

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «07» июня 2024 г. № 1374

**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 государственных первичных эталонов настоящей ГПС при соблюдении соотношений: пределы погрешности применяемого эталона не должны превышать $1/2$ пределов погрешности аттестуемого/ поверяемого 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;

эталонный комплекс трехмерных измерений (измерений координат, приращений координат) в диапазоне до 60 м;

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 режиме измерений приращений координат в диапазоне до 60 м со средним квадратическим отклонением результата измерений $S_{пр}$, не превышающим 25 мкм при 10 независимых наблюдениях. Неисключенная систематическая погрешность $\Theta_{пр}$ не превышает ± 19 мкм.

Стандартная неопределённость измерений:

оценённая по типу А 25 мкм;

оценённая по типу В 7,8 мкм.

Суммарная стандартная неопределённость измерений 26,2 мкм.

Расширенная неопределённость измерений 52,4 мкм при коэффициенте охвата $k=2$.

3.5.3. 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 $k=2$.

3.5.4. 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 единицы длины рабочим эталонам и СИ методом прямых измерений.

3.8. Для передачи единицы длины рабочим эталонам 1-го разряда базисам эталонным – компараторам от 0 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, воспроизведения/измерения беззапросной дальности по фазе дальномерного кода и по фазе несущей частоты, скорости изменения беззапросной дальности, измерения приращения координат в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011, ITRF, формирования скорости потребителя ГНСС 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 изменения 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 измерений 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 $(0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L_{\text{пр}})$ м, где $L_{\text{пр}}$ – длина вектора приращения координат (измеряемая длина) 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 $S_{\text{ф}}$, 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 изменения беззапросной дальности с указанной точностью должны соблюдаться правила содержания и применения эталона, утверждённые в установленном порядке.

4.7. ГПСЭК применяют для передачи 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;

координат местоположения потребителя ГНСС, беззапросной дальности по фазе дальномерного кода и по фазе несущей частоты, скорости изменения беззапросной дальности, скорости 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 СИ методом косвенных измерений.

6. Рабочие 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 от 0 до 80 м

Базисы эталонные - компараторы в диапазоне от 0 до 80 м состоят из линейного базиса или нескольких линейных базисов или специализированного оптического компаратора и тахеометра электронного или абсолютного трекера. Базис (специализированный оптический компаратор) должен обеспечивать сохранение взаимного положения пунктов со стабильностью, необходимой при передаче единицы величины средствами измерений.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений длины Δ_L в диапазоне от 0 до 80 м составляет $(0,02 + 3 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина, мм. Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений приращения координат, прямоугольных координат $\Delta_{пр}$ в диапазоне от 0 до 80 м составляет $(0,05 + 6 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина, мм.

6.1.1.2. Комплексы базисные эталонные в диапазонах длин от 0 до 6000 м.

Комплексы базисные эталонные в диапазонах длин от 0 до 6000 м состоят из линейного базиса или нескольких линейных базисов, закреплённых высокостабильными геодезическими пунктами, отдельных геодезических пунктов и тахеометра электронного высокоточного.

Геодезические пункты должны обеспечивать сохранение взаимного положения пунктов со стабильностью, необходимой при передаче единицы величины средствами измерений. Высокостабильные геодезические пункты из состава линейных базисов должны соответствовать требованиям пункта 4.3 ГОСТ 57374-2016. Базисы и геодезические пункты используются в качестве

обязательного вспомогательного оборудования при передаче единицы величины.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений приращения координат $\Delta_{пр}$ в диапазоне от 0 до 6000 м составляет $(0,2+0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина, мм.

6.1.1.3. Комплексы базисные эталонные в диапазонах длин от 0 до 5000 м, от 1 до 4000 км

Комплексы базисные эталонные в диапазонах длин от 0 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.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений длины Δ_L :

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

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

6.1.1.4. Светодальномеры фазовые, тахеометры электронные, дальномеры в диапазонах длин от 0 до 3500 м

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений длины Δ_L составляет $(0,2+0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина, мм.

6.1.1.5. Комплексы средств измерений приращений координат эталонные в диапазоне от 0 до 4000 км 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 измерений приращений координат $\Delta_{пр}$ составляет $(1+0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, L – измеряемая длина, мм.

6.1.1.6. Рабочие эталоны координат местоположения состоят из следующих средств:

средств формирования навигационных сигналов ГНСС – имитаторов сигналов ГНСС;

средств измерения 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 формирования разности фаз несущих частот между двумя выходами $\Delta_{\text{ф}}$ 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, приращений координат 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 метод прямых измерений и непосредственное сличение.

6.2. Рабочие эталоны 2-го разряда

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

6.2.1.1. Светодальнометры фазовые, тахеометры электронные, дальнометры в диапазоне длин от 0 до 3500 м.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений 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 от 0 до 5000 м, от 1 до 4000 км.

Комплексы базисные эталонные состоят из линейного базиса или нескольких линейных базисов и фазового светодальнометра или дальнометра 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.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений длины Δ_L в диапазоне длин от 0 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 измерений астрономического азимута от 0 до 360°.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений 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_ϕ 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_ϕ 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.

6.2.1.6. Имитаторы сигналов ГНСС с несколькими радиочастотными выходами.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений приращений координат $\Delta_{пр}$ составляет $(0,004 + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot L)$ м, где L – измеряемая длина в км.

6.2.1.7. Устройства записи-воспроизведения сигналов ГНСС.

Предел допускаемой абсолютной погрешности формирования координат потребителя ГНСС, вносимой при записи-воспроизведении навигационного сигнала $\Delta_{звк}$ составляет 2 м, предел допускаемой абсолютной погрешности формирования скорости потребителя ГНСС, вносимой при записи-воспроизведении навигационного сигнала $\Delta_{звс}$ составляет 0,07 м/с.

Сигнал для воспроизведения допускается записывать только на геодезических пунктах (реперах) или имитаторах сигналов ГНСС из состава рабочего эталона координат 1-го разряда.

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;

астрономического азимута методом прямых измерений и методом косвенных измерений;

координат 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 измерений длины Δ_L составляет от 1 до 1000 мм.

6.3.1.2. Полигоны пространственные эталонные в диапазоне от 0 до 4000 км.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений 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:

единицы длины методом прямых измерений;

приращений координат методом прямых измерений;

астрономического азимута методом прямых измерений.

7. Средства измерений

7.1. В качестве СИ применяют:

7.1.1. Системы лазерные координатно-измерительные (абсолютные трекеры) в диапазоне длин от 0 до 160 м.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений длины Δ_L составляет от $(0,01+5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ до $(0,015+6 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина в мм, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений приращений координат $\Delta_{пр}$ составляет $(0,05+5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина в мм.

7.1.2. Тахеометры электронные в диапазоне длин от 0 до 3500 м.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений приращений координат $\Delta_{пр}$ составляет от $(0,4+10^{-6} \cdot L)$ до $(5+10^{-5} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина в мм.

7.1.3. Системы лазерные координатно-измерительные сканирующие в диапазоне длин от 0 до 10000 м.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений длины Δ_L составляет от $(0,1+10^{-8} \cdot L)$ до $(5+5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина в мм, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений приращений координат $\Delta_{пр}$ составляет от $(0,1+10^{-8} \cdot L)$ до $(5+5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина в мм.

7.1.4. Светодальномеры, дальномеры, тахеометры электронные в диапазоне длин от 0 до 10000 м.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений 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, имеющих в своём составе светодальномер и прошедших испытания в целях утверждения типа средств измерений до введения в действие настоящей ГПС, 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. Во всех остальных случаях допускается проводить передачу единицы только в полном диапазоне длины.

7.1.5. Нивелиры цифровые в диапазоне длин от 0 до 500 м.

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

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

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

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

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений 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 $\Delta_{пр}$ встроенной системой измерения приращений координат по фотоснимкам составляет от 10 до 100 мм.

7.1.8. Системы координатно-измерительные фоторегистрирующие в диапазоне длин от 0 до 6000 м.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений приращения координат $\Delta_{пр}$ составляет от 50 до 200 мм.

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

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

7.1.10. 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 $\Delta_{\text{аз}}$ составляет от 2 до 600".

7.1.11. НАП ГНСС, совмещённая с инерциальными системами.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения углов пространственной ориентации $\Delta_{\text{угл}}$ составляет 2'. 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. Угломерная НАП ГНСС.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения углов пространственной ориентации $\Delta_{\text{угл}}$ составляет $(6 \cdot D^{-1})'$, 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.

7.1.13. Высокоточная НАП ГНСС, беззапросные измерительные системы.

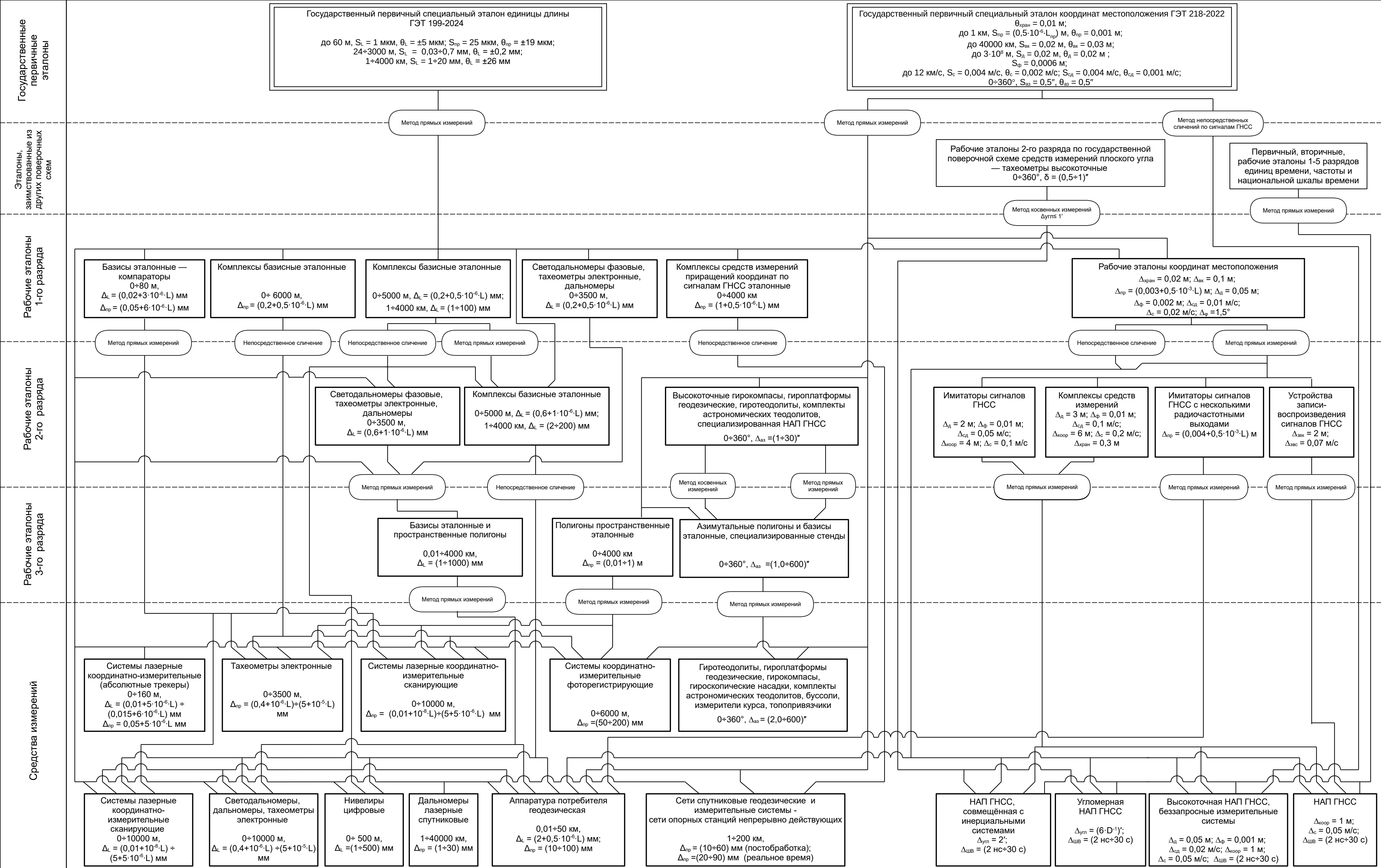
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений беззапросной дальности по фазе дальномерного кода $\Delta_{\text{д}}$ составляет 0,05 м; предел допускаемой абсолютной погрешности измерений беззапросной дальности по фазе несущей частоты $\Delta_{\text{ф}}$ составляет 0,001 м; предел допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости изменения беззапросной дальности $\Delta_{\text{сд}}$ составляет 0,02 м/с; предел допускаемой абсолютной погрешности измерений координат потребителя ГНСС $\Delta_{\text{коор}}$ составляет 1 м; предел допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости потребителя ГНСС $\Delta_{\text{с}}$ 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.

7.1.14. НАП ГНСС.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютных координат потребителя $\Delta_{\text{коор}}$ составляет 1 м; предел допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости потребителя ГНСС $\Delta_{\text{с}}$ 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 в мм; $L_{пр}$ — длина вектора приращения координат в м; $\theta_{хран}$ — НСП хранения абсолютных координат; $\theta_{пр}$ — НСП приращения координат; $S_{пр}$ — СКО погрешности приращения координат; $\theta_{вк}$ — НСП воспроизведения координат потребителя ГНСС; $S_{вк}$ — СКО погрешности воспроизведения координат потребителя ГНСС; $\theta_{д}$ — НСП воспроизведения/измерения беззапросной дальности по фазе дальномерного кода; $S_{д}$ — СКО погрешности воспроизведения/измерения беззапросной дальности по фазе дальномерного кода; $S_{ф}$ — СКО погрешности воспроизведения/измерения беззапросной дальности по фазе несущей частоты; $\theta_{с}$ — НСП формирования скорости потребителя ГНСС; $S_{с}$ — СКО погрешности формирования скорости потребителя ГНСС; $S_{аз}$ — СКО погрешности воспроизведения/измерения скорости изменения беззапросной дальности; $\theta_{аз}$ — НСП воспроизведения/измерения скорости изменения беззапросной дальности; $\theta_{аз}$ — НСП измерения астрономического азимута; $S_{аз}$ — СКО погрешности измерения астрономического азимута; Δ_L — предел допускаемой абсолютной погрешности измерения длины; $\Delta_{аз}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности измерения азимута; $\Delta_{хран}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности хранения абсолютных координат; $\Delta_{вк}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения координат потребителя ГНСС; $\Delta_{д}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности измерения беззапросной дальности по фазе несущей частоты; $\Delta_{сд}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения/измерений скорости изменения беззапросной дальности; Δ_c — предел допускаемой абсолютной погрешности формирования скорости потребителя ГНСС; $\Delta_{коор}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности формирования координат потребителя ГНСС; $\Delta_{угл}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности измерения углов пространственной ориентации; $\Delta_{шв}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности синхронизации формируемой шкалы времени с системной/национальной шкалой времени; $\Delta_{ф}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности формирования разности фаз несущих частот между двумя выходами; D — длина антенной базы в м; $\Delta_{вк}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности формирования координат потребителя ГНСС, вносимой при записи-воспроизведении навигационного сигнала; $\Delta_{вк}$ — предел допускаемой абсолютной погрешности формирования скорости потребителя ГНСС, вносимой при записи-воспроизведении навигационного сигнала.