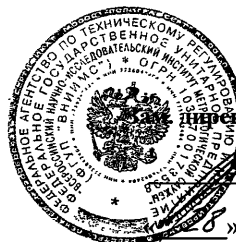


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП «ВНИИМС»)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ
РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



УТВЕРЖДАЮ
директора ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

« 8 » *сентября* 2010 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Весы неавтоматического действия

Методика определения граничных значений географической зоны
эксплуатации весов и необходимых поправок при их юстировке.

МИ 3278 -2010

МОСКВА
2010 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. Разработана: Федеральным государственным унитарным предприятием Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы

(ФГУП «ВНИИМС»)

ИСПОЛНИТЕЛИ: В.Н. Назаров, С.А. Павлов

РАЗРАБОТАНА: ЗАО «Весоизмерительная компания «Тензо-М», пос. Красково, Московская обл., Люберецкий район

ИСПОЛНИТЕЛИ: М.В. Сенянский, С.Л. Жуков, В.С. Михайлов

2. УТВЕРЖДЕНА ФГУП «ВНИИМС» « 28 » апреля 2010 г.
3. ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ФГУП «ВНИИМС» « 29 » апреля 2010 г.
4. ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена без разрешения ЗАО «Весоизмерительная компания «Тензо-М», пос. Красково и ФГУП «ВНИИМС»

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения	1
2. Нормативные ссылки	1
3. Термины и определения	1
4. Общие положения	2
5. Методика проведения расчетов при определении граничных значений географической зоны эксплуатации весов	4
6. Оформление результатов	6
7. Практические примеры	7
8. Приложение А Значения ускорения свободного падения «g» в зависимости от широты и высоты места.	9
9. Приложение Б Значения ускорения свободного падения «g» в основных городах России с учетом высоты над уровнем моря от 0 до 500м	13

Государственная система обеспечения единства измерений. Весы неавтоматического действия. Методика определения граничных значений географической зоны эксплуатации весов и необходимых поправок при их юстировке.	МИ 3278-2010
---	--------------

1. Область применения.

Настоящая рекомендация содержит методические указания по определению граничных значений географической зоны эксплуатации, а также по настройке (юстировке) передвижных весов для статического взвешивания (напольных, настольных, подвесных), не связанных с постоянным местом эксплуатации, для которых изменение географической широты или высоты над уровнем моря места эксплуатации может повлечь изменение их метрологических характеристик.

Данная рекомендация разработана с учетом Международных документов WELMEC Директива 90/384/ЕЕС и МОЗМ Р 76.

Рекомендация не распространяется на стационарные весы, а так же на весы с внутренней и внешней калибровкой, предусмотренной перед началом работы с ними.

2. Нормативные ссылки

В настоящей рекомендации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

WELMEC 2, издание 4, Директива 90/384/ЕЕС «Общие положения. Неавтоматические весоизмерительные приборы».

Международные Рекомендации МОЗМ Р 76 (OIML R 76) «Неавтоматические весоизмерительные приборы».

РМГ 29-99 «ГСИ. Метрология. Основные требования и определения».

Правила по метрологии ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений»

ГОСТ 2.610-2006 «ЕСКД. Правила выполнения эксплуатационных документов».

ТПр 153-2002 Типовая программа испытаний большегрузных весов для статического взвешивания, работающих в широком диапазоне рабочих температур (переработанная и дополненная в 2004 году).

ПР 50.2.006-94 «Правила по метрологии. ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений».

3. Термины и определения.

В настоящей рекомендации применены термины по МОЗМ Р 76, ГОСТ 2.610, РМГ 29, ПР 50.2.006, а также следующие термины с соответствующими определениями:

юстировка весов: Совокупность операций по доведению метрологических характеристик весов, включая их погрешность, до значений, соответствующих метрологическим и техническим требованиям, предъявляемым к этим весам (п. 3.8 ТПр 153).

сила тяжести: Сила, действующая на любую материальную точку, находящуюся вблизи земной поверхности; и определяемая как геометрическая сумма силы притяжения Земли и центробежной силы инерции, учитывающей эффект суточного вращения Земли, направленная по вертикали в данной точке земной поверхности (БСЭ).

ускорение свободного падения: или ускорение силы тяжести, Ускорение, сообщаемое свободной материальной точке силой тяжести (БСЭ).

вес: Сила, с которой тело, покоящееся в поле сил тяжести, действует на подвес или горизонтальную опору, препятствующую свободному падению тела (БСЭ).

масса тела: Одна из основных характеристик материи, определяющая её инерционные и гравитационные свойства (БСЭ).

грузоприемное устройство: Модуль весовой, представляющий собой устройство, состоящее из измерительных преобразователей, предназначенных для восприятия силы тяжести взвешиваемого груза, расположенного на грузоприемной платформе, и преобразования этой силы тяжести с помощью весо-силоизмерительных датчиков в аналоговый или дискретный электрический сигнал, пропорциональный массе взвешиваемого груза (ТПР 153).

географическая (гравитационная) зона эксплуатации весов: Зона, ограниченная двумя значениями географической широты и высотой местности над уровнем моря, где весы в эксплуатации соответствуют заявленным метрологическим характеристикам.

4. Общие положения.

Принцип действия всех электронных весов основан на преобразовании деформации упругих элементов датчиков, возникающей под действием силы тяжести взвешиваемого груза, в аналоговый электрический сигнал, изменяющийся пропорционально этой силе тяжести.

Согласно третьему закону Ньютона сила P , с которой тело давит на опору или подвес равна по модулю силе реакции опоры – N и направлена в противоположную сторону.

$$P = -N. \quad (1)$$

Сама же сила P равна геометрической сумме силы притяжения Земли F и центробежной силы инерции Q , обусловленной суточным вращением Земли.

Силу тяжести F можно выразить как произведение массы тела « m » на ускорение свободного падения « g »:

$$F = m \cdot g, \quad (2)$$

где m - масса тела,

g - ускорение свободного падения (или ускорение силы тяжести).

А Q как:

$$Q = m\omega^2 r, \quad (3)$$

где m – масса тела, h – ее расстояние от земной оси.

w – угловая скорость вращения Земли.

Центробежная сила Q , ввиду малого значения w^2 , незначительна по сравнению с F , поэтому сила тяжести P мало отличается от силы притяжения F .

Центробежная сила, направленная от оси вращения, уменьшает силу тяжести, причём в наибольшей степени на экваторе. Уменьшение силы тяжести P и возрастание центробежной силы Q от полюсов к экватору обусловлено также и сжатием Земли. В результате действия обеих причин сила тяжести на экваторе примерно на 0,5 % меньше, чем на полюсах. Изменение силы тяжести вследствие притяжения Луны и Солнца не превосходит нескольких десятимиллионных её долей. Ещё меньше изменения из-за перемещений масс в недрах Земли и масс воздуха.

Вес и масса являются разными физическими величинами и измеряются в различных единицах: вес – в единицах силы (n , $кгс$, $тс$ и др.), а масса – в единицах массы ($кг$, $г$, $т$ и др.). В обычных условиях масса тела – величина постоянная, а значение « g » зависит от географической широты и высоты над уровнем моря.

Вблизи земной поверхности значение « g » можно считать постоянным и вес тела – пропорциональным его массе, чем пользуются для измерения массы тел путём их взвешивания на рычажных весах; при этом значение « g » для взвешиваемого тела и гирь считается одним и тем же. Пружинные и электронные весы тоже предназначены для измерения веса тела, но для определения с их помощью массы надо знать еще величину « g » в пункте взвешивания.

В случае с пружинными и электронными весами обычного и среднего класса точности не учитывается влияние закона Архимеда, который гласит, что на тело, погруженное в жидкую или газообразную среду, действует, кроме силы тяжести, архимедова сила, равная весу вытесненного объёма среды. Поэтому, например, пружинные весы будут показывать в воздухе вес меньший, чем в вакууме; для рычажных весов различие в показаниях будет зависеть от отношения плотностей гирь и взвешиваемого тела. Но, вследствие того, что масса одного и того же объёма воздуха и железа не сопоставимы, можно сказать, что и этой силой, при определении веса тела на таких весах, можно пренебречь.

Обобщая вышесказанное, можно сказать, что весы – это прибор, определяющий массу тела через его вес с учетом значения ускорения свободного падения (силы тяжести).

Территория России простирается с юга на север в диапазоне широт от 42 до 78°. При этом значение ускорения свободного падения изменяется в пределах от 9,79 до 9,83 м/с². В процентном отношении эта вариация составляет почти 0,4 % и по обычным расчетам без учета местных значений « g » нельзя использовать весы с числом поверочных делений более 500.

Как правило, юстировка и первичная поверка передвижных весов осуществляются на заводе – изготовителе, расположенном в географической точке с конкретным значением « g ».

Метрологические характеристики весов (а именно погрешность измерения) будут соответствовать заявленным в том случае, если нет существенного отличия в значениях «g» между местом, где расположен завод-изготовитель и местом, где эти весы будут эксплуатироваться. Географическая (гравитационная) зона эксплуатации таких весов будет тем уже, чем больше число поверочных интервалов у весов.

При изменении зоны эксплуатации таких весов необходимо заново проводить юстировку (настройку) и первичную поверку на новом месте эксплуатации или же в специализированных центрах с учетом применения соответствующей методики при определении необходимых поправок.

5. Методика проведения расчетов при определении граничных значений географической зоны эксплуатации весов.

Приборы, на которые может распространяться данная рекомендация, выявляется на начальном этапе при постановке изделия на производство самим производителем, либо Государственными научно-метрологическими центрами при испытаниях для целей утверждения типа или же органами Государственной метрологической службы при их калибровке.

Адаптация таких приборов к месту их дальнейшей эксплуатации может осуществляться одним из двух способов:

Способ А. Введение необходимых поправок при юстировке прибора, через значения силы, создаваемой образцовыми мерами массы, если известны значения ускорений свободного падения и в месте юстировки и в месте эксплуатации прибора;

Способ Б. Указание в эксплуатационной документации на прибор границ «географической зоны» эксплуатации, если известно только ускорение свободного падения в месте юстировки прибора.

Способ А.

Если известны значения «g» в месте юстировки прибора и в месте предполагаемой эксплуатации необходимые поправки можно вычислить, используя для этого принцип равенства сил.

$$F_{Ю} = F_{Э}$$

Или, используя формулу (2):

$$M \cdot g_{Ю} = M \cdot g_{Э} \tag{4}$$

где **M** – действительное значение массы эталонных гирь;

g_Ю – значение ускорения свободного падения в месте юстировки прибора;

g_Э – значение ускорения свободного падения в месте эксплуатации прибора.

Принимая во внимание тот факт, что масса тела величина постоянная, то выражение (4) будет верно в том случае, если **g_Ю = g_Э**. А поскольку может выполняться неравенство **g_Ю ≠ g_Э**, то выражение (4) принимает другой вид:

$$(M + \Delta m_{Ю}) \cdot g_{Ю} = M \cdot g_{Э} \text{ или } (k \cdot M) \cdot g_{Ю} = M \cdot g_{Э}, \tag{5}$$

где **Δm_Ю** – поправка в абсолютных значениях массы;

k – коэффициент корректировки равный отношению $g_3/g_{Ю}$

Таким образом $\Delta m_{Ю}$ определяется исходя из следующего:

$$\Delta m_{Ю} = M \cdot (g_3/g_{Ю} - 1) \text{ или } \Delta m_{Ю} = M \cdot (k - 1) \quad (6)$$

Определенную таким образом поправку вводят при юстировке прибора.

После чего осуществляют первичную поверку прибора в соответствии с правилами по метрологии ПР 50.2.006 по утвержденной для этого типа прибора методике поверки при выпуске его из производства или после ремонта.

Способ Б.

Предприятие-изготовитель по результатам юстировки или калибровки само определяет «географическую зону» эксплуатации прибора, ограниченную двумя значениями географической широты « Φ » (граничные значения « Φ_1 » и « Φ_2 ») и высоты над уровнем моря « a » (« a_1 » и « a_2 »). Эти значения, как правило, выражаются в целых числах кратных 1° (возможно и $0,5^\circ$) и 100 м соответственно. Эта зона может быть определена производителем как разность значений ускорений свободного падения « g » (« Δg_Φ » и « Δg_a ») между местом предполагаемого использования и местом юстировки прибора, где значение ускорения свободного падения известно. В этом случае при расчетах необходимо учитывать, что бы ошибка при взвешивании не превышала $1/3$ пределов абсолютной допускаемой погрешности (mpe) прибора.

$$n(\Delta g_\Phi + \Delta g_a) / g_R \leq mpe / 3^1), \quad (7)$$

где $\Delta g_\Phi = 1/2[g(\Phi_1, a_m) - g(\Phi_2, a_m)]$ – максимальное значение, соответствующее изменению « Φ »,

$a_m = 1/2(a_1 + a_2)$ – среднее значение « a »,

$\Delta g_a = 1/2[g(\Phi_m, a_1) - g(\Phi_m, a_2)]$ – максимальное значение, соответствующее изменению « a »,

$\Phi_m = 1/2(\Phi_1 + \Phi_2)$ – среднее значение « Φ »,

$g_R = g(\Phi_m, a_m)$ – измеренное или расчетное значение « g » в месте эксплуатации,

n – число поверочных делений прибора $n = НПВ / e (Max / e)$,

mpe – пределы допускаемой погрешности.

В зависимости от числа поверочных делений прибора выражение (7) принимает другой вид:

$$500(\Delta g_\Phi + \Delta g_a) / g_R \leq 0,5e / (3e)$$

$$\text{или } (\Delta g_\Phi + \Delta g_a) / g_R \leq 1 / 3000 \quad (8a)$$

$$\text{и } 2000(\Delta g_\Phi + \Delta g_a) / g_R \leq 1,5e / (3e)$$

$$\text{или } (\Delta g_\Phi + \Delta g_a) / g_R \leq 1 / 6000 \quad (8б)$$

¹⁾ Относительное расхождение реального значения « g » по отношению к расчетному обычно не превышает 5×10^{-5} и им можно пренебречь (WELMEC 2, издание 4, Директива 90/384/ЕЕС).

Данное утверждение применимо не только для весов среднего (III) класса точности, но и для других классов.

Для определения базового значения « g_R », граничных значений Δg_Φ и Δg_a , применяемых для окончательной настройки прибора используют одну из формул, определяющую значение ускорения свободного падения на местности, расположенной на определенной географической широте. Это либо формула Гельмерта (9), либо формула Кассиниса (10).

$$g_R = 978,031 \cdot (1 + 0,005302 \cdot \sin^2 \Phi - 0,000007 \cdot \sin^2 2\Phi), \text{ (см/с}^2\text{)} \quad (9)$$

$$g_R = 978,049 \cdot (1 + 0,0052884 \cdot \sin^2 \Phi - 0,0000059 \cdot \sin^2 2\Phi), \text{ (см/с}^2\text{)}, \quad (10)$$

где g_R – значение ускорения свободного падения в пункте наблюдения,

Φ – географическая широта пункта наблюдения.

С учетом поправки на высоту местности над уровнем моря формула Гельмерта принимает следующий вид:

$$g_R = 978,031 \cdot (1 + 0,005302 \cdot \sin^2 \Phi - 0,000007 \cdot \sin^2 2\Phi) - 0,000003085 \cdot a, \text{ (см} \cdot \text{с}^{-2}\text{)} \quad (11)$$

В формулах (7)-(11) значение « Φ » выражается в градусах ($^\circ$), а значение « a » в метрах (м).

Для заданной зоны эксплуатации годный прибор можно будет идентифицировать:

- указав базовое значение « g_R » для географической зоны совместно с нижним и верхним предельными значениями или
- указав зону в виде кода обозначения, записанного в форме $\Phi_1\text{-}\Phi_2\text{:}a_1\text{-}a_2$ (или $\Phi_1\text{-}\Phi_2\text{:}a_1\text{-}a_2$) которое, на сегодняшний день, является одинаковой для всех стран – участников WELMEC.

Например: $49 - 52 \equiv 0 - 200$ (или $49 - 52 : 0 - 200$).

Представленная запись свидетельствует о том, что весоизмерительный прибор пригоден для эксплуатации в географической зоне, расположенной между 49° и 52° на высоте от 0 до 200 м над уровнем моря. «Фиксированная» точка расположена на широте $\Phi_m = 50,5^\circ$ и высоте над уровнем моря $a_m = 100$ м.

Примечание - 3: значение высоты « a_1 » может быть выражено и в виде отрицательного числа: $49\text{-}52 \equiv -100\text{-}200$, что говорит о том, что прибор годен для зоны, расположенной между 49° и 52° широты на высоте от 100 м ниже уровня моря до 200 м выше уровня моря.

6. Оформление результатов.

Положительные результаты поверки оформляют в соответствии с ПР 50.2.006и записью в свидетельстве о поверке наименования методики поверки и наименования данной рекомендации, в соответствии с которой осуществлялась адаптация поверяемого прибора к условиям эксплуатации.

В разделах «Описание и работа» руководства по эксплуатации (РЭ), «Работы по эксплуатации» формуляра (ФО) или «Заметки по эксплуатации» паспорта (ПС), выполненных в соответствии с ГОСТ 2.610, географическая (гравитационная) зона применения прибора может быть:

- записана в виде $\varphi_1 - \varphi_2 \equiv a_1 - a_2$ (или $\varphi_1 - \varphi_2 : a_1 - a_2$),
- указана как конкретная местность (например, город, район, административную территорию, область, регион и так далее), при условии, что вся указанная территория полностью расположена в географической зоне, обозначенной в виде, приведенном выше,
- обозначена граничными значениями широты « φ_1 », « φ_2 » и высоты « a_1 », « a_2 », соответственно,
- представлена в виде отдельной инструкции или другого документа, сопровождающего весоизмерительный прибор, или изображаться в виде рисунка в руководстве пользователя программного продукта.

Практические примеры.

1 вариант.

Метрологические характеристики весов: градуированная шкала, класс точности – средний (III), НПВ (Max) = 200 кг, $e=d=50$ г, $n = 4000$, $mpe = 75$ г.

- юстировка выполняется на заводе-изготовителе в Подмоскowie, $\varphi=55,7^\circ$, $a=80$ м, значение «g» равно $9,815065 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$ (измеренное).
- предполагаемое место эксплуатации – город Старый Оскол с $\varphi=51,3^\circ$, $a=150$ м

Выбранная изготовителем географическая зона, согласно принятой форме, записывается как:

$$50 - 52 \equiv 0 - 300,$$

где крайними значениями являются $\varphi_1 = 50$, $\varphi_2 = 52^\circ$, $a_1 = 0$ м, $a_2 = 300$ м, а средними

$$\varphi_m = 1/2 \cdot (\varphi_1 + \varphi_2) = 51^\circ$$

$$a_m = 1/2 \cdot (a_1 + a_2) = 150 \text{ м}$$

максимальные отклонения:

$$\Delta g_\varphi = 1/2 \cdot [g(\varphi_1, a_m) - g(\varphi_2, a_m)] = 0,000889 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}.$$

$$\Delta g_a = 1/2 \cdot [g(\varphi_m, a_1) - g(\varphi_m, a_2)] = 0,000463 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$$

Рассчитанное по формуле (8а) базовое значение ускорения свободного падения:

$$g_R = g(\varphi_m, a_m) = 9,811387 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}.$$

Подставляя полученные значения в выражение $n \cdot (\Delta g_\varphi + \Delta g_a) / g_R \leq mpe / 3$ получаем:

$$4000 \cdot (0,000889 + 0,000463) / 9,811387 \leq 1,5 / 3.$$

$$0,55 \leq 0,5 \text{ неравенство неверно.}$$

Исходя из полученного результата, делаем вывод, что выбранная производителем географическая зона имеет интервал, в котором заявленные метрологические характеристики весов могут не соответствовать фактическим. Для таких весов ($n = 4000$) интервал должен быть меньше, а именно:

$$50,5 - 51,5 \equiv 0 - 300,$$

где крайними значениями являются $\varphi_1 = 50,5$; $\varphi_2 = 51,5^\circ$, $a_1 = 0$ м, $a_2 = 300$ м, а средними

$$\varphi_m = 1/2 \cdot (\varphi_1 + \varphi_2) = 51^\circ$$

$$a_m = 1/2 \cdot (a_1 + a_2) = 150 \text{ м}$$

максимальные отклонения:

$$\Delta g_{\varphi} = 1/2 \cdot [g(\varphi_1, a_m) - g(\varphi_2, a_m)] = 0,000441 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}.$$

$$\Delta g_a = 1/2 \cdot [g(\varphi_m, a_1) - g(\varphi_m, a_2)] = 0,000463 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$$

Базовое значение «g» остается прежним:

$$g_R = g(\varphi_m, a_m) = 9,811387 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}.$$

$$n \cdot (\Delta g_{\varphi} + \Delta g_a) / g_R \leq mpe / 3$$

$$4000 (0,000441 + 0,000463) / 9,811387 \leq 1,5 / 3.$$

$$0,37 \leq 0,5, \text{ неравенство верно}$$

2 вариант.

Метрологические характеристики весов: градуированная шкала, класс точности – средний (III), НПВ (Мах) = 50 кг, e = d = 20 г, n = 2500, mpe = 30 г.

- юстировка выполняется на заводе-изготовителе в Подмоскowie, $\varphi = 55,7^\circ$, $a = 80$ м, значение «g» равно $9,815065 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$ (измеренное).
- предполагаемое место эксплуатации – город Апатиты с $\varphi = 67,6^\circ$, $a = 60$ м.

Выбранная изготовителем географическая зона записывается как

$$66 - 68 \equiv 0 - 200,$$

где крайними значениями являются $\varphi_1 = 66$, $\varphi_2 = 68^\circ$, $a_1 = 0$ м, $a_2 = 200$ м, а средними

$$\varphi_m = 1/2 \cdot (\varphi_1 + \varphi_2) = 67^\circ$$

$$a_m = 1/2 \cdot (a_1 + a_2) = 100 \text{ м}$$

максимальные отклонения:

$$\Delta g_{\varphi} = 1/2 \cdot [g(\varphi_1, a_m) - g(\varphi_2, a_m)] = 0,000652 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}.$$

$$\Delta g_a = 1/2 \cdot [g(\varphi_m, a_1) - g(\varphi_m, a_2)] = 0,000308 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$$

И базовое значение «g»

$$g_R = g(\varphi_m, a_m) = 9,824429 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}.$$

$$n \cdot (\Delta g_{\varphi} + \Delta g_a) / g_R \leq mpe / 3$$

$$2500 \cdot (0,000652 + 0,000308) / 9,824429 \leq 1,5 / 3.$$

$$0,24 \leq 0,5 \text{ неравенство верно.}$$

В этом случае выбранная производителем географическая зона по широте может иметь больший интервал, что, в общем-то, не маловажно. Например:

$$65 - 69 \equiv 0 - 200,$$

где крайними значениями являются $\varphi_1 = 65^\circ$; $\varphi_2 = 69^\circ$, $a_1 = 0$ м, $a_2 = 200$ м, а средними останутся прежние:

$$\varphi_m = 1/2 \cdot (\varphi_1 + \varphi_2) = 67^\circ$$

$$a_m = 1/2 \cdot (a_1 + a_2) = 100 \text{ м}$$

Таким образом, максимальные отклонения:

$$\Delta g_{\varphi} = 1/2 \cdot [g(\varphi_1, a_m) - g(\varphi_2, a_m)] = 0,001304 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}.$$

$$\Delta g_a = 1/2 \cdot [g(\varphi_m, a_1) - g(\varphi_m, a_2)] = 0,000308 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$$

Базовое значение «g»:

$$g_R = g(\varphi_m, a_m) = 9,824429 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}.$$

$$n \cdot (\Delta g_{\varphi} + \Delta g_a) / g_R \leq mpe / 3$$

$$2500 \cdot (0,001304 + 0,000308) / 9,824429 \leq 1,5 / 3.$$

$$0,41 \leq 0,5 \text{ неравенство верно.}$$

Приложение А

Значения ускорения свободного падения «g» в зависимости от широты и высоты места.

В таблице 1 приведены конкретные значения ускорения свободного падения «g» в зависимости от широты и высоты места.

Таблица 1

G, м/с²		ВЫСОТА МЕСТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ, м										
		0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
ШИРОТА МЕСТА, °С.Ш.	0	9.78030000	9.77999150	9.77968300	9.77937450	9.77906600	9.77875750	9.77844900	9.77814050	9.77783200	9.77752350	9.77721500
	1	9.78037840	9.78006990	9.77976140	9.77945290	9.77914440	9.77883590	9.77852740	9.77821890	9.77791040	9.77760190	9.77729340
	2	9.78045680	9.78014830	9.77983980	9.77953130	9.77922280	9.77891430	9.77860580	9.77829730	9.77798880	9.77768030	9.77737180
	3	9.78053520	9.78022670	9.77991820	9.77960970	9.77930120	9.77899270	9.77868420	9.77837570	9.77806720	9.77775870	9.77745020
	4	9.78061360	9.78030510	9.77999660	9.77968810	9.77937960	9.77907110	9.77876260	9.77845410	9.77814560	9.77783710	9.77752860
	5	9.78069200	9.78038350	9.78007500	9.77976650	9.77945800	9.77914950	9.77884100	9.77853250	9.77822400	9.77791550	9.77760700
	6	9.78092460	9.78061610	9.78030760	9.77999910	9.77969060	9.77938210	9.77907360	9.77876510	9.77845660	9.77814810	9.77783960
	7	9.78115720	9.78084870	9.78054020	9.78023170	9.77992320	9.77961470	9.77930620	9.77899770	9.77868920	9.77838070	9.77807220
	8	9.78138980	9.78108130	9.78077280	9.78046430	9.78015580	9.77984730	9.77953880	9.77923030	9.77892180	9.77861330	9.77830480
	9	9.78162240	9.78131390	9.78100540	9.78069690	9.78038840	9.78007990	9.77977140	9.77946290	9.77915440	9.77884590	9.77853740
	10	9.78185500	9.78154650	9.78123800	9.78092950	9.78062100	9.78031250	9.78000400	9.77969550	9.77938700	9.77907850	9.77877000
	11	9.78223520	9.78192670	9.78161820	9.78130970	9.78100120	9.78069270	9.78038420	9.78007570	9.77976720	9.77945870	9.77915020
	12	9.78261540	9.78230690	9.78199840	9.78168990	9.78138140	9.78107290	9.78076440	9.78045590	9.78014740	9.77983890	9.77953040
	13	9.78299560	9.78268710	9.78237860	9.78207010	9.78176160	9.78145310	9.78114460	9.78083610	9.78052760	9.78021910	9.77991060
	14	9.78337580	9.78306730	9.78275880	9.78245030	9.78214180	9.78183330	9.78152480	9.78121630	9.78090780	9.78059930	9.78029080
	15	9.78375600	9.78344750	9.78313900	9.78283050	9.78252200	9.78221350	9.78190500	9.78159650	9.78128800	9.78097950	9.78067100
	16	9.78427220	9.78396370	9.78365520	9.78334670	9.78303820	9.78272970	9.78242120	9.78211270	9.78180420	9.78149570	9.78118720
	17	9.78478840	9.78447990	9.78417140	9.78386290	9.78355440	9.78324590	9.78293740	9.78262890	9.78232040	9.78201190	9.78170340
	18	9.78530460	9.78499610	9.78468760	9.78437910	9.78407060	9.78376210	9.78345360	9.78314510	9.78283660	9.78252810	9.78221960
	19	9.78582080	9.78551230	9.78520380	9.78489530	9.78458680	9.78427830	9.78396980	9.78366130	9.78335280	9.78304430	9.78273580
	20	9.78633700	9.78602850	9.78572000	9.78541150	9.78510300	9.78479450	9.78448600	9.78417750	9.78386900	9.78356050	9.78325200
	21	9.78697380	9.78666530	9.78635680	9.78604830	9.78573980	9.78543130	9.78512280	9.78481430	9.78450580	9.78419730	9.78388880
	22	9.78761060	9.78730210	9.78699360	9.78668510	9.78637660	9.78606810	9.78575960	9.78545110	9.78514260	9.78483410	9.78452560
	23	9.78824740	9.78793890	9.78763040	9.78732190	9.78701340	9.78670490	9.78639640	9.78608790	9.78577940	9.78547090	9.78516240
	24	9.78888420	9.78857570	9.78826720	9.78795870	9.78765020	9.78734170	9.78703320	9.78672470	9.78641620	9.78610770	9.78579920
	25	9.78952100	9.78921250	9.78890400	9.78859550	9.78828700	9.78797850	9.78767000	9.78736150	9.78705300	9.78674450	9.78643600
	26	9.79025940	9.78995090	9.78964240	9.78933390	9.78902540	9.78871690	9.78840840	9.78809990	9.78779140	9.78748290	9.78717440
	27	9.79099780	9.79068930	9.79038080	9.79007230	9.78976380	9.78945530	9.78914680	9.78883830	9.78852980	9.78822130	9.78791280
	28	9.79173620	9.79142770	9.79111920	9.79081070	9.79050220	9.79019370	9.78988520	9.78957670	9.78926820	9.78895970	9.78865120
	29	9.79247460	9.79216610	9.79185760	9.79154910	9.79124060	9.79093210	9.79062360	9.79031510	9.79000660	9.78969810	9.78938960
	30	9.79321300	9.79290450	9.79259600	9.79228750	9.79197900	9.79167050	9.79136200	9.79105350	9.79074500	9.79043650	9.79012800
	31	9.79403020	9.79372170	9.79341320	9.79310470	9.79279620	9.79248770	9.79217920	9.79187070	9.79156220	9.79125370	9.79094520
	32	9.79484740	9.79453890	9.79423040	9.79392190	9.79361340	9.79330490	9.79299640	9.79268790	9.79237940	9.79207090	9.79176240
	33	9.79566460	9.79535610	9.79504760	9.79473910	9.79443060	9.79412210	9.79381360	9.79350510	9.79319660	9.79288810	9.79257960
	34	9.79648180	9.79617330	9.79586480	9.79555630	9.79524780	9.79493930	9.79463080	9.79432230	9.79401380	9.79370530	9.79339680
	35	9.79729900	9.79699050	9.79668200	9.79637350	9.79606500	9.79575650	9.79544800	9.79513950	9.79483100	9.79452250	9.79421400
	36	9.79811710	9.79780860	9.79750010	9.79719160	9.79688310	9.79657460	9.79626610	9.79595760	9.79564910	9.79534060	9.79503210
	37	9.79904300	9.79873450	9.79842600	9.79811750	9.79780900	9.79750050	9.79719200	9.79688350	9.79657500	9.79626650	9.79595800
	38	9.79991500	9.79960650	9.79929800	9.79898950	9.79868100	9.79837250	9.79806400	9.79775550	9.79744700	9.79713850	9.79683000
	39	9.80078700	9.80047850	9.80017000	9.79986150	9.79955300	9.79924450	9.79893600	9.79862750	9.79831900	9.79801050	9.79770200
	40	9.80165900	9.80135050	9.80104200	9.80073350	9.80042500	9.80011650	9.79980800	9.79949950	9.79919100	9.79888250	9.79857400
	41	9.80255900	9.80225050	9.80194200	9.80163350	9.80132500	9.80101650	9.80070800	9.80039950	9.80009100	9.79978250	9.79947400
	42	9.80345900	9.80315050	9.80284200	9.80253350	9.80222500	9.80191650	9.80160800	9.80129950	9.80099100	9.80068250	9.80037400
	43	9.80435900	9.80405050	9.80374200	9.80343350	9.80312500	9.80281650	9.80250800	9.80219950	9.80189100	9.80158250	9.80127400
	44	9.80525900	9.80495050	9.80464200	9.80433350	9.80402500	9.80371650	9.80340800	9.80309950	9.80279100	9.80248250	9.80217400
	45	9.80615900	9.80585050	9.80554200	9.80523350	9.80492500	9.80461650	9.80430800	9.80399950	9.80369100	9.80338250	9.80307400
	46	9.80705980	9.80675130	9.80644280	9.80613430	9.80582580	9.80551730	9.80520880	9.80490030	9.80459180	9.80428330	9.80397480
	47	9.80796060	9.80765210	9.80734360	9.80703510	9.80672660	9.80641810	9.80610960	9.80580110	9.80549260	9.80518410	9.80487560
	48	9.80886140	9.80855290	9.80824440	9.80793590	9.80762740	9.80731890	9.80701040	9.80670190	9.80639340	9.80608490	9.80577640
	49	9.80976220	9.80945370	9.80914520	9.80883670	9.80852820	9.80821970	9.80791120	9.80760270	9.80729420	9.80698570	9.80667720
	50	9.81066300	9.81035450	9.81004600	9.80973750	9.80942900	9.80912050	9.80881200	9.80850350	9.80819500	9.80788650	9.80757800
	51	9.81153720	9.81122870	9.8109202								

G, м/с²		ВЫСОТА МЕСТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ, м										
		0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
ШИРОТА МЕСТА, °С.Ш.	68	9.82477780	9.82446930	9.82416080	9.82385230	9.82354380	9.82323530	9.82292680	9.82261830	9.82230980	9.82200130	9.82169280
	69	9.82541940	9.82511090	9.82480240	9.82449390	9.82418540	9.82387690	9.82356840	9.82325990	9.82295140	9.82264290	9.82233440
	70	9.82606100	9.82575250	9.82544400	9.82513550	9.82482700	9.82451850	9.82421000	9.82390150	9.82359300	9.82328450	9.82297600
	71	9.82658180	9.82627330	9.82596480	9.82565630	9.82534780	9.82503930	9.82473080	9.82442230	9.82411380	9.82380530	9.82349680
	72	9.82710260	9.82679410	9.82648560	9.82617710	9.82586860	9.82556010	9.82525160	9.82494310	9.82463460	9.82432610	9.82401760
	73	9.82762340	9.82731490	9.82700640	9.82669790	9.82638940	9.82608090	9.82577240	9.82546390	9.82515540	9.82484690	9.82453840
	74	9.82814420	9.82783570	9.82752720	9.82721870	9.82691020	9.82660170	9.82629320	9.82598470	9.82567620	9.82536770	9.82505920
	75	9.82866500	9.82835650	9.82804800	9.82773950	9.82743100	9.82712250	9.82681400	9.82650550	9.82619700	9.82588850	9.82558000
	76	9.82898340	9.82867490	9.82836640	9.82805790	9.82774940	9.82744090	9.82713240	9.82682390	9.82651540	9.82620690	9.82589840
	77	9.82930180	9.82899330	9.82868480	9.82837630	9.82806780	9.82775930	9.82745080	9.82714230	9.82683380	9.82652530	9.82621680
	78	9.82962020	9.82931170	9.82900320	9.82869470	9.82838620	9.82807770	9.82776920	9.82746070	9.82715220	9.82684370	9.82653520
	79	9.82993860	9.82963010	9.82932160	9.82901310	9.82870460	9.82839610	9.82808760	9.82777910	9.82747060	9.82716210	9.82685360
	80	9.83025700	9.82994850	9.82964000	9.82933150	9.82902300	9.82871450	9.82840600	9.82809750	9.82778900	9.82748050	9.82717200
	81	9.83057540	9.83026690	9.82995840	9.82964990	9.82934140	9.82903290	9.82872440	9.82841590	9.82810740	9.82779890	9.82749040
	82	9.83089380	9.83058530	9.83027680	9.82996830	9.82965980	9.82935130	9.82904280	9.82873430	9.82842580	9.82811730	9.82780880
	83	9.83121220	9.83090370	9.83059520	9.83028670	9.82997820	9.82966970	9.82936120	9.82905270	9.82874420	9.82843570	9.82812720
	84	9.83153060	9.83122210	9.83091360	9.83060510	9.83029660	9.83000000	9.82969150	9.82938300	9.82907450	9.82876600	9.82845750
	85	9.83184900	9.83154050	9.83123200	9.83092350	9.83061500	9.83030650	9.83000000	9.82969150	9.82938300	9.82907450	9.82876600
	86	9.83216740	9.83185890	9.83155040	9.83124190	9.83093340	9.83062490	9.83031640	9.83000790	9.82969940	9.82939090	9.82908240
	87	9.83248580	9.83217730	9.83186880	9.83156030	9.83125180	9.83094330	9.83063480	9.83032630	9.83001780	9.82970930	9.82940080
	88	9.83280420	9.83249570	9.83218720	9.83187870	9.83157020	9.83126170	9.83095320	9.83064470	9.83033620	9.83002770	9.82971920
	89	9.83312260	9.83281410	9.83250560	9.83219710	9.83188860	9.83158010	9.83127160	9.83096310	9.83065460	9.83034610	9.83003760
	90	9.83344100	9.83313250	9.83282400	9.83251550	9.83220700	9.83189850	9.83159000	9.83128150	9.83097300	9.83066450	9.83035600

G, м/с²		ВЫСОТА МЕСТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ, м									
		1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
ШИРОТА МЕСТА, °С.Ш.	0	9.77690650	9.77659800	9.77628950	9.77598100	9.77567250	9.77536400	9.77505550	9.77474700	9.77443850	9.77413000
	1	9.77698490	9.77667640	9.77636790	9.77605940	9.77575090	9.77544240	9.77513390	9.77482540	9.77451690	9.77420840
	2	9.77706330	9.77675480	9.77644630	9.77613780	9.77582930	9.77552080	9.77521230	9.77490380	9.77459530	9.77428680
	3	9.77714170	9.77683320	9.77652470	9.77621620	9.77590770	9.77559920	9.77529070	9.77498220	9.77467370	9.77436520
	4	9.77722010	9.77691160	9.77660310	9.77629460	9.77598610	9.77567760	9.77536910	9.77506060	9.77475210	9.77444360
	5	9.77729850	9.77699000	9.77668150	9.77637300	9.77606450	9.77575600	9.77544750	9.77513900	9.77483050	9.77452200
	6	9.77737690	9.77722260	9.77691410	9.77660560	9.77629710	9.77598860	9.77568010	9.77537160	9.77506310	9.77475460
	7	9.77745530	9.77745520	9.77714670	9.77683820	9.77652970	9.77622120	9.77591270	9.77560420	9.77529570	9.77498720
	8	9.777499630	9.77768780	9.77737930	9.77707080	9.77676230	9.77645380	9.77614530	9.77583680	9.77552830	9.77521980
	9	9.77822890	9.77792040	9.77761190	9.77730340	9.77699490	9.77668640	9.77637790	9.77606940	9.77576090	9.77545240
	10	9.77846150	9.77815300	9.77784450	9.77753600	9.77722750	9.77691900	9.77661050	9.77630200	9.77599350	9.77568500
	11	9.77884170	9.77853320	9.77822470	9.77791620	9.77760770	9.77729920	9.77699070	9.77668220	9.77637370	9.77606520
	12	9.77922190	9.77891340	9.77860490	9.77829640	9.77798790	9.77767940	9.77737090	9.77706240	9.77675390	9.77644540
	13	9.77960210	9.77929360	9.77898510	9.77867660	9.77836810	9.77805960	9.77775110	9.77744260	9.77713410	9.77682560
	14	9.77998230	9.77967380	9.77936530	9.77905680	9.77874830	9.77843980	9.77813130	9.77782280	9.77751430	9.77720580
	15	9.78036250	9.78005400	9.77974550	9.77943700	9.77912850	9.77882000	9.77851150	9.77820300	9.77789450	9.77758600
	16	9.78087870	9.78057020	9.78026170	9.77995320	9.77964470	9.77933620	9.77902770	9.77871920	9.77841070	9.77810220
	17	9.78139490	9.78108640	9.78077790	9.78046940	9.78016090	9.77985240	9.77954390	9.77923540	9.77892690	9.77861840
	18	9.78191110	9.78160260	9.78129410	9.78098560	9.78067710	9.78036860	9.78006010	9.77975160	9.77944310	9.77913460
	19	9.78242730	9.78211880	9.78181030	9.78150180	9.78119330	9.78088480	9.78057630	9.78026780	9.77995930	9.77965080
	20	9.78294350	9.78263500	9.78232650	9.78201800	9.78170950	9.78140100	9.78109250	9.78078400	9.78047550	9.78016700
	21	9.78358030	9.78327180	9.78296330	9.78265480	9.78234630	9.78203780	9.78172930	9.78142080	9.78111230	9.78080380
	22	9.78421710	9.78390860	9.78360010	9.78329160	9.78298310	9.78267460	9.78236610	9.78205760	9.78174910	9.78144060
	23	9.78485390	9.78454540	9.78423690	9.78392840	9.78361990	9.78331140	9.78300290	9.78269440	9.78238590	9.78207740
	24	9.78549070	9.78518220	9.78487370	9.78456520	9.78425670	9.78394820	9.78363970	9.78333120	9.78302270	9.78271420
	25	9.78612750	9.78581900	9.78551050	9.78520200	9.78489350	9.78458500	9.78427650	9.78396800	9.78365950	9.78335100
	26	9.78686590	9.78655740	9.78624890	9.78594040	9.78563190	9.78532340	9.78501490	9.78470640	9.78439790	9.78408940
	27	9.78760430	9.78729580	9.78698730	9.78667880	9.78637030	9.78606180	9.78575330	9.78544480	9.78513630	9.78482780
	28	9.78834270	9.78803420	9.78772570	9.78741720	9.78710870	9.78680020	9.78649170	9.78618320	9.78587470	9.78556620
	29	9.78908110	9.78877260	9.78846410	9.78815560	9.78784710	9.78753860	9.78723010	9.78692160	9.78661310	9.78630460
	30	9.78981950	9.78951100	9.78920250	9.78889400	9.78858550	9.78827700	9.78796850	9.78766000	9.78735150	9.78704300
	31	9.79063670	9.79032820	9.79001970	9.78971120	9.78940270	9.78909420	9.78878570	9.78847720	9.78816870	9.78786020
	32	9.79145390	9.79114540	9.79083690	9.79052840	9.79021990	9.78991140	9.78960290	9.78929440	9.78898590	9.78867740
	33	9.79227110	9.79196260	9.79165410	9.79134560	9.79103710	9.79072860	9.79042010	9.79011160	9.78980310	9.78949460
	34	9.79308830	9.79277980	9.79247130	9.79216280	9.79185430	9.79154580	9.79123730	9.79092880	9.79062030	9.79031180
	35	9.79390550	9.79359700	9.79328850	9.79298000	9.79267150	9.79236300	9.79205450	9.79174600	9.79143750	9.79112900
	36	9.79477750	9.79446900	9.79416050	9.79385200	9.79354350	9.79323500	9.79292650	9.79261800	9.79230950	9.79200100
	37	9.79564950	9.79534100	9.79503250	9.79472400	9.79441550	9.79410700	9.79379850	9.79349000	9.79318150	9.79287300
	38	9.79652150	9.79621300	9.79590450	9.79559600	9.79528750	9.79497900	9.79467050	9.79436200	9.79405350	9.79374500
	39	9.79739350	9.79708500	9.79677650	9.79646800	9.79615950	9.79585100	9.79554250	9.79523400	9.79492550	9.79461700
	40	9.79826550	9.79795700	9.79764850	9.79734000	9.79703150	9.79672300	9.79641450	9.79610600	9.79579750	9.79548900
	41	9.79916550	9.79885700	9.79854850	9.79824000	9.79793150	9.79762300	9.79731450	9.79700600	9.79669750	9.79638900
	42	9.80006550	9.79975700	9.79944850	9.79914000	9.79883150	9.79852300	9.79821450	9.79790600	9.79759750	9.79728900
	43	9.80096550	9.80065700	9.80034850	9.80004000	9.79973150	9.79942300	9.79911450	9.79880600	9.79849750	9.79818900
	44	9.80186550	9.80155700	9.80124850	9.80094000	9.80063150	9.80032300	9.80001450	9.79970600	9.79939750	9.79908900
	45	9.80276550	9.80245700	9.80214850	9.80184000	9.80153150	9.80122300	9.80091450	9.80060600	9.80029750	9.79998900
	46	9.80366630	9.80335780	9.80304930	9.80274080	9.80243230	9.80212380	9.80181530	9.80150680	9.80119830	9.80088980
	47	9.80456710	9.80425860	9.80395010	9.80364160	9.80333310	9.80302460	9.80271610	9.80240760	9.80209910	9.80179060
	48	9.80546790	9.80515940	9.80485090	9.80454240	9.80423390	9.80392540	9.80361690	9.80330840	9.80299990	9.80269140
	49	9.80636870	9.80606020	9.80575170	9.80544320	9.80513470	9.80482620	9.80451770	9.80420920	9.80390070	9.80359220
	50	9.80726950	9.80696100	9.80665250	9.80634400	9.80603550	9.80572700	9.80541850	9.80511000	9.80480150	9.80449300
	51	9.80814370	9.80783520	9.80752670	9.80721820	9.80690970	9.80660120	9.80629270	9.80598420	9.80567570	9.80536720
	52	9.80901790	9.80870940	9.80840090	9.80809240	9.80778390	9.80747540	9.80716690	9.80685840	9.80654990	9.80624140
53	9.80989210	9.80958360	9.80927510	9.80896660	9.80865810	9.80834960	9.80804110	9.80773260	9.80742410	9.80711560	

G, м/с²		ВЫСОТА МЕСТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ, м									
		1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
ШИРОТА МЕСТА, °С.Ш.	54	9.81076630	9.81045780	9.81014930	9.80984080	9.80953230	9.80922380	9.80891530	9.80860680	9.80829830	9.80798980
	55	9.81164050	9.81133200	9.81102350	9.81071500	9.81040650	9.81009800	9.80978950	9.80948100	9.80917250	9.80886400
	56	9.81246190	9.81215340	9.81184490	9.81153640	9.81122790	9.81091940	9.81061090	9.81030240	9.80999390	9.80968540
	57	9.81328330	9.81297480	9.81266630	9.81235780	9.81204930	9.81174080	9.81143230	9.81112380	9.81081530	9.81050680
	58	9.81410470	9.81379620	9.81348770	9.81317920	9.81287070	9.81256220	9.81225370	9.81194520	9.81163670	9.81132820
	59	9.81492610	9.81461760	9.81430910	9.81400060	9.81369210	9.81338360	9.81307510	9.81276660	9.81245810	9.81214960
	60	9.81574750	9.81543900	9.81513050	9.81482200	9.81451350	9.81420500	9.81389650	9.81358800	9.81327950	9.81297100
	61	9.81648990	9.81618140	9.81587290	9.81556440	9.81525590	9.81494740	9.81463890	9.81433040	9.81402190	9.81371340
	62	9.81723230	9.81692380	9.81661530	9.81630680	9.81599830	9.81568980	9.81538130	9.81507280	9.81476430	9.81445580
	63	9.81797470	9.81766620	9.81735770	9.81704920	9.81674070	9.81643220	9.81612370	9.81581520	9.81550670	9.81519820
	64	9.81871710	9.81840860	9.81810010	9.81779160	9.81748310	9.81717460	9.81686610	9.81655760	9.81624910	9.81594060
	65	9.81945950	9.81915100	9.81884250	9.81853400	9.81822550	9.81791700	9.81760850	9.81730000	9.81699150	9.81668300
	66	9.82010110	9.81979260	9.81948410	9.81917560	9.81886710	9.81855860	9.81825010	9.81794160	9.81763310	9.81732460
	67	9.82074270	9.82043420	9.82012570	9.81981720	9.81950870	9.81920020	9.81889170	9.81858320	9.81827470	9.81796620
	68	9.82138430	9.82107580	9.82076730	9.82045880	9.82015030	9.81984180	9.81953330	9.81922480	9.81891630	9.81860780
	69	9.82202590	9.82171740	9.82140890	9.82110040	9.82079190	9.82048340	9.82017490	9.81986640	9.81955790	9.81924940
	70	9.82266750	9.82235900	9.82205050	9.82174200	9.82143350	9.82112500	9.82081650	9.82050800	9.82019950	9.81989100
	71	9.82330910	9.82300060	9.82269210	9.82238360	9.82207510	9.82176660	9.82145810	9.82114960	9.82084110	9.82053260
	72	9.82395070	9.82364220	9.82333370	9.82302520	9.82271670	9.82240820	9.82209970	9.82179120	9.82148270	9.82117420
	73	9.82459230	9.82428380	9.82397530	9.82366680	9.82335830	9.82304980	9.82274130	9.82243280	9.82212430	9.82181580
	74	9.82523390	9.82492540	9.82461690	9.82430840	9.82399990	9.82369140	9.82338290	9.82307440	9.82276590	9.82245740
	75	9.82587550	9.82556700	9.82525850	9.82495000	9.82464150	9.82433300	9.82402450	9.82371600	9.82340750	9.82309900
	76	9.82651710	9.82620860	9.82590010	9.82559160	9.82528310	9.82497460	9.82466610	9.82435760	9.82404910	9.82374060
	77	9.82715870	9.82685020	9.82654170	9.82623320	9.82592470	9.82561620	9.82530770	9.82499920	9.82469070	9.82438220
	78	9.82780030	9.82749180	9.82718330	9.82687480	9.82656630	9.82625780	9.82594930	9.82564080	9.82533230	9.82502380
	79	9.82844190	9.82813340	9.82782490	9.82751640	9.82720790	9.82689940	9.82659090	9.82628240	9.82597390	9.82566540
	80	9.82908350	9.82877500	9.82846650	9.82815800	9.82784950	9.82754100	9.82723250	9.82692400	9.82661550	9.82630700
	81	9.82972510	9.82941660	9.82910810	9.82879960	9.82849110	9.82818260	9.82787410	9.82756560	9.82725710	9.82694860
	82	9.83036670	9.83005820	9.82974970	9.82944120	9.82913270	9.82882420	9.82851570	9.82820720	9.82789870	9.82759020
	83	9.83100830	9.83070000	9.83039150	9.83008300	9.82977450	9.82946600	9.82915750	9.82884900	9.82854050	9.82823200
	84	9.83164990	9.83134140	9.83103290	9.83072440	9.83041590	9.83010740	9.82979890	9.82949040	9.82918190	9.82887340
	85	9.83229150	9.83198300	9.83167450	9.83136600	9.83105750	9.83074900	9.83044050	9.83013200	9.82982350	9.82951500
	86	9.83293310	9.83262460	9.83231610	9.83200760	9.83169910	9.83139060	9.83108210	9.83077360	9.83046510	9.83015660
	87	9.83357470	9.83326620	9.83295770	9.83264920	9.83234070	9.83203220	9.83172370	9.83141520	9.83110670	9.83079820
	88	9.83421630	9.83390780	9.83359930	9.83329080	9.83298230	9.83267380	9.83236530	9.83205680	9.83174830	9.83143980
	89	9.83485790	9.83454940	9.83424090	9.83393240	9.83362390	9.83331540	9.83300690	9.83269840	9.83238990	9.83208140
	90	9.83549950	9.83519100	9.83488250	9.83457400	9.83426550	9.83395700	9.83364850	9.83334000	9.83303150	9.83272300

G, м/с²		ВЫСОТА МЕСТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ, м									
		2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
ШИРОТА МЕСТА, ПС.Ш.	0	9.77382150	9.77351300	9.77320450	9.77289600	9.77258750	9.77227900	9.77197050	9.77166200	9.77135350	9.77104500
	1	9.77389990	9.77359140	9.77328290	9.77297440	9.77266590	9.77235740	9.77204890	9.77174040	9.77143190	9.77112340
	2	9.77397830	9.77366980	9.77336130	9.77305280	9.77274430	9.77243580	9.77212730	9.77181880	9.77151030	9.77120180
	3	9.77405670	9.77374820	9.77343970	9.77313120	9.77282270	9.77251420	9.77220570	9.77189720	9.77158870	9.77128020
	4	9.77413510	9.77382660	9.77351810	9.77320960	9.77290110	9.77259260	9.77228410	9.77197560	9.77166710	9.77135860
	5	9.77421350	9.77390500	9.77359650	9.77328800	9.77297950	9.77267100	9.77236250	9.77205400	9.77174550	9.77143700
	6	9.77429190	9.77398340	9.77367490	9.77336640	9.77305790	9.77274940	9.77244090	9.77213240	9.77182390	9.77151540
	7	9.77437030	9.77406180	9.77375330	9.77344480	9.77313630	9.77282770	9.77251920	9.77221070	9.77190220	9.77159370
	8	9.77444870	9.77414020	9.77383170	9.77352320	9.77321470	9.77290620	9.77259770	9.77228920	9.77198070	9.77167220
	9	9.77452710	9.77421860	9.77391010	9.77360160	9.77329310	9.77298460	9.77267610	9.77236760	9.77205910	9.77175060
	10	9.77460550	9.77429700	9.77398850	9.77368000	9.77337150	9.77306300	9.77275450	9.77244600	9.77213750	9.77182900
	11	9.77468390	9.77437540	9.77406690	9.77375840	9.77344990	9.77314140	9.77283290	9.77252440	9.77221590	9.77190740
	12	9.77476230	9.77445380	9.77414530	9.77383680	9.77352830	9.77321980	9.77291130	9.77260280	9.77229430	9.77198580
	13	9.77484070	9.77453220	9.77422370	9.77391520	9.77360670	9.77329820	9.77298970	9.77268120	9.77237270	9.77206420
	14	9.77491910	9.77461060	9.77430210	9.77399360	9.77368510	9.77337660	9.77306810	9.77275960	9.77245110	9.77214260
	15	9.77499750	9.77468900	9.77438050	9.77407200	9.77376350	9.77345500	9.77314650	9.77283800	9.77252950	9.77222100
	16	9.77507590	9.77476740	9.77445890	9.77415040	9.77384190	9.77353340	9.77322490	9.77291640	9.77260790	9.77229940
	17	9.77515430	9.77484580	9.77453730	9.77422880	9.77392030	9.77361180	9.77330330	9.77299480	9.77268630	9.77237780
	18	9.77523270	9.77492420	9.77461570	9.77430720	9.77400000	9.77369150	9.77338300	9.77307450	9.77276600	9.77245750
	19	9.77531110	9.77500260	9.77469410	9.77438560	9.77407710	9.77376860	9.77346010	9.77315160	9.77284310	9.77253460
	20	9.77538950	9.77508100	9.77477250	9.77446400	9.77415550	9.77384700	9.77353850	9.77323000	9.77292150	9.77261300
	21	9.77546790	9.77515940	9.77485090	9.77454240	9.77423390	9.77392540	9.77361690	9.77330840	9.77300000	9.77269150
	22	9.77554630	9.77523780	9.77492930	9.77462080	9.77431230	9.77400380	9.77369530	9.77338680	9.77307830	9.77276980
	23	9.77562470	9.77531620	9.77500770	9.77469920	9.77439070	9.77408220	9.77377370	9.77346520	9.77315670	9.77284820
	24	9.77570310	9.77539460	9.77508610	9.77477760	9.77446910	9.77416060	9.77385210	9.77354360	9.77323510	9.77292660
	25	9.77578150	9.77547300	9.77516450	9.77485600	9.77454750	9.77423900	9.77393050	9.77362200	9.77331350	9.77300500
	26	9.77585990	9.77555140	9.77524290	9.77493440	9.77462590	9.77431740	9.77400890	9.77370040	9.77339190	9.77308340
	27	9.77593830	9.77562980	9.77532130	9.77501280	9.77470430	9.77439580	9.77408730	9.77377880	9.77347030	9.77316180
	28	9.77601670	9.77570820	9.77539970	9.77509120	9.77478270	9.77447420	9.77416570	9.77385720	9.77354870	9.77324020
	29	9.77609510	9.77578660	9.77547810	9.77516960	9.77486110	9.77455260	9.77424410	9.77393560	9.77362710	9.77331860
	30	9.77617350	9.77586500	9.77555650	9.77524800	9.77493950	9.77463100	9.77432250	9.77401400	9.77370550	9.77339700
	31	9.77625190	9.77594340	9.77563490	9.77532640	9.77501790	9.77470940	9.77440090	9.77409240	9.77378390	9.77347540
	32	9.77633030	9.77602180	9.77571330	9.77540480	9.77509630	9.77478780	9.77447930	9.77417080	9.77386230	9.77355380
	33	9.77640870	9.77610020	9.77579170	9.77548320	9.77517470	9.77486620	9.77455770	9.77424920	9.77394070	9.77363220
	34	9.77648710	9.77617860	9.77587010	9.77556160	9.77525310	9.77494460	9.77463610	9.77432760	9.77401910	9.77371060
	35	9.77656550	9.77625700	9.77594850	9.77564000	9.77533150	9.77502300	9.77471450	9.77440600	9.77409750	9.77378900
	36	9.77664390	9.77633540	9.77602690	9.77571840	9.77540990	9.77510140	9.77479290	9.77448440	9.77417590	9.77386750
	37	9.77672230	9.77641380	9.77610530	9.77579680	9.77548830	9.77517980	9.77487130	9.77456280	9.77425430	9.77394580
	38	9.77680070	9.77649220	9.77618370	9.77587520	9.77556670	9.77525820	9.77494970	9.77464120	9.77433270	9.77402420
	39	9.77687910	9.77657060	9.77626210	9.77595360	9.77564510	9.77533660	9.77502810	9.77471960	9.77441110	9.77410260
	40	9.77695750	9.77664900	9.77634050	9.77603200	9.77572350	9.77541500	9.77510650	9.77479800	9.77448950	9.77418100
	41	9.77703590	9.77672740	9.77641890	9.77611040	9.77580190	9.77549340	9.77518490	9.77487640	9.77456790	9.77425940
	42	9.77711430	9.77680580	9.77649730	9.77618880	9.77588030	9.77557180	9.77526330	9.77495480	9.77464630	9.77433790
	43	9.77719270	9.77688420	9.77657570	9.77626720	9.77595870	9.77565020	9.77534170	9.77503320	9.77472470	9.77441620
	44	9.77727110	9.77696260	9.77665410	9.77634560	9.77603710	9.77572860	9.77542010	9.77511160	9.77480310	9.77449460

G, м/с²		ВЫСОТА МЕСТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ, м									
		2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
ШИРОТА МЕСТА, ДС.Ш	45	9.79968050	9.79937200	9.79906350	9.79875500	9.79844650	9.79813800	9.79782950	9.79752100	9.79721250	9.79690400
	46	9.80058130	9.80027280	9.79996430	9.79965580	9.79934730	9.79903880	9.79873030	9.79842180	9.79811330	9.79780480
	47	9.80148210	9.80117360	9.80086510	9.80055660	9.80024810	9.79993960	9.79963110	9.79932260	9.79901410	9.79870560
	48	9.80238290	9.80207440	9.80176590	9.80145740	9.80114890	9.80084040	9.80053190	9.80022340	9.79991490	9.79960640
	49	9.80328370	9.80297520	9.80266670	9.80235820	9.80204970	9.80174120	9.80143270	9.80112420	9.80081570	9.80050720
	50	9.80418450	9.80387600	9.80356750	9.80325900	9.80295050	9.80264200	9.80233350	9.80202500	9.80171650	9.80140800
	51	9.80508530	9.80477680	9.80446830	9.80415980	9.80385130	9.80354280	9.80323430	9.80292580	9.80261730	9.80230880
	52	9.80598610	9.80567760	9.80536910	9.80506060	9.80475210	9.80444360	9.80413510	9.80382660	9.80351810	9.80320960
	53	9.80688690	9.80657840	9.80626990	9.80596140	9.80565290	9.80534440	9.80503590	9.80472740	9.80441890	9.80411040
	54	9.80778770	9.80747920	9.80717070	9.80686220	9.80655370	9.80624520	9.80593670	9.80562820	9.80531970	9.80501120
	55	9.80868850	9.80838000	9.80807150	9.80776300	9.80745450	9.80714600	9.80683750	9.80652900	9.80622050	9.80591200
	56	9.80958930	9.80928080	9.80897230	9.80866380	9.80835530	9.80804680	9.80773830	9.80742980	9.80712130	9.80681280
	57	9.81049010	9.81018160	9.80987310	9.80956460	9.80925610	9.80894760	9.80863910	9.80833060	9.80802210	9.80771360
	58	9.81139090	9.81108240	9.81077390	9.81046540	9.81015690	9.80984840	9.80953990	9.80923140	9.80892290	9.80861440
	59	9.81229170	9.81198320	9.81167470	9.81136620	9.81105770	9.81074920	9.81044070	9.81013220	9.80982370	9.80951520
	60	9.81319250	9.81288400	9.81257550	9.81226700	9.81195850	9.81165000	9.81134150	9.81103300	9.81072450	9.81041600
	61	9.81409330	9.81378480	9.81347630	9.81316780	9.81285930	9.81255080	9.81224230	9.81193380	9.81162530	9.81131680
	62	9.81499410	9.81468560	9.81437710	9.81406860	9.81376010	9.81345160	9.81314310	9.81283460	9.81252610	9.81221760
	63	9.81589490	9.81558640	9.81527790	9.81496940	9.81466090	9.81435240	9.81404390	9.81373540	9.81342690	9.81311840
	64	9.81679570	9.81648720	9.81617870	9.81587020	9.81556170	9.81525320	9.81494470	9.81463620	9.81432770	9.81401920
	65	9.81769650	9.81738800	9.81707950	9.81677100	9.81646250	9.81615400	9.81584550	9.81553700	9.81522850	9.81492000
	66	9.81859730	9.81828880	9.81798030	9.81767180	9.81736330	9.81705480	9.81674630	9.81643780	9.81612930	9.81582080
	67	9.81949810	9.81918960	9.81888110	9.81857260	9.81826410	9.81795560	9.81764710	9.81733860	9.81703010	9.81672160
	68	9.82039890	9.82009040	9.81978190	9.81947340	9.81916490	9.81885640	9.81854790	9.81823940	9.81793090	9.81762240
	69	9.82129970	9.82099120	9.82068270	9.82037420	9.82006570	9.81975720	9.81944870	9.81914020	9.81883170	9.81852320
	70	9.82220050	9.82189200	9.82158350	9.82127500	9.82096650	9.82065800	9.82034950	9.82004100	9.81973250	9.81942400
	71	9.82310130	9.82279280	9.82248430	9.82217580	9.82186730	9.82155880	9.82125030	9.82094180	9.82063330	9.82032480
	72	9.82400210	9.82369360	9.82338510	9.82307660	9.82276810	9.82245960	9.82215110	9.82184260	9.82153410	9.82122560
	73	9.82490290	9.82459440	9.82428590	9.82397740	9.82366890	9.82336040	9.82305190	9.82274340	9.82243490	9.82212640
	74	9.82580370	9.82549520	9.82518670	9.82487820	9.82456970	9.82426120	9.82395270	9.82364420	9.82333570	9.82302720
	75	9.82670450	9.82639600	9.82608750	9.82577900	9.82547050	9.82516200	9.82485350	9.82454500	9.82423650	9.82392800
	76	9.82760530	9.82729680	9.82698830	9.82667980	9.82637130	9.82606280	9.82575430	9.82544580	9.82513730	9.82482880
	77	9.82850610	9.82819760	9.82788910	9.82758060	9.82727210	9.82696360	9.82665510	9.82634660	9.82603810	9.82572960
	78	9.82940690	9.82909840	9.82878990	9.82848140	9.82817290	9.82786440	9.82755590	9.82724740	9.82693890	9.82663040
	79	9.83030770	9.82999920	9.82969070	9.82938220	9.82907370	9.82876520	9.82845670	9.82814820	9.82783970	9.82753120
	80	9.83120850	9.83090000	9.83059150	9.83028300	9.82997450	9.82966600	9.82935750	9.82904900	9.82874050	9.82843200
	81	9.83210930	9.83180080	9.83149230	9.83118380	9.83087530	9.83056680	9.83025830	9.82994980	9.82964130	9.82933280
	82	9.83301010	9.83270160	9.83239310	9.83208460	9.83177610	9.83146760	9.83115910	9.83085060	9.83054210	9.83023360
	83	9.83391090	9.83360240	9.83329390	9.83298540	9.83267690	9.83236840	9.83205990	9.83175140	9.83144290	9.83113440
	84	9.83481170	9.83450320	9.83419470	9.83388620	9.83357770	9.83326920	9.83296070	9.83265220	9.83234370	9.83203520
	85	9.83571250	9.83540400	9.83509550	9.83478700	9.83447850	9.83417000	9.83386150	9.83355300	9.83324450	9.83293600
	86	9.83661330	9.83630480	9.83599630	9.83568780	9.83537930	9.83507080	9.83476230	9.83445380	9.83414530	9.83383680
	87	9.83751410	9.83720560	9.83689710	9.83658860	9.83628010	9.83597160	9.83566310	9.83535460	9.83504610	9.83473760
	88	9.83841490	9.83810640	9.83779790	9.83748940	9.83718090	9.83687240	9.83656390	9.83625540	9.83594690	9.83563840
	89	9.83931570	9.83900720	9.83869870	9.83839020	9.83808170	9.83777320	9.83746470	9.83715620	9.83684770	9.83653920
	90	9.84021650	9.83990800	9.83959950	9.83929100	9.83898250	9.83867400	9.83836550	9.83805700	9.83774850	9.83744000

Приложение Б

Значения ускорения свободного падения «g» в основных городах России с учетом высоты над уровнем моря от 0 до 500м.

В таблице 2 приведены примеры значения ускорения свободного падения «g» в основных городах России с учетом высоты над уровнем моря от 0 до 500м.

Таблица 2

ГОРОДА РОССИИ	РЕГИОН РОССИИ	ӨС.Ш.	ВЫСОТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ					
			0м	100м	200м	300м	400м	500м
			g, м/с²	g, м/с²	g, м/с²	g, м/с²	g, м/с²	g, м/с²
Махачкала	Дагестан республика	42.976722	9.80439500	9.80408650	9.80377800	9.80346950	9.80316100	9.80285250
Владикавказ	Северная Осетия-Алания республика	43.018678	9.80439500	9.80408650	9.80377800	9.80346950	9.80316100	9.80285250
Владивосток	Приморский край	43.134091	9.80439500	9.80408650	9.80377800	9.80346950	9.80316100	9.80285250
Грозный	Чеченская республика	43.331837	9.80439500	9.80408650	9.80377800	9.80346950	9.80316100	9.80285250
Нальчик	Кабардино-Балкария республика	43.492649	9.80439500	9.80408650	9.80377800	9.80346950	9.80316100	9.80285250
Сочи (Адлер)	Краснодарский край	43.582795	9.80525900	9.80495050	9.80464200	9.80433350	9.80402500	9.80371650
Моздок	Северная Осетия-Алания республика	43.754925	9.80525900	9.80495050	9.80464200	9.80433350	9.80402500	9.80371650
Пятигорск	Ставропольский край	44.052845	9.80525900	9.80495050	9.80464200	9.80433350	9.80402500	9.80371650
Черкесск	Карачаево-Черкесская республика	44.219841	9.80525900	9.80495050	9.80464200	9.80433350	9.80402500	9.80371650
Майкоп	Адыгея республика	44.609539	9.80615900	9.80585050	9.80554200	9.80523350	9.80492500	9.80461650
Новороссийск	Краснодарский край	44.720479	9.80615900	9.80585050	9.80554200	9.80523350	9.80492500	9.80461650
Краснодар	Краснодарский край	45.034942	9.80615900	9.80585050	9.80554200	9.80523350	9.80492500	9.80461650
Ставрополь	Ставропольский край	45.042935	9.80615900	9.80585050	9.80554200	9.80523350	9.80492500	9.80461650
Элиста	Калмыкия республика	46.33079	9.80705980	9.80675130	9.80644280	9.80613430	9.80582580	9.80551730
Южно-Сахалинск	Сахалинская область	46.961258	9.80796060	9.80765210	9.80734360	9.80703510	9.80672660	9.80641810
Таганрог	Ростовская область	47.211477	9.80796060	9.80765210	9.80734360	9.80703510	9.80672660	9.80641810
Ростов-на-Дону	Ростовская область	47.227163	9.80796060	9.80765210	9.80734360	9.80703510	9.80672660	9.80641810
Хабаровск	Хабаровский край	48.460732	9.80886140	9.80855290	9.80824440	9.80793590	9.80762740	9.80731890
Волгоград	Волгоградская область	48.708898	9.80976220	9.80945370	9.80914520	9.80883670	9.80852820	9.80821970
Благовещенск	Амурская область	50.274938	9.81066300	9.81035450	9.81004600	9.80973750	9.80942900	9.80912050
Белгород	Белгородская область	50.600486	9.81153720	9.81122870	9.81092020	9.81061170	9.81030320	9.80999470
Агинское	Агинский Бурятский автономный округ	51.111193	9.81153720	9.81122870	9.81092020	9.81061170	9.81030320	9.80999470
Саратов	Саратовская область	51.537775	9.81241140	9.81210290	9.81179440	9.81148590	9.81117740	9.81086890
Кызыл	Тыва республика	51.721904	9.81241140	9.81210290	9.81179440	9.81148590	9.81117740	9.81086890
Курск	Курская область	51.724916	9.81241140	9.81210290	9.81179440	9.81148590	9.81117740	9.81086890
Оренбург	Оренбургская область	51.768099	9.81241140	9.81210290	9.81179440	9.81148590	9.81117740	9.81086890
Улан-Удэ	Бурятия республика	51.840836	9.81241140	9.81210290	9.81179440	9.81148590	9.81117740	9.81086890
Горно-Алтайск	Алтай республика	51.958115	9.81241140	9.81210290	9.81179440	9.81148590	9.81117740	9.81086890
Чита	Читинская область	52.045424	9.81241140	9.81210290	9.81179440	9.81148590	9.81117740	9.81086890
Иркутск	Иркутская область	52.313021	9.81241140	9.81210290	9.81179440	9.81148590	9.81117740	9.81086890
Липецк	Липецкая область	52.61133	9.81328560	9.81297710	9.81266860	9.81236010	9.81205160	9.81174310
Тамбов	Тамбовская область	52.719785	9.81328560	9.81297710	9.81266860	9.81236010	9.81205160	9.81174310
Усть-Ордынский	Усть-Ордынский Бурятский автономный округ	52.805627	9.81328560	9.81297710	9.81266860	9.81236010	9.81205160	9.81174310
Орел	Орловская область	52.971233	9.81328560	9.81297710	9.81266860	9.81236010	9.81205160	9.81174310
Петропавловск-Камчатский	Камчатская область	53.061561	9.81328560	9.81297710	9.81266860	9.81236010	9.81205160	9.81174310
Пенза	Пензенская область	53.183188	9.81328560	9.81297710	9.81266860	9.81236010	9.81205160	9.81174310
Брянск	Брянская область	53.265375	9.81328560	9.81297710	9.81266860	9.81236010	9.81205160	9.81174310
Барнаул	Алтайский край	53.356336	9.81328560	9.81297710	9.81266860	9.81236010	9.81205160	9.81174310
Абакан	Хакасия республика	53.720976	9.81415980	9.81385130	9.81354280	9.81323430	9.81292580	9.81261730
Саранск	Мордовия республика	54.180862	9.81415980	9.81385130	9.81354280	9.81323430	9.81292580	9.81261730
Калуга	Калужская область	54.535128	9.81503400	9.81472550	9.81441700	9.81410850	9.81380000	9.81349150
Рязань	Рязанская область	54.628945	9.81503400	9.81472550	9.81441700	9.81410850	9.81380000	9.81349150
Калининград	Калининградская область	54.7197	9.81503400	9.81472550	9.81441700	9.81410850	9.81380000	9.81349150
Уфа	Башкортостан республика	54.738437	9.81503400	9.81472550	9.81441700	9.81410850	9.81380000	9.81349150
Смоленск	Смоленская область	54.7798	9.81503400	9.81472550	9.81441700	9.81410850	9.81380000	9.81349150
Омск	Омская область	54.990302	9.81503400	9.81472550	9.81441700	9.81410850	9.81380000	9.81349150
Новосибирск	Новосибирская область	55.029838	9.81503400	9.81472550	9.81441700	9.81410850	9.81380000	9.81349150
Челябинск	Челябинская область	55.166999	9.81503400	9.81472550	9.81441700	9.81410850	9.81380000	9.81349150
Вязьма	Смоленская область	55.188442	9.81503400	9.81472550	9.81441700	9.81410850	9.81380000	9.81349150
Кемерово	Кемеровская область	55.371234	9.81503400	9.81472550	9.81441700	9.81410850	9.81380000	9.81349150
Курган	Курганская область	55.453687	9.81503400	9.81472550	9.81441700	9.81410850	9.81380000	9.81349150
Москва	Московская область	55.753559	9.81585540	9.81554690	9.81523840	9.81492990	9.81462140	9.81431290
Казань	Татарстан республика	55.786764	9.81585540	9.81554690	9.81523840	9.81492990	9.81462140	9.81431290
Красноярск	Красноярский край	56.008711	9.81585540	9.81554690	9.81523840	9.81492990	9.81462140	9.81431290
Владимир	Владимирская область	56.11971	9.81585540	9.81554690	9.81523840	9.81492990	9.81462140	9.81431290
Чебоксары	Чувашская республика	56.13895	9.81585540	9.81554690	9.81523840	9.81492990	9.81462140	9.81431290
Нижний Новгород	Нижегородская область	56.324461	9.81585540	9.81554690	9.81523840	9.81492990	9.81462140	9.81431290
Томск	Томская область	56.463988	9.81585540	9.81554690	9.81523840	9.81492990	9.81462140	9.81431290
Иошкар-Ола	Марий Эл республика	56.636382	9.81667680	9.81636830	9.81605980	9.81575130	9.81544280	9.81513430
Екатеринбург	Свердловская область	56.838056	9.81667680	9.81636830	9.81605980	9.81575130	9.81544280	9.81513430
Тверь	Тверская область	56.855526	9.81667680	9.81636830	9.81605980	9.81575130	9.81544280	9.81513430
Ижевск	Удмуртия республика	56.856702	9.81667680	9.81636830	9.81605980	9.81575130	9.81544280	9.81513430
Торжок	Тверская область	57.049637	9.81667680	9.81636830	9.81605980	9.81575130	9.81544280	9.81513430
Тюмень	Тюменская область	57.154947	9.81667680	9.81636830	9.81605980	9.81575130	9.81544280	9.81513430
Ярославль	Ярославская область	57.622506	9.81749820	9.81718970	9.81688120	9.81657270	9.81626420	9.81595570
Кострома	Костромская область	57.76728	9.81749820	9.81718970	9.81688120	9.81657270	9.81626420	9.81595570
Псков	Псковская область	57.819269	9.81749820	9.81718970	9.81688120	9.81657270	9.81626420	9.81595570
Нижний Тагил	Свердловская область	57.906869	9.81749820	9.81718970	9.81688120	9.81657270	9.81626420	9.81595570
Пермь	Пермский край	58.00849	9.81749820	9.81718970	9.81688120	9.81657270	9.81626420	9.81595570
Киров	Кировская область	58.603394	9.81831960	9.81801110	9.81770260	9.81739410	9.81708560	9.81677710
Вологда	Вологодская область	59.223043	9.81831960	9.81801110	9.81770260	9.81739410	9.81708560	9.81677710
Магадан	Магаданская область	59.55632	9.81914100	9.81883250	9.81852400	9.81821550	9.81790700	9.81759850
Санкт-Петербург	Ленинградская область	59.938531	9.81914100	9.81883250	9.81852400	9.81821550	9.81790700	9.81759850
Ханты-Мансийск	Ханты-Мансийский автономный округ	61.000789	9.81988340	9.81957490	9.81926640	9.81895790	9.81864940	9.81834090
Петрозаводск	Карелия республика	61.787569	9.82062580	9.82031730	9.82000880	9.81970030	9.81939180	9.81908330
Якутск	Саха (Якутия) республика	62.039257	9.82062580	9.82031730	9.82000880	9.81970030	9.81939180	9.81908330
Архангельск	Архангельская область	64.545818	9.82285300	9.82254450	9.82223600	9.82192750	9.82161900	9.82131050
Анадырь	Чукотский автономный округ	64.736655	9.82285300	9.82254450	9.82223600	9.82192750	9.82161900	9.82131050
Салехард	Ямало-Ненецкий автономный округ	66.530937	9.82413620	9.82382770	9.82351920	9.82321070	9.82290220	9.82259370
Воркута	Коми республика	67.501109	9.82477780	9.82446930	9.82416080	9.82385230	9.82354380	9.82323530
Нарьян-Мар	Ненецкий автономный округ	67.645277	9.82477780	9.82446930	9.82416080	9.82385230	9.82354380	9.82323530
Мурманск	Мурманская область	68.963322	9.82541940	9.82511090	9.82480240	9.82449390	9.82418540	9.82387690
Норильск	Таймырский автономный округ	69.330406	9.82541940	9.82511090	9.82480240	9.82449390	9.82418540	9.82387690