

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

(ФГУП «ВНИИМС»)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ
РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

«сентябрь 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 границных значений географической зоны эксплуатации весов и необходимых поправок при их юстировке.	МИ 3273 -2010
---	---------------

1. Область применения.

Настоящая рекомендация содержит методические указания по определению границных 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/EEC 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/EEC «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:

$$Q = m h w^2, \quad (3)$$

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 , kgc , mc и др.), а масса – в единицах массы (kg , g , t 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 объема 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 объема 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, расположенному 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.

$$F_{\text{ю}} = F_{\text{Э}}$$

Или, используя формулу (2):

$$M \cdot g_{\text{ю}} = M \cdot g_{\text{Э}} \quad (4)$$

где M – действительное значение массы эталонных гирь;

$g_{\text{ю}}$ – значение ускорения свободного падения в месте юстировки прибора;

$g_{\text{Э}}$ – 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 $g_{\text{ю}} = g_{\text{Э}}$. А поскольку может выполняться неравенство $g_{\text{ю}} \neq g_{\text{Э}}$, то выражение (4) принимает другой вид:

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

где $\Delta m_{\text{ю}}$ – поправка в абсолютных значениях массы;

k – коэффициент корректировки равный отношению $g_{\text{Э}}/g_{\text{Ю}}$

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

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

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 » (границные 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 $n = \text{НПВ} / e$ (Max / e),

mpe – пределы допускаемой погрешности.

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

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

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

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

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

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/EEC).

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 $\phi_1-\phi_2 \equiv a_1-a_2$ (или $\phi_1-\phi_2:a_1-a_2$) 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: $49-52 \equiv -100-200$, 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 $\phi_1 - \phi_2 \equiv a_1 - a_2$ (или $\phi_1 - \phi_2 : a_1 - a_2$),
- 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 Подмосковье, $\phi=55,7^\circ$, $a=80$ м, значение « g » равно $9,815065 \text{ м}\cdot\text{s}^{-2}$ (измеренное).
- предполагаемое место эксплуатации – город Старый Оскол с $\phi=51,3^\circ$, $a=150$ м

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

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

где крайними значениями являются $\phi_1 = 50$, $\phi_2 = 52^\circ$, $a_1 = 0$ м, $a_2 = 300$ м, а средними $\phi_m = 1/2 \cdot (\phi_1 + \phi_2) = 51^\circ$

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

максимальные отклонения:

$$\Delta g_\phi = 1/2 \cdot [g(\phi_1, a_m) - g(\phi_2, a_m)] = 0,000889 \text{ м}\cdot\text{s}^{-2}.$$

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

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

$$g_R = g(\phi_m, a_m) = 9.811387 \text{ м}\cdot\text{s}^{-2}.$$

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

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

$0,55 \leq 0,5$ 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 $\phi_1 = 50,5$; $\phi_2 = 51,5^\circ$, $a_1 = 0$ м, $a_2 = 300$ м, а средними

$$\phi_m = 1/2 \cdot (\phi_1 + \phi_2) = 51^\circ$$

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

максимальные отклонения:

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

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

Базовое значение « g » остается прежним:

$$g_R = g(\varphi_m, a_m) = 9.811387 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}.$$

$$n \cdot (\Delta g_\phi + \Delta g_a) / g_R \leq mpe / 3$$

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

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

2 вариант.

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

- юстировка выполняется на заводе-изготовителе в Подмосковье, $\varphi = 55,7^\circ$, $a = 80$ 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:

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

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

И базовое значение « g »

$$g_R = g(\varphi_m, a_m) = 9.824429 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}.$$

$$n \cdot (\Delta g_\phi + \Delta g_a) / g_R \leq mpe / 3$$

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

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

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:

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

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

Базовое значение « g »:

$$g_R = g(\varphi_m, a_m) = 9.824429 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}.$$

$$n \cdot (\Delta g_\phi + \Delta g_a) / g_R \leq mpe / 3$$

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

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

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/с ²	ВЫСОТА МЕСТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ, м										
	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
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	9.78885970	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	9.79817100	9.79786250	9.79755400	9.79724550	9.79693700	9.79662850	9.79632000	9.79601150	9.79570300	9.79539450	9.79508600
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	9.7989360				

G, м/с ²	ВЫСОТА МЕСТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ, м										
	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
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	9.83055740	9.83024890	9.82994040	9.82963190	9.82932340	9.82901490	9.82870640	9.82839790	9.82808940	9.82778090	9.82747240
82	9.83085780	9.83054930	9.83024080	9.82993230	9.82962380	9.82931530	9.82900680	9.82869830	9.82838980	9.82808130	9.82777280
83	9.83115820	9.83084970	9.83054120	9.83023270	9.82992420	9.82961570	9.82930720	9.82899870	9.82869020	9.82838170	9.82807320
84	9.83145860	9.83115010	9.83084160	9.83053310	9.83022460	9.82991610	9.82960760	9.82929910	9.82899060	9.82868210	9.82837360
85	9.83175900	9.83145050	9.83114200	9.83083350	9.83052500	9.83021650	9.82990800	9.82959950	9.82929100	9.82898250	9.82867400
86	9.83187920	9.83157070	9.83126220	9.83095370	9.83064520	9.83033670	9.83002820	9.82971970	9.82941120	9.82910270	9.82879420
87	9.83199940	9.83169090	9.83138240	9.83107390	9.83076540	9.83045690	9.83014840	9.82983990	9.82953140	9.82922290	9.82891440
88	9.83211960	9.83181110	9.83150260	9.83119410	9.83088560	9.83057710	9.83026860	9.82996010	9.82965160	9.82934310	9.82903460
89	9.83223980	9.83193130	9.83162280	9.83131430	9.83100580	9.83069730	9.83038880	9.83008030	9.82977180	9.82946330	9.82915480
90	9.83236000	9.83205150	9.83174300	9.83143450	9.83112600	9.83081750	9.83050900	9.83020050	9.82989200	9.82958350	9.82927500

G, м/с ²	ВЫСОТА МЕСТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ, м										
	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	
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	9.77753110	9.77722260	9.77691410	9.77660560	9.77629710	9.77598860	9.77568010	9.77537160	9.77506310	9.77475460	
7	9.77776370	9.77745520	9.77714670	9.77683820	9.77652970	9.77622120	9.77591270	9.77560420	9.77529570	9.77498720	
8	9.77799630	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	9.77739920	9.77709070	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	9.780362										

G, м/с ²	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	9.81009300	9.80979950	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	9.82318830	9.82287980	9.82257130	9.82226280	9.82195430	9.82164580	9.82133730	9.82102880	9.82072030	9.82041180
	72	9.82370910	9.82340060	9.82309210	9.82278360	9.82247510	9.82216660	9.82185810	9.82154960	9.82124110	9.82093260
	73	9.82422990	9.82392140	9.82361290	9.82330440	9.82299590	9.82268740	9.82237890	9.82207040	9.82176190	9.82145340
	74	9.82475070	9.82444220	9.82413370	9.82382520	9.82351670	9.82320820	9.82289970	9.82259120	9.82228270	9.82197420
	75	9.82527150	9.82496300	9.82465450	9.82434600	9.82403750	9.82372900	9.82342050	9.82311200	9.82280350	9.82249500
	76	9.82558990	9.82528140	9.82497290	9.82466440	9.82435590	9.82404740	9.82373890	9.82343040	9.82312190	9.82281340
	77	9.82590830	9.82559980	9.82529130	9.82498280	9.82467430	9.82436580	9.82405730	9.82374880	9.82344030	9.82313180
	78	9.82622670	9.82591820	9.82560970	9.82530120	9.82499270	9.82468420	9.82437570	9.82406720	9.82375870	9.82345020
	79	9.82654510	9.82623660	9.82592810	9.82561960	9.82531110	9.82500260	9.82469410	9.82438560	9.82407710	9.82376860
	80	9.82686350	9.82655500	9.82624650	9.82593800	9.82562950	9.82532100	9.82501250	9.82470400	9.82439550	9.82408700
	81	9.82716390	9.82685540	9.82654690	9.82623840	9.82592990	9.82562140	9.82531290	9.82500440	9.82469590	9.82438740
	82	9.82746430	9.82715580	9.82684730	9.82653880	9.82623030	9.82592180	9.82561330	9.82530480	9.82499630	9.82468780
	83	9.82776470	9.82745620	9.82714770	9.82683920	9.82653070	9.82622220	9.82591370	9.82560520	9.82529670	9.82498820
	84	9.82806510	9.82775660	9.82744810	9.82713960	9.82683110	9.82652260	9.82621410	9.82590560	9.82559710	9.82528860
	85	9.82836550	9.82805700	9.82774850	9.82744000	9.82713150	9.82682300	9.82651450	9.82620600	9.82589750	9.82558900
	86	9.82848570	9.82817720	9.82786870	9.82756020	9.82725170	9.82694320	9.82663470	9.82632620	9.82601770	9.82570920
	87	9.82860590	9.82829740	9.82798890	9.82768040	9.82737190	9.82706340	9.82675490	9.82644640	9.82613790	9.82582940
	88	9.82872610	9.82841760	9.82810910	9.82780060	9.82749210	9.82718360	9.82687510	9.82656660	9.82625810	9.82594960
	89	9.82884630	9.82853780	9.82822930	9.82792080	9.82761230	9.82730380	9.82699530	9.82668680	9.82637830	9.82606980
	90	9.82896650	9.82865800	9.82834950	9.82804100	9.82773250	9.82742400	9.82711550	9.82680700	9.82649850	9.82619000

G, м/с ²	высота места над уровнем моря, м									
	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
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	

G, м/с ²	ВЫСОТА МЕСТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ, м									
	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
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	9.80505870	9.80475020	9.80444170	9.80413320	9.80382470	9.80351620	9.80320770	9.80289920	9.80259070	9.80228220
52	9.80593290	9.80562440	9.80531590	9.80500740	9.80469890	9.80439040	9.80408190	9.80377340	9.80346490	9.80315640
53	9.80680710	9.80649860	9.80619010	9.80588160	9.80557310	9.80526460	9.80495610	9.80464760	9.80433910	9.80403060
54	9.80768130	9.80737280	9.80706430	9.80675580	9.80644730	9.80613880	9.80583030	9.80552180	9.80521330	9.80490480
55	9.80855550	9.80824700	9.80793850	9.80763000	9.80732150	9.80701300	9.80670450	9.80639600	9.80608750	9.80577900
56	9.80937690	9.80906840	9.80875990	9.80845140	9.80814290	9.80783440	9.80752590	9.80721740	9.80690890	9.80660040
57	9.81019830	9.80988980	9.80958130	9.80927280	9.80896430	9.80865580	9.80834730	9.80803880	9.80773030	9.80742180
58	9.81101970	9.81071120	9.81040270	9.81009420	9.80978570	9.80947720	9.80916870	9.80886020	9.80855170	9.80824320
59	9.81184110	9.81153260	9.81122410	9.81091560	9.81060710	9.81029860	9.80999010	9.80968160	9.80937310	9.80906460
60	9.81266250	9.81235400	9.81204550	9.81173700	9.81142850	9.81112000	9.81081150	9.81050300	9.81019450	9.80988600
61	9.81340490	9.81309640	9.81278790	9.81247940	9.81217090	9.81186240	9.81155390	9.81124540	9.81093690	9.81062840
62	9.81414730	9.81383880	9.81353030	9.81322180	9.81291330	9.81260480	9.81229630	9.81198780	9.81167930	9.81137080
63	9.81488970	9.81458120	9.81427270	9.81396420	9.81365570	9.81334720	9.81303870	9.81273020	9.81242170	9.81211320
64	9.81563210	9.81532360	9.81501510	9.81470660	9.81439810	9.81408960	9.81378110	9.81347260	9.81316410	9.81285560
65	9.81637450	9.81606600	9.81575750	9.81544900	9.81514050	9.81483200	9.81452350	9.81421500	9.81390650	9.81359800
66	9.81701610	9.81670760	9.81639910	9.81609060	9.81578210	9.81547360	9.81516510	9.81485660	9.81454810	9.81423960
67	9.81765770	9.81734920	9.81704070	9.81673220	9.81642370	9.81611520	9.81580670	9.81549820	9.81518970	9.81488120
68	9.81829930	9.81799080	9.81768230	9.8173380	9.81706530	9.81675680	9.81644830	9.81613980	9.81583130	9.81552280
69	9.81894090	9.81863240	9.81832390	9.81801540	9.81770690	9.81739840	9.81708990	9.81678140	9.81647290	9.81616440
70	9.81958250	9.81927400	9.81896550	9.81865700	9.81834850	9.81804000	9.81773150	9.81742300	9.81711450	9.81680600
71	9.82010330	9.81979480	9.81948630	9.81917780	9.81886930	9.81856080	9.81825230	9.81794380	9.81763530	9.81732680
72	9.8202062410	9.82031560	9.82000710	9.81969860	9.81939010	9.81908160	9.81877310	9.81846460	9.81815610	9.81784760
73	9.82114490	9.82083640	9.82052790	9.82021940	9.81991090	9.81960240	9.81929390	9.81898540	9.81867690	9.81836840
74	9.82166570	9.82135720	9.82104870	9.82074020	9.82043170	9.82012320	9.81981470	9.81950620	9.81919770	9.81888920
75	9.82218650	9.82187800	9.82156950	9.82126100	9.82095250	9.82064400	9.82033550	9.82002700	9.81971850	9.81941000
76	9.82250490	9.82219640	9.82188790	9.82157940	9.82127090	9.82096240	9.82065390	9.82034540	9.82003690	9.81972840
77	9.82282330	9.82251480	9.82220630	9.82189780	9.82158930	9.82128080	9.82097230	9.82066380	9.82035530	9.82004680
78	9.82314170	9.82283320	9.82252470	9.82221620	9.82190770	9.82159920	9.82129070	9.82098220	9.82067370	9.82036520
79	9.82346010	9.82315160	9.82284310	9.82253460	9.82222610	9.82191760	9.82160910	9.82130060	9.82099210	9.82068360
80	9.82377850	9.82347000	9.82316150	9.82285300	9.82254450	9.82223600	9.82192750	9.82161900	9.82131050	9.82100200
81	9.82407890	9.82377040	9.82346190	9.82315340	9.82284490	9.82253640	9.82222790	9.82191940	9.82161090	9.82130240
82	9.82437930	9.82407080	9.82376230	9.82345380	9.82314530	9.82283680	9.82252830	9.82221980	9.82191130	9.82160280
83	9.82467970	9.82437120	9.82406270	9.82375420	9.82344570	9.82313720	9.82282870	9.82252020	9.82221170	9.82190320
84	9.82498010	9.82467160	9.82436310	9.82405460	9.82374610	9.82343760	9.82312910	9.82282060	9.82251210	9.82220360
85	9.82528050	9.82497200	9.82466350	9.82435500	9.82404650	9.82373800	9.82342950	9.82312100	9.82281250	9.82250400
86	9.82540070	9.82509220	9.82478370	9.82447520	9.82416670	9.82385820	9.82354970	9.82324120	9.82293270	9.82262420
87	9.825552090	9.82521240	9.82490390	9.82459540	9.82428690	9.82397840	9.82366990	9.82336140	9.82305290	9.82274440
88	9.82564110	9.82533260	9.82502410	9.82471560	9.82440710	9.82409860	9.82379010	9.82348160	9.82317310	9.82286460
89	9.82576130	9.82545280	9.82514430	9.82483580	9.82452730					

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	ФСС.Ш.	ВЫСОТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ					
			0м g, м/с ²	100м g, м/с ²	200м g, м/с ²	300м g, м/с ²	400м g, м/с ²	500м g, м/с ²
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-Балкарская 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	Адыгейская 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	9.80731890	
Хабаровск	Хабаровский край	48.460732	9.80886140	9.80855290	9.80824440	9.80793590	9.80762740	
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	9.8099470
Агинское	Агинский Бурятский автономный округ	51.11193	9.81153720	9.81122870	9.81092020	9.81061170	9.81030320	9.8099470
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	9.814312