



## **Об утверждении инструкции по геодезическим работам на геодинамических полигонах**

Приказ и.о. Министра цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан от 11 января 2024 года № 13/НҚ.  
Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 15 января 2024 года № 33906

В соответствии с подпунктом 213-25) пункта 15 Положения о Министерстве цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан, утвержденного постановлением Правительства Республики Казахстан от 12 июля 2019 года № 501, ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить прилагаемую Инструкцию по геодезическим работам на геодинамических полигонах.
2. Комитету геодезии и картографии Министерства цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан в установленном законодательством порядке обеспечить:
  - 1) государственную регистрацию настоящего приказа в Министерстве юстиции Республики Казахстан;
  - 2) размещение настоящего приказа на интернет-ресурсе Министерства цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан, после его официального опубликования.
3. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на курирующего вице-министра цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан.
4. Настоящий приказ вводится в действие по истечении десяти календарных дней после дня его первого официального опубликования.

*исполняющий обязанности  
Министра цифрового развития, инноваций  
и аэрокосмической промышленности  
Республики Казахстан*

*А. Турысов*

Приложение к приказу  
исполняющий обязанности  
Министра цифрового развития,  
инноваций  
и аэрокосмической промышленности  
Республики Казахстан  
от 11 января 2024 года № 13/НҚ

## **Инструкция по геодезическим работам на геодинамических полигонах**

### **Глава 1. Общие положения**

1. Настоящая Инструкция по геодезическим работам на геодинамических полигонах (далее – Инструкция) разработана в соответствии с подпунктом 213-25) пункта 15 Положения о Министерстве цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан, утвержденного постановлением Правительства Республики Казахстан от 12 июля 2019 года № 501 (далее – Положение Министерства).

2. Настоящая Инструкция предназначена для практического руководства при организации и выполнении геодезических работ на геодинамических полигонах.

3. В настоящей Инструкции используются следующие основные понятия:

1) геодинамический полигон (далее – ГДП) – территория, на которой выполняются геодезические, астрономические, гравиметрические и геофизические наблюдения, данные, которых используются для определения движения пунктов земной поверхности;

2) высокоточная геодезическая сеть (далее – ВГС) – спутниковая геодезическая сеть со средним расстоянием между смежными геодезическими пунктами 150-300 километров, пространственные координаты которых определяются относительно пунктов фундаментальной астрономо-геодезической сети;

3) глобальные навигационные спутниковые системы (далее – ГНСС) – космические системы, предназначенные для определения координатно-временных параметров (географических координат и высот, скорости и направления движения, времени) наземных, водных и воздушных объектов;

4) государственная гравиметрическая сеть (далее – ГГрС) – гравиметрические сети, используемые в целях установления и (или) распространения единой гравиметрической основы;

5) фундаментальная астрономо-геодезическая сеть (далее – ФАГС) – спутниковая геодезическая сеть со средним расстоянием между смежными геодезическими пунктами 650-1000 километров, координаты которых определяются в геоцентрической пространственной системе координат.

4. Геодезические работы на ГДП – это часть комплекса научных геодезических и геофизических исследований, направленных на получение количественных характеристик стабильности взаимного положения точек земной поверхности во времени, измерения которых выполняются несколькими последовательными циклами, также решаются вопросы высокоточных измерений, по итогам в каждом цикле выполняются наблюдения, которые позволяют определить величину возможных систематических и случайных ошибок результатов измерений.

5. Виды геодезических работ, выполняемые на ГДП:

1) организация и планирование проектных работ;

2) нивелирование;

- 3) спутниковые измерения;
- 4) гравиметрические измерения;
- 5) обработка результатов измерений.

## **Глава 2. Организация и планирование проектных работ**

6. Технический проект геодезических работ на ГДП составляется на основании геофизических исследований на данном полигоне.

7. Технический проект на геодезические работы на ГДП составляется на основе технического задания и разрабатывается с учетом существующих геодезических сетей, геологических особенностей полигона, выявленных на основе геофизических, геологических и геоморфологических исследований. Основой технического проекта является результаты полевой рекогносцировки, выполняемой с участием геолога, в городах представителя главного архитектора города, а также представителя научно-исследовательского института или организации, ответственных за работы на полигоне.

8. До составления технического проекта собираются следующие материалы:

1) техническое задание от территориального научно - исследовательского института или организации, содержащее характеристику геологического строения и тектонических явлений в районе проектируемого полигона, комплекса намечаемых геофизических наблюдений (гравиметрических, сейсмических) и решаемых задач, план – график основных этапов исследований и схему пунктов геофизических наблюдений;

2) результаты всех ранее выполненных в районе полигона геодезических работ с характеристиками их качества и способа закрепления пунктов;

3) материалы анализа всех видов наблюдений, позволяющих выявить характер и величину возможных деформаций земной поверхности в районе полигона и связь их с тектоническими процессами;

4) результаты полевого обследования сохранности существующих геодезических сетей и геоморфологических условий.

9. Материалы геодезических измерений и их обработки по каждому циклу наблюдений оформляются в виде отчета, составляемого в соответствии с требованиями третьей и четвертой главы настоящей Инструкции.

## **Глава 3. Нивелирование**

10. Нивелирование на ГДП выполняется в соответствии с требованиями настоящей Инструкции и Инструкции по нивелированию, утвержденной приказом Министра цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики

Казахстан от 16 марта 2023 года № 94/НҚ (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 32090) (далее – Инструкция по нивелированию).

11. Для изучения вертикальных движений земной коры используется метод повторного нивелирования. При выполнении повторного нивелирования определяется скорость вертикальных движений.

12. При выполнении повторного нивелирования трассы ходов, конструкция переходных точек, места установки инструмента и переходных точек в каждом цикле измерения должны совпадать с предыдущими показателями.

13. Длина визирного луча при нивелировании I и II классов, не менее 15 м и не более 50 м. Неравенство расстояний в интервале 20-50 м от нивелира до реек на станции допускается не выше 0,2 м, при расстояниях до 20 м оно не выше 0,1 м, общее накопление этих неравенств по секции не выше 0,5 м.

При невозможности прокладывания нивелирного хода с длиной визирного луча выше 15 м, ход прокладывается "елочкой".

При перерывах в работе нивелирование заканчивается только на постоянных знаках

14. При нивелировании I-II классов на ГДП высота луча визирования над подстилающей поверхностью не допускается ниже 0,8 м, и выше 2,7 м, в горных районах при длине визирного луча до 15 м разрешается выполнять наблюдения при высоте луча визирования не менее 0,3 м.

15. Для разбивки станции нивелирные бригады следует снабжать простейшими нивелирами с комплектами реек или эклиметрами. До начала работ по закреплению костылей, проводится проецирование средней нити сетки зрительной трубы нивелира для проверки допустимости отсчетов по рейке.

16. Температуру воздуха в процессе нивелирования измеряют на высоте визирного луча. Измерение проводят при ясной погоде на каждой станции, а при пасмурной – через станцию. Измерение температур реек, снабженных для этого специальными устройствами, выполняется на каждой станции.

17. Инварные рейки, используемые для нивелирования I класса, эталонируются на компьютере трижды: в начале, середине и конце полевого сезона, для нивелирования II класса эталонирование производится только в начале и в конце полевого сезона.

18. Инструменты проверяются и юстируются до и в процессе проведения полевых работ обычными способами, указанными в Инструкции по нивелированию.

Поверку и исправление угла

*i*  
нивелира в начале полевого сезона выполняют ежедневно, а в дальнейшем, через 5-10 дней. Значение угла

*i*

не превосходит 10".

19. После выполнения нивелирования I класса по секции в прямом и обратном направлениях производятся сравнения средних значений превышений прямого и обратного хода и превышений, полученных по левой и правой линиям. Расхождения превышений составляет не более  $\pm 2$  мм

$\sqrt{L}$

и 1 мм

$\sqrt{L}$

соответственно.

Для нивелирования II класса расхождения превышений, полученных из прямых и обратных ходов, составляет не более  $\pm 3$  мм

$\sqrt{L}$

#### **Глава 4. Спутниковые измерения**

20. Спутниковые измерения на ГДП выполняются в соответствии с требованиями настоящей Инструкции и Инструкции по проведению спутниковых определений координат пассивных пунктов государственной геодезической сети с применением глобальных навигационных спутниковых систем, утверждаемой уполномоченным органом в соответствии с подпунктом 213-13) пункта 15 Положения Министерства.

21. Спутниковые измерения позволяют с высокой периодичностью получать информацию о деформациях земной поверхности.

Определения величин смещений и деформаций производится путем многократных переопределений координат пунктов или высот реперов и геометрических элементов – углов, длин и превышений.

В этих целях используются приемники сигналов спутниковых навигационных систем.

22. К выполнению спутниковых определений координат допускаются геодезические спутниковые многочастотные и мультисистемные приемники, принимающие сигналы спутников GPS, ГЛОНАСС, BeiDou, Galileo, с точностью в режиме статика: в плане не менее 3 мм + 0,5 мм/км, по высоте не менее 5 мм + 0,5 мм/км.

Допускается использование ГНСС-приемников, имеющие сертификат о метрологической поверке в соответствии с Законом Республики Казахстан "Об обеспечении единства измерений".

Антенна приемника, используемая при выполнении измерений, обеспечивает возможность установки в плоскости горизонта и ориентировки на север по имеющейся

на ней метке и иметь устройство для центрирования над центром пункта с погрешностью не более 1 мм (если центры не обеспечены устройствами принудительного центрирования).

Высота антенны измеряется стальной или лазерной рулеткой погрешностью не более 1 мм.

23. Технология проведения работ включает следующие процессы:

- 1) составление рабочего проекта;
- 2) полевые работы;
- 3) предварительная обработка результатов измерений;
- 4) составление итоговой документации.

24. Перед началом работ по спутниковым измерениям составляется рабочий проект, который предоставляется на утверждение в установленном порядке (руководитель отдела, главный инженер, директор предприятия).

Рабочий проект составляется на основании технического проекта, результатов обследования и восстановления геодезических и нивелирных пунктов, схемы расположения пунктов ФАГС и ВГС в входящих на территорию расположения геодезического полигона.

В рабочем проекте подробно освещаются планирование и организация работ, где исполнитель описывает исходные данные для выполнения работ, порядок и последовательность их выполнения.

В рабочем проекте учитывается количество и тип имеющихся приемников, а также возможности программного обеспечения для обработки измерений.

В составе рабочего проекта включается:

- 1) список сохранившихся пунктов геодезического полигона;
- 2) схема с отображением координируемых пунктов, места расположения опорных пунктов на которых будут установлены периодический определяемые базовые станции и намечаются участки работ (блок) для исполнителей. Приоритетом для установки периодический определяемых базовых станций (далее – опорный пункт) являются пункты, контрольные пункты ФАГС и ВГС, спутниковой геодезической сети 1 класса и точной геодезической сети, через которые прошли линии нивелирования I и II классов. Для соблюдения плотности количество периодический определяемых базовых станций выбирается из расчета одна станция на 2500 кв. км;
- 3) спланированные и утвержденные маршруты движения между пунктами;
- 4) последовательность выполнения спутниковых измерений по блокам.

25. Данные спутниковых измерений записываются в память блока управления в единых для всех приемников параметрами:

- 1) минимальное число одновременно наблюдаемых спутников - 6;
- 2) дискретность измерений (интервал времени фиксации измерений) между приемами спутникового сигнала - 5с;

3) минимальный угол возвышения спутников над горизонтом - 10";

4) продолжительность каждого сеанса наблюдений не менее 4 часов.

26. Признаком завершения инициализации и готовности приемника к наблюдениям являются прием сигналов от спутников и допустимое значение показателя геометрического фактора точности (GDOP) не менее 4-х.

27. Установка антенны спутникового приемника над центром пункта осуществляется с применением центрировочного устройства. Высота антенны над маркой центра измеряется дважды (до и после завершения сеанса наблюдений) с точностью не более 2 мм. Значения промеров и абрис установки антенны заносятся в карточку спутниковых наблюдений.

28. Карточка спутниковых наблюдений включает следующую информацию:

1) название пункта и его уникальный идентификатор;

2) ведомственная принадлежность пункта;

3) исполнитель (ФИО исполнителя);

4) тип центра;

5) класс пункта;

6) основание установки центра (грунт, скала, крыша);

7) метод установки (устройство принудительного центрирования, штатив, вежа);

8) время начала и завершения сеанса (по UTC);

9) формат записи данных на устройство длительного хранения (сырые данные и Rіnex);

10) время начала и окончания технологических перерывов (по UTC);

11) схема препятствий и описание влияния активных помех на частотах, близких к спутниковым сигналам;

12) схема и описание подъезда к пункту от ближайшего населенного пункта;

13) фотография фиксации высоты инструмента до и после наблюдений;

14) фотография пункта с установленным на нем ГНСС-приемника;

15) комментарий, касающиеся проведения наблюдений (нарушение центрировки, сбой в работе оборудования).

29. Спутниковое наблюдения на пунктах геодинимического полигона осуществляется на двух и более пунктах в статическом режиме с проведением непрерывных измерений, продолжительностью не менее 4-х часов каждый (в учет принимаются только полные часы. Например - время наблюдений с 14.50 до 19.10, то есть учитывается только время с 15.00 до 19.00 часов).

30. Работа на участке (блоке) начинается с установки передвижной базовой станции на опорном пункте, выполнении спутниковых наблюдений на остальных пунктах, только после запуска периодической определяемой базовой станции.

31. Для исключения влияния континентальных геодинимических процессов при спутниковых измерениях на опорных пунктах, на которых будут установлены

периодический определяемые базовые станции осуществляются длительные сеансы наблюдений (не менее 3 суток).

32. По окончании наблюдений данные копируются на устройства длительного хранения информации - внешний накопитель, компьютер и сервер.

## **Глава 5. Гравиметрические измерения**

33. Гравиметрические измерения на геодинимических полигонах выполняются в соответствии с требованиями настоящей Инструкции и Инструкции по выполнению гравиметрических работ на пунктах государственной гравиметрической сети Республики Казахстан, утверждаемой уполномоченным органом в соответствии с подпунктом 213-14) пункта 15 Положения Министерства (далее – Инструкция по выполнению гравиметрических работ).

34. Гравиметрические измерения – это измерения ускорения силы тяжести в различных точках земной поверхности для определения гравитационного поля Земли и ее полярного сжатия.

35. Для уточнения геолого-тектонической структуры ГДП в первом цикле изучения геодинимических процессов необходимо выполнить площадную высокоточную гравиметрическую съемку. Выбор методики обработки осуществляется, исходя из поставленной задачи с привлечением данных сейсмометрии и морфометрии на территорию.

36. В состав гравиметрической сети ГДП входят близлежащие пункты государственной фундаментальной гравиметрической сети (далее – ГФГС) и государственной гравиметрической сети 1 класса (далее – ГГрС-1) расположенные на расстоянии до 30 километров, в случае их отсутствия на территории полигона закрепляется и определяется основной пункт геодинимического полигона соответствующий по классу точности пункту ГФГС.

Местом для закрепления основного пункта геодинимического полигона выбирается подвальные или полуподвальные помещения с возможностью подведения коммуникации питания и связи. На основных пунктах геодинимического полигона определяется уровень грунтовых и подземных вод, а также влагонасыщенность почвы. Информацию о гидрологическом режиме получают от уполномоченного органа по изучению недр.

37. Для учета поправок в гравиметрические измерения основного пункта геодинимического полигона оборудуется приливным гравиметром или абсолютным квантовым гравиметром.

38. Вокруг основного пункта геодинимического полигона в радиусе до 50 км размещают не менее 12 контрольных пунктов, расположенными относительно него в радиусе 0-10 км, 11-30 км и 31-50 км, в случае необходимости число контрольных пунктов может быть увеличено до 20, а радиус их размещения – до 150 км.



39. На основных пунктах геодинимического полигона и контрольных пунктах выполняются абсолютные измерения ускорения силы тяжести, определения вертикального градиента ускорения силы тяжести, а также определения координат и высот пунктов в соответствии с главами 3 и 4 настоящей Инструкции.

Гравиметрические определения выполняются одновременно с определением координат и высот.

40. Для гравиметрических определений на основных пунктах геодинимического полигона и контрольных пунктах применяются абсолютные и относительные гравиметры.

41. Сходимость определений ускорения силы тяжести на основных пунктах геодинимического полигона и контрольных пунктах не допускается ниже 5 мкГал.

42. Абсолютное значение ускорения силы тяжести на основных пунктах геодинимического полигона и контрольных пунктах относится к эффективной высоте на траектории свободного падения. Эффективная высота определяется с точностью до 1 мм.

На основных пунктах геодинимического полигона и контрольных пунктах определяется вертикальный градиент ускорения силы тяжести над пятью точками постаментов не менее чем на 3-х уровнях с точностью не ниже 3 мкГал/м.

43. При применении относительного метода определения ускорения силы тяжести используется не менее 3-х приборов, а число приборо-связей выбирается в зависимости от фактической средней квадратической ошибки определения.

44. Гравиметрические измерения на ГДП выполняются одним циклом, состоящим из двух повторяемых этапов. Первый этап гравиметрических измерений выполняется в весенне-летний период года, а повторный второй этап в осенне-зимний период года.

45. Обработка гравиметрических наблюдений выполняется согласно Инструкции по выполнению гравиметрических работ.

## **Глава 6. Обработка результатов измерений**

46. Результаты геодезических наблюдений на полигоне систематизируются по единому стандарту и оформляются в виде научно-технического отчета.

47. В результаты измерений вводятся поправки, которые устанавливаются с точностью большей, чем заданная точность измерений. При этом в результаты (как минимум трех – четырех) последовательных повторных измерений вводятся одинаковые поправки, вычисленные по одним и тем же формулам.

48. Окончательные результаты каждого из повторных измерений следует сопоставлять как с результатами смежных циклов, так и с измерениями, выполненными через два и более циклов. Это особенно важно при малых скоростях смещения земной поверхности, соизмеримых с ошибками наблюдений. Эти смещения проявляются при больших интервалах между повторениями.

49. Производится сравнение вновь измеренных значений координаты, высоты, превышения и ускорения силы тяжести с теми же значениями ранее измеренными.

50. Обработка всей совокупности измеренных элементов с целью получения окончательных данных выполняются в условной системе плановых координат и высот. Для этого выбирается условная поверхность относимости, обеспечивающая наибольшую простоту редуцирования на нее измеренных элементов. В качестве исходных выбираются наиболее стабильные пункты. Если при повторных измерениях обнаружится нестабильность выбранных исходных пунктов, то вычисления координат и высот по всем циклам выполняются заново от новых исходных пунктов.

Примечание:

расшифровка аббревиатур:

ГЛОНАСС – глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;

км – километр;

мкГал – микрогал;

м – метр;

мм – миллиметр;

мм/км – миллиметр на километр;

с – секунда;

кв.км – квадратный километр;

" – секунда, общепринятая единица измерения плоских углов;

BeiDou – глобальная навигационная спутниковая система КНР;

Galileo – глобальная навигационная спутниковая система Европейского союза;

GDOP – суммарный геометрический показатель точности (Geometric dilution of precision);

GPS – глобальная система позиционирования США;

Угол  $i$  – проекция на отвесную плоскость угла между осью уровня и визирной осью трубы;

L — периметр полигона или длина линии, км;

UTC – всемирное координированное время.