

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» декабря 2023 г. № 2821

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ
КООРДИНАТНО-ВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**

1. Обозначения и сокращения

ГЛОНАСС	—	глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;
ГНСС	—	глобальная навигационная спутниковая система;
ГПС	—	Государственная поверочная схема;
ГПСЭД	—	Государственный первичный специальный эталон единицы длины;
ГПСЭК	—	Государственный первичный специальный эталон координат местоположения;
ГСК-2011	—	Геодезическая система координат 2011 года Российской Федерации, эпоха 2011 года;
НАП	—	навигационная аппаратура потребителя;
ПЗ-90.11	—	система геодезических параметров «Параметры Земли 1990 года», утверждённая приказом Министра обороны Российской Федерации от 15.01.2014 г. №11;
СИ	—	средство измерений;
BeiDou	—	глобальная навигационная спутниковая система Китая;
Galileo	—	глобальная навигационная спутниковая система Евросоюза;
GPS	—	глобальная навигационная спутниковая система США;
IERS	—	Международная служба вращения Земли;
ITRF	—	практическая реализация системы координат TRS, осуществляемая IERS;
TRS	—	земная система координат, участвующая вместе с Землёй в её суточном вращении вокруг оси;
WGS-84	—	система геодезических параметров «Мировая геодезическая система 1984 года» Соединённых Штатов Америки.

2. Область применения

2.1. ГПС для координатно-временных СИ устанавливает порядок передачи единиц длины, координат, приращений координат, беззапросной дальности, астрономического азимута, времени от государственных первичных специальных эталонов рабочим эталонам, СИ с указанием показателей точности эталонов, СИ и методов передачи единиц.

2.2. Допускается проводить передачу единиц длины, координат, приращений координат, беззапросной дальности, астрономического азимута, времени рабочим эталонам и СИ с помощью эталонов более высокой точности или государственного первичного эталона настоящей ГПС при соблюдении соотношений: пределы погрешности применяемого эталона не должны превышать $1/2$ пределов погрешности поверяемого/аттестуемого эталона, средства измерений.

2.3. Графическая часть ГПС для координатно-временных СИ представлена в приложении А.

3. Государственный первичный специальный эталон единицы длины ГЭТ 199

3.1. ГПСЭД предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единицы длины рабочим эталонам и координатно-временным СИ в диапазоне до 4000 км.

3.2. В основу измерений длины должна быть положена единица, воспроизводимая ГПСЭД.

3.3. ГПСЭД состоит из комплекса следующих средств:

эталонный измерительный комплекс длины в диапазоне до 60 м на основе фемтосекундного лазера и измерительного базиса;

эталонный измерительный комплекс длины в диапазоне до 60 м на основе гелий-неонового лазера;

интерферометр лазерный транспортируемый;

лазерный эталон сравнения и эталонные базисы в диапазоне от 24 до 3000 м;

эталон сравнения на основе приёмников ГНСС и опорных базисных пунктов в диапазоне от 1 до 4000 км.

3.4. Диапазон значений длины, воспроизводимый ГПСЭД, составляет до 4000 км.

3.5. ГПСЭД воспроизводит и хранит единицу длины со следующими показателями точности:

3.5.1. ГПСЭД обеспечивает воспроизведение единицы длины в диапазоне до 60 м со средним квадратическим отклонением результата измерений S_L , не превышающим 1 мкм при 25 независимых наблюдениях. Неисключенная систематическая погрешность Θ_L не превышает ± 5 мкм.

Стандартная неопределённость измерений:

оценённая по типу А 1 мкм;

оценённая по типу В 2 мкм.

Суммарная стандартная неопределённость измерений 2,2 мкм.

Расширенная неопределённость измерений 4,4 мкм при коэффициенте охвата $k=2$.

3.5.2. ГПСЭД обеспечивает воспроизведение единицы длины в диапазоне от 24 до 3000 м со средним квадратическим отклонением результата измерений S_L , не превышающим $(0,03 \div 0,7)$ мм при 50 независимых наблюдениях. Неисключенная систематическая погрешность Θ_L не превышает $\pm 0,2$ мм.

Стандартная неопределённость измерений:

оценённая по типу А $(0,03 \div 0,7)$ мм;

оценённая по типу В 0,1 мм.

Суммарная стандартная неопределённость измерений $(0,1 \div 0,7)$ мм.

Расширенная неопределённость измерений $(0,2 \div 1,4)$ мм при коэффициенте охвата $k=2$.

3.5.3. ГПСЭД обеспечивает воспроизведение единицы длины в диапазоне от 1 до 4000 км со средним квадратическим отклонением результата измерений S_L , не превышающим $(1 \div 20)$ мм при 30 независимых наблюдениях. Неисключенная систематическая погрешность Θ_L не превышает ± 26 мм.

Стандартная неопределённость измерений:

оценённая по типу А $(1 \div 20)$ мм;

оценённая по типу В 11 мм.

Суммарная стандартная неопределённость измерений 23 мм.

Расширенная неопределённость измерений 46 мм при коэффициенте охвата $k=2$.

3.6. Для обеспечения воспроизведения единицы длины с указанной точностью должны соблюдаться правила содержания и применения ГПСЭД, утверждённые в установленном порядке.

3.7. ГПСЭД применяют для передачи размера единицы длины разрядным рабочим эталонам и СИ методом прямых измерений.

3.8. Для передачи единицы длины рабочим эталонам 1-го разряда базисам эталонным - компараторам до 80 м может применяться также Государственный первичный эталон единицы длины — метра ГЭТ 2 методом прямых измерений.

4. Государственный первичный специальный эталон координат местоположения ГЭТ 218

4.1. ГПСЭК предназначен для воспроизведения координат потребителя в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011, ITRF, беззапросной дальности по фазе дальномерного кода и по фазе несущей частоты, скорости беззапросной дальности,

измерения приращения координат в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011, ITRF и измерения астрономического азимута с целью обеспечения единства измерений в стране.

4.2. В основу измерений координат местоположения должны быть положены координаты потребителя ГНСС в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011, ITRF, воспроизводимые ГПСЭК.

В основу измерений беззапросной дальности по фазе дальномерного кода и по фазе несущей частоты, скорости беззапросной дальности должны быть положены единицы, воспроизводимые ГПСЭК.

4.3. ГПСЭК состоит из комплексов следующих средств:

- гравиметр абсолютный баллистический;
- имитатор сигналов ГНСС прецизионный;
- комплекс эталонный средств хранения шкалы времени;
- НАП прецизионного класса;
- осциллограф высокоточный цифровой запоминающий;
- светодальномер фазовый высокоточный – тахеометр электронный;
- сеть стационарных геодезических пунктов;
- специальное программно-математическое обеспечение;
- автоматическая система астрономического азимутального ориентирования;
- комплект оптического хранителя азимутальных направлений;
- переносчик астрономического азимута;
- система внутренних и наружных геодезических пунктов;
- автоматизированное рабочее место обработки измерительной информации;
- комплекс средств передачи и сравнения шкал времени;
- комплект средств измерений навигационно-геодезических и астрономических параметров.

4.4. Диапазон значений координат потребителя ГНСС в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011, ITRF, воспроизводимый ГПСЭК, составляет до 40000 км от поверхности геоида. Диапазон значений измерения приращения координат в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011, ITRF составляет до 1 км. Диапазон значений беззапросной дальности по фазе дальномерного кода, воспроизводимый ГПСЭК, составляет до $3 \cdot 10^8$ м (эквивалент 1 с). Диапазон значений формирования скорости потребителя ГНСС, воспроизводимый ГПСЭК, составляет до 12 км/с. Диапазон значений измерения астрономического азимута составляет от 0 до 360° .

4.5. ГПСЭК воспроизводит координаты потребителя ГНСС в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011, ITRF, измеряет приращения координат в системах координат

WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011, ITRF, воспроизводит/измеряет беззапросную дальность по фазе дальномерного кода и по фазе несущей частоты, обеспечивает формирование скорости потребителя ГНСС, воспроизводит скорость изменения беззапросной дальности, измеряет астрономический азимут со следующими показателями точности:

4.5.1. Неисключенная систематическая погрешность хранения абсолютных координат $\Theta_{\text{хран}}$ не превышает 0,01 м. Стандартная неопределённость измерений по типу В 0,004 м.

4.5.2. ГПСЭК обеспечивает измерение приращений координат в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011, ITRF со средним квадратическим отклонением $S_{\text{пр}}$ результата измерений, не превышающим $(0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ м, где L – приращение координат в м, при 25 независимых измерениях. Неисключенная систематическая погрешность $\Theta_{\text{пр}}$ не превышает 0,001 м.

Стандартная неопределённость измерений:

оценённая по типу А 0,0005 м;

оценённая по типу В 0,0004 м.

Суммарная стандартная неопределённость измерений 0,0006 м.

Расширенная неопределённость измерений 0,0012 м при коэффициенте охвата $k = 2$.

4.5.3. ГПСЭК обеспечивает воспроизведение координат потребителя ГНСС в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011, ITRF со средним квадратическим отклонением результата измерений $S_{\text{вк}}$, не превышающим 0,02 м при 25 независимых наблюдениях. Неисключенная систематическая погрешность $\Theta_{\text{вк}}$ не превышает 0,03 м.

Стандартная неопределённость измерений:

оценённая по типу А 0,02 м;

оценённая по типу В 0,012 м.

Суммарная стандартная неопределённость измерений 0,023 м.

Расширенная неопределённость измерений 0,046 м при коэффициенте охвата $k=2$.

4.5.4. ГПСЭК обеспечивает воспроизведение беззапросной дальности по фазе дальномерного кода со средним квадратическим отклонением результата измерений $S_{\text{д}}$, не превышающим 0,02 м при 25 независимых наблюдениях. Неисключенная систематическая погрешность $\Theta_{\text{д}}$ не превышает 0,02 м.

Стандартная неопределённость измерений:

оценённая по типу А 0,02 м;

оценённая по типу В 0,008 м.

Суммарная стандартная неопределённость измерений 0,022 м.

Расширенная неопределённость измерений 0,044 м при коэффициенте охвата $k=2$.

4.5.5. ГПСЭК обеспечивает воспроизведение беззапросной дальности по фазе несущей частоты со средним квадратическим отклонением результата измерений S_{ϕ} , не превышающим 0,0006 м при 25 независимых наблюдениях.

4.5.6. ГПСЭК обеспечивает формирование скорости потребителя ГНСС со средним квадратическим отклонением результата измерений S_c , не превышающим 0,004 м/с при 25 независимых наблюдениях. Неисключенная систематическая погрешность Θ_c не превышает 0,002 м/с.

Стандартная неопределённость измерений:

оценённая по типу А 0,004 м/с;

оценённая по типу В 0,008 м/с.

Суммарная стандартная неопределённость измерений 0,009 м/с.

Расширенная неопределённость измерений 0,018 м/с при коэффициенте охвата $k=2$.

4.5.7. ГПСЭК обеспечивает воспроизведение скорости изменения беззапросной дальности со средним квадратическим отклонением результата измерений S_{cd} , не превышающим 0,004 м/с при 25 независимых наблюдениях. Неисключенная систематическая погрешность Θ_{cd} не превышает 0,001 м/с.

Стандартная неопределённость измерений:

оценённая по типу А 0,004 м/с;

оценённая по типу В 0,0004 м/с.

Суммарная стандартная неопределённость измерений 0,004 м/с.

Расширенная неопределённость измерений 0,008 м/с при коэффициенте охвата $k=2$.

4.5.8. ГПСЭК обеспечивает измерение астрономического азимута со средним квадратическим отклонением результата измерений S_{az} , не превышающим 0,5" при 25 независимых наблюдениях. Неисключенная систематическая погрешность Θ_{az} не превышает 0,5".

Стандартная неопределённость измерений:

оценённая по типу А 0,5";

оценённая по типу В 0,21".

Суммарная стандартная неопределённость измерений 0,54".

Расширенная неопределённость измерений 1,08" при коэффициенте охвата $k=2$.

4.6. Для обеспечения воспроизведения координат потребителя в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011, ITRF, беззапросной дальности по фазе дальномерного кода и по фазе несущей частоты, скорости беззапросной дальности с указанной точностью должны соблюдаться правила содержания и применения эталона, утверждённые в установленном порядке.

4.7. ГПСЭК применяют для передачи разрядным рабочим эталонам и СИ:

координат местоположения потребителя ГНСС, беззапросной дальности по фазе дальномерного кода и по фазе несущей частоты, скорости изменения беззапросной дальности, скорости потребителя ГНСС, углов пространственной ориентации, астрономического азимута методом прямых измерений;

беззапросной дальности по фазе дальномерного кода и по фазе несущей, скорости изменения беззапросной дальности, скорости потребителя ГНСС, координат местоположения потребителя ГНСС методом непосредственного сличения по сигналам ГНСС.

5. Эталоны, заимствованные из других поверочных схем

5.1. В качестве эталонов, заимствованных из других поверочных схем, применяют:

первичный, вторичные, рабочие эталоны единиц времени, частоты и национальной шкалы времени в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 (разряд эталона подбирается исходя из условий соблюдения соотношения пределов погрешности применяемого эталона и поверяемого эталона, СИ, не превышающего $1/3$, а в обоснованных случаях - $1/2$);

рабочие эталоны единицы плоского угла 2-го разряда – тахеометры высокоточные — в диапазоне от 0 до 360° в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 ноября 2018 г. № 2482.

5.2. Эталоны, заимствованные из других поверочных схем, применяют для передачи единицы времени, частоты и национальной шкалы времени к СИ методом прямых измерений, для передачи единицы плоского угла к рабочим эталонам методом прямых измерений и к СИ методом косвенных измерений.

6. Рабочие разрядные эталоны

6.1. Рабочие эталоны 1-го разряда

6.1.1. В качестве рабочих эталонов 1-го разряда применяют:

6.1.1.1. Базисы эталонные - компараторы в диапазоне до 80 м состоят из линейного базиса или оптического компаратора и тахеометра электронного или абсолютного дальномера на основе интерферометра. Базис (оптический компаратор) должен обеспечивать сохранение взаимного положения пунктов со стабильностью, необходимой при передаче единицы величины средствам измерений. Требования к базисам (оптическим компараторам) определяются в рамках поверки/аттестации в зависимости от конструкции базисов эталонных - компараторов.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения длины Δ_L в диапазоне до 80 м составляет $(0,02 + 0,003 \cdot 10^{-3}L)$ мм, где L -измеряемая длина, мм.

6.1.1.2. Комплексы базисные эталонные в диапазонах длин до 5000 м, от 1 до 4000 км.

Комплексы базисные эталонные в диапазонах длин до 5000 м состоят из линейного базиса или нескольких линейных базисов и фазового светодальномера или дальномера, или тахеометра.

Комплексы базисные эталонные в диапазоне длин от 1 до 4000 км состоят из линейного базиса или нескольких линейных базисов и комплекта многочастотных спутниковых фазовых геодезических приёмников. Базисы используются в качестве обязательного вспомогательного оборудования при передаче единицы величины. Базисы должны обеспечивать сохранение взаимного положения пунктов со стабильностью, необходимой при передаче единицы величины нижестоящим эталонам и средствам измерений (требования к базисам определяются в рамках поверки/аттестации эталонных комплексов в зависимости от конструкции базисов).

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения длины Δ_L :

в диапазоне до 5000 м составляет $(0,2+0,5 \cdot 10^{-6}L)$ мм, где L — измеряемая длина, мм;

в диапазоне от 1 до 4000 км составляет $(1 \div 100)$ мм.

6.1.1.3. Светодальномеры фазовые, тахеометры электронные, дальномеры в диапазонах длин до 3500 м. Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения длины (приращений координат) Δ_L составляет $(0,2+0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L — измеряемая длина, мм.

6.1.1.4. Комплексы средств измерений приращений координат эталонные состоят из высокостабилизированных геодезических пунктов и комплекта многочастотных спутниковых фазовых геодезических приёмников, которые используются как для передачи единицы длины СИ, так и для периодического контроля (не реже одного раза в месяц) метрологических характеристик базиса (базисов), спутниковых геодезических сетей и измерительных систем непрерывно действующих опорных станций.

Предел допускаемой абсолютной погрешности $\Delta_{пр}$ составляет $(1+0,5 \cdot 10^{-6}L)$ мм, L — измеряемая длина, мм.

6.1.1.5. Рабочие эталоны координат местоположения состоят из следующих средств:

средств формирования навигационных сигналов ГНСС ГЛОНАСС, GPS, Galileo, BeiDou – имитаторов сигналов ГНСС,

СИ координат по сигналам ГНСС – высокоточной спутниковой навигационной аппаратуры (в том числе геодезического назначения),

одной или нескольких точек, закреплённых на земной поверхности одним или несколькими пунктами, с установленными значениями координат пунктов в принятых системах координат,

устройств записи и воспроизведения навигационных сигналов,

инерциально-спутниковых навигационных систем.

Предел допускаемой абсолютной погрешности хранения абсолютных координат в системах WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011 $\Delta_{\text{хран}}$ составляет 0,02 м, предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения координат потребителя ГНСС в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011 $\Delta_{\text{вк}}$ составляет 0,1 м, предел допускаемой абсолютной погрешности измерения приращений координат в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011 $\Delta_{\text{пр}}$ составляет $(0,003 + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot L)$ м, где L – приращение координат в км, предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения/измерения беззапросной дальности по фазе дальномерного кода $\Delta_{\text{д}}$ составляет 0,05 м, предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения/измерения беззапросной дальности по фазе несущей частоты $\Delta_{\text{ф}}$ составляет 0,002 м, предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения/измерения скорости изменения беззапросной дальности $\Delta_{\text{сд}}$ составляет 0,01 м/с, предел допускаемой абсолютной погрешности формирования скорости потребителя ГНСС $\Delta_{\text{с}}$ составляет 0,02 м/с, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений углов пространственной ориентации в динамике $\Delta_{\text{ф}}$ составляет $1,5^\circ$.

6.1.2. Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для передачи рабочим эталонам 2-го, 3-го разряда и СИ:

единицы длины методом прямых измерений, непосредственным сличением;

координат местоположения методом прямых измерений, методом непосредственного сличения.

При передаче единицы длины от комплексов базисных эталонных 1-го разряда к комплексам базисным эталонным 2-го разряда применяют методы прямых измерений и непосредственных сличений.

6.2. Рабочие эталоны 2-го разряда

6.2.1. В качестве рабочих эталонов 2-го разряда применяют:

6.2.1.1. Светодальномеры фазовые, тахеометры электронные, дальнометры в диапазоне длины 3500 м.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения длины Δ_L составляет $(0,6 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина, мм.

6.2.1.2. Комплексы базисные эталонные в диапазонах длин до 5000 м, от 1 до 4000 км.

Комплексы эталонные базисные состоят из линейного базиса или нескольких линейных базисов и фазового светодальномера или дальномера или тахеометра. Базисы используются в качестве обязательного вспомогательного оборудования при передаче единиц величин. Базисы должны обеспечивать сохранение взаимного положения пунктов со стабильностью, необходимой при передаче единицы величины нижестоящим эталонам и

средствам измерений (требования к базисам определяются в рамках аттестации эталонных комплексов в зависимости от конструкции базисов).

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения длины Δ_L в диапазоне длин до 5000 м составляет $(0,6+1 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – расстояние между пунктами в мм, предел допускаемой абсолютной погрешности измерения длины Δ_L в диапазоне длин от 1 до 4000 км составляет от 2 до 200 мм.

6.2.1.3. Высокоточные гирокомпасы, гиروطформы геодезические, гиротеодолиты, комплекты астрономических теодолитов, специализированная НАП ГНСС в диапазоне измерения астрономического азимута от 0 до 360°.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения азимута $\Delta_{аз}$ составляет от 1 до 30″.

6.2.1.4. Имитаторы сигналов ГНСС.

Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения беззапросной дальности по фазе дальномерного кода Δ_d составляет 2 м, предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения беззапросной дальности по фазе несущей частоты Δ_f составляет 0,01 м, предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения скорости изменения беззапросной дальности $\Delta_{сд}$ составляет 0,05 м/с, предел допускаемой абсолютной погрешности формирования координат местоположения потребителя ГНСС в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011 $\Delta_{коор}$ составляет 4 м, предел допускаемой абсолютной погрешности формирования скорости потребителя ГНСС Δ_c составляет 0,1 м/с.

6.2.1.5. Комплексы средств измерений, включающие в свой состав имитаторы сигналов ГНСС и геодезический пункт (репер).

Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения беззапросной дальности по фазе дальномерного кода Δ_d составляет 3 м, предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения беззапросной дальности по фазе несущей частоты Δ_f составляет 0,01 м, предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения скорости изменения беззапросной дальности $\Delta_{сд}$ составляет 0,1 м/с, предел допускаемой абсолютной погрешности формирования координат местоположения потребителя ГНСС в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011 $\Delta_{коор}$ составляет 6 м, предел допускаемой абсолютной погрешности формирования скорости потребителя ГНСС Δ_c составляет 0,2 м/с, предел допускаемой абсолютной погрешности хранения абсолютных координат в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011 $\Delta_{хран}$ составляет 0,3 м.

6.2.2. Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для передачи рабочим эталонам 3-го разряда и средствам измерений:

единицы длины методом прямых измерений и методом непосредственного сличения,

астрономический азимут методом прямых измерений и методом косвенных измерений;
координаты местоположения методом прямых измерений.

6.3. Рабочие эталоны 3-го разряда

6.3.1. В качестве рабочих эталонов 3-го разряда применяют:

6.3.1.1. Базисы эталонные и пространственные полигоны в диапазоне длин от 0,01 до 4000 км.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения длины Δ_L составляет от 1 до 1000 мм.

6.3.1.2. Полигоны пространственные эталонные.

Предел допускаемой абсолютной погрешности приращения координат $\Delta_{пр}$ составляет от 0,01 до 1 м.

6.3.1.3. Азимутальные полигоны и базисы эталонные, специализированные стенды в диапазоне от 0 до 360°.

Хранение азимутов направлений обеспечивается фундаментальными геодезическими пунктами из состава эталонных геодезических построений.

Предел допускаемой абсолютной погрешности хранения значения азимута направления $\Delta_{аз}$ составляет от 1,0 до 600".

6.3.2. Рабочие эталоны 3-го разряда применяют для передачи средствам измерений:
единицу длины методом прямых измерений,
астрономический азимут методом прямых измерений.

7. Средства измерений

7.1. В качестве СИ применяют:

7.1.1. Системы лазерные координатно-измерительные высокоточные в диапазоне длин до 160 м.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения длины Δ_L составляет от $(0,01+10^{-6} \cdot L)$ до $(0,02+0,01 \cdot 10^{-3} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина в мм.

7.1.2. Системы лазерные координатно-измерительные в диапазоне длин до 10000 м.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения для Δ_L составляет от $(0,01+10^{-8} \cdot L)$ до $(5+5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина в мм.

7.1.3. Светодальномеры, дальномеры, тахеометры электронные в диапазоне длин до 10000 м.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения длины Δ_L составляет от $(0,4+10^{-6} \cdot L)$ до $(5+10^{-5} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина в мм.

При проведении периодической поверки СИ, имеющим в своём составе светодальномер, диапазон измерений которых больше, чем диапазон измерений

соответствующих эталонов, допускается проводить передачу единицы только в диапазоне длины, составляющем не менее $2/3$ от предела измерений СИ. При испытаниях в целях утверждения типа и первичной поверке таких СИ допускается проводить передачу единицы только в полном диапазоне длины.

7.1.4. Нивелиры цифровые в диапазоне длин до 500 м.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения длины Δ_L составляет от 1 до 500 мм.

7.1.5. Дальномеры лазерные спутниковые в диапазоне длин от 1 до 40000 км.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения длины Δ_L составляет от 1 до 30 мм.

7.1.6. Аппаратура потребителя геодезическая в диапазоне длин от 0,01 до 50 км.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения длины Δ_L составляет $(2+0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина в мм, предел допускаемой абсолютной погрешности измерения приращений координат $\Delta_{пр}$ составляет 10 мм.

7.1.7. Системы координатно-измерительные фоторегистрирующие в диапазоне длин до 6000 м.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения приращений координат $\Delta_{пр}$ составляет 60 мм.

7.1.8. Сети спутниковые геодезические и измерительные системы – сети станций опорных непрерывно действующих в диапазоне длин от 1 до 200 км.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения приращений координат $\Delta_{пр}$ в режиме постобработки составляет от 10 до 60 мм, предел допускаемой абсолютной погрешности измерения приращений координат $\Delta_{пр}$ в режиме реального времени составляет от 20 до 90 мм.

7.1.9. Гиротеодолиты, гиروطформы геодезические, гироскопы, гироскопические насадки, комплекты астрономических теодолитов, буссоли, измерители курса, топопривязчики в диапазоне от 0 до 360°.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений азимута $\Delta_{аз}$ составляет 2".

7.1.10. НАП ГНСС, совмещённая с инерциальными системами.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения углов пространственной ориентации $\Delta_{угл}$ составляет 2'. Предел допускаемой абсолютной погрешности синхронизации формируемой шкалы времени с системной/национальной шкалой времени $\Delta_{шв}$ составляет от 2 нс до 30 с.

7.1.11. Угломерная НАП ГНСС.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения углов пространственной ориентации $\Delta_{\text{угл}}$ составляет $D^{-1} \cdot 6'$, где D — длина антенной базы, м. Предел допускаемой абсолютной погрешности синхронизации формируемой шкалы времени с системной/национальной шкалой времени $\Delta_{\text{ШВ}}$ составляет от 2 нс до 30 с.

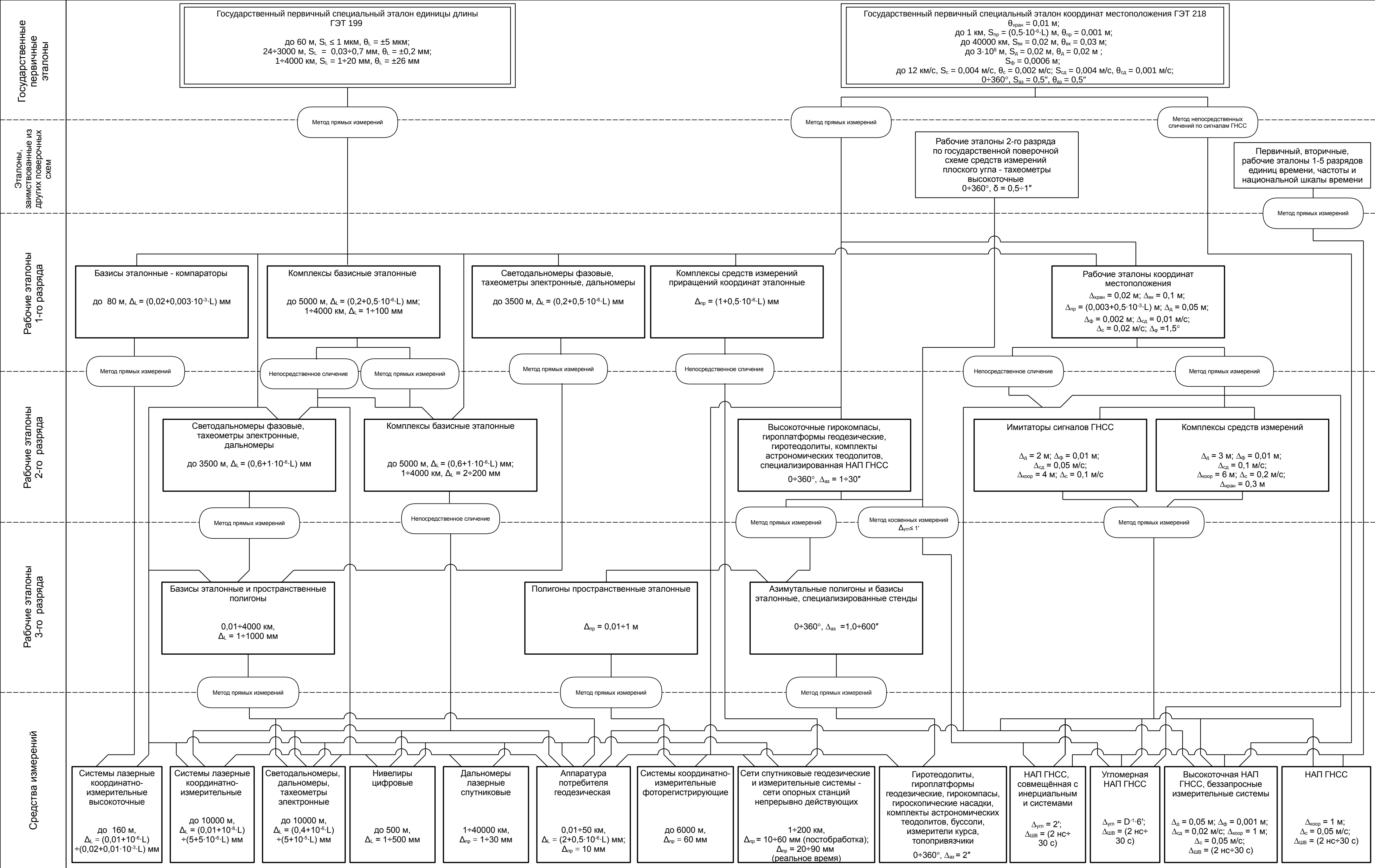
7.1.12. Высокоточная НАП ГНСС, беззапросные измерительные системы.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения беззапросной дальности по фазе дальномерного кода Δ_d составляет 0,05 м; предел допускаемой абсолютной погрешности измерения беззапросной дальности по фазе несущей частоты Δ_f составляет 0,001 м; предел допускаемой абсолютной погрешности измерения скорости изменения беззапросной дальности $\Delta_{\text{сд}}$ составляет 0,02 м/с; предел допускаемой абсолютной погрешности формирования координат потребителя ГНСС $\Delta_{\text{коор}}$ составляет 1 м; предел допускаемой абсолютной погрешности формирования скорости потребителя ГНСС Δ_c составляет 0,05 м/с. Предел допускаемой абсолютной погрешности синхронизации формируемой шкалы времени с системной/национальной шкалой времени UTC(SU) $\Delta_{\text{ШВ}}$ составляет от 2 нс до 30 с.

7.1.13. НАП ГНСС. Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения абсолютных координат потребителя $\Delta_{\text{коор}}$ составляет 1 м; предел допускаемой абсолютной погрешности измерения скорости потребителя ГНСС Δ_c составляет 0,05 м/с. Предел допускаемой абсолютной погрешности синхронизации формируемой шкалы времени с системной/национальной шкалой времени $\Delta_{\text{ШВ}}$ составляет от 2 нс до 30 с.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ КООРДИНАТНО-ВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Приложение А



S_L — СКО измерения длины; θ_L — неисключенная систематическая погрешность (НСП) измерения длины; L — измеряемая длина; $\theta_{\text{хран}}$ — НСП хранения абсолютных координат; $\theta_{\text{пр}}$ — НСП приращения координат; $S_{\text{пр}}$ — СКО погрешности приращения координат; $\theta_{\text{вк}}$ — НСП воспроизведения координат потребителя ГНСС; $S_{\text{вк}}$ — СКО погрешности воспроизведения координат потребителя ГНСС; θ_d — НСП воспроизведения/измерения безапросной дальности по фазе дальномерного кода; S_d — СКО погрешности воспроизведения/измерения безапросной дальности по фазе дальномерного кода; $S_{\text{ф}}$ — СКО погрешности воспроизведения/измерения безапросной дальности по фазе несущей частоты; θ_c — НСП формирования скорости потребителя ГНСС; S_c — СКО погрешности формирования скорости потребителя ГНСС; $S_{\text{сд}}$ — СКО погрешности воспроизведения/измерения скорости изменения безапросной дальности; $\theta_{\text{сд}}$ — НСП воспроизведения/измерения скорости изменения безапросной дальности; $\theta_{\text{аз}}$ — НСП измерения астрономического азимута; $S_{\text{аз}}$ — СКО погрешности измерения астрономического азимута; Δ_L — предел допускаемой абсолютной погрешности измерения длины; $\Delta_{\text{аз}}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности измерения азимута; $\Delta_{\text{хран}}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности хранения абсолютных координат; $\Delta_{\text{вк}}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения/измерения скорости изменения безапросной дальности по фазе несущей частоты; $\Delta_{\text{сд}}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения/измерения скорости изменения безапросной дальности; Δ_c — предел допускаемой абсолютной погрешности формирования скорости потребителя ГНСС; $\Delta_{\text{коор}}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности формирования координат потребителя ГНСС; $\Delta_{\text{угл}}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности измерения углов пространственной ориентации; $\Delta_{\text{шв}}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности синхронизации формируемой шкалы времени с системной/национальной шкалой времени; $\Delta_{\text{ф}}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности формирования разности фаз несущих частот между двумя выходами; D — длина антенной базы.