

Муниципальное бюджетное общеобразовательное
учреждение «СОШ №1 города Анадыря»

Научно-исследовательская работа:
**Измерение величин,
характеризующих
метеоусловия**

Работу выполняли
ученики 10-1 класса

Радченко Глеб Викторович,
Набиева Марина Владиславовна

Научный руководитель
учитель физики

Дацев Александр Анатольевич

2016 год

г. Анадырь

Содержание

Введение.	3
1. Факторы, влияющие на погодные условия.	4
1.1 Солнечная радиация	4
1.2 Солнечная активность	5
1.3 Магнитное поле Земли	6
1.4 Температура воздуха	7
1.5 Атмосферное давление	8
1.6 Влажность воздуха	9
2. Использование метеорологических спутников.	11
3. Практическая часть.	12
Заключение.	14
Список литературы.	15
Приложение.	16

Введение.

Мы живем на территории Чукотского автономного округа, территории, для которой характерно быстрое изменение погодных условий. Поэтому, для жителей Чукотки, очень важно знать, какая будет погода завтра, послезавтра, через неделю, чтобы грамотно распланировать свой день. И мы решили узнать, что оказывает влияние на данные изменения, какие это могут быть величины, как они измеряются, и каким образом изменения метеоусловий влияют на наш организм.

Цель исследовательской работы:

Выяснить, каким образом измеряются величины, характеризующие погодные условия, и какое влияние эти условия оказывают на нас.

Задачи:

1. Изучить литературные источники по данной теме.
2. Выяснить от чего зависят погодные условия.
3. Измерить давление, влажность и температуру.
4. Сравнить данные 2013 и 2016 годов. Сделать выводы об изменении климата на Чукотке.

Методы исследования:

Теоретический анализ, измерение, сравнение, анализ, обобщение.

1. Факторы, влияющие на погодные условия (приложение 1)

Прогноз погоды — это научно и технически обоснованное предположение о будущем состоянии атмосферы в определённом месте. Люди пробовали предсказывать погоду тысячелетиями, но официальные прогнозы появились в девятнадцатом столетии. Для составления прогноза погоды собираются количественные данные о текущем состоянии атмосферы, и, используя научные знания об атмосферных процессах, проектируется изменения относительно её состояния.

Если раньше прогнозы основывались в основном на изменении атмосферного давления, текущих погодных условиях и состоянии неба, то сейчас для определения будущей погоды применяются модели прогнозирования.

Погодные условия зависят от многих факторов:

- солнечной радиации
- солнечной активности
- магнитного поля Земли
- атмосферного давления
- влажности воздуха
- температуры воздуха и др.

1.1 Солнечная радиация

Солнечная радиация — электромагнитное и корпускулярное излучение Солнца, измеряется по её тепловому действию (калории на единицу поверхности за единицу времени) и интенсивности (ватты на единицу поверхности). В целом, Земля получает от Солнца менее $0,5 \times 10^{-9}$ от его излучения[2].

Электромагнитная составляющая солнечной радиации распространяется со скоростью света и проникает в земную атмосферу. До земной поверхности солнечная радиация доходит в виде прямой и рассеянной радиации. Всего Земля получает от Солнца менее одной двухмиллиардной его излучения. Спектральный диапазон электромагнитного излучения Солнца очень широк — от радиоволн до рентгеновских лучей — однако максимум его интенсивности приходится на видимую (жёлто-зелёную) часть спектра.

Существует также корпускулярная часть солнечной радиации, состоящая преимущественно из протонов, движущихся от Солнца со скоростями 300—1500 км/с. Во время солнечных вспышек образуются также частицы больших энергий (в основном протоны и электроны), образующие солнечную компоненту космических лучей.

Энергетический вклад корпускулярной составляющей солнечной радиации в её общую интенсивность невелик по сравнению с электромагнитной. Поэто-

му в ряде приложений термин «солнечная радиация» используют в узком смысле, имея в виду только её электромагнитную часть.

Солнечная радиация — главный источник энергии для всех физико-географических процессов, происходящих на земной поверхности и в атмосфере. Количество солнечной радиации зависит от высоты солнца, времени года, прозрачности атмосферы. Для измерения солнечной радиации служат актинометры и пиргелиометры.

Солнечная радиация сильно влияет на Землю только в дневное время, безусловно — когда Солнце находится над горизонтом. Также солнечная радиация очень сильна вблизи полюсов, в период полярных дней, когда Солнце даже в полночь находится над горизонтом. Однако зимой в тех же местах Солнце вообще не поднимается над горизонтом, и поэтому не влияет на регион. Солнечная радиация не блокируется облаками, и поэтому всё равно поступает на Землю (при непосредственном нахождении Солнца над горизонтом).

Солнечная радиация передаётся на Землю посредством излучения, а не методом теплопроводности[3].

Годовой приход солнечной радиации на побережье Берингова моря - 60-65 ккал/см², на побережье Восточно - Сибирского и Чукотского морей - около 70 ккал/см², в континентальных районах Чукотки - 85-100 ккал/см². Частая облачность практически в течение всего года снижает поступление прямой радиации на 55-76%. При этом рассеянная радиация не превышает 22-26 ккал/см² в год. Максимальное количество солнечной радиации поступает на поверхность суши в мае-июне (до 16 ккал/см² в месяц). Период с положительным радиационным балансом длится около шести месяцев (с апреля по октябрь). Наибольший отрицательный баланс (-0,8-1,8 ккал/см²) наблюдается в декабре[3].

1.2 Солнечная активность.

Солнечная активность — комплекс явлений и процессов, связанных с образованием и распадом в солнечной атмосфере сильных магнитных полей.

Наиболее изученный вид солнечной активности (СА) — изменение числа солнечных пятен. Первые сообщения о пятнах на Солнце относятся к наблюдениям 800 г. до н. э. в Китае, первые рисунки появились к 1128 г.

Солнечные пятна — это области на поверхности Солнца, которые темнее окружающей их фотосферы. В них сильное магнитное поле подавляет конвекцию плазмы и снижает её температуру примерно на 1500 градусов К.. С первых наблюдений за числом и площадью солнечных пятен в 17 веке возникали споры в отношении связи общей светимости Солнца с количеством данных пя-

тен. Сейчас известно, что взаимосвязь существует — пятна, как правило, менее чем на 0,3 % уменьшают светимость Солнца и вместе с тем увеличивают светимость менее чем на 0,05 % путем образования факул и яркой сетки, связанной с магнитным полем.

Возникновение солнечного пятна связано с проникновением магнитных линий сквозь поверхность Солнца.

Количество солнечных пятен характеризуется с помощью числа Вольфа, которое известно также как цюрихское число. Этот индекс использует комбинированное число пятен и число групп пятен, а также учитывает различия в наблюдательных приборах. В случае если пятен много, то существует высокая вероятность того, что произойдет пересоединение магнитных линий. Видимым результатом этого процесса является солнечная вспышка. Всплеск излучения, достигая Земли, вызывает сильные возмущения её магнитного поля, нарушает работу спутников и даже оказывает влияние на расположенные на планете объекты. Из-за нарушений магнитного поля Земли увеличивается вероятность возникновения северных сияний.

Используя статистику числа солнечных пятен, наблюдения за которыми осуществлялось в течение сотен лет, и наблюдаемые взаимосвязи в последние десятилетия, производятся оценки светимости Солнца за весь исторический период. Также, наземные инструменты калибруются на основании сравнения с наблюдениями на высотных и космических обсерваториях, что позволяет уточнить старые данные. Другие достоверные данные, такие как наличие и количество радиоизотопов, происхождение которых обусловлено космическим излучением, используются для определения магнитной активности и — с большой вероятностью — для определения солнечной активности.

Солнечными циклами называются периодические изменения в солнечной активности. Предполагается наличие большого количества циклов с периодами 11, 22, 87, 210, 2300 и 6000 лет. Основные циклы продолжительностью 11, 22 и 2300 лет носят также название, соответственно, циклов Швабе, Хейла и Холлстатта[2].

1.3 Магнитное поле Земли.

Магнитное поле Земли или геомагнитное поле — магнитное поле, генерируемое внутриземными источниками, также предмет изучения геомагнетизма.

Средняя напряжённость поля на поверхности Земли составляет около 0,5 Эрстед(Э) (40 А/м) и сильно зависит от географического положения. Напряжённость магнитного поля на магнитном экваторе около 0,34 Э, у маг-

нитных полюсов около 0,66 Э. В районах магнитных аномалий напряжённость резко возрастает. В районе Курской магнитной аномалии она достигает 2 Э.

Напряжённость земного магнитного поля падает, причём неравномерно. За последние 22 года она уменьшилась в среднем на 1,7 %, а в некоторых регионах — например, в южной части Атлантического океана, — на 10 %. В некоторых местах напряжённость магнитного поля, вопреки общей тенденции, даже возросла.

Ускорение движения полюсов (в среднем на 3 км/год) и движение их по коридорам инверсии магнитных полюсов (более 400 палеоинверсий позволили выявить эти коридоры), позволяет предположить, что в данном перемещении полюсов следует усматривать не экскурс, а очередную инверсию магнитного поля Земли.

Колебания магнитного поля фактически стимулируют, контролируют и регулируют все процессы жизнедеятельности в организме. Оно является катализатором метаболических (обменных) процессов, без него не происходят необходимые в организме реакции.

1.4 Температура воздуха.

Температура — скалярная физическая величина, характеризующая приходящую на одну степень свободы среднюю кинетическую энергию частиц макроскопической системы, находящейся в состоянии термодинамического равновесия.

В Международной системе единиц (СИ) термодинамическая температура используется в качестве одной из семи основных физических величин, входящих в Международную систему величин, а её единицей является кельвин. Кроме термодинамической температуры в СИ используется температура Цельсия, её единицей является градус Цельсия, входящий в состав производных единиц СИ, имеющих специальные наименования и обозначения, и по размеру равный кельвину. На практике часто применяют градусы Цельсия из-за исторической привязки к важным характеристикам воды — температуре таяния льда (0 °C) и температуре кипения (100 °C). Это удобно, так как большинство климатических процессов связано с этим диапазоном. Изменение температуры на один градус Цельсия тождественно изменению температуры на один кельвин.

Термометр — прибор для измерения температуры воздуха, почвы, воды и т.д. Существует несколько видов термометров: жидкостные, механические, электрические, оптические, газовые, инфракрасные.

Изобретателем термометра принято считать Галилея: в его собственных сочинениях нет описания этого прибора, но его ученики-Нелли и Вивиани, засвидетельствовали, что уже в 1597 году он устроил нечто вроде термобароскопа (термоскопа).

Жидкостные термометры основаны на принципе изменения объёма жидкости, которая залита в термометр (обычно это спирт или ртуть), при изменении температуры окружающей среды.

В связи с запретом применения ртути во многих областях деятельности ведётся поиск альтернативных наполнений для бытовых термометров. Например, такой заменой может стать сплав галинстан.

Принцип работы электрических термометров основан на изменении сопротивления проводника при изменении температуры окружающей среды. Электрические термометры более широкого диапазона основаны на термопарах (контакт между металлами с разной электроотрицательностью создаёт контактную разность потенциалов, зависящую от температуры).

Существует несколько различных единиц измерения температуры. Наиболее известными являются градус Цельсия, градус Фаренгейта, Кельвин.

1.5 Атмосферное давление.

Атмосферное давление — давление атмосферы на все находящиеся в ней предметы и Земную поверхность. Атмосферное давление создаётся гравитационным притяжением воздуха к Земле и измеряется барометром. Нормальным атмосферным давлением называют давление на уровне моря при температуре 15 °С. Оно равно 760 мм рт. ст.(101 325 Па).

На земной поверхности атмосферное давление изменяется от места к месту и во времени. Особенно важны определяющие погоду неперiodические изменения атмосферного давления, связанные с возникновением, развитием и разрушением медленно движущихся областей высокого давления (антициклонов) и относительно быстро перемещающихся огромных вихрей (циклонов), в которых господствует пониженное давление[1].

Атмосферное давление — очень изменчивый метеозлемент. Из его определения следует, что оно зависит от высоты соответствующего столба воздуха, его плотности, от ускорения силы тяжести, которая меняется от широты места и высоты над уровнем моря.

Барометр является ключевым инструментом в практике прогноза погоды на море. Барометр измеряет атмосферное давление, которое определяется весом воздуха над нами (от верхней границы атмосферы до поверхности моря). В

прогнозах погоды на море и на метеокартах принято отражать атмосферное давление в миллибарах (mb).

Первый барометр был изобретен Евангелиста Торричелли в 1643 году. Прибор представлял собой полую стеклянную трубку, закрытую с одного конца и заполненную ртутью, которая была опущена открытым концом в сосуд. Давление воздуха на открытую поверхность ртути уравнивало давление столба ртути в трубке, и уровень ее оказывался на определенной высоте – около 760 мм ртутного столба. Безусловно, такой прибор был громоздким и хрупким и не мог иметь широкого применения в морской практике.

Дальнейшее усовершенствование барометра шло по пути отказа от ртути и использования герметичных емкостей с вакуумом внутри, и в 1847 году первый барометр анероид был сконструирован другим итальянцем – Люсьеном Види. «Анероид» означает «без жидкости». Этот тип барометров используется в морском деле и в наше время.

«Сердцем» инструмента является герметичный гофрированный металлический цилиндр (сильфон), из которого частично откачан воздух. Когда внешнее давление воздуха изменяется, этот цилиндр расширяется или сжимается и это движение передается через систему рычагов и нить на ось вращения стрелки, которая и показывает нам давление на шкале значений. Прибор помещен в корпус со стеклом над шкалой.

Другой, полезный в метеорологии прибор называется барограф. Это тот же барометр анероид, который может записывать чернильной линией значения давления за определенный период (обычно неделя) на бумажную ленту, обернутую вокруг барабана с часовым механизмом. Преимуществом этого прибора является то, что по этой линии мы можем напрямую наблюдать так называемую барограмму - изменение давления с течением времени.

1.6 Влажность воздуха.

Относительная влажность — отношение парциального давления паров воды в газе (в первую очередь, в воздухе) к равновесному давлению насыщенных паров при данной температуре. Обозначается греческой буквой φ (ϕ).

Относительная влажность воздуха — важный экологический показатель среды. При слишком низкой или слишком высокой влажности наблюдается быстрая утомляемость человека, ухудшение восприятия и памяти. Высыхают слизистые оболочки человека, движущиеся поверхности трескаются, образуя микротрещины, куда напрямую проникают вирусы, бактерии, микробы.

Гигрометр — измерительный прибор для определения влажности воздуха. Существует несколько типов гигрометров, действие которых основано на различных принципах: весовой, волосной, плёночный и прочих.

Весовой (абсолютный) гигрометр состоит из системы U-образных трубок, наполненных гигроскопическим веществом, способным поглощать влагу из воздуха. Через эту систему насосом протягивают некоторое количество воздуха, влажность которого определяют. Зная массу системы до и после измерения, а также объём пропущенного воздуха, находят абсолютную влажность.

Действие волосного гигрометра основано на свойстве обезжиренного волоса изменять свою длину при изменении влажности воздуха, что позволяет измерять относительную влажность от 30 до 100 %. Волос натянут на металлическую рамку. Изменение длины волоса передаётся стрелке, перемещающейся вдоль шкалы.

Плёночный гигрометр имеет чувствительный элемент из органической плёнки, которая растягивается при повышении влажности и сжимается при понижении. Изменение положения центра плёночной мембраны передаётся стрелке. Волосной и плёночный гигрометр в зимнее время являются основными приборами для измерения влажности воздуха. Показания волосного и плёночного гигрометра периодически сравниваются с показаниями более точного прибора — психрометра, который также применяется для измерения влажности воздуха.

В электролитическом гигрометре пластинку из электроизоляционного материала (стекло, полистирол) покрывают гигроскопическим слоем электролита — хлористого лития — со связующим материалом. При изменении влажности воздуха меняется концентрация электролита, а следовательно, и его сопротивление; недостаток этого гигрометра — зависимость показаний от температуры.

2. Использование метеорологических спутников (приложение 2)

Развитие ракетной техники позволило метеорологам уже в середине 20-го столетия проникнуть с приборами, устанавливаемыми на ракетах, сначала в среднюю и верхнюю стратосферу, а затем еще выше – в мезосферу и термосферу. Специально сконструированные метеорологические ракеты в состоянии зондировать атмосферу на высотах до 500 км, а выводимые на орбиты вокруг Земли с помощью ракет метеорологические спутники превратились в принципиально новое средство исследования атмосферы, увеличившее во много раз информацию о погоде на нашей планете, доступную повседневному анализу. Поток метеорологической информации, поступающей от метеорологических искусственных спутников Земли (МИСЗ), стал настолько большим, что потребовал внедрения более совершенных машин. Вместе с обычными средствами наблюдения за погодой с земной поверхности с помощью радиозондов, ракет, метеоро- радиолокаторы МИСЗ позволили следить за всеми изменениями погоды еще и сверху, с высоты сотен и тысяч километров. Ценность подобной информации возрастает во стократ в районах земного шара, где количество пунктов наблюдения за погодой невелико. Так обстоят дела на обширных океанских просторах, в труднодоступных и малонаселенных полярных, пустынных, высокогорных областях. Преимущество наблюдений за погодой из космоса состоит еще и в том, что информация поступает непрерывно. Можно без преувеличения сказать, что ракетная и спутниковая техника, с помощью которой человечество начало завоевание космоса, попутно произвела настоящую революцию в методах исследования атмосферы. Эта революция во многом изменила наши представления об атмосфере, особенно об её высоких слоях. Огромную ценность для метеорологической науки представляет громадное количество информации о малоизученных метеорологических процессах и явлениях. Над анализом этих данных работают сейчас ученые всего мира.

По мере бурного развития космических технологий возникла спутниковая метеорология. Это один из разделов науки о погоде – метеорологии, изучающий физическое состояние атмосферы и метеорологические явления с помощью искусственных спутников Земли (ИСЗ). Спутниковая метеорология – довольно молодая научная дисциплина, получившая развитие в третьей четверти 20-го века. Создание её стало возможным после появления нового, оказавшегося очень перспективным, средства исследования атмосферы и космического пространства – искусственного спутника Земли. Впервые он был выведен на орбиту вокруг Земли российскими учеными 4 октября 1957 г.

3. Практическая часть (приложение 3)

Для того чтобы увидеть какими могут быть изменения давления, температуры и влажности в нашем городе, мы неделю следили за показаниями барометра, термометра и гигрометра. Результаты показаны на графиках. Стоит отметить, что мы представляем два графика: за этот год и составленный по данным 3 года назад.

Если учитывать, что нормальное атмосферное давление считается 760 мм рт. ст., то мы находимся в зоне риска, т.к. в один день давление может быть выше нормального, а в другой, ниже нормального, и разница в этих давлениях очень велика. Поэтому у нас часто бывают сильные ветры. При высоком давлении отмечается небольшое сокращение частоты пульса и снижение минимального кровяного давления. Становится реже дыхание, незначительно понижается слух и обоняние, появляется сухость слизистых. При пониженном давлении отмечается учащение и углубление дыхания, учащение сердечных сокращений. В основе неблагоприятного влияния пониженного атмосферного давления на организм лежит кислородное голодание. Чем медленнее происходит изменение давления, тем лучше и без неблагоприятных последствий приспосабливается к нему организм человека. К сожалению, в нашем городе этого не происходит.

У нас на Чукотке очень высокая влажность (средняя влажность по полученным данным в январе — 71%), поэтому наш климат характеризуется частыми осадками. Среднегодовая влажность составляет 83%. Высокая влажность воздуха негативно влияет на людей с заболеваниями дыхательных путей, потому как в это время повышается риск развития переохлаждений и простудных заболеваний, также она способствует обострению хронических заболеваний почек и суставов. Наиболее благоприятная влажность для человека — 40...60%

Считается, что температура, при которой человек может чувствовать себя комфортно, — +15...-20°C. Как видно на графике, температура (за неделю апреля) не поднималась выше -21°C, а средняя температура равна -26°C. Среднегодовая температура в нашем городе является -7.6°C. Следовательно, наш город не является благоприятным местом жительства. При воздействии на организм человека отрицательных температур наблюдается сужение сосудов пальцев рук и ног, кожи лица, изменяется обмен веществ. Низкие температуры воздействуют также и на внутренние органы, и длительное воздействие этих температур приводит к их устойчивым заболеваниям.

Также нам стало интересно, как зависят друг от друга эти величины. Для этого мы построили следующие графики.

Проанализировав их, мы пришли к мнению, что давление и влажность прямо пропорциональны температуре, т.е. при увеличении температуры увеличи-

вается и влажность и, наоборот, при понижении температуры понижается и влажность. Исходя из уравнения Менделеева - Клапейрона: $P = pRT$ и понятия относительной влажности: $p = \varphi p_0$ получим функцию зависимости давления от относительной влажности и температуры: $P = \varphi p_0 RT$. Данная формула не отражает полной картины, т.к. зависимость более сложная. Поэтому на графиках зависимость не линейная.

Сравнив данные 2013 и 2016 годов, мы можем сказать, что изменения присутствуют, но незначительные.

Заключение.

Проведя нашу исследовательскую работу, мы выяснили, что на погодные условия влияют многие факторы (такие как давление, температура, влажность солнечная активность, солнечная радиация, магнитное поле). Так же проанализировав графики, мы пришли к мнению, что давление и влажность прямо пропорциональны температуре, т.е. при увеличении температуры увеличивается и влажность и, наоборот, при понижении температуры понижается и влажность. Погодные условия в нашем районе меняются быстро и резко. Все это сильно влияет на наш организм, поэтому Анадырь (и Чукотка) – это не самый благоприятный район для жизни человека.

Литература.

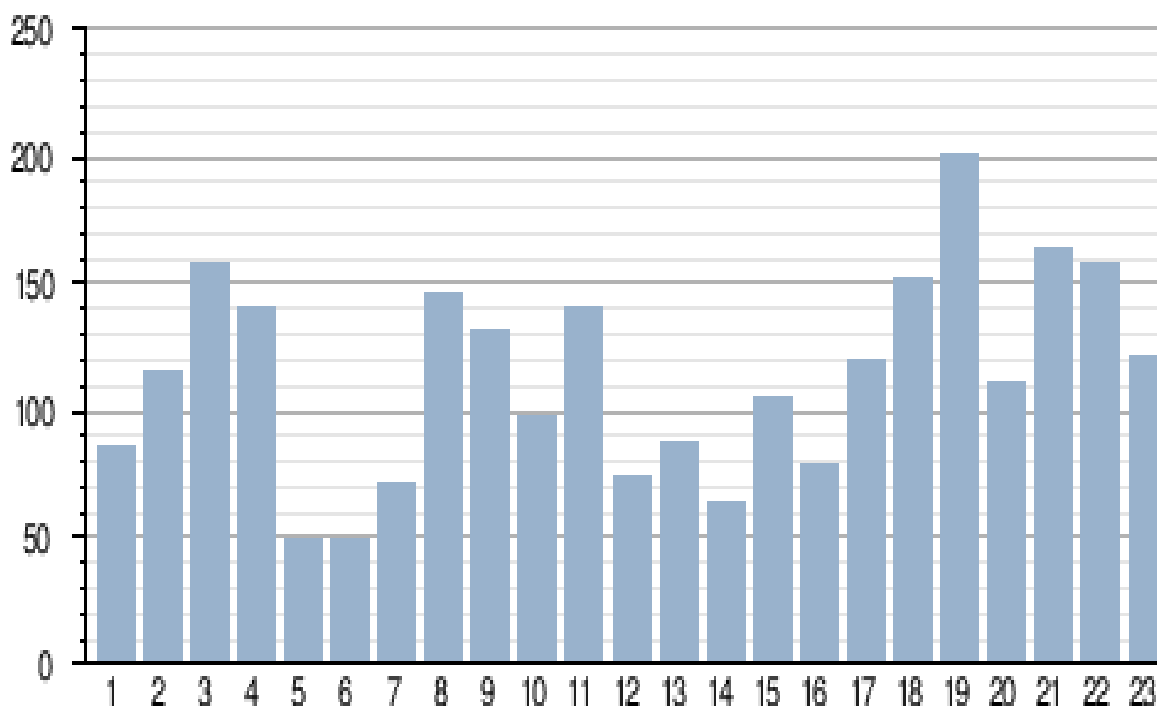
1. «География Чукотского автономного округа» Ю.Н. Голубчиков, Москва 2003
2. ru.wikipedia.org
3. Климатический паспорт Чукотского экорегионаWWF, 2002

Приложение 1

1.1 Солнечная радиация

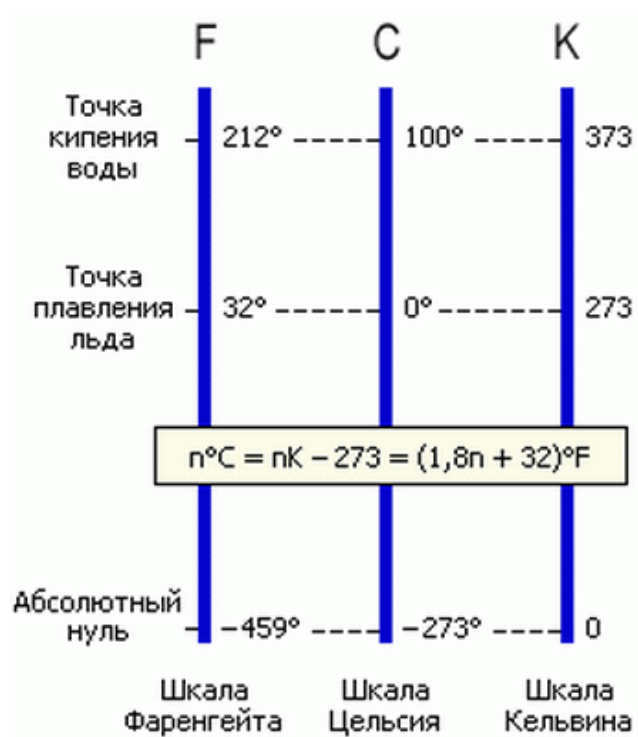
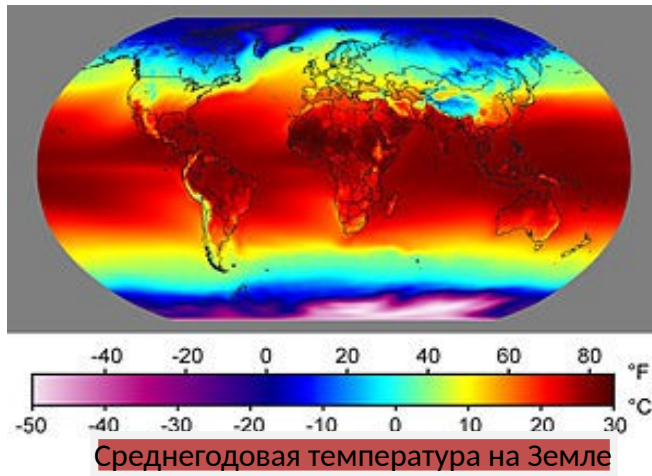


1.2 Солнечная активность.



Максимальные числа солнечных пятен в 11-летних циклах по сглаженным среднемесячным данным (1-1775→1786; 2-1786→1797; 3-1797→1808; 4-1808→1819; 5-1819→1830; 6-1830→1841; 7-1841→1852 и т.д.)

1.4 Температура воздуха.

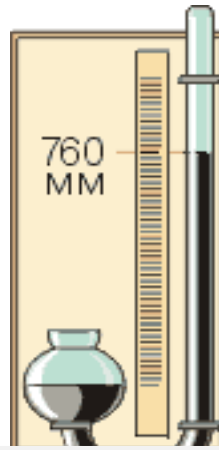


Термометр Галилея

1.5 Атмосферное давление.



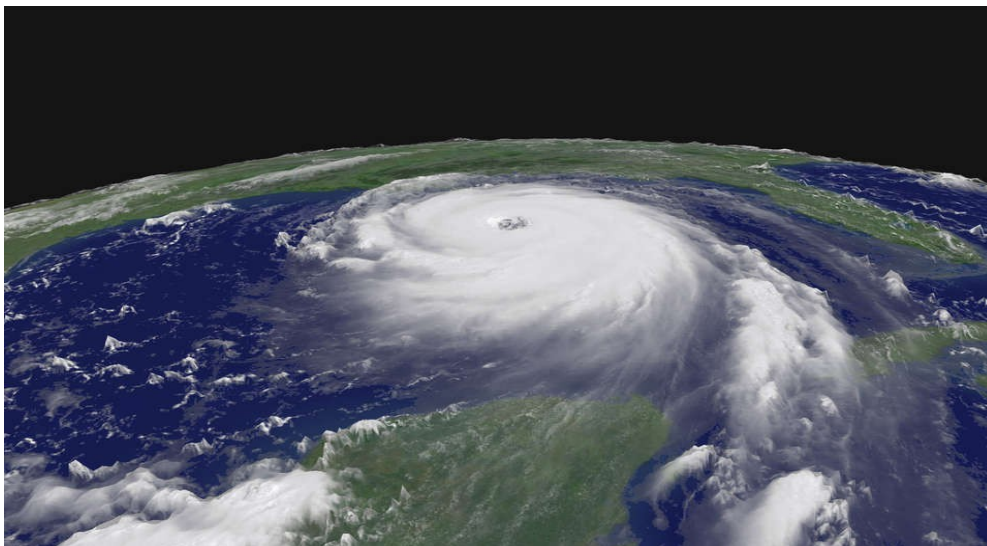
Барометр-анероид



Ртутный барометр Торричели

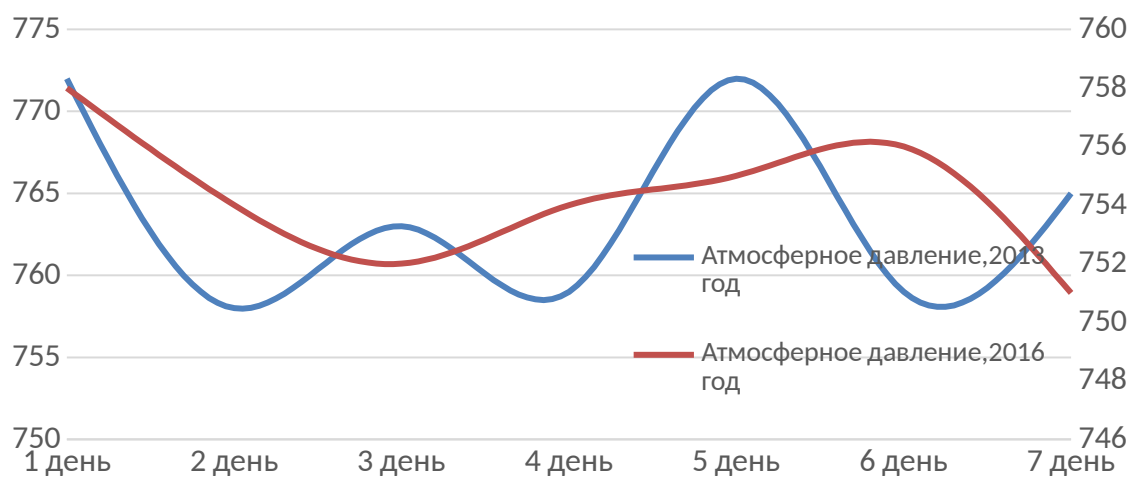
Приложение 2

Использование метеорологических спутников

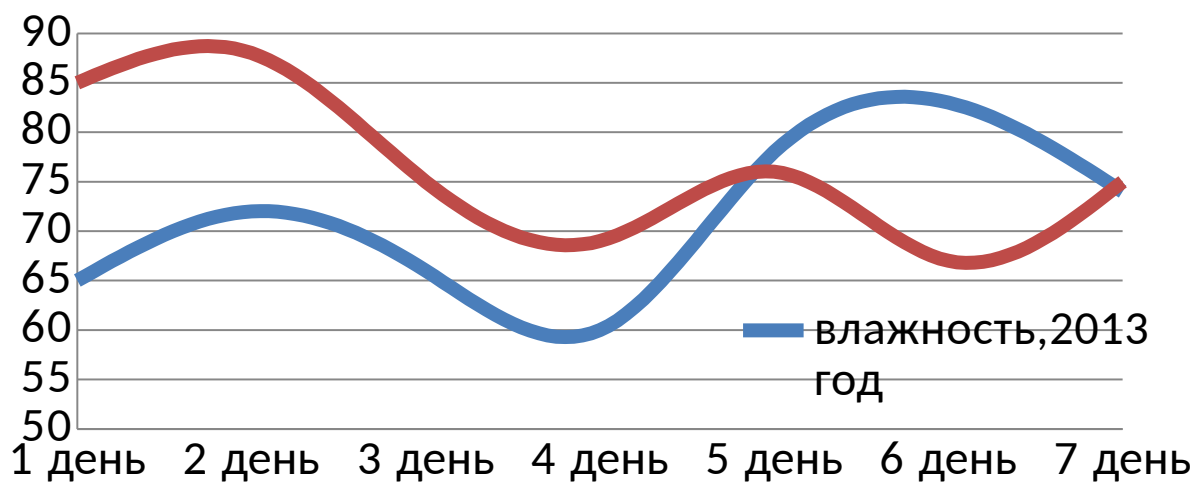


Приложение 3

Атмосферное давление (мм рт ст)



Влажность, %





Зависимость влажности от температуры

