от 0,1 °С (включительно) до 5 °С (включительно);

абсолютных погрешностей Δ температуры конденсации углеводородов от 0,25 °С (включительно) до 5 °С (включительно).

Приложение А
(справочное)

Формулы взаимного пересчета величин влажности газов

А.1. Формулы взаимного пересчета величин влажности газов представлены в таблице А.1.

Т а б л и ц а А.1 – Формулы взаимного пересчета величин влажности газов

Наименование величины влажности и обозначение	Формула по определению [2]	Относительная влажность φ	Температура точки росы/инея T_d	Молярная доля влаги, x_n
Относительная влажность φ	$\varphi = \left(\frac{x_n}{x_{nw}}\right)_{P,T}$	1	$\varphi = \frac{(e_v f_v)_{P,T}}{(e_{vw} f_v)_{P,T_d}}$	$\varphi = \left(\frac{x_n}{\frac{e_{vw} f_v}{P}}\right)_{P,T}$
Температура точки росы/инея T_d	$\frac{(x_n)_{P,T}}{(x_{nw})_{P,T_d}} = 1$	$(e_{vw} f_v)_{P,T_d} = (\varphi e_v f_v)_{P,T}$ **	1	$(e_{vw} \cdot f_v)_{P,T_d} = (x_n P)_{P,T}$ **
Молярная доля влаги x_n	$x_n = \frac{n_v}{n_v + n_a}$	$x_n = \left(\frac{\varphi \cdot e_{vw} \cdot f_v}{P}\right)_{P,T}$	$x_n = \left(\frac{e_{vw} \cdot f_v}{P}\right)_{P,T_d}$	1
Объемная доля влаги* x_v	$x_v = \frac{V_v}{V}$	$x_v = \left(\frac{\varphi \cdot e_{vw} \cdot f_v}{P}\right)_{P,T}$	$x_v = \left(\frac{e_{vw} \cdot f_v}{P}\right)_{P,T_d}$	1

* Объемную долю влаги x_v принимают равной молярной доле влаги x_n при условии, что влажный газ ведет себя как идеальный газ [3].

** Значение температуры точки росы/инея T_d определяют при решении уравнений методом последовательных приближений при начальном значении $f(T,P) = 1$.

П р и м е ч а н и е – В формулы взаимного пересчета величин влажности газов (см. таблицу А.1) входят давление насыщенного водяного пара e_{vw} и повышающий коэффициент f_v, характеризующий отклонение молярной доли влаги реального влажного газа от молярной доли влаги для модели «идеальный газ» [2]. Значения этих величин можно определить, используя справочные данные [4] – [18].

Библиография

[1] Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29 – 99. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения (с Изменениями № 1, 2)

[2] Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 75 – 2014. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения влажности веществ. Термины и определения

[3] Harrison L. P. Fundamental Concepts and Definitions Relating to Humidity and Moisture [Text] / Humidity and Moisture. Measurement and Control in Science and Industry. – N.Y.-Vol. III.– 1963. – p. 3-69

[4] Система газ – вода. Растворимость льда в азоте и воздухе в диапазоне от минус 50 °С до минус 2 °С и давлений от 0,2 МПа до 61 МПа. Таблицы РСД.-ГСССД Р 88 – 84 [Текст] / М. Б. Иомтев [и др.]; ВНИЦ СМВ Госстандарта СССР. – М., 1984. – 30 с. – Библиография: с. 27. – Деп. во ВНИИКИ 10.12.84 № 220

[5] Влажный воздух. Термодинамические свойства в диапазоне температур 200 – 400 К, давлений 0,1 – 10 МПа и относительной влажности 0,2 – 1,0. Таблицы стандартных справочных данных ГСССД 167 – 94. [Текст] / Бекетов В. Г., Рабинович В. А., Роговин М. Д.; Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ Госстандарта РФ. – М., 1994 – 46 с. – Библиография 5 назв. – Деп. во ВНИЦСМВ 25.10.94 № 747-кк

[6] Влажный азот. Термодинамические свойства в диапазоне температур 200 – 400 К, давлений 0,1 – 10 МПа и относительной влажности 0,2 – 1,0. Таблицы стандартных справочных данных ГСССД 168 – 94 [Текст] / Бекетов В. Г., Рабинович В. А., Роговин М. Д.; Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ Госстандарта РФ. – М., 46 с. – Библиография 6 назв. – Деп. во ВНИЦСМВ 25.10.94 № 748-кк

[7] Влажный азот. Повышающие коэффициенты в диапазоне температур 283 – 323 К и давлений 0,1 – 10,0 МПа. Таблицы стандартных справочных данных ГСССД 207 – 2004 [Текст] / Гудков О. И., Дубовиков Н. И., Подмурная О. А.; Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ Госстандарта РФ. – М., 2003. – 15 с. – Библиография 20 назв. – Деп. во ВНИИЦСМВ 25.05.2004 № 808-04 кк

[8] Влажный водород. Термодинамические свойства в диапазоне Температур 200 – 400 К, давлений 0,1 – 10 МПа и относительной влажности 0,2 – 1,0. Таблицы стандартных справочных данных ГСССД 169 – 94 [Текст] / Бекетов В. Г. Рабинович В. А., Роговин М. Д.; Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ Госстандарта РФ. – М., 1994. – 46 с. – Библиография 6 назв. – Деп. во ВНИЦСМВ 25.10.94 № 749-94 кк

[9] Влажный гелий. Термодинамические свойства в диапазоне температур 200 – 400 К, давлений 0,1 – 10 МПа и относительной влажности 0,2 – 1,0. Таблицы стандартных справочных данных ГСССД 170 – 94 [Текст] / Бекетов В. Г., Рабинович В. А., Роговин М. Д.; Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ Госстандарта РФ. – М., 1994. – 46 с. – Библиография 6 назв. – Деп. во ВНИЦСМВ 25.10.94 № 750-94 кк

[10] Влажный аргон. Термодинамические свойства в диапазоне температур 200 – 400 К, давлений 0,1 – 10 МПа и относительной влажности 0,2 – 1,0. Таблицы стандартных справочных данных ГСССД 171 – 94 [Текст]/ Бекетов В. Г., Рабинович В. А., Роговин М. Д.; Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ Госстандарта РФ. – М., 1994. – 46 с. – Библиография 6 назв. – Деп. во ВНИЦСМВ 25.10.94 № 751-94кк

[11] Влажный метан. Термодинамические свойства в диапазоне температур 200 – 400 К, давлений 0,1 – 10 МПа и относительной влажности 0,2 – 1,0. Таблицы стандартных справочных данных ГСССД 171 – 94 [Текст] / Бекетов В. Г., Рабинович В. А., Роговин М. Д.; Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ Госстандарта РФ. – М., 1994. – 46 с. – Библиография 6 назв. – Деп. во ВНИЦСМВ 25.10.94 № 752-94 кк

[12] Углерод диоксида влажный. Термодинамические свойства в диапазоне температур 200 – 400 К, давлений 0,1 – 10 МПа и относительной влажности 0,2 – 1,0. Таблицы стандартных справочных данных ГСССД 173 – 94 [Текст] / Бекетов В. Г., Рабинович В. А., Роговин М. Д.; Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ Госстандарта РФ. – М., 1994. – 46 с. – Библиография 6 назв. – Деп. во ВНИЦСМВ 25.10.94 № 753-94 кк

[13] Release on the IAPWS Industrial Formulation 1997 for the Thermodynamic Properties of Water and Steam. International Association for the Properties of Water and Steam./ Executive Secretary R.B. Dooley; Electric Power Research Institute. – Palo Alto. CA 94304, USA

[14] Release on the IAPWS Formulation 1995 for the Thermodynamic Properties of Ordinary Water Substance for General and Scientific Use. International Association for the Properties of Water and Steam [Text] / Executive Secretary R.B. Dooley; Electric Power Research Institute. – Palo Alto. CA 94304, USA

[15] Release on the Pressure along the Melting and the Sublimation Curves of Ordinary Water Substance. International Association for the Properties of Water and Steam [Text]

[16] Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. ГСССД Р 776 – 98 [Текст] / Александров А. А., Григорьев Б. А.; – М.: Издательство МЭИ, 1998 – 168 с.

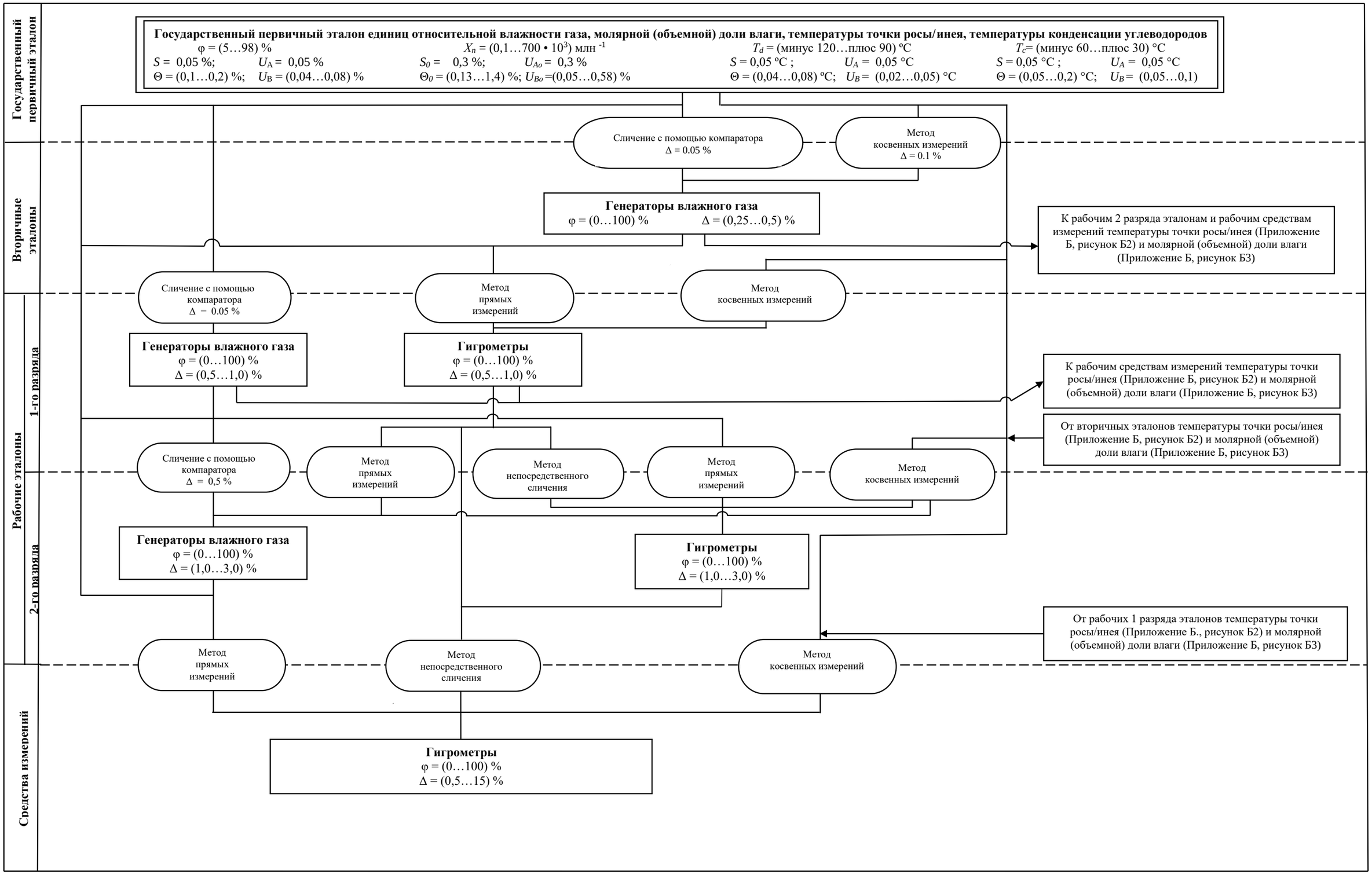
[17] Sonntag D. Important new values of the physical constants of 1986, vapour pressure formulations based on the ITS-90, and psychrometer formulae [Text] / Zeitschrift für Meteorologie. –1990. – 40(5). – p. 340-344.

[18] BS 1339 –1:2002 Humidity – Part 1: Terms: Definitions and Formulae

Приложение Б
(обязательное)

Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов

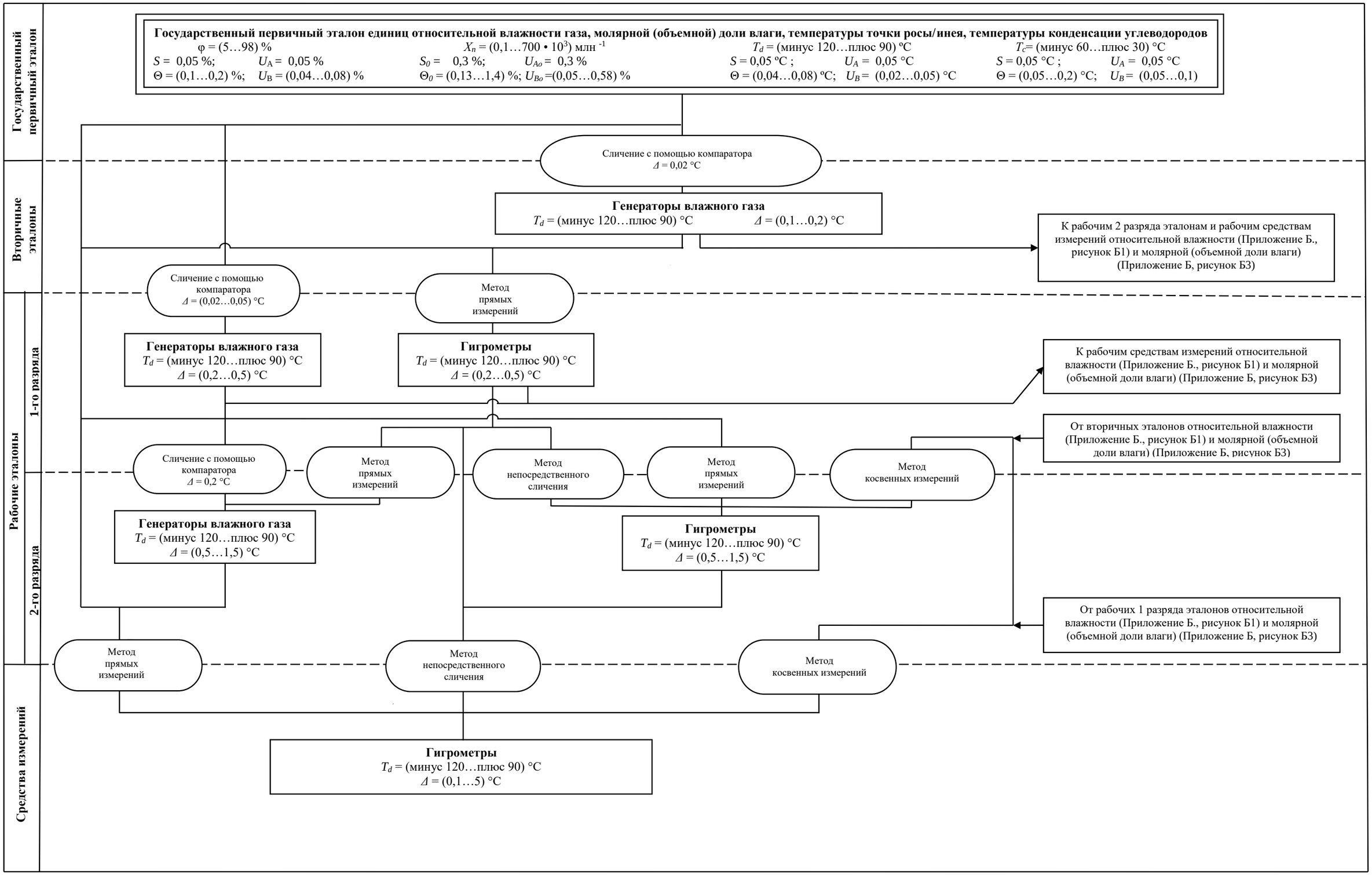
Б.1 Государственная поверочная схема для средств измерений относительной влажности газов



Приложение Б
(обязательное)

Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов

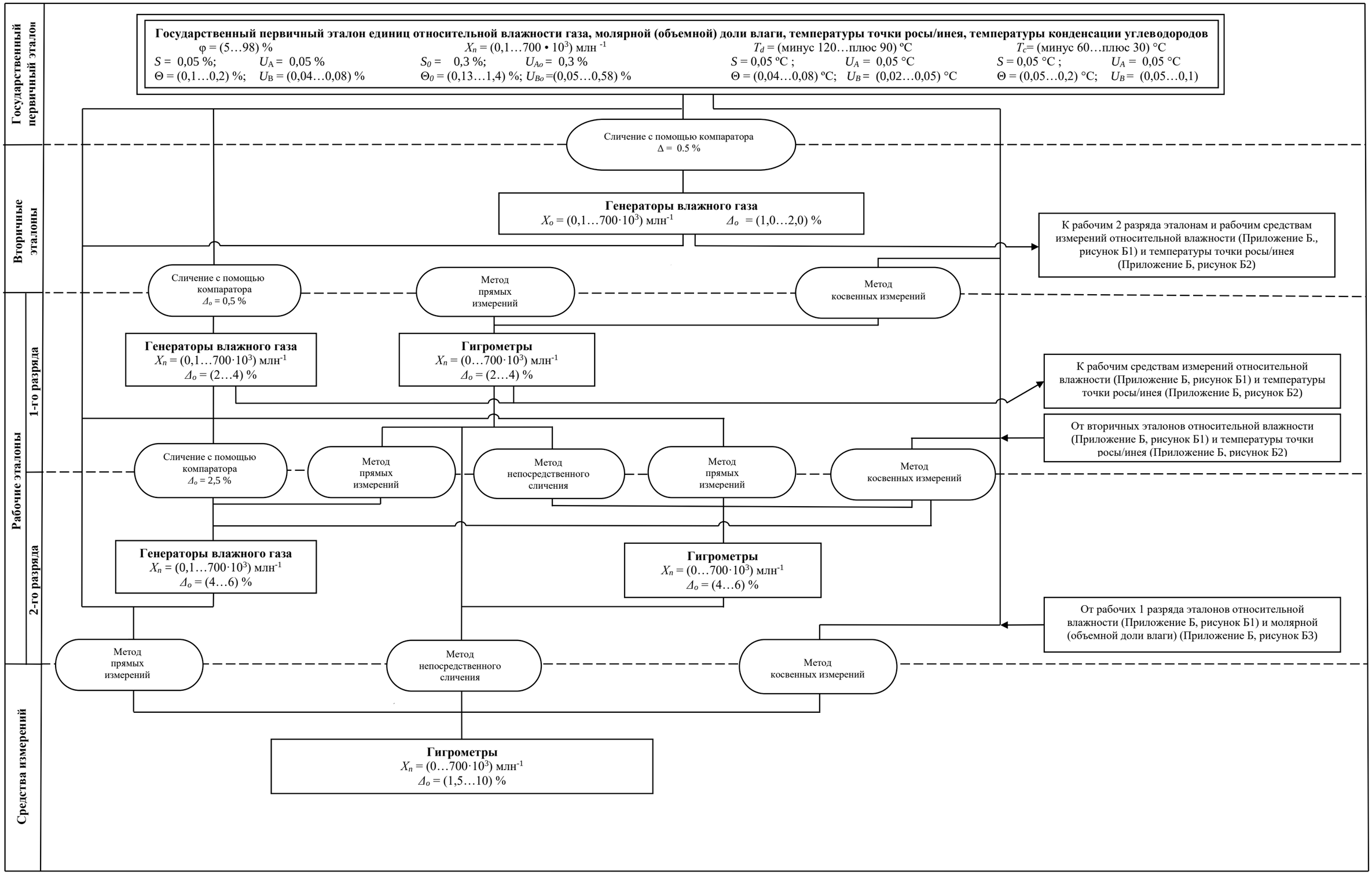
Б.2 Государственная поверочная схема для средств измерений температуры точки росы/инея



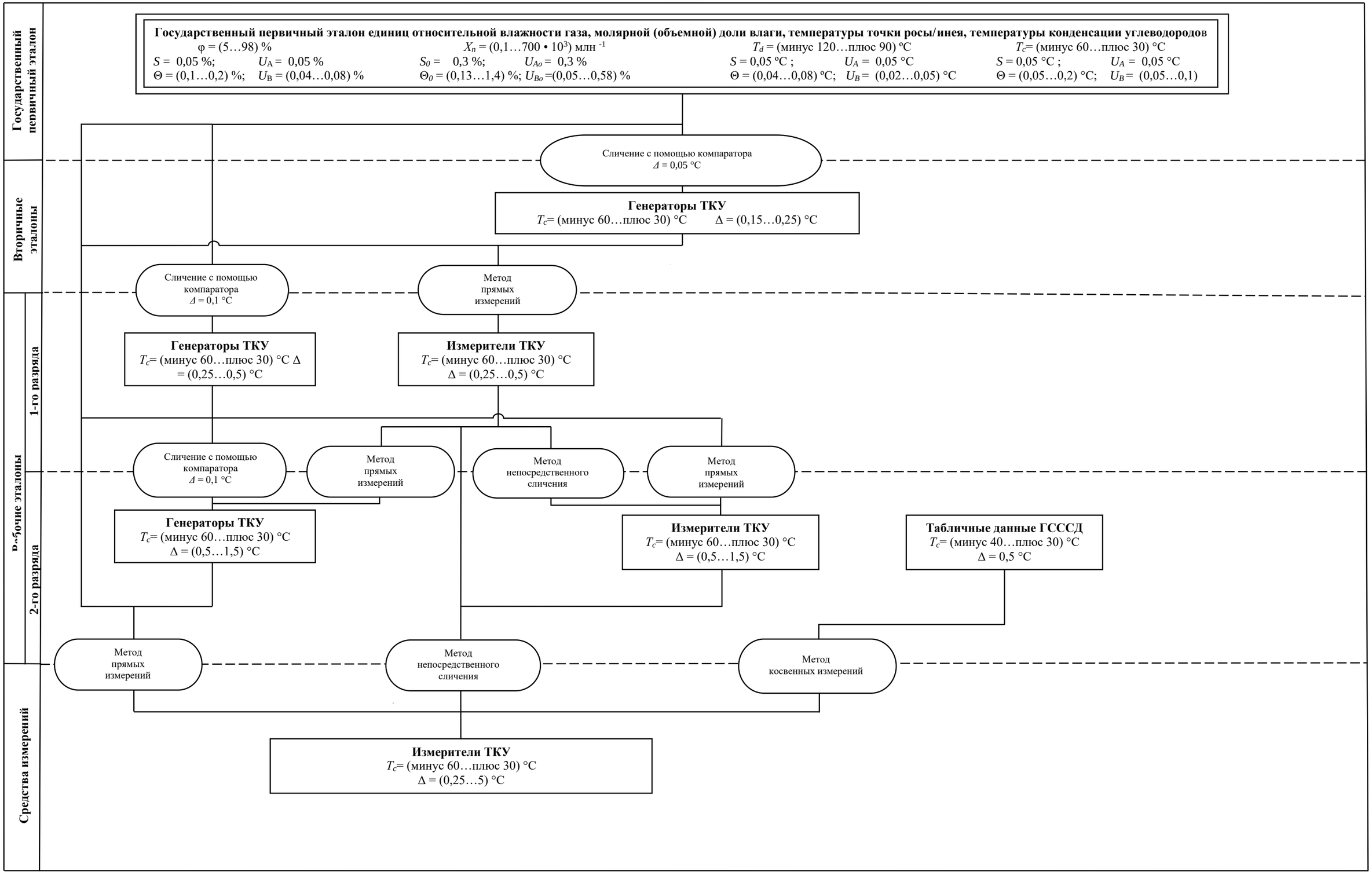
Приложение Б
(обязательное)

Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов

Б.3 Государственная поверочная схема для средств измерений молярной (объемной) доли влаги в газе



Приложение Б
(обязательное)

Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов

Б.4 Государственная поверочная схема для средств измерений температуры конденсации углеводородов