

Научная статья

Original article

УДК 528.42

doi: 10.55186/2413046X_2025_10_4_114

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КРИВИЗНЫ ЗЕМЛИ НА СОСТАВЛЕНИЕ
ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ**

**ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE CURVATURE OF THE
EARTH ON THE COMPILATION OF TOPOGRAPHIC MAPS**



Рожков Евгений Александрович, к.т.н., старший преподаватель кафедры физики, ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, E-mail: zhenyacool31@yandex.ru

Гайтян Елизавета Арсеновна, землеустроительный факультет, ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, E-mail: elizaveta71queen@gmail.com

Rozhkov Evgeniy Alexandrovich, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Physics, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, E-mail: zhenyacool31@yandex.ru

Gaityan Elizaveta Arsenovna, Faculty of Land Management, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, E-mail: elizaveta71queen@gmail.com

Аннотация. Топографические карты служат основным инструментом для представления рельефа местности, а также для планирования и реализации различных инженерных проектов. Несмотря на кажущуюся простоту создания карт, существует множество факторов, которые могут существенно повлиять на их точность и достоверность. Одним из таких факторов является кривизна земной поверхности, которая часто игнорируется при составлении

топографических карт, что может привести к значительным погрешностям. Целью настоящего исследования является анализ влияния кривизны земной поверхности на процесс создания топографических карт, а также разработка методики корректного учета данного фактора при проведении геодезических измерений и составлении картографических материалов. Основной задачей данного исследования является определение степени влияния кривизны Земли на точность топографических карт при различных масштабах и расстояниях между точками измерений. Настоящая статья направлена на всестороннее изучение влияния кривизны земной поверхности на процесс создания топографических карт, что является актуальной и важной задачей в современном мире. Были рассмотрены методы проецирования и учета погрешности, вызванной кривизной Земли, при составлении карт. В расчетной части исследовательской работы был проведен расчет перепада высоты между такими городами Краснодарского края, как Краснодар, Майкоп, Армавир, Славянск-на-Кубани и ст. Павловская. В результате расчета было установлено, что для Краснодарского края перепад высот, вызванный кривизной земной поверхности, составляет от 300 м до 5 км, а погрешность, которую необходимо учитывать при составлении и чтении карт не превышает 3%. Результаты исследования могут быть полезны как для специалистов в области геодезии и картографии, так и для широкого круга людей, интересующихся вопросами точности и достоверности географических данных.

Abstract. Topographic maps serve as the main tool for representing the terrain, as well as for planning and implementing various engineering projects. Despite the apparent simplicity of creating maps, there are many factors that can significantly affect their accuracy and reliability. One of these factors is the curvature of the Earth's surface, which is often ignored when making topographic maps, which can lead to significant errors. The purpose of this study is to analyze the influence of the curvature of the Earth's surface on the process of creating topographic maps, as

well as to develop a methodology for correctly taking this factor into account when conducting geodetic measurements and compiling cartographic materials. The main objective of this study is to determine the degree of influence of the curvature of the Earth on the accuracy of topographic maps at various scales and distances between measurement points. This article is aimed at a comprehensive study of the influence of the curvature of the earth's surface on the process of creating topographic maps, which is an urgent and important task in the modern world. Methods of projecting and accounting for the error caused by the curvature of the Earth when making maps were considered. In the calculation part of the research work, the height difference was calculated between such cities of the Krasnodar Territory as Krasnodar, Maikop, Armavir, Slavyansk-on-Kuban and Pavlovskaya. As a result of the calculation, it was found that for the Krasnodar Territory, the height difference caused by the curvature of the earth's surface ranges from 300 m to 5 km, and the error that must be taken into account when compiling and reading maps does not exceed 3%. The results of the study can be useful both for specialists in the field of geodesy and cartography, as well as for a wide range of people interested in the accuracy and reliability of geographical data.

Ключевые слова: топографическая карта, кривизна земной поверхности, методы проекции, картография, геоид, искажение

Keywords: topographic map, curvature of the Earth's surface, projection methods, cartography, geoid, distortion

Введение. Топографические карты являются важным инструментом для решения широкого круга задач, связанных с планированием, проектированием, навигацией, землеустройством и мониторингом окружающей среды. Одна из более актуальных проблем в области топографии и картографии – учет кривизны земной поверхности при создании карт. Земля, имеющая форму, близкую к эллипсоиду, требует применения специальных методов и технологий для обеспечения точности картографических изделий.

Отображение сферической поверхности на плоскости карты неизбежно приводит к искажениям масштаба, углов и площадей. Величина этих искажений зависит от ряда факторов, включая площадь отображаемой территории, масштаб карты и выбранную картографическую проекцию [1].

С учетом кривизны земной поверхности начинается практическое применение в широком спектре географических, геодезических и картографических задач. Важно отметить, что стандарты картографии и топографии требуют использования точных данных, особенно в областях с высокими требованиями к достоверности. Это включает не только военные и научные задачи, но и гражданскую архитектуру, строительство и территориальное планирование.

В первую очередь, следует отметить, что при создании топографических карт необходимо учитывать, как радиус Земли влияет на расстояние между точками. Применение радиусной коррекции в тех случаях, когда расстояние превышает несколько километров, становится обязательным. Например, в труднодоступных районах, где местность может быть достаточно разнообразной, пренебрежение учетом кривизны может привести к искажению реальных расстояний, что в свою очередь отражается на качестве топографической продукции [2].

Вторым не менее важным аспектом практического применения является настройка инструментов для аэрофотосъемки и спутниковой навигации. Сложности, возникающие при формировании данных из воздушных или космических источников, требуют специального программного обеспечения, способного скорректировать полученные изображения с учетом геодезических особенностей местности [3]. Искажения, вызванные кривизной, могут быть устранены с помощью алгоритмов, которые учитывают угол падения света и контуры земной поверхности.

Следует упомянуть и про методы проектирования. Графические преобразования, используемые при переводе координат из трехмерного

пространства в двумерные, создают сложности, если пренебречь кривизной. Применение различных проекций, таких как типы Гаусса [4]. Меркатора и других, предлагает решение этих проблем.

Кроме того, практика показывает, что применение кривизны фактически изменяет алгоритмы обработки данных, особенно в случае необходимости выбора точек для создания оптимальных маршрутов. На местности со сложным рельефом не всегда возможно применение устоявшихся алгоритмов. При этом, учитывая кривизну, можно создавать более выгодные маршруты для проектирования дорог, линий электропередач и коммуникаций, что в итоге способствует снижению внешних затрат и повышению безопасности.

Цель исследования – анализ влияния кривизны земной поверхности на процесс создания топографических карт, а также разработка методики корректного учета данного фактора при проведении геодезических измерений и составлении картографических материалов

Материалы и методы исследования. Существует большое количество методов и методик оценки кривизны поверхности земли. Во-первых, стоит отметить геометрический метод, который является основным инструментом изучения формы и размеров Земли. Этот метод включает в себя измерение углов и расстояний между пунктами физической поверхности, выбор референц-эллипсоида, наилучшим образом представляющего Землю в изучаемом районе и непосредственное решение геодезических задач на поверхности эллипсоида.

Также существует методика, основанная на выборе и проведении измерений в определенной системе координат. Для проведения измерений используются либо криволинейные координаты, либо пространственно-декартовы координаты, которые используются для точных измерений.

В настоящее время наиболее перспективными и современными методами исследования кривизны земли являются спутниковые технологии. Они

позволяют использовать искусственные спутники как визирных целей либо в качестве чувствительных элементов (орбитальный способ). Также стоит упомянуть возможность применения систем глобального позиционирования (включая ГЛОНАСС) [5]. Однако на проведение исследований с помощью вышеперечисленных спутниковых методов необходимы значительные финансовые затраты. Поэтому их применение ограничено точным картографированием и строительством крупных инженерных сооружений.

Все эти методы позволяют с высокой точностью определять форму и размеры Земли, что критически важно для многих областей науки и техники. Важно отметить, что современные исследования постоянно совершенствуют существующие методы и разрабатывают новые подходы к изучению фигуры Земли, что позволяет получать все более точные данные о её форме и размерах.

Рассмотрим геометрическую методику учета кривизны земли при составлении карт. Для этого необходимо провести анализ процесса получения объемного изображения на плоскости (проекции). В картографии выбор методов проекции играет ключевую роль в передаче географической информации с сохранением её пространственных свойств [6]. Разнообразие существующих проекций связано с необходимостью учитывать кривизну земной поверхности и особенности её рельефа, что существенно влияет на окончательный результат. Прежде всего, стоит отметить, что всякая проекция представляет собой определенный способ переноса данных из трехмерного пространства земной поверхности в двумерное на плоскости карты. При этом нужно принимать во внимание, что разные цели отображения требуют различных подходов [7]. По способу построения (развертывания поверхности на плоскость) выделяют три больших класса проекции:

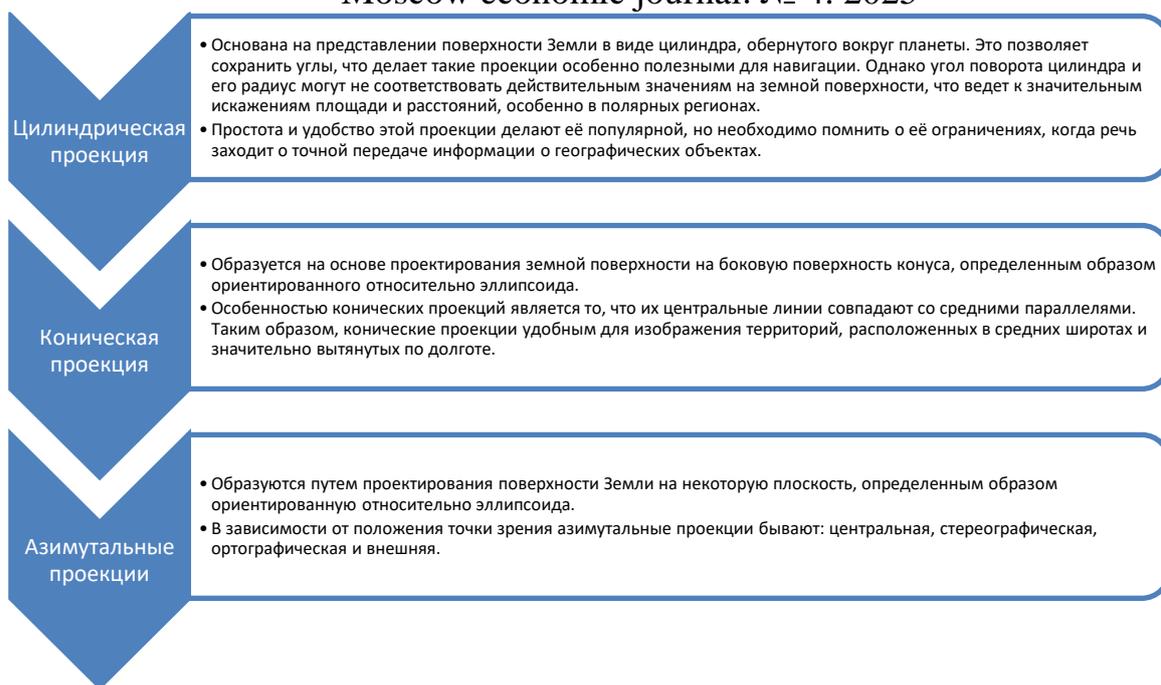


Рисунок 1. Классификация видов проецирования объемной поверхности на плоскость

Земля не является правильным геометрическим телом. Её поверхность и в особенности поверхность суши очень сложная, и её невозможно выразить какой-либо математической формулой. Представление о фигуре Земли в целом можно получить, вообразив, что вся планета ограничена мысленно продолженной поверхностью океан в спокойном состоянии.

Такая замкнутая поверхность в каждой своей точке перпендикулярна к отвесной линии, т.е. к направлению действия силы тяжести и её называют уровенной поверхностью [8]. Уровенных поверхностей, огибающих землю, можно вообразить множество. Та из них, что совпадает со средним уровнем воды Мирового океана, мысленно продолженная под сушей, называется поверхностью геоида, а тело, ограниченное ею - геоидом.

Земля имеет форму, близкую к сфере, и кривизна этой сферы проявляется на различных масштабах и в разных географических условиях. Влияние этой кривизны на процесс проектирования карт значительно возрастает с увеличением масштаба. Например, при создании карт для небольших

территорий, таких как города или регионы, кривизна может быть несущественной, и применение плоского проекционного метода вполне оправдано. Пример такой топографической карты Кореновского района Краснодарского края приведен на рисунке 2.

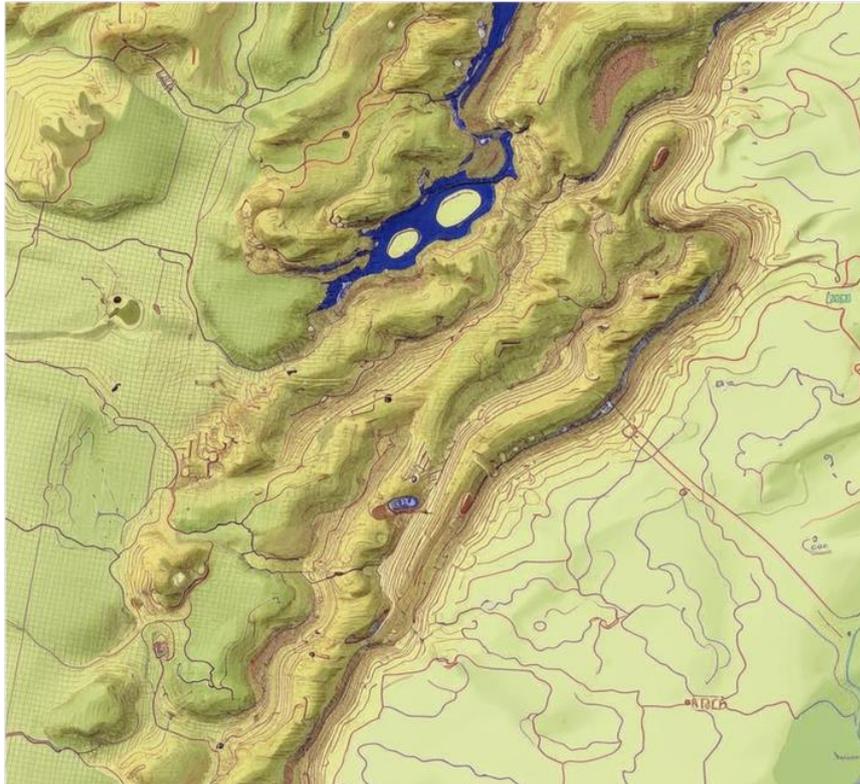


Рисунок 2. Пример топографической карты отдельного участка земли Кореновского района Краснодарского края

Однако для карт больших территорий, где расстояния измеряются миллионами километров, необходимость учета кривизны оказывается абсолютно критичной [9]. При игнорировании этого фактора возможно искажение масштабов, углов и форм объектов.

Земной эллипсоид, принятый для обработки геодезических измерений и установления системы геодезических координат, называют референц-эллипсоидом (приближение формы поверхности Земли эллипсоидом вращения, используемое для нужд геодезии на некотором участке земной поверхности). В таких случаях используют понятие полярного сжатия. Полярное сжатие – это разница между экваториальным и полярным

радиусами Земли, выраженная в виде коэффициента. Согласно научной литературе, что экваториальный радиус Земли $a=6378,1366$ км, что немного больше, чем полярный радиус $b=6356,777$ км [10]. Тогда полярное сжатие Земли можно определить по следующей формуле:

$$a = \frac{(a-b)}{a} = \frac{1}{298,3} \approx 0,00335 \quad (1)$$

Одним из методов, позволяющих учесть кривизну, является применение математических формул для расчета коррекции [11]. На основании данной методике производится расчет перепада высот h с учетом того, что поверхность земли имеет искривленную форму. На рисунке 3 представлена визуализация перепада высот с учетом кривизны Земли, которая должна учитываться при составлении топографических карт.

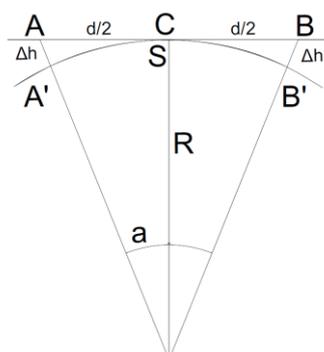


Рисунок 3. Схематическое изображение участка Земли для расчета ее кривизны

В работах по топографии и инженерной геодезии условно считают, что Земля имеет форму шара, объем которого равен объему земного эллипсоида, радиус шара $R= 6371,11$ км. Согласно данной методике, основная формула расчета кривизны имеет вид:

$$h = R \cdot (1 - \cos\alpha), \quad (2)$$

где h – искомая высота (кривизна), м;

R – радиус Земли, м;

α – угол сектора, опирающегося на дугу участка земли, °.

Расчетный угол α можно вычислить, используя следующее выражение:

$$\alpha = W \cdot d, \quad (3)$$

где W – коэффициент, соответствующий значению угла, который приходится на 1 км (для Земли данный коэффициент составляет $W = 0,009$ °/км);

d – расстояние между измеряемыми точками, км.

Результаты и их обсуждение. Проведем расчет перепада высот с учетом кривизны Земли между различными городами Краснодарского края. Рассмотрим географические характеристики региона. Протяженность с запада на восток составляет около 320 км, с севера на юг – около 290 км. Преобладающая высота над уровнем моря составляет от 50 до 200 м. Рельеф края по большей части равнинный. Но также стоит учитывать горные территории на юге края и прибрежную зону.

При измерении расстояний с помощью циркуля-измерителя или линейкой с миллиметровыми делениями средняя величина ошибки измерения на равнинных участках местности обычно не превышает 0,7–1 мм в масштабе карты, что составляет для карты масштаба 1:25000–17,5–25 м, масштаба 1:50000–35–50 м, масштаба 1:100000–70–100 м. Для участков размером до 20x20 км кривизну Земли можно не учитывать, так как искажения при этом незначительны и допустимы даже при самых точных измерениях.

В горных районах при большой крутизне скатов ошибки будут больше. Это объясняется тем, что при съемке местности на карту наносят не длину линий на поверхности Земли, а длину проекций этих линий на плоскость. Например, при крутизне ската 20° и расстоянии на местности 2120 м его проекция на плоскость (расстояние на карте) составляет 2000 м, т. е. на 120 м меньше. Подсчитано, что при угле наклона (крутизне ската) 20° полученный результат измерения расстояния по карте следует увеличивать на 6 % (на 100 м прибавлять 6 м), при угле наклона 30° — на 15 %, а при угле 40° — на 23 %.

Произведем расчет перепада высот между различными городами Краснодарского края. В качестве точки отсчета возьмем столицу края – Краснодар. Вычислим кривизну поверхности земли между Краснодаром и Майкопом. Исходные параметры расчета примем следующими: радиус Земли $R = 6371$ км, расстояние $d = 125$ км. Согласно выражению 3 и 2 получаем:

$$\alpha = 0,009 \cdot 125 = 1,1^\circ$$

$$h = 6371,11 \cdot (1 - \cos 1,1^\circ) = 6371 \cdot (1 - 0,9998) \approx 1,174098 \text{ км}$$

Относительная погрешность, вызванную перепадом высоты можно вычислить по формуле:

$$\delta = \frac{h}{d} \cdot 100\% \quad (4)$$

Для искомого перепада высот между Краснодаром и Майкопом получаем:

$$\delta = \frac{1,174098}{125} \cdot 100\% = 0,94 \approx 1\%$$

Таким образом, полученный результат измерения расстояния по карте следует увеличивать на 1 % (на 100 м прибавлять 1 м).

По аналогии вычислим кривизну поверхности земли между Краснодаром и станцией Павловской. Исходные параметры расчета примем следующими: радиус Земли $R = 6371$ км, расстояние $d = 74,6$ км. Согласно выражению 2–4 получаем:

$$\alpha = 0,009 \cdot 74,6 = 0,6^\circ$$

$$h = 6371,11 \cdot (1 - \cos 0,6^\circ) = 6371 \cdot (1 - 0,9999) \approx 0,349326 \text{ км}$$

$$\delta = \frac{0,349326}{74,6} \cdot 100\% = 0,47 \approx 0,5\%$$

Таким образом, полученный результат измерения расстояния по карте следует увеличивать на 0,5 % (на 100 м прибавлять 0,5 м).

По аналогии вычислим кривизну поверхности земли между Краснодаром и городом Армавир. Исходные параметры расчета примем следующими: радиус Земли $R = 6371$ км, расстояние $d = 220$ км. Согласно выражению 2–4 получаем:

$$\alpha = 0,009 \cdot 220 = 1,9^\circ$$

$$h = 6371,11 \cdot (1 - \cos 1,9^\circ) = 6371 \cdot (1 - 0,9994) \approx 3,50267 \text{ км}$$

$$\delta = \frac{3,50267}{220} \cdot 100\% = 1,59 \approx 1,6\%$$

Таким образом, полученный результат измерения расстояния по карте следует увеличивать на 1,6 % (на 100 м прибавлять 1,6 м).

По аналогии вычислим кривизну поверхности земли между Краснодаром и городом Славянск-на-Кубани. Исходные параметры расчета примем следующими: радиус Земли $R = 6371$ км, расстояние $d = 167$ км. Согласно выражению 2–4 получаем:

$$\alpha = 0,009 \cdot 167 = 1,5^\circ$$

$$h = 6371,11 \cdot (1 - \cos 1,5^\circ) = 6371 \cdot (1 - 0,9996) \approx 2,183183 \text{ км}$$

$$\delta = \frac{2,183183}{167} \cdot 100\% = 1,31 \approx 1,3\%$$

Таким образом, полученный результат измерения расстояния по карте следует увеличивать на 1,3 % (на 100 м прибавлять 1,3 м).

Таким образом погрешность, вызванная кривизной Земли, составляет от 0,5 % для расстояния между Краснодаром и станцией Павловской до 1,6 % для расстояния между Краснодаром и Армавиром.

Для выявления зависимости погрешности, вызванной кривизной Земли, от расстояния между измеряемыми точками, построим график, который представлен на рисунке 4.

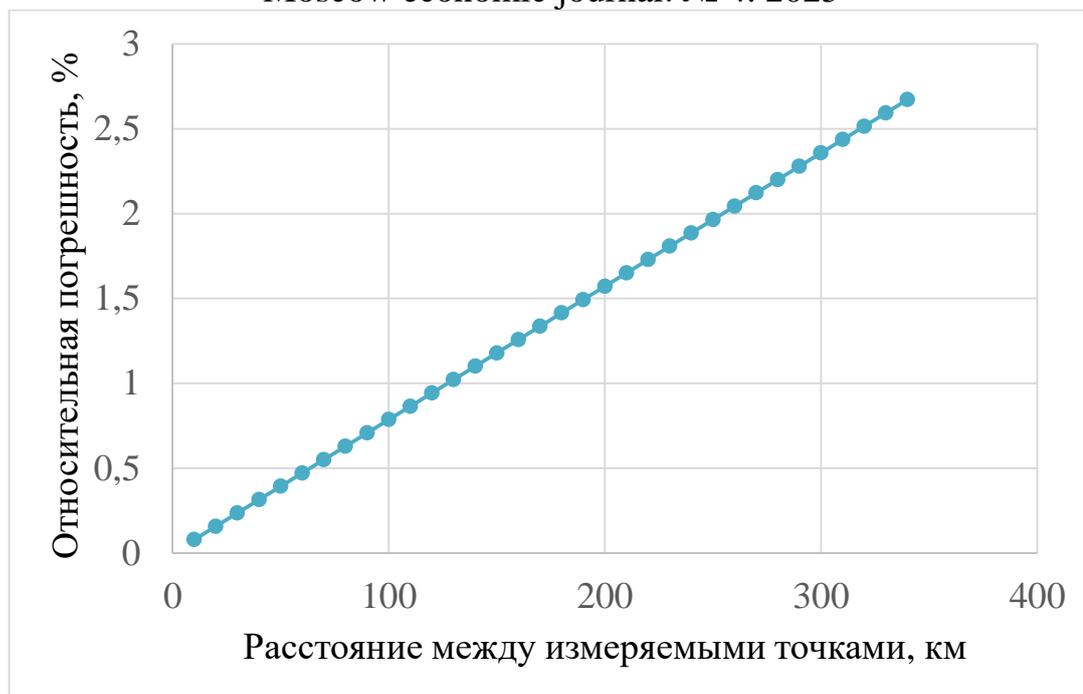


Рисунок 4. График зависимости погрешности, вызванной перепадом высоты, от расстояния между точками на карте

Полученные результаты наглядно демонстрируют, что учет кривизны Земли становится критически важным для обеспечения точности и надежности в задачах, связанных с большими расстояниями. Необходимо учесть, что данные расчеты являются теоретическими, основанными на предположении о сферической форме Земли и отсутствии рельефа местности. В реальных условиях рельеф может существенно влиять на видимость объектов, а также необходимо учитывать рефракцию.

Выводы. Проведенные расчеты демонстрируют влияние кривизны Земли на видимость объектов, расположенных на определенном расстоянии друг от друга. Эффект кривизны Земли становится более заметным с увеличением расстояния между точками наблюдения. Эти расчеты важны для понимания ограничений прямой видимости на больших расстояниях и учета кривизны Земли при проектировании различных объектов: радиовышки, линии электропередач, оптические линии связи, а также при навигации и картографии.

Проводя анализ полученных данных, можно сделать вывод, что относительная погрешность, вызванная кривизной Земли, для Краснодарского края не превышает 3 %. Однако учитывать значение кривизны очень важно, потому что в абсолютных значениях уровень перепада высот составляет от 300 м до 5 км. И это в пределах Краснодарского края, который по площади занимает 41 место среди регионов России. При увеличении линейных размеров, согласно графику на рисунке 4, будет расти и погрешность, вызванная кривизной Земли.

Список источников

1. Калинина, В. А. Влияние кривизны земли на результаты геодезических измерений / В. А. Калинина, Е. Ю. Конушина // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 548-552.
2. Хлонь, И. Д. Частные случаи обратных матриц / И. Д. Хлонь, А. Э. Сергеев, Е. В. Рождественская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 130. – С. 975-981. – DOI 10.21515/1990-4665-130-071.
3. Сарадбеков, Р. Применение ГИС- технологий для составления топографических карт / Р. Сарадбеков // Вестник Хорогского университета. – 2022. – № 3(23). – С. 56-58.
4. Инновационные технологии в горном машиностроении / К. А. Белокур, Е. В. Рождественская, Г. В. Серга, Д. Г. Серый // Инновации в машиностроении : Сборник трудов X Международной научно-практической конференция, Кемерово, 26–29 ноября 2019 года / Под редакцией В.Ю. Блюменштейна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2019. – С. 293-301.

5. Использование геоинформационных технологий при составлении цифровых топографических карт / С. Чарыева, Н. Байрамдурдыев, Б. Довлетов, Х. Гурбанов // Развитие науки, образования и технологий: механизм отбора и реализация приоритетов : Сборник статей по результатам Международная научно-практическая конференция, Уфа, 21 декабря 2023 года. – Стерлитамак: ООО "Агентство международных исследований", 2023. – С. 130-131.
6. Петунина, И. А. Дифференциальные уравнения : Учебник / И. А. Петунина, Н. В. Третьякова, Е. В. Белокур. – Краснодар : Типография Кубанского государственного аграрного университета, 2021. – 174 с.
7. Коваль, Д. А. Распределение земель населенных пунктов Краснодарского края по формам собственности в рамках рационального использования земель / Д. А. Коваль, М. Д. Говердовская, К. А. Белокур // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 26–27 ноября 2019 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – С. 298-302.
8. Белокур, К. А. Проблема проектирования и строительства зданий и сооружений на черноморском побережье / К. А. Белокур, Ю. Р. Ковалева // Столыпинский вестник. – 2023. – Т. 5, № 2.
9. Zubakina, D. A. The Impact of the Business Model on the Size of Investments Received by a Startup at the Series A Stage in the US Market / D. A. Zubakina, P. E. Koliassov // Journal of Applied Economic Research. – 2023. – Vol. 22, No. 3. – P. 551-571. – DOI 10.15826/vestnik.2023.22.3.023.
10. Influence of the middle pole shape on the force characteristic of an actuator with T-shaped armature / I. Hadzhiev, D. Malamov, I. Balabozov, I. Yatchev // Electrotechnica and Electronica. – 2021. – Vol. 56, No. 1-2. – P. 12-19.

11. Kozan, O. Starting Point on the Roadmap of the Intercultural Communication Competence (Case of Turkish-Russian Language Pair) / O. Kozan // Review of Business and Economics Studies. – 2023. – Vol. 11, No. 1. – P. 51-57. – DOI 10.26794/2308-944X-2023-11-1-51-57.

References

1. Kalinina, V. A. Vliyanie krivizny` zemli na rezul`taty` geodezicheskix izmerenij / V. A. Kalinina, E. Yu. Konushina // Sbornik trudov LVI Studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Uspexi molodezhnoj nauki v agropromy`shlennom komplekse», Tyumen`, 12 oktyabrya 2021 goda. Tom Chast` 1. – Tyumen`: Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural`ya, 2021. – S. 548-552.
2. Xlon`, I. D. Chastny`e sluchai obratny`x matricz / I. D. Xlon`, A. E`. Sergeev, E. V. Rozhdestvenskaya // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 130. – S. 975-981. – DOI 10.21515/1990-4665-130-071.
3. Saradbekov, R. Primenenie GIS- texnologij dlya sostavleniya topograficheskix kart / R. Saradbekov // Vestnik Xorogskogo universiteta. – 2022. – № 3(23). – S. 56-58.
4. Innovacionny`e texnologii v gornom mashinostroenii / K. A. Belokur, E. V. Rozhdestvenskaya, G. V. Serga, D. G. Sery`j // Innovacii v mashinostroenii : Sbornik trudov X Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferenciya, Kemerovo, 26–29 noyabrya 2019 goda / Pod redakciej V.Yu. Blyumenshtejna. – Kemerovo: Kuzbasskij gosudarstvenny`j texnicheskij universitet imeni T.F. Gorbacheva, 2019. – S. 293-301.
5. Ispol`zovanie geoinformacionny`x texnologij pri sostavlenii cifrovny`x topograficheskix kart / S. Chary`eva, N. Bajramdurdy`ev, B. Dovletov, X. Gurbanov // Razvitie nauki, obrazovaniya i texnologij: mexanizm otbora i realizaciya prioritetov : Sbornik statej po rezul`tatom Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, Ufa, 21 dekabrya 2023 goda. – Sterlitamak: OOO "Agentstvo mezhdunarodny`x issledovanij", 2023. – S. 130-131.

6. Petunina, I. A. *Differencial'ny'e uravneniya : Uchebnik* / I. A. Petunina, N. V. Tret'yakova, E. V. Belokur. – Krasnodar : Tipografiya Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2021. – 174 s.
7. Koval', D. A. *Raspredelenie zemel' naseleenny'x punktov Krasnodarskogo kraja po formam sobstvennosti v ramkax racional'nogo ispol'zovaniya zemel'* / D. A. Koval', M. D. Goverdovskaya, K. A. Belokur // *Nauka i obrazovanie na sovremennom e'tape razvitiya: opyt, problemy i puti ix resheniya : Materialy nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, Voronezh, 26–27 noyabrya 2019 goda.* – Voronezh: Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. Imperatora Petra I, 2019. – S. 298-302.
8. Belokur, K. A. *Problema proektirovaniya i stroitel'stva zdaniy i sooruzhenij na chernomorskom poberezh'e* / K. A. Belokur, Yu. R. Kovaleva // *Stoly'pinskiy vestnik.* – 2023. – T. 5, № 2.
9. Zubakina, D. A. *The Impact of the Business Model on the Size of Investments Received by a Startup at the Series A Stage in the US Market* / D. A. Zubakina, P. E. Koliassov // *Journal of Applied Economic Research.* – 2023. – Vol. 22, No. 3. – P. 551-571. – DOI 10.15826/vestnik.2023.22.3.023.
10. *Influence of the middle pole shape on the force characteristic of an actuator with T-shaped armature* / I. Hadzhiev, D. Malamov, I. Balabozov, I. Yatchev // *Electrotechnica and Electronica.* – 2021. – Vol. 56, No. 1-2. – P. 12-19.
11. Kozan, O. *Starting Point on the Roadmap of the Intercultural Communication Competence (Case of Turkish-Russian Language Pair)* / O. Kozan // *Review of Business and Economics Studies.* – 2023. – Vol. 11, No. 1. – P. 51-57. – DOI 10.26794/2308-944X-2023-11-1-51-57.

© Рожков Е.А., Гайтян Е.А., 2025. *Московский экономический журнал*, 2025, № 4.