

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геофизики

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 2 курса 261 группы
направление 05.04.01 геология
профиль «Геофизика при поисках нефтегазовых месторождений»
геологического факультета
Панадес Тэрруэль Бенджамин

Научный руководитель

к. г.-м.н., доцент

Е.Н.Волкова

подпись, дата

Научный консультант

асистент кафедры геофизики

В.В.Тимофеев

подпись, дата

Зав. кафедрой

к. г.-м.н., доцент

Е.Н.Волкова

подпись, дата

Введение. Научная новизна исследования: 1. Повышение точности определения высоты точек наблюдения; 2. Построение и иллюстрация преобразования координаты в приращение значений высоты за счёт смещения центра масс; 3. Наблюдение изменения высоты физической точки на поверхности Земли; 4. Рассмотрение и построение мониторинга за изменением положения центра масс земли.

Высокоточное определение пространственного положения точек на поверхности Земли необходимо при решении целого ряда прикладных задач. К ним относятся: выставка лазерных систем наблюдения за космическими объектами, оценка положения антенн фазированных антенных решёток, оценка смещения антенн радиотехнических дальномерных систем, строительство и обслуживание крупных инженерных сооружений и т.д. Данные задачи решаются с помощью регулярных наземных, дистанционных (аэрокосмических) и инструментальных наблюдений в рамках геодинимического мониторинга. Статистическая обработка полученных материалов позволяет выявить корреляционные связи геодинимических процессов с причинами их вызывающими .

В настоящее время одним из основных источников геодезической информации являются спутниковые навигационные системы. В Российской Федерации такой системой является глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС). Для удовлетворения растущих требований к точности определения положения точек на поверхности Земли планируется повышение точности работы системы ГЛОНАСС до 5см, а к 2020 г. до 1см.

В России для геодезического обеспечения орбитальных полётов и решения навигационных задач принята общеземная геоцентрическая система координат ПЗ-90.11, а для выполнения геодезических и картографических работ с использованием системы ГЛОНАСС геодезическая система координат ГСК-2011 [Постановление правительства РФ от 28.12.2012 № 1463]. Повышение точности позиционирования в современных геоцентрических

системах координат ПЗ-90.11 и ГСК-2011, невозможно без учёта геодинамических процессов .

Требуемая точность позиционирования в настоящее время достигается в низкочастотном диапазоне (от нескольких суток и более). Однако, вертикальные перемещения, достигающие 40-50 см с периодом от нескольких секунд до нескольких суток, вызванные приливом и другими явлениями, учитываются с недостаточной точностью.

В связи с этим задача разработки аппаратных средств и методических приёмов определения вертикального перемещения точек на земной поверхности является крайне актуальной для решения прикладных задач.

Возникает вопрос необходимости разработать методические приемы повышения точности вычисления вертикального перемещения точек на поверхности Земли по геофизическим данным. Гравиметр регистрирует не только сумму гравитационных и инерционных ускорений, так же он регистрирует угол наклона датчика прибора. В данной работе проведён анализ изменения угла наклона прибора и дан анализ влияния данного фактора на изменения вертикального перемещения точек на земной поверхности.

Целью данной выпускной квалификационной работы было наблюдение и анализ поведения углов наклона гравиметра, находящегося в стационарном состоянии. В ходе магистерской работы для понимания данной проблемы, были поставлены следующие задачи:

- рассмотрение физико-геологических предпосылок применения гравиразведки для режимных наблюдений;
- изучение литературных источников по современному состоянию вопроса генезиса вариаций гравитационного поля;
- проведения полевых гравиметрических наблюдений;
- формирование графиков и диаграмм исследуемых параметров;
- выявление зависимости между вариациями гравитационного поля и параметрами и изменения углов наклона прибора.

Структура выпускной квалификационной работы:

- 1 Геологическая характеристика исследуемой территории
 - 1.1 Литолого-стратиграфическая характеристика
 - 1.2 Краткие сведения о тектонике
- 2 Исторический аспект исследований прецессионных и нутационных процессов
- 3 Методика гравиметрических наблюдений и аппаратуры
- 4 Результаты исследования

Основное содержание работы. В магистерской работе рассмотрено исследование повышения точности определения высоты точек наблюдения.

«По определению общеземная система координат является геоцентрической пространственной системой координат с началом в центре масс Земли. Ось Z направлена к условному земному полюсу (международному условному началу), как определено рекомендациями Международной службы вращения Земли (IERS), ось X – в точку пересечения плоскости экватора и начального меридиана, установленного IERS и Международным бюро времени (ВН), ось Y дополняет систему до правой. Общеземная система координат вращается вместе с Землей. Как показано на рисунке 1.

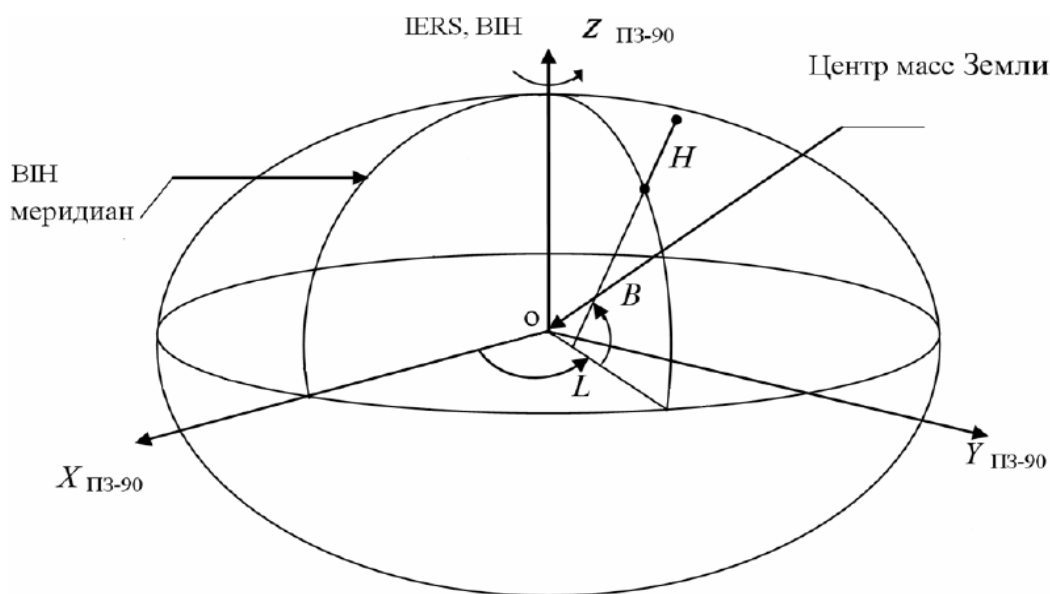


Рисунок 1- общеземная система координат

В геоцентрической системе координат положение точки в пространстве определяется значениями координат X , Y , Z . В геодезических приложениях для этой же цели используются геодезические координаты B , L , H , относящиеся к общеземному эллипсоиду – эллипсоиду вращения, *геометрический центр которого совпадает с центром общеземной системы координат* (рисунок 1). Ось Z является осью вращения эллипсоида.» (П.З.-90.11 глава 3.1 Общеземные системы координат стр 10. курсивом выделено автором).

Из документа следует что центр эллипсоида совмещён с началом геоцентрической системы координат, то есть центр масс центр эллипсоида, центр эллипсоида и центр оси вращения земли проходит через одну точку. Данное утверждение правомочно только в том случае если Земля с точки зрения воздействия на неё гравитационного поля находится в инерциальной системе отсчёта. Однако, наличие приливных явлений, наблюдаемых на Земле, свидетельствует, что это не так и данное положение нарушает первый закон Ньютона. Генерируемые Солнцем и Луной приливные явления, или вариации гравитационного поля, можно рассчитать по формуле Лонгмана, или по какой либо другой аналогичной формуле, влияние других планет очень мало и их обычно не учитывают. Наивно полагать, что для гравитационного воздействия существуют какие-либо преграды, и оно вызывает только

видимые явление, например морские приливы. Одним из невидимых и неосязаемых, но регистрируемых явлений является смещение центра тяжести Земли. Показания гравиметра весьма зависимы от угла наклона датчика прибора, поэтому он снабжён весьма чувствительным и точным угломером. Прибор, находясь в режиме измерения дрейфа нулевой линии, фиксирует не только гравиметрические показания, но и часть вспомогательной информации, в том числе и угол наклона датчика.

На диаграмме (2) представлены части длительной записи графиков изменения углов наклона датчика прибора и график вариаций гравитационного поля, рассчитанный по формуле Лонгмана. Здесь хорошо видна корреляция углов наклона, как между собой, так и с графиком вариаций гравитационного поля. Полностью запись представлена в виде графика смещения углов наклона.

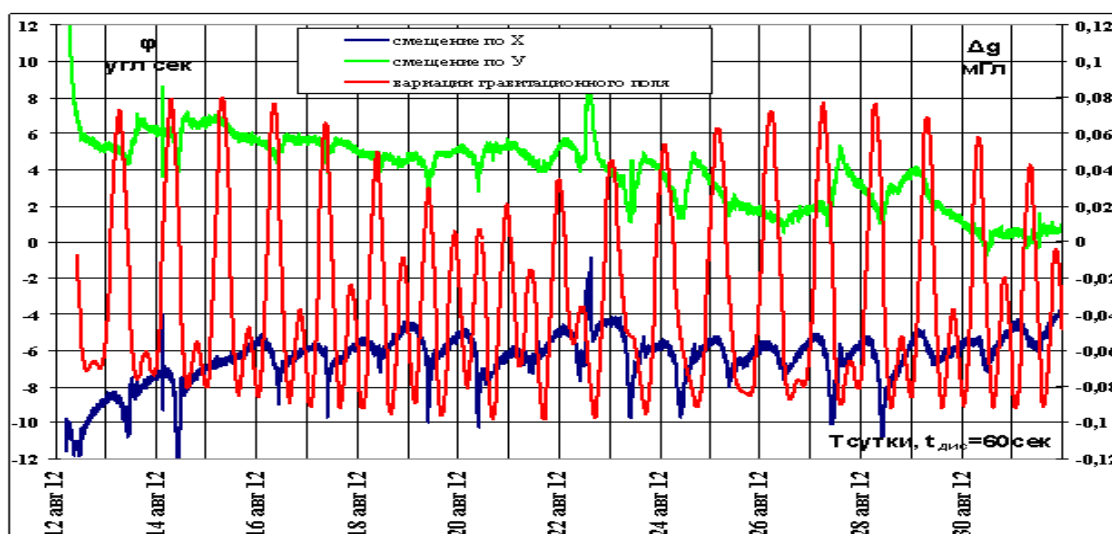


Рисунок 2- Взаимосвязь вариаций гравитационного поля и угла наклона гравиметра расположенного в 120 комнате 6 корпусе СГУ а период с 12 августа по 30 августа 2012 год

По сути график рисунка 3 является графиком проекции центра масс на экваториальную плоскость выраженный в угловых секундах. Иными словами мы имеем не единую точку *геометрического центра и центра масс Земли, совпадающих с центром общеземной системы координат*, а две

независимые точки одна из которых является фиксированным геометрическим центром геоида совпадающей с центром общеземной системы координат, а другая является постоянно меняющей своё положение центр масс Земли. Данные две точки совпадали между собой на момент создания или в момент эпохи создания данной (П.З.-90.11) общеземной системы координат.

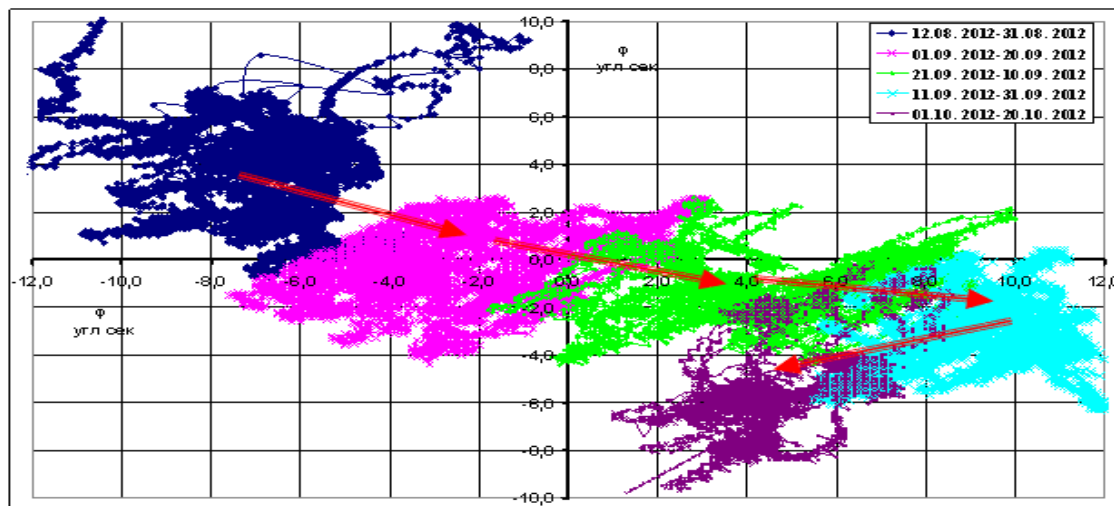


Рисунок 3- Смещение центра масс, в плоскости перпендикулярной отрезку, опущенному из б корпуса СГУ в точку центра Земли выраженного в угловых секундах, при условии неподвижности б корпуса.

Следует отметить, что: «Аналогами геоцентрической системы координат ПЗ-90 служат всемирная геодезическая система WGS-84 (США) и Международная земная опорная система ITRS, поддерживаемая и регулярно обновляемая Международной службой вращения Земли IERS. Практическим воплощением ITRS является Международная земная опорная сеть ITRF.

При установлении систем координат ПЗ-90, WGS-84 и ITRS использовались одни и те же теоретические положения.» (П.З.-90.11 глава 3.1 Общеземные системы координат стр. 11. курсивом выделено автором).

Следует отметить, что все геодезические приборы ориентируются на центр масс Земли, игнорируя при этом место положения центра геоида. При этом все расчёты ведутся от начала геоцентрической системы координат или центра геоида. При производстве наблюдений координаты базовой станции нам заранее известны и даны на момент создания нашей геодезической системы, а

за дрейфом центра масс, на который ориентируются геодезические приборы, относительно которого мы производим свои наблюдения отсутствуют, то мы вынуждены манипулировать высотой вертикальным смещением. Восстановив из центра геоида нормаль к поверхности геоида, получаем координату точки наблюдения. По отвесу нити опускаем до плоскости экватора и попадаем в центр масс, а затем восстанавливаем нормаль и получаем приращение по координате ($\Delta X, \Delta Y$), чтобы получить заранее известную координату, таким образом, подменяем изменение координаты на изменение высоты. Как показано на рисунке 4.

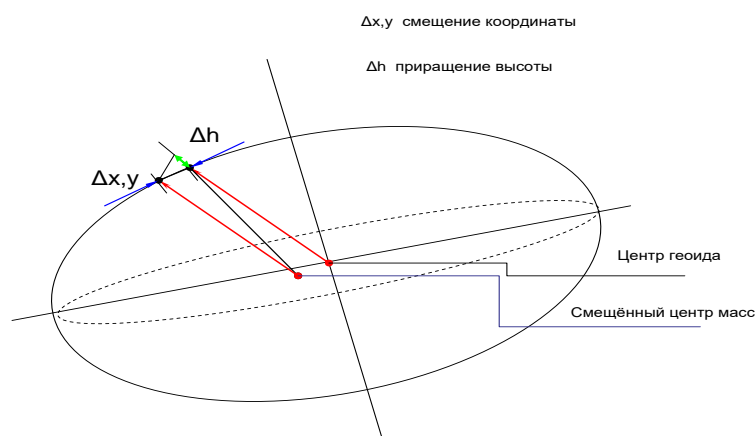


рисунок 4- Иллюстрация преобразования координаты в приращение значений высоты за счёт смещения центра масс.

По данному принципу геодезия вводит поправку за нутации Земли (или поправку Чендлера). Ориентируя измерительный комплекс на сверх удалённый космический объект, который условно можно считать абсолютно неподвижным объектом, производится юстировка комплекса относительно центра масс Земли, при этом поправка вводится относительно центра геоида. Итогом является полное игнорирование внутренних динамических процессов, происходящих в Земле в результате воздействия на неё гравитационного поля и дальнейшее субъективное развитие исследования только причин и закономерностей Чендлеровского движения. Пример смещения оси вращения Земли показано на рисунке 5.

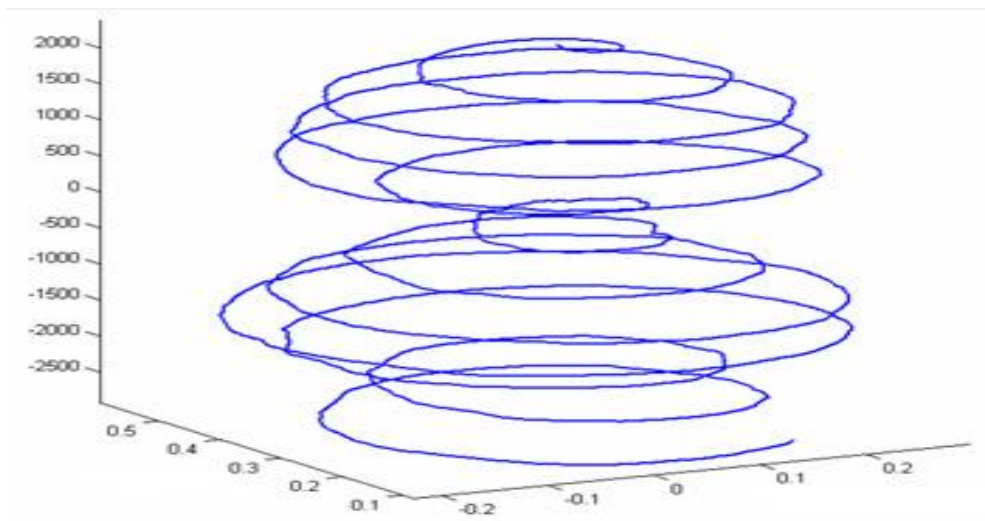


Рисунок 5- Пример смещения оси вращения Земли (по вертикали – дни, по осям x и y – отклонение в угловых секундах) (иллюстрация с сайта wikipedia.org).

Рассматривая факторы, влияющие на гироскоп, который является динамической системой измерения, мы не смогли найти в теории, что оказывает определяющее воздействие на его движения - относительно статичный центр масс или центр масс динамической оси момента инерции (ось вращения Земли). По нашему мнению, с угломером ситуация однозначна. В наших исследованиях система гравиметра и , соответственно система угломера статична и , скорее всего угломер ориентируется на центр масс.

Всё изложенное выше относится к фундаментальным исследованиям и практически не востребовано в прикладных задачах народного хозяйства. Однако в последнее время, на основе данных спутниковой навигации по определению высоты, формируется база некоторых теорий, в частности «гипотеза расширяющейся Земли» и «гипотеза пульсирующей Земли». Исходя из представленных наблюдений, востребованная специалистами информация может носить характер случайной статистической выборки и в этой непростой ситуации к выводам, связанным с наблюдениями изменений

высоты физической точки на поверхности Земли нужно относиться с большой осторожностью. Так как мониторинг изменения положения центра масс земли не ведется, поэтому установить истинную высоту и координату, в связи изменяющимся положением центра масс, на эпоху сегодняшнего дня невозможно.

Для корректности рассматриваемого явления предлагается базовую станцию навигационной системы оборудовать угломером и, начиная с эпохи момента начала наблюдения, следить за положением центра масс и за относительным изменением координаты относительно центра масс. В этом случае можно с миллиметровой точностью определять относительное изменение высоты физической точки на поверхности Земли до конца момента наблюдения. Это позволит и с миллиметровой точностью получать высоту на ровере при удалении от базовой станции на километр.

При выполнении наземных гравиметрических работ, спутниковая навигация активно используется для определения высоты точки замера. Растёт объём аэрогравиметрических работ и, как следствие требуется точная повысотная привязка. При этом удалённость базовых спутниковых станций превышает десятки, а местами сотни километров и, несмотря на кратность наблюдений и количество станций, ошибка при определении высоты вполне соизмерима, а местами превышает ошибку гравиметрического прибора. Поэтому повышение точности высотной привязки имеет огромное значение и в этом случае идея угломера будет весьма полезна, а усовершенствование базовой станции упростит решение сложной задачи повышения точности определения высоты точек наблюдения.

Предложенное усовершенствование базовой станции может быть весьма полезно при решении разнообразных геологоразведочных задач, как например формирование и обслуживание геодинамических полигонов месторождений углеводородов и универсальных подземных хранилищах газа.

Все это показывает необходимость дальнейшего изучения и исследования закономерностей связанных со смещением центра масс Земли.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В магистерской работе рассмотрен вопрос вертикального движения точки поверхности Земли, с использованием вспомогательной информации получаемой с гравиметра (изменения углов наклона прибора) в процессе записи дрейфа нулевой линии (смещения 0 пункта) прибора. Изменения углов наклона прибора нами рассмотрены как результат смещения центра масс Земли за счёт генераций гравитационного поля.

Таким образом, цель выпускной квалификационной работы, которая заключалась в наблюдении и анализе поведения углов наклона гравиметра, находящегося в стационарном состоянии выполнена .

В рамках проведения магистерских исследований были решены следующие задачи:

- рассмотрены физико-геологические предпосылки применения гравirazведки для режимных наблюдений;
- изучены литературные источники по современному состоянию вопроса генезиса вариаций гравитационного поля;
- проведены полевые гравиметрические наблюдения;
- сформированы графики и диаграммы исследуемых параметров;
- выявлена зависимость между вариациями гравитационного поля и параметрами и изменения углов наклона прибора.