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
«28» апреля 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.

gost.e-ecolog.ru

## 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. | МИ3273-2010 |

**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.

$$\mathbf{P} = -\mathbf{N}. \quad (1)$$

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»:

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

где **m** - масса тела,

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

А **Q** как:

$$\mathbf{Q} = \mathbf{mhw}^2, \quad (3)$$

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

**w** – угловая скорость вращения Земли.

Центробежная сила **Q**, ввиду малого значения $\mathbf{w}^2$, 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 (*н, 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 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/с$^2$. 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):

$$M \cdot g_{Ю} = M \cdot g_{Э} \qquad (4)$$

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 $g_{Ю} \neq g_{Э}$, то выражение (4) принимает другой вид:

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

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

k – коэффициент корректировки равный отношению $g_Э/g_Ю$

Таким образом $\Delta m_Ю$ определяется исходя из следующего:

$$\Delta m_Ю = M\cdot(g_Э/g_Ю - 1) \text{ или } \Delta m_Ю = M\cdot(k - 1) \quad (6)$$

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 «$\varphi_1$» и «$\varphi_2$») 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°) и 100 м соответственно. Эта зона может быть определена производителем как разность значений ускорений свободного падения «g» («$\Delta g_\varphi$» и «$\Delta g_a$») 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.

$$n(\Delta g_\varphi + \Delta g_a) / g_R \le mpe / 3 \text{ [1)]}, \quad (7)$$

где $\Delta g_\varphi = 1/2[g(\varphi_1, a_m) - g(\varphi_2, a_m)]$ – максимальное значение, соответствующее изменению «φ»,

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

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

$\varphi_m = 1/2(\varphi_1 + \varphi_2)$ – среднее значение «φ»,

$g_R = g(\varphi_m, a_m)$ – 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:

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

$$\text{или } (\Delta g_\varphi + \Delta g_a) / g_R \le 1 / 3000 \quad (8а)$$

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

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

---

[1)] Относительное расхождение реального значения «g» по отношению к расчетному обычно не превышает $5x10^{-5}$ 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 $\Delta g_\varphi$ и $\Delta g_a$, 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).

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

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

где $g_R$ – значение ускорения свободного падения в пункте наблюдения,

$\varphi$ – географическая широта пункта наблюдения.

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

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

В формулах (7)-(11) значение «$\varphi$» выражается в градусах (°), 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 $\varphi_1$-$\varphi_2 \equiv a_1$-$a_2$ (или $\varphi_1$-$\varphi_2$:$a_1$-$a_2$) которое, на сегодняшний день, является одинаковой для всех стран – участников WELMEC.

***Например: 49 – 52 ≡ 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 $\varphi_m$ = 50,5° 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≡-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 $\varphi_1$-$\varphi_2$≡$a_1$-$a_2$ (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 «$\varphi_1$», «$\varphi_2$» 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, φ=55,7°, a=80 м, значение «g» равно 9,815065 м·с$^{-2}$ (измеренное).
- предполагаемое место эксплуатации – город Старый Оскол с φ=51,3°, a=150 м

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

50 – 52 ≡ 0 - 300,

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

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

$a_m = 1/2\cdot(a_1 + a_2) = 150$ м

максимальные отклонения:

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

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

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

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

Подставляя полученные значении в выражение $\mathbf{n\cdot(\Delta g_\varphi + \Delta g_a) / g_R \le mpe / 3}$ получаем:

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

$0{,}55 \le 0{,}5$ 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 ≡ 0 - 300,

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

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

$a_m = 1/2\cdot(a_1+a_2) = 150$ м

максимальные отклонения:

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

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

Базовое значение «g» остается прежним:

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

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

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

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

2 вариант.

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

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

Выбранная изготовителем географическая зона записывается как

$66 - 68 \equiv 0 - 200,$

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

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

$a_m = 1/2 \cdot (a_1 + a_2) = 100$ м

максимальные отклонения:

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

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

И базовое значение «g»

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

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

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

$0{,}24 \leq 0{,}5$ 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 $\varphi_1 = 65°$; $\varphi_2 = 69°$, $a_1 = 0$ м, $a_2 = 200$ м, а средними останутся прежние:

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

$a_m = 1/2 \cdot (a_1 + a_2) = 100$ м

Таким образом, максимальные отклонения:

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

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

Базовое значение «g»:

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

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

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

$0{,}41 \leq 0{,}5$ 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.

*Таблица1*

| G, м/с² | ВЫСОТА МЕСТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ, м | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ШИРОТА МЕСТА, □С.Ш. | 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 | 9.78895970 | 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 | 9.79817100 | 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 | 9.79893600 | 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 | 9.81092020 | 9.81061170 | 9.81030320 | 9.80999470 | 9.80968620 | 9.80937770 | 9.80906920 | 9.80876070 | 9.80845220 |
| 52 | 9.81241140 | 9.81210290 | 9.81179440 | 9.81148590 | 9.81117740 | 9.81086890 | 9.81056040 | 9.81025190 | 9.80994340 | 9.80963490 | 9.80932640 |
| 53 | 9.81328560 | 9.81297710 | 9.81266860 | 9.81236010 | 9.81205160 | 9.81174310 | 9.81143460 | 9.81112610 | 9.81081760 | 9.81050910 | 9.81020060 |
| 54 | 9.81415980 | 9.81385130 | 9.81354280 | 9.81323430 | 9.81292580 | 9.81261730 | 9.81230880 | 9.81200030 | 9.81169180 | 9.81138330 | 9.81107480 |
| 55 | 9.81503400 | 9.81472550 | 9.81441700 | 9.81410850 | 9.81380000 | 9.81349150 | 9.81318300 | 9.81287450 | 9.81256600 | 9.81225750 | 9.81194900 |
| 56 | 9.81585540 | 9.81554690 | 9.81523840 | 9.81492990 | 9.81462140 | 9.81431290 | 9.81400440 | 9.81369590 | 9.81338740 | 9.81307890 | 9.81277040 |
| 57 | 9.81667680 | 9.81636830 | 9.81605980 | 9.81575130 | 9.81544280 | 9.81513430 | 9.81482580 | 9.81451730 | 9.81420880 | 9.81390030 | 9.81359180 |
| 58 | 9.81749820 | 9.81718970 | 9.81688120 | 9.81657270 | 9.81626420 | 9.81595570 | 9.81564720 | 9.81533870 | 9.81503020 | 9.81472170 | 9.81441320 |
| 59 | 9.81831960 | 9.81801110 | 9.81770260 | 9.81739410 | 9.81708560 | 9.81677710 | 9.81646860 | 9.81616010 | 9.81585160 | 9.81554310 | 9.81523460 |
| 60 | 9.81914100 | 9.81883250 | 9.81852400 | 9.81821550 | 9.81790700 | 9.81759850 | 9.81729000 | 9.81698150 | 9.81667300 | 9.81636450 | 9.81605600 |
| 61 | 9.81988340 | 9.81957490 | 9.81926640 | 9.81895790 | 9.81864940 | 9.81834090 | 9.81803240 | 9.81772390 | 9.81741540 | 9.81710690 | 9.81679840 |
| 62 | 9.82062580 | 9.82031730 | 9.82000880 | 9.81970030 | 9.81939180 | 9.81908330 | 9.81877480 | 9.81846630 | 9.81815780 | 9.81784930 | 9.81754080 |
| 63 | 9.82136820 | 9.82105970 | 9.82075120 | 9.82044270 | 9.82013420 | 9.81982570 | 9.81951720 | 9.81920870 | 9.81890020 | 9.81859170 | 9.81828320 |
| 64 | 9.82211060 | 9.82180210 | 9.82149360 | 9.82118510 | 9.82087660 | 9.82056810 | 9.82025960 | 9.81995110 | 9.81964260 | 9.81933410 | 9.81902560 |
| 65 | 9.82285300 | 9.82254450 | 9.82223600 | 9.82192750 | 9.82161900 | 9.82131050 | 9.82100200 | 9.82069350 | 9.82038500 | 9.82007650 | 9.81976800 |
| 66 | 9.82349460 | 9.82318610 | 9.82287760 | 9.82256910 | 9.82226060 | 9.82195210 | 9.82164360 | 9.82133510 | 9.82102660 | 9.82071810 | 9.82040960 |
| 67 | 9.82413620 | 9.82382770 | 9.82351920 | 9.82321070 | 9.82290220 | 9.82259370 | 9.82228520 | 9.82197670 | 9.82166820 | 9.82135970 | 9.82105120 |

| 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 | 9.83055740 | 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/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 | 9.77753110 | 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 | 9.77729920 | 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 | 9.82318830 | 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/с² | | ВЫСОТА МЕСТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ, м | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2100 | 2200 | 2300 | 2400 | 2500 | 2600 | 2700 | 2800 | 2900 | 3000 |
| ШИРОТА МЕСТА, □С.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 | 9.77444610 | 9.77413760 | 9.77382910 | 9.77352060 | 9.77321210 | 9.77290360 | 9.77259510 | 9.77228660 | 9.77197810 | 9.77166960 |
| | 7 | 9.77467870 | 9.77437020 | 9.77406170 | 9.77375320 | 9.77344470 | 9.77313620 | 9.77282770 | 9.77251920 | 9.77221070 | 9.77190220 |
| | 8 | 9.77491130 | 9.77460280 | 9.77429430 | 9.77398580 | 9.77367730 | 9.77336880 | 9.77306030 | 9.77275180 | 9.77244330 | 9.77213480 |
| | 9 | 9.77514390 | 9.77483540 | 9.77452690 | 9.77421840 | 9.77390990 | 9.77360140 | 9.77329290 | 9.77298440 | 9.77267590 | 9.77236740 |
| | 10 | 9.77537650 | 9.77506800 | 9.77475950 | 9.77445100 | 9.77414250 | 9.77383400 | 9.77352550 | 9.77321700 | 9.77290850 | 9.77260000 |
| | 11 | 9.77575670 | 9.77544820 | 9.77513970 | 9.77483120 | 9.77452270 | 9.77421420 | 9.77390570 | 9.77359720 | 9.77328870 | 9.77298020 |
| | 12 | 9.77613690 | 9.77582840 | 9.77551990 | 9.77521140 | 9.77490290 | 9.77459440 | 9.77428590 | 9.77397740 | 9.77366890 | 9.77336040 |
| | 13 | 9.77651710 | 9.77620860 | 9.77590010 | 9.77559160 | 9.77528310 | 9.77497460 | 9.77466610 | 9.77435760 | 9.77404910 | 9.77374060 |
| | 14 | 9.77689730 | 9.77658880 | 9.77628030 | 9.77597180 | 9.77566330 | 9.77535480 | 9.77504630 | 9.77473780 | 9.77442930 | 9.77412080 |
| | 15 | 9.77727750 | 9.77696900 | 9.77666050 | 9.77635200 | 9.77604350 | 9.77573500 | 9.77542650 | 9.77511800 | 9.77480950 | 9.77450100 |
| | 16 | 9.77779370 | 9.77748520 | 9.77717670 | 9.77686820 | 9.77655970 | 9.77625120 | 9.77594270 | 9.77563420 | 9.77532570 | 9.77501720 |
| | 17 | 9.77830990 | 9.77800140 | 9.77769290 | 9.77738440 | 9.77707590 | 9.77676740 | 9.77645890 | 9.77615040 | 9.77584190 | 9.77553340 |
| | 18 | 9.77882610 | 9.77851760 | 9.77820910 | 9.77790060 | 9.77759210 | 9.77728360 | 9.77697510 | 9.77666660 | 9.77635810 | 9.77604960 |
| | 19 | 9.77934230 | 9.77903380 | 9.77872530 | 9.77841680 | 9.77810830 | 9.77779980 | 9.77749130 | 9.77718280 | 9.77687430 | 9.77656580 |
| | 20 | 9.77985850 | 9.77955000 | 9.77924150 | 9.77893300 | 9.77862450 | 9.77831600 | 9.77800750 | 9.77769900 | 9.77739050 | 9.77708200 |
| | 21 | 9.78049530 | 9.78018680 | 9.77987830 | 9.77956980 | 9.77926130 | 9.77895280 | 9.77864430 | 9.77833580 | 9.77802730 | 9.77771880 |
| | 22 | 9.78113210 | 9.78082360 | 9.78051510 | 9.78020660 | 9.77989810 | 9.77958960 | 9.77928110 | 9.77897260 | 9.77866410 | 9.77835560 |
| | 23 | 9.78176890 | 9.78146040 | 9.78115190 | 9.78084340 | 9.78053490 | 9.78022640 | 9.77991790 | 9.77960940 | 9.77930090 | 9.77899240 |
| | 24 | 9.78240570 | 9.78209720 | 9.78178870 | 9.78148020 | 9.78117170 | 9.78086320 | 9.78055470 | 9.78024620 | 9.77993770 | 9.77962920 |
| | 25 | 9.78304250 | 9.78273400 | 9.78242550 | 9.78211700 | 9.78180850 | 9.78150000 | 9.78119150 | 9.78088300 | 9.78057450 | 9.78026600 |
| | 26 | 9.78378090 | 9.78347240 | 9.78316390 | 9.78285540 | 9.78254690 | 9.78223840 | 9.78192990 | 9.78162140 | 9.78131290 | 9.78100440 |
| | 27 | 9.78451930 | 9.78421080 | 9.78390230 | 9.78359380 | 9.78328530 | 9.78297680 | 9.78266830 | 9.78235980 | 9.78205130 | 9.78174280 |
| | 28 | 9.78525770 | 9.78494920 | 9.78464070 | 9.78433220 | 9.78402370 | 9.78371520 | 9.78340670 | 9.78309820 | 9.78278970 | 9.78248120 |
| | 29 | 9.78599610 | 9.78568760 | 9.78537910 | 9.78507060 | 9.78476210 | 9.78445360 | 9.78414510 | 9.78383660 | 9.78352810 | 9.78321960 |
| | 30 | 9.78673450 | 9.78642600 | 9.78611750 | 9.78580900 | 9.78550050 | 9.78519200 | 9.78488350 | 9.78457500 | 9.78426650 | 9.78395800 |
| | 31 | 9.78755170 | 9.78724320 | 9.78693470 | 9.78662620 | 9.78631770 | 9.78600920 | 9.78570070 | 9.78539220 | 9.78508370 | 9.78477520 |
| | 32 | 9.78836890 | 9.78806040 | 9.78775190 | 9.78744340 | 9.78713490 | 9.78682640 | 9.78651790 | 9.78620940 | 9.78590090 | 9.78559240 |
| | 33 | 9.78918610 | 9.78887760 | 9.78856910 | 9.78826060 | 9.78795210 | 9.78764360 | 9.78733510 | 9.78702660 | 9.78671810 | 9.78640960 |
| | 34 | 9.79000330 | 9.78969480 | 9.78938630 | 9.78907780 | 9.78876930 | 9.78846080 | 9.78815230 | 9.78784380 | 9.78753530 | 9.78722680 |
| | 35 | 9.79082050 | 9.79051200 | 9.79020350 | 9.78989500 | 9.78958650 | 9.78927800 | 9.78896950 | 9.78866100 | 9.78835250 | 9.78804400 |
| | 36 | 9.79169250 | 9.79138400 | 9.79107550 | 9.79076700 | 9.79045850 | 9.79015000 | 9.78984150 | 9.78953300 | 9.78922450 | 9.78891600 |
| | 37 | 9.79256450 | 9.79225600 | 9.79194750 | 9.79163900 | 9.79133050 | 9.79102200 | 9.79071350 | 9.79040500 | 9.79009650 | 9.78978800 |
| | 38 | 9.79343650 | 9.79312800 | 9.79281950 | 9.79251100 | 9.79220250 | 9.79189400 | 9.79158550 | 9.79127700 | 9.79096850 | 9.79066000 |
| | 39 | 9.79430850 | 9.79400000 | 9.79369150 | 9.79338300 | 9.79307450 | 9.79276600 | 9.79245750 | 9.79214900 | 9.79184050 | 9.79153200 |
| | 40 | 9.79518050 | 9.79487200 | 9.79456350 | 9.79425500 | 9.79394650 | 9.79363800 | 9.79332950 | 9.79302100 | 9.79271250 | 9.79240400 |
| | 41 | 9.79608050 | 9.79577200 | 9.79546350 | 9.79515500 | 9.79484650 | 9.79453800 | 9.79422950 | 9.79392100 | 9.79361250 | 9.79330400 |
| | 42 | 9.79698050 | 9.79667200 | 9.79636350 | 9.79605500 | 9.79574650 | 9.79543800 | 9.79512950 | 9.79482100 | 9.79451250 | 9.79420400 |
| | 43 | 9.79788050 | 9.79757200 | 9.79726350 | 9.79695500 | 9.79664650 | 9.79633800 | 9.79602950 | 9.79572100 | 9.79541250 | 9.79510400 |
| | 44 | 9.79878050 | 9.79847200 | 9.79816350 | 9.79785500 | 9.79754650 | 9.79723800 | 9.79692950 | 9.79662100 | 9.79631250 | 9.79600400 |

| G, м/с² | | ВЫСОТА МЕСТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ, м | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2100 | 2200 | 2300 | 2400 | 2500 | 2600 | 2700 | 2800 | 2900 | 3000 |
| ШИРОТА МЕСТА, ОС.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 | 9.80505870 | 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 | 9.81737380 | 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 | 9.82062410 | 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 | 9.82552090 | 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 | 9.82421880 | 9.82391030 | 9.82360180 | 9.82329330 | 9.82298480 |
| | 90 | 9.82588150 | 9.82557300 | 9.82526450 | 9.82495600 | 9.82464750 | 9.82433900 | 9.82403050 | 9.82372200 | 9.82341350 | 9.82310500 |

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 РОСИИ | РЕГИОН РОССИИ | ФСС.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 | 51.11193 | 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 |
| Йошкар-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 |



gost.e-ecolog.ru