

**Об утверждении Инструкции по вычислению скоростей современных вертикальных движений земной поверхности по материалам повторного нивелирования**

Приказ Министра цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан от 21 февраля 2024 года № 82/НҚ

      В соответствии с подпунктом 213-24) 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 вычислению скоростей современных вертикальных движений земной поверхности по материалам повторного нивелирования.

      2. Комитету геодезии и картографии Министерства цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан в установленном законодательством Республики Казахстан порядке обеспечить:

      1) в течение пяти календарных дней после подписания настоящего приказа направление его на казахском и русском языках в Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения "Институт законодательства и правовой информации Республики Казахстан" Министерства юстиции Республики Казахстан для официального опубликования и включения в Эталонный контрольный банк нормативных правовых актов 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.

|  |  |
| --- | --- |
| *Министр* | *Б. Мусин* |

      "СОГЛАСОВАН"

Министерство культуры и информации

Республики Казахстан

|  |  |
| --- | --- |
|  | Утверждена приказом Министра цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан  от 21 февраля 2024 года № 82/НҚ |

**Инструкция по вычислению скоростей современных вертикальных движений земной поверхности по материалам повторного нивелирования**

**Глава 1. Общие положения**

      1. Настоящая инструкция предназначена для вычисления скоростей современных вертикальных движений по материалам повторного нивелирования линий.

**Глава 2. Сопоставление результатов повторного нивелирования на линиях I и II классов**

      2. Перед сопоставлением результатов повторного нивелирования I и II классов необходимо изучить все имеющиеся материалы на данной линии, полученные в разные годы разными организациями. Такими материалами являются: ведомости превышений, технические отчеты организаций, выполнявших работы на данной линии или объекте, а также каталоги высот марок и реперов.

      3. При сопоставлении результатов нивелирования используются ведомости превышений нивелирования, либо данные, приведенные в отчетах и каталогах. При вычислении и оформлении результатов нивелирования необходимо руководствоваться приказом Министра цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан от 16 марта 2023 года № 94/НҚ "Об утверждении Инструкции по нивелированию" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов № 32090).

      Все вычисления выполняют дважды двумя специалистами. Расхождения результатов вычислений недопустимы. Проверка материалов фиксируется подписями обоих исполнителей с указанием даты на каждом оформленном документе. В случае расхождения результатов вычислений выполняются повторные вычисления до получения одинакового результата.

      4. Перед сопоставлением результатов нивелирования, определяют все знаки, которые нивелировались два раза и более. В ведомость включают все знаки, независимо от типа, года закладки и сохранности, а также футштоки, мореографы и водомерные посты.

      Сопоставление результатов повторного нивелирования проводят в ведомости сопоставления результатов нивелирования разных лет по линии или объекту согласно приложению 1 к настоящей Инструкции.

      Графы ведомости сопоставления результатов нивелирования разных лет по линии или объекту содержат:

      первая графа – порядковый номер знака;

      вторая графа – номер или название знака, год закладки и тип;

      третья графа – описание местоположения знака, указанное в ведомости последнего нивелирования;

      четвертая графа – расстояние между смежными знаками с точностью 0,1 километров. При различии расстояния между смежными сохранившимися знаками при первом и втором нивелированиях, указывают среднюю длину.

      пятая графа – вычисленные расстояния от первого до всех остальных знаков линии. Расстояние между первым и последним знаками является длиной линии повторного нивелирования;

      шестая графа – значение измеренных превышений в метрах h нов;

      седьмая графа – значение измеренных превышений в метрах h стар. При проведения трех и более нивелирований, ведомость сопоставления результатов нивелирования разных лет составляется отдельно для каждой пары нивелирований.

      На линиях повторного нивелирования, если первое и второе нивелирования выполнялись по программе I или II классов, превышения указывают с точностью до 0,1 мм. Оба превышения указываются с точностью до 1 мм, когда первое нивелирование сильно отличается от второго нивелирования или превышения первого нивелирования известны с точностью 1 мм. Указанные в ведомости превышения исправляются поправками за среднюю длину метра комплекта реек. Поправки за переход к нормальным высотам или ортометрические поправки за уравнивание не указываются;

      восьмая графа – разности между превышениями, полученными при повторном и первом нивелированиях, по формуле:

      Dh= h нов. – һ стар.,                                     (1)

      где h нов. и һ стар. – значения измеренных превышений между сохранившимися знаками, полученные при повторном и первом нивелированиях;

      девятая графа – подсчитанные накопление этих разностей SDh по линии нивелирования относительно первого знака;

      десятая графа – вычисленный интервал времени между повторными нивелированиями DТ:

      DТ = Тнов.– Тстар.,                                     (2)

      где Тнов. – год последнего нивелирования,

      Тстар. – год первого нивелирования.

      При выполнении одного из нивелирований на протяжении нескольких лет, если точное время измерений на данной секции установить невозможно, вычисляют среднюю дату с точностью до одного года. Вычисляют скорости современных движений между смежными знаками по формуле:



,                                           (3)

      здесь Dh: hнов. – һстар., DТ - интервал времени между повторными нивелированиями.

      одиннадцатая графа – результаты вычислений скорости вертикальных движений вычисляют с точностью 0,01 мм/год или 0,1 мм/год, если превышения известны с точностью соответственно 0,1 мм и 1 мм.

      двенадцатая графа – рассчитанные накопления скоростей SDh по линии относительно первого знака.

      5. В конце ведомости сопоставления результатов нивелирования разных лет по линии или объекту приводят результаты сопоставления превышений в узлах согласно приложению 2 к настоящей Инструкции. Для каждого узла приводят упрощенную схему, с указанием расположение знаков, которые нивелировались два и более раза.

      В данных характеризующих оба нивелирования: указывается протяженность линии нивелирования в разные годы, названия и год издания инструкций, по которым выполнялось нивелирование, классы и способы нивелирований, применявшиеся нивелиры и рейки, накопления разностей превышений a = h прямо – hобр., по линии или участку линии, случайные и систематические ошибки и формулы, по которым производились вычисления ошибок согласно приложению 3 к настоящей Инструкции.

      6. По каждой линии повторного нивелирования I и II классов составляется график скоростей современных вертикальных движений по линии согласно приложению 4 к настоящей Инструкции. На горизонтальной оси графика в масштабе откладывают расстояния от первого до всех остальных знаков и указывают их номера. Условными знаками на графике показывают тип знака. Горизонтальный масштаб выбирают в зависимости от длины и числа знаков на линии. Горизонтальный масштаб - 1:200 000 - 1:1 000 000, по вертикальной оси в масштабе 5:1 или 10:1 откладывают скорости движений отдельных знаков относительно первого. На графике указывают номер только одного знака, а скорость движений показывают среднюю, когда два знака находятся на расстоянии меньше чем 1 километров один от другого и скорости их различаются меньше, чем на 1 мм/год, указывают название линии, годы нивелирований, вертикальный и горизонтальный масштабы.

      7. После окончания работ по повторному нивелированию линий государственного нивелирования I и II классов необходимо сопоставить результаты полученные в разные годы и вычислить скорости вертикальных движений.

      8. После выполнения всех вычислений и составления графика составляется каталог среднегодовых скоростей вертикальных движении знаков согласно приложению 5 к настоящей Инструкции. В каталоге среднегодовых скоростей вертикальных движений знаков указываются изменения высот знаков относительно начального знака линии и скорости движений всех знаков. В каталоге приводятся скорости движений знаков в узлах.

**Глава 3. Сопоставление результатов повторного нивелирования в городах республиканского значения, областного и районного значения**

      9. Для изучения современных вертикальных движений земной поверхности в городах республиканского значения, областного и районного значения (далее – Города) используют результаты повторного нивелирования I и II классов.

      Перед изучением современных вертикальных движений на территории города, необходимо установить, прохождение линии нивелирования I и II классов через город. При наличии таких линий составляют ведомость сопоставления результатов нивелирования разных лет по линии или объекту на участок длиной 70 - 100 километров. Данные позволяют выявить движения территории города относительно окружающей местности. Участки линий оканчиваются фундаментальными реперами. Образец графика скоростей современных вертикальных движений на участок линий приведен в приложении 6 к настоящей Инструкции.

      10. После выполнения повторного нивелирования сети города, выявляют все знаки, которые нивелировались два и более раза с составлением схемы старых и новых нивелирных линий города в подходящем для работы масштабе, на которой показывают все знаки, нивелировавшиеся повторно.

      Cети повторного нивелирования города состоит из коротких линий, которые образуют полигоны. При составлении в ведомости сопоставления указываются номера знаков, время, дата и класс нивелирования секции.

      11. Вычисления скоростей вертикальных движений и обработку материалов проводят в том же порядке, что и при повторном нивелировании на линиях I и II классов. Составляют ведомость сопоставления результатов нивелирования разных лет по линии или объекту, графики скоростей современных вертикальных движений по линиям с указанием данных, характеризующих точность обоих нивелирований.

      12. После составления ведомости сопоставления и графика скоростей современных вертикальных движений по линиям выполняют анализ результатов повторного нивелирования по невязкам скоростей сoвременных вертикальных движений полигонов и приступают к уравниванию. На схеме указывают скорости вертикальных движений по линиям между узловыми точками, длины линий в километрах, невязки скоростей полигонов. Ведомость сопоставления, графики скоростей и характеристики линий являются основным материалом для отбора линий и знаков, включаемых в сеть повторного нивелирования города. При отборе знаков используют графики скоростей. Из общего уравнивания исключают отличающиеся знаки, скорости которых отличаются от скорости расположенных вблизи других знаков более чем на 3 мм/год. Отличающиеся знаки осматриваются на местности, для заключения о причинах таких изменений скоростей и возможности использования их при последующих нивелирных работах в городе.

      13. При отборе линий сети повторного нивелирования руководствуются невязках скоростей современных вертикальных движений для уравнивания полигонов и характеристиками линий нивелирования. Невязки скоростей полигонов подсчитывают суммированием скоростей по линиям. При больших невязок скоростей в полигонах (больше 5 мм/год), их уменьшают путем замены одних линий повторного нивелирования другими или путем исключения отдельных линий из сети повторного нивелирования.

      При наличии разрывов на линиях повторного нивелирования, когда неизвестно значение превышения в одном из нивелирований, скорости движений в начальной и конечной точках разрыва считаются одинаковыми.

      14. После отбора линий приступают к уравниванию скоростей современных вертикальных движений. Уравнивание производят методами посредственных или условных измерений с учетом весов скоростей движений по линиям между узловыми точками.

      Одна из устойчивых точек, общая для нивелирной сети города и для линии повторного нивелирования I или II классов, проходящей через город, с известной скоростью, принимается за исходную.

      При вычислении весов отдельных линий пользуются формулой:



                              (4)

      где



и



- случайные ошибки на 1 км хода, полученные при первом и втором нивелированиях, L - длина линии повторного нивелирования в км, DТ - интервал времени между повторными нивелированиями в годах. В случае, если случайные ошибки



и



, а также DТ у всех линий сети повторного нивелирования одни и те же, или если неизвестны значения



и



, то вес линий вычисляют по формуле:



                                          (5)

      Если линия состоит из нескольких отрезков, пронивелированных с разной точностью или через разные интервалы времени, то вычисляют общий обратный вес для всей линии:



                        (6)

      Где



обратный вес каждого отрезка линии.

      В результате уравнивания получают точные значения скоростей вертикальных движений всех или только узловых точек и значение ошибки единицы веса. Если в результате уравнивания получены значения скоростей только узловых точек, вычисляют скорости вертикальных движений остальных знаков, распределяя невязку пропорционально расстоянию между смежными знаками.

      Полученные в результате уравнивания значения скоростей всех знаков наносят на топографическую схему, план или карту в масштабах 1 : 50 000 - 1: 100 000. Эти данные являются основой для проведения изолиний на карте скоростей современных вертикальных движений города. Если нивелирование сети города проводилась два раза в течении трех лет, а при уравнивании нивелирования сети города оба раза за исходный брали один и тот же репер, отметку которого не изменяли и для составления карты можно воспользоваться разностями высот одноименных знаков, полученными при первом и втором уравниваниях.

      Скорости вертикальных движений знаков вычисляют по формуле:



                              (7)

      где Vi - скорость вертикальных движений в точке i ,

      Vисходной – скорость вертикальных движений в исходной точке,

      Н нов. и Н стар., отметки точки і, полученные при первом и втором уравниваниях,

      D Т – интервал времени между повторными нивелированиями.

      15. После окончания работ по повторному нивелированию сети города необходимо сопоставить результаты полученные в разные годы и вычислить скорости вертикальных движений.

**Глава 4. Перечень материалов, подлежащих сдаче**

      16. Ведомость сопоставления результатов нивелирования разных лет по линии или объекту, график скоростей современных вертикальных движений по линии, карта скоростей современных вертикальных движений по объекту являются составной частью отчета по нивелированию и сдаются на хранение.

      Каталог среднегодовых скоростей вертикальных движений знаков вместе с графиками, схемой, на которой показывают расположение нивелирных линий и отдельных местных предметов, данными, характеризующими точность повторного нивелирования, а также ведомость сопоставления результатов нивелирования разных лет по линии или объекту, график скоростей современных вертикальных движений по линии, карта скоростей современных вертикальных движений по объекту в одном экземпляре направляют в Национальный фонд пространственных данных РГП "Национальный центр геодезии и пространственной информации" Комитета геодезии и картографии Министерства цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан, а второй оставляют в организации выполнившие работы, для постоянного хранения.

      Примечание:

      Dh - разности между превышениями, полученными при повторном и первом нивелированиях;

      һ стар. – значение измеренных превышений в метрах первом нивелирования;

      h нов. – значение измеренных превышений в метрах при повторном нивелирования;

      SDh - подсчитанные накопление разностей по линии нивелирования относительно первого знака;

      D Т - вычисленный интервал времени между повторными нивелированиями;

      Тнов. - год последнего нивелирования;

      Тстар. - год первого нивелирования;

      D V - скорости современных движений между смежными знаками;

      a - накопления разностей превышений;

      h прямо - значение измеренных превышений при прямом нивелировании;

      hобр. - значение измеренных превышений при обратном нивелировании;

      P - вес отдельных линий;



и



- случайные ошибки на 1 км хода, полученные при первом и втором нивелированиях;

      L - длина линии повторного нивелирования в км;



- скорость вертикальных движений в точке i;

      V исходной – скорость вертикальных движений в исходной точке;

      Н нов. и Н стар. - отметки точки і, полученные при первом и втором уравниваниях;

      мм – миллиметр;

      км – километр.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Приложение 1 к Инструкции по вычислению скоростей современных вертикальных движений земной поверхности по материалам повторного нивелирования |

**Ведомость сопоставления результатов нивелирования разных лет по линии или объекту**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Вид, номер, тип нивелирного знака и год закладки | Сокращенное описание местоположения нивелирного знака | Расстояние между знаками, км | Расстояние от первого знака, км | Измерение превышения hнов, м | Измерение превышения hстар, м | Разность превышений Dһ, м | Накопление равностей превышений, SDh м | Интервал времени    , лет | мм/год | = SDV, мм/год |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1. | Фунд. реп. 249 1935 г. | Тернополь, станц., в 1,4 км к юго-вост. от нее | 0,8  2,1  9,5  8,2 | 0,0  0,8  2,9  12,4  20,6 | -16,0077  -1,2458  -3,3804  +65,7070 | -16,0057  -1,2469  -8,3664  +65,7040 | -0,0020  -0,0011  -0,0140  +0,0030 | 0,0000  -0,0020  -0,0009  -0,0149  -0,0119 | 21  21  12  12 | -0,10  +0,05  -1,17  +0,25 | 0,00  -0,10  -0,05  -1,22  -0,97 |
| 2. | Марка № 1975  1945 г. | Тернополь,гор., ул. Островского,39 |
| 3. | Марка № 3019  1927 г. | Тернополь,гор., ул.Львовская |
| 4. | Грунт. реп.  № 2481  1945 г. | Шляхтинцы,станц., в 0,1 км к севв.-вост. от нее |
| 5. | Фунд. реп. № 2713  1945 г. | Збараж, станц., в 7,5 км к юго-вост. от нее |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Приложение 2 к Инструкции по вычислению скоростей современных вертикальных движений земной поверхности по материалам повторного нивелирования |

**Результаты сопоставления превышений в узлах**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Вид, номер, тип нивелирного знака и год закладки | Сокращенное описание местоположения нивелирного знака | Расстояние между знаками, км | Расстояние от первого знака, км | Измерение превышения hнов, м | Измерение превышения hстар, м | Разность превышений Dһ, м |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|  | Фунд. реп. № 249  1935 г. | Тернополь станц., в 1,4 км к юго-вост. от нее | 4,1  8,4 | 0,0  4,1  12,5 | +13,0934  -8,3096 | +13,1022  -8,3099 | -0,0078  +0,0003 |
|  | Марка № 1975  1945 г. | 221 км жел. дор. |
|  | Марка № 3019  1927 г. | 230км жел. дор. |

      Продолжение таблицы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Накопление равностей превышений, SDh м | Интервал времени DT, лет | мм/год | V= SDV, мм/год | Сокращенное описание местоположения нивелирного знака |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 0,0  -0,0078  -0,075 | 11  11 | -0,71  +0,03 | 0,0  -0,71  -0,68 | Тернополь- Баскунчак, I класс, МАГП,1956 г. |

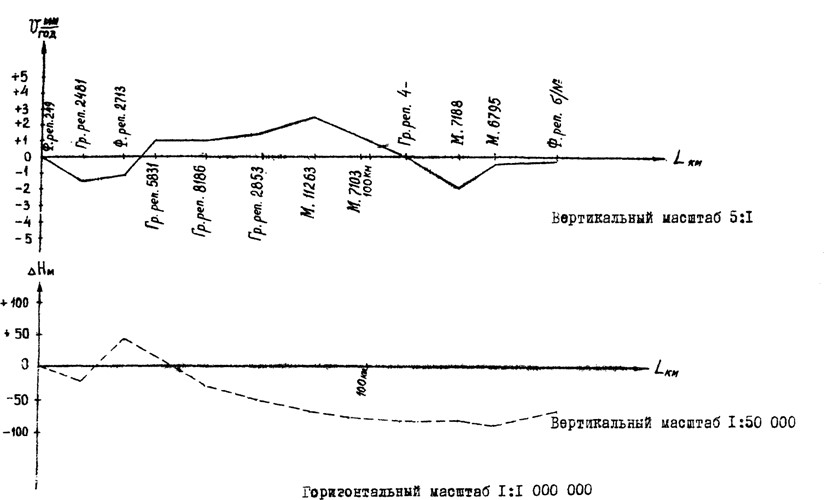
|  |  |
| --- | --- |
|  | Приложение 3 к Инструкции по вычислению скоростей современных вертикальных движений земной поверхности по материалам повторного нивелирования |

**Случайные и систематические ошибки**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина линии (км) | Год работ | Инструкция и год ее издания | Класс нивелирования | Тил нивелира | Тип реек | Способ нивелирования | Накопление разностей (мм) | Случ.  ош. h мм /км | Систем. ош.  d мм/км | Формулы, по которым вычисляют ошибки |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Участок Тернополь – Лепесовка | | | | | | | | | | |
| 81,3 | 1946 | Инструкция по нивелированию II класса, М.,1946 | ІІ | Гильдебранд | Деревянные шашечные | І-й способ трех нитей | - | ±1,75 | ±0,05 | Лаллемана |
| 81,6 | 1958 | Инструкция по нивелированию I, ІІ, ІІІ, IV классов, М., 1955 | І | Цейсс А | Инварные | Совмещения | -15,3 | ±0,59 | ±0,10 | Ларина-Звонова |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Приложение 4 к Инструкции по вычислению скоростей современных вертикальных движений земной поверхности по материалам повторного нивелирования |

**График скоростей современных вертикальных движений по линии**



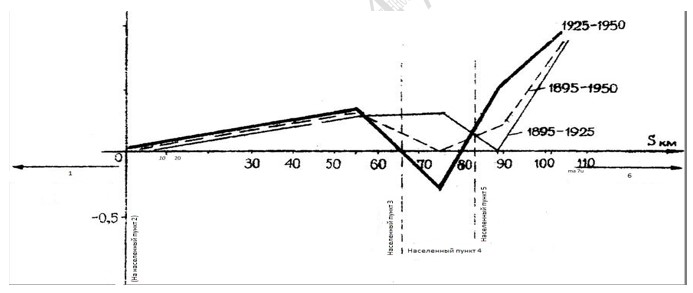
|  |  |
| --- | --- |
|  | Приложение 5 к Инструкции по вычислению скоростей современных вертикальных движений земной поверхности по материалам повторного нивелирования |

**Каталог среднегодовых скоростей вертикальных движений знаков**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Вид, №, тип знака и год закладки | Местоположение нивелирного знака (сокращенное) | Расстояния в км от начального знака | Накопление разностей превышений Ṡh (мм) | мм/год |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Фунд. реп. № 249  1935 г. | Тернополь, станц. | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 2 | Марка № 1975  1945 г. | Тернополь, гор. | 0,8 | -2,0 | -0,10 |
| 3 | Марка № 3019  1927 г. | Тернополь, гор. | 2,9 | -0,9 | -0,05 |
| 4 | Грунт. реп. №2481  1945 г. | Шлехтинцы, станц. | 12,4 | -14,9 | -1,22 |
| 5 | Фунд. реп. № 2713  1935 г. | Збараж, станц. , в 7,5 км к юго-зап. от нее | 20,6 | -11,9 | -0,97 |
| 6 | Марка № 0056  1935 г. | Збараж, станц. | 27,7 | +15,0 | +1,27 |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Приложение 6 к Инструкции по вычислению скоростей современных вертикальных движений земной поверхности по материалам повторного нивелирования |

**График скоростей современных вертикальных движений знаков**



© 2012. РГП на ПХВ «Институт законодательства и правовой информации Республики Казахстан» Министерства юстиции Республики Казахстан