



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

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/НК "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 проведении 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:

$$\Delta h = h_{нов} - h_{стар}, \quad (1)$$

где $h_{нов}$ и $h_{стар}$ – значения измеренных превышений между сохранившимися знаками, полученные при повторном и первом нивелированиях;

девятая графа – подсчитанное накопление этих разностей $\sum \Delta h$ по линии нивелирования относительно первого знака;

десятая графа – вычисленный интервал времени между повторными нивелированиями ΔT :

$$\Delta T = T_{нов} - T_{стар}, \quad (2)$$

где $T_{нов}$ – год последнего нивелирования,

$T_{стар}$ – 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:

$$\Delta V = \frac{\Delta h}{\Delta T}$$

(3)

здесь Dh : $h_{нов.}$ – $h_{стар.}$, DT - 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 – $h_{обр.}$, 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 движения 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 б 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.

Сети 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 современных 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:

$$P = \frac{10}{(m_1^2 + m_2^2) L} \left(\frac{\Delta T}{20} \right)^2, \quad (4)$$

где

m_1

и

m_2

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

- длина линии повторного нивелирования в км, DT - интервал времени между

повторными нивелированиями в годах. В случае, если случайные ошибки

m_1

и

m_2

, а также DT у всех линий сети повторного нивелирования одни и те же, или если

неизвестны значения

m_1

и

m_2

, то вес линий вычисляют по формуле:

$$P = \frac{10}{L} \quad (5)$$

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

$$\frac{1}{P} = \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + \dots + \frac{1}{P_n}, \quad (6)$$

Где

$$\frac{1}{P_1}, \frac{1}{P_2}, \dots, \frac{1}{P_n}$$

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 проводилось два раза в течение 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:

$$V_i = V_{исх} + \frac{H_{нов}^i - H_{стар}^i}{\Delta T}, \quad (7)$$

где V_i - скорость вертикальных движений в точке i ,

$V_{исходной}$ – скорость вертикальных движений в исходной точке,

$H_{нов}$ и $H_{стар}$, отметки точки i , полученные при первом и втором уравниваниях,

ΔT – 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:

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

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

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

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

$D T$ - вычисленный интервал времени между повторными нивелированиями;

$T_{нов.}$ - год последнего нивелирования;

$T_{стар.}$ - год первого нивелирования;

$D V$ - скорости современных движений между смежными знаками;

a - накопления разностей превышений;

h прямо - значение измеренных превышений при прямом нивелировании;

$h_{обр.}$ - значение измеренных превышений при обратном нивелировании;

P - вес отдельных линий;

m_1

и

m_2

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

L - длина линии повторного нивелирования в км;

V_i

- скорость вертикальных движений в точке i;

V исходной – скорость вертикальных движений в исходной точке;

$H_{нов.}$ и $H_{стар.}$ - отметки точки i, 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 $h_{нов.}$, м	Измерение превышения $h_{стар.}$, м	Разность превышений Dh , м	Накопление равностей превышений, $S Dh$ м	Интервал времени ΔT , лет	$V_i = V_{исх.} \cdot \frac{H_{нов.} - H_{стар.}}{\Delta T}$ SDV, мм/год	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-востоку от нее									
2.	Марка № 1975 1945 г.	Тернополь, гор., ул. Островского, 39									
3.	Марка № 3019 1927 г.	Тернополь, гор., ул. Львовская	0,8 2,1 9,5 8,2	0,0 0,8 2,9 12,4	- 16,0077 -1,2458 -3,3804	- 16,0057 -1,2469 -8,3664	-0,0020 -0,0011 -0,0140 +0,0030	0,0000 -0,0020 -0,0009 -0,0149	21 21 12 12	-0,10 +0,05 -1,17 +0,25	0,00 -0,10 -0,05 -1,22

4.	Грунт. реп. № 2481 1945 г.	Шляхтинцы, станц., в 0,1 км к севв.-вост. от нее	20,6	+	65,7070	+	65,7040	-0,0119	-0,97
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 h _{нов} , м	Измерение превышения h _{стар} , м	Разность превышений Dh, 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					
	Марка № 1975 1945 г.	221 км жел. дор.	4,1 8,4	0,0 4,1 12,5	+13,0934 -8,3096	+13,1022 -8,3099	-0,0078 +0,0003
	Марка № 3019 1927 г.	230 км жел. дор.					

Продолжение таблицы

Накопление равностей превышений, SDh м	Интервал времени DT, лет	$V_i = V_{исх} + \frac{H_{нов}^i + H_{стар}}{\Delta T}$ мм/год	V= SDV, мм/год	Сокращенное описание местоположения нивелирного знака
9	10	11	12	13
0,0 -0,0078	11	-0,71	0,0 -0,71	

-0,075	11	+0,03	-0,68	Тернополь-Баскунчак, I класс, МАГП, 1956 г.
--------	----	-------	-------	---

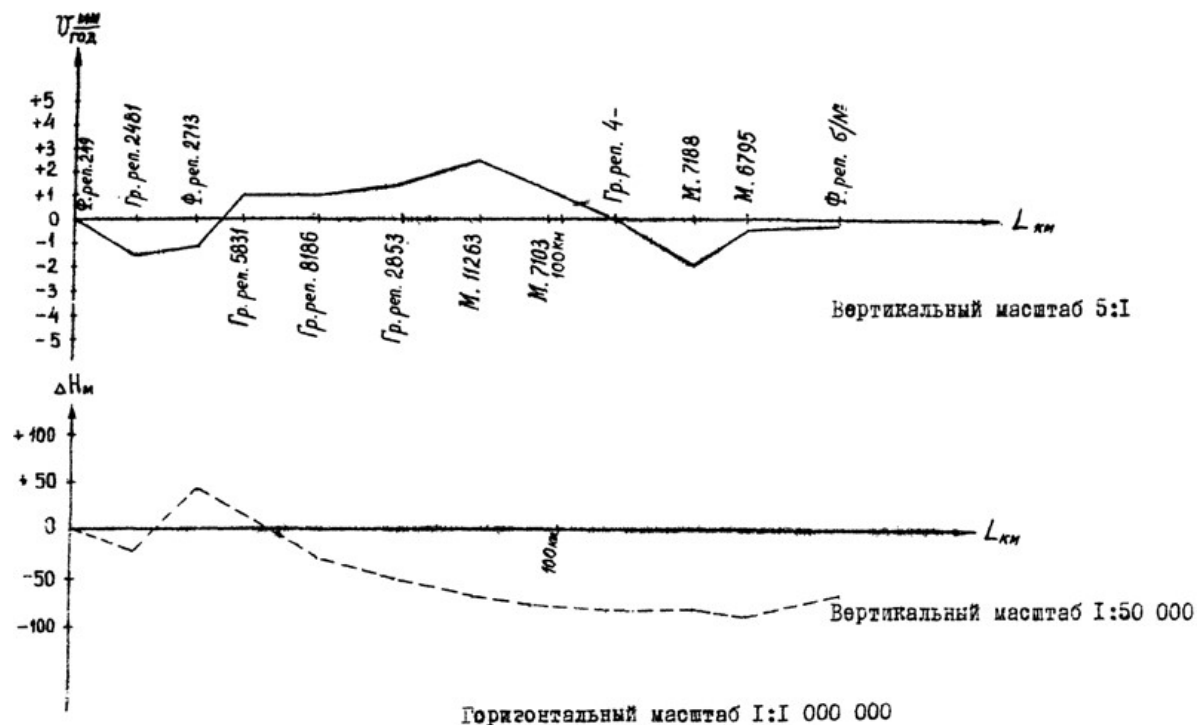
Приложение 3
к Инструкции по вычислению скоростей современных вертикальных движений земной поверхности по материалам повторного нивелирования

Случайные и систематические ошибки

Длина линии (км)	Год работ	Инструкция и год ее издания	Класс нивелирования	Тип нивелира	Тип реек	Способ нивелирования	Накопленные разности (мм)	Случ. ош. h мм / км	Систем. ош. d мм/км	Формулы, по которым вычисляются 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	II	Гильдебранд	Деревянные шашечные	I - й способ трех нитей	-	±1,75	±0,05	Лаллема на
81,6	1958	Инструкция по нивелированию I, II, III, IV классов, М., 1955	I	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

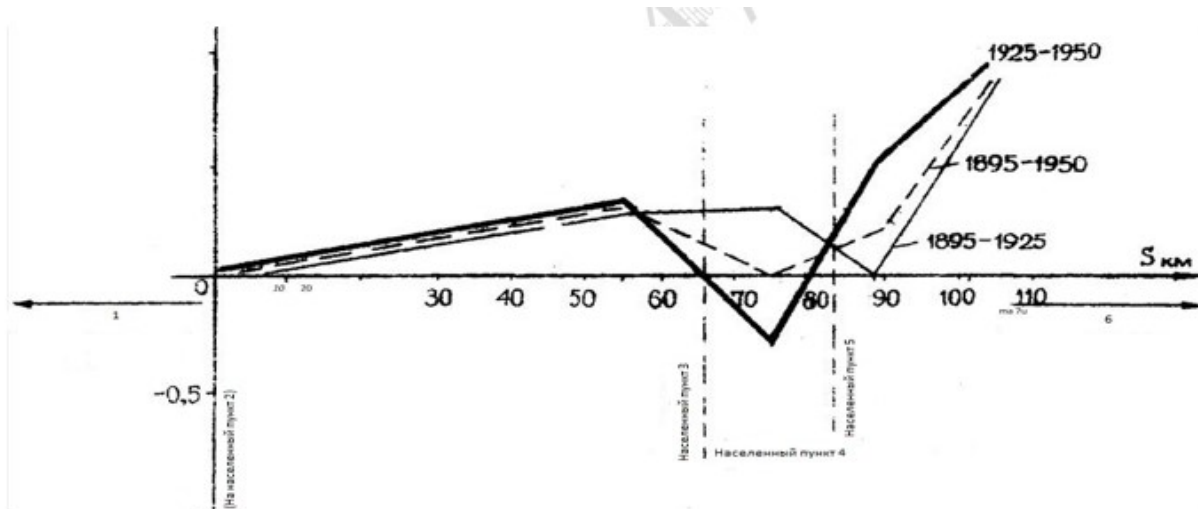
Каталог среднегодовых скоростей вертикальных движений знаков

№	Вид, №, тип знака и год закладки	Местоположение нивелирного знака (сокращенное)	Расстояния в км от начального знака	Накопление разностей превышений Sh (мм)	$V = \frac{\Sigma \Delta V}{\Sigma \Delta V}$ 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