

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП РОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ШКОЛЬНИКОВ  
«ОТКРЫТИЕ»

Секция: физика

**Почему лист бумаги удерживает воду в стакане?**

*Исследовательская работа*

**Выполнена учеником 7 класса**

МБОУ «Мешковская средняя общеобразовательная школа  
Шебекинского района Белгородской области»

**Трегуб Олегом Сергеевичем**

**Научный руководитель - учитель физики и математики**

МБОУ «Мешковская средняя общеобразовательная школа  
Шебекинского района Белгородской области»

**Люлина Татьяна Дмитриевна**

Шебекино 2013

## Содержание

Введение.....	3
<b>Глава I.</b> История развития представления об атмосферном давлении	
§ 1.1 Атмосфера.....	4
§ 1.2 История развития представления об атмосферном давлении.....	4
<b>Глава II.</b> Проявления атмосферного давления	
§ 2.1 Занимательные опыты.....	7
<b>Глава III.</b> Исследование атмосферного давления	
§3.1 Измерение атмосферного давления.....	9
§ 3.2 Исследование зависимости атмосферного давления от высоты.....	9
<b>Глава IV.</b> Атмосферное давление в жизни человека и живых организмов	
§ 4.1. Как мы дышим и пьем.....	10
§ 4.2 Влияние атмосферного давления на здоровье человека.....	10
§ 4.3 Роль атмосферного давления в жизни живых организмов.....	10
§ 4.4 Атмосферное давление на службе человека.....	11
Заключение.....	11
Список использованной литературы.....	11
Приложение -----	12

## Введение

Однажды я увидел в кабинете физики опыт с перевернутым стаканом воды, которая удерживалась листом бумаги. Я был удивлен: почему тонкий лист бумаги удерживает воду в стакане? (*Слайд 1*) Поэтому моя исследовательская работа называется «Почему лист бумаги удерживает воду в стакане?»

Изучив атмосферное давление на уроке географии, я узнал, что причиной этого является атмосферное давление. Меня заинтересовала история открытия атмосферного давления. Я решил выяснить, как экспериментально можно доказать существование атмосферного давления, как его измерить и от чего атмосферное давление зависит.

**Слайд 2 Целью моего исследования является:**

- выяснение параметров, от которых зависит атмосферное давление;
- изучение влияния атмосферного давления на процессы, протекающие в живой природе.

**Проводя исследования, я поставил перед собой следующие задачи:**

- изучить историю открытия атмосферного давления;
- доказать существование атмосферного давления;
- выяснить зависимость атмосферного давления от высоты над уровнем моря;
- выяснить, как изменения атмосферного давления связаны с изменением погоды.
- выяснить роль атмосферного давления в жизни людей и животных.

Я считаю свою работу актуальной, так как атмосферное давление играет большую роль в жизни человека, влияет на процессы, протекающие в живой природе.

**Объект исследования** – атмосферное давление

**Гипотеза** моего исследования: атмосферное давление зависит от погоды и изменяется с высотой, влияет на процессы, происходящие в живой природе.

**Основные методы работы** – поисковый, метод обобщенного анализа (сравнение имеющихся знаний с полученными данными), лабораторно – практический метод.

## Глава I. История развития представления об атмосферном давлении.

### §1.1 Атмосфера.

Жизнь на Земле возможна до тех пор, пока существует земная атмосфера – газовая оболочка, защищающая живые организмы от вредного воздействия космических излучений и резких колебаний температуры. Атмосфера удерживается вблизи земной поверхности силой притяжения Земли. Если бы Земля не притягивала воздух, то вся атмосфера, расширяясь, рассеялась бы в окружающем Землю пространстве. Атмосфера вращается вокруг земной оси вместе с Землей. Если бы атмосфера была неподвижна, то на Земле постоянно бы царил ураган со скоростью ветра свыше 1500 км/ч. [1].

Мы живём на дне воздушного океана. Над нами – огромная толща воздуха. Воздушную оболочку, окружающую Землю и называют *атмосферой* (от греч. *атмос* — пар, воздух и *сфера* — шар). Атмосфера, как показали наблюдения за полетом искусственных спутников Земли, простирается на высоту нескольких тысяч километров.



**Слайд 3** Такой увидел советский космонавт Г. Титов атмосферу Земли из кабины космического корабля. Лишившись атмосферы, Земля стала бы такой же мертвой, как ее спутница Луна, где попеременно царят то испепеляющий зной  $+130^{\circ}\text{C}$  днем, то леденящий холод  $-150^{\circ}\text{C}$  ночью.

А воздух, как он не лёгок, всё же имеет вес. Вследствие действия силы тяжести верхние слои воздуха, подобно воде океана, сжимают нижние слои. Воздушный слой, прилегающий непосредственно к Земле, сжат больше всего и, согласно закону Паскаля, передает производимое на него давление по всем направлениям.

В результате этого земная поверхность и тела, находящиеся на ней, испытывают давление всей толщи воздуха, или, как обычно говорят, испытывают *атмосферное давление*.



**Слайд 4.** По подсчетам Паскаля атмосфера Земли весит столько же, сколько весил бы медный шар диаметром 10 км – пять квадриллионов (5000000000000000) тонн!

### §1.2 История развития представления об атмосферном давлении

История появления понятия атмосферного давления поучительна. **Слайд 5**

В 1595 г. к Галилею обратились с просьбой объяснить, почему насосы не поднимают воду с глубины, превышающей 10 м. Галилей не нашел ответа на вопрос и отделался шуткой: очевидно, природа боится пустоты до высоты 10 м. Галилей привлек к объяснению гипотезу, которая утвердилась со времен Аристотеля: природа боится пустоты.

Боязнь пустоты объясняли множество физических явлений. Прежде всего, сам факт механического движения. Согласно Аристотелю, Вселенная заполнена материей, и если какое-либо тело перемещается, то в то место, где оно только что было, устремится материя.

Боязнь пустоты объясняли всасывание, прилипание двух гладко отшлифованных пластинок, явление сцепления, поднятие воды в насосах.

Фактом, установленным практикой, была поставлена проблема. Галилей искал решение сам и привлек к ней своих учеников Эванжелиста Торричелли (1608—1647) и Винченцо Вивiani (1622—1703).

Торричелли пришла мысль исследовать, до какой высоты будет «бояться пустоты» ртуть. В 1644



г. он предложил Вивiani выполнить тот классический опыт, который около 300 лет повторяется в школах всего мира. Стекло́нная трубка длиной около метра была наполнена ртутью. Открытый конец был закрыт пальцем, трубку опустили в сосуд с ртутью и предоставили ей возможность опускаться. Столб остановился на высоте 760 мм. С этого

момента ведет свое начало понятие нормального атмосферного давления. День, когда Торричелли и Вивiani проводили опыт, был ясный, солнечный, давление было точно равно 760 мм рт. ст. Торричелли обнаружил, что высота столба ртути в его опыте не зависит ни от формы трубки, ни от ее наклона.

Ученые вели тщательное наблюдение за уровнем ртути в трубке. Оказалось, что он изменяется. Торричелли впервые нашел правильное объяснение причины этого явления: атмосфера давит на поверхность ртути в сосуде; давление столба ртути уравнивает атмосферное давление. Последнее может изменяться.

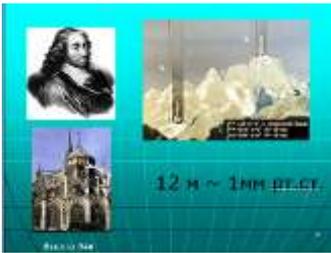
Мысль о том, что атмосфера должна оказывать давление, имела прочное основание. Галилей убедительно доказал, что воздух весом. Однако Галилей все же не связал факт весомости воздуха с идеей атмосферного давления.

Опыты Торричелли и Вивiani оказались недостаточными для разрушения догмы о боязни пустоты. Укоренившиеся представления, поддерживаемые большим авторитетом, не сразу сдают позиции. [2]

Решающими были опыты гениального французского ученого Блеза Паскаля (1623—1662). Когда известие об опытах итальянских физиков достигло Франции, Паскаль занялся их повторением. Свои опыты он выполнял с водой. Для этого он брал трубки длиной более 10 м. В процессе исследований ему пришла мысль поставить решающий эксперимент. Если действительно атмосферное давление уравнивается весом столба жидкости в трубке, то высота этого столба должна быть различной на различных расстояниях от поверхности Земли.

Паскаль был слабого здоровья и попросил произвести опыт своего шурина Перье на вершине горы Пюи-де Дом. Опыт сразу же подтвердил предсказанное Паскалем: «Это доставило нам,—

писал Перье,— немалое удовольствие, так как мы увидели, что высота ртутного столба уменьшалась вместе с увеличением высоты - места». [2]



Паскаль ртутным барометром измерял давление атмосферы в горах и на Соборе Парижской Богоматери (высота колоколен 94 м). При небольших подъемах давление в среднем каждые 12 м подъема уменьшается на 1 мм рт.ст.

Несмотря на простоту и убедительность описанных опытов, для окончательного изгнания «боязни пустоты» не хватало еще одного существенного элемента.

В закрытом конце барометрической трубки при опускании ртути образуется вакуум — «торричеллива пустота». Ученые считали, что эта пустота как раз и обладает свойствами удерживать столбик жидкости.. Разбить эту аргументацию могли только опыты с вакуумом. Нужно было получить «торричелливу пустоту» каким-то другим путем и показать, что она не имеет приписываемых ей свойств. Это было сделано немецким физиком Отто Герике.

Отто фон Герике (1602—1686) — гениальный физик-экспериментатор родился в Магдебурге, в знатной семье. Он изучал сначала право, затем обратился к физике. Начало его замечательным экспериментам было положено изобретением вакуумного насоса.



Для того чтобы показать, что атмосферное давление огромно, Герике изготовил два медных полушария. Одно из них было снабжено краном для откачки воздуха. Между полушариями прокладывалось кожаное кольцо, хорошо пропитанное воском и растительным маслом, так что оно не пропускало воздух. Опыт показал, что после откачивания

воздуха только 16 лошадей могли разорвать, полушария. [2] После этих опытов, представление об атмосферном давлении стало общепринятым. Однако природа атмосферного давления была не известна. В настоящее время, когда мы четко представляем себе Землю вместе с атмосферой, нелегко представить себе сложность проблемы для того времени. Герике заключил: «Так как нижние слои воздуха сжимаются сильнее, чем верхние,— причем эта разница наблюдается не, только на высоких горах, но и на башнях, то, отсюда следует, что воздух простирается недалеко от Земли и что высота его, по сравнению с огромными расстояниями до звезд, ничтожна».

Особое значение имело изобретение Герике водяного барометра, в котором деревянная фигурка, плавающая на поверхности воды в верхней части трубы, указывала на величину атмосферного давления. [2]

Наблюдения показали, что это давление изменяется. Герике впервые связал этот факт с метеорологическими явлениями.

## Глава II. Проявления атмосферного давления

### § 2.1 Занимательные опыты

Существованием атмосферного давления могут быть объяснены многие явления, с которыми мы встречаемся в повседневной жизни. Особенно меня заинтересовали занимательные опыты. Я провел опыты, которые можно объяснить существованием атмосферного давления.

#### Опыт 1. Повторение опыта Отто фон Герике. Слайд 6



Поставим зажженный огарок свечи в один из стаканов. Вырежем из нескольких слоев газетной бумаги, положенных один на другой прокладку. Смочим ее водой, полученную эластичную прокладку положим на верхний край первого стакана. Осторожно поставим на прокладку перевернутый второй стакан и прижмем его к бумаге так, чтобы внутреннее пространство обоих стаканов оказалось изолированным от внешнего воздуха. Свеча вскоре потухнет. Теперь, взявшись за верхний стакан, поднимем его. Нижний стакан как бы прилип к верхнему стакану и поднялся вместе с ним. Огонь нагрел воздух в стаканах. Он расширился, и часть его вышла. Свеча погасла, когда сгорел воздух. Давление в стаканах понизилось. Атмосферное давление придавило стаканы. Оказывается, «магдебургские полушария» имеются у каждого человека: головки бедренных костей удерживаются в тазовом суставе атмосферным давлением. [3]

#### Опыт 2. Вталкивание яйца в бутылку Слайд 7



В бутылку с широким горлышком я опустил зажжённую бумажку и быстро закрыл горлышко круто сваренным и очищенным яйцом. Яйцо постепенно втянулось и провалилось внутрь бутылки. [4]

Объяснение: пламя нагревает воздух в бутылке, и часть его выходит наружу. Когда бутылку закрывают яйцом, воздух в ней охлаждается, давление его падает и внешнее атмосферное давление загоняет яйцо в бутылку.

#### Опыт 3. Доставание монетки из воды Слайд 8.



Положил на плоскую тарелку монету и налил немного воды. Монета очутилась под водой. Теперь необходимо взять монету голой рукой, не замочив пальцев и не выливая воду из тарелки. Для этого надо воду отсосать. Взял тонкий стакан, ополоснул его кипятком и опрокинул на тарелку рядом с монетой. Вода собралась под стаканом. [3]

Объяснение: воздух в стакане начнет остывать. Холодный воздух занимает меньше места, чем горячий. Стакан, словно медицинская кровососная банка, начнет всасывать воду, и вскоре вся она соберется под ним. Теперь можно подождать, пока монета высохнет, и брать ее, не боясь замочить пальцы.

*Опыт 4. Удерживание воды в стакане листом бумаги Слайд 9.*



Полный стакан воды накрыли листом бумаги. Перевернули стакан, придерживая лист бумаги ладонью. Убрали руку, вода не выливается. [4] После переворачивания стакана между дном и водой образуется разреженное пространство, поэтому вода удерживается в стакане атмосферным давлением.

*Опыт 6. Принцип работы ливера. Слайд 10*

Под действием атмосферного давления жидкость заполняет трубку. Закрывая отверстие, мы



перекрываем действие атмосферы на жидкость, поэтому она не выливается. Когда откроем отверстие, то жидкость выливается под действием атмосферного давления. [5]

*Опыт 4. Принцип действия медицинских шприцов Слайд 10*



Внутри шприца находится поршень, плотно прилегающий к стенкам трубки. Конец трубки опущен в воду. Если поднимать поршень, то за ним будет подниматься и вода. Происходит это потому, что при подъеме поршня между ним и водой образуется безвоздушное пространство. В это пространство под давлением наружного воздуха и поднимается вслед за поршнем вода. [5]

## Глава III. Исследование атмосферного давления

### § 3.1 Измерение атмосферного давления



Атмосферное давление измеряют барометром-анероидом, основной частью которого является металлическая коробочка, из которой выкачан воздух. При изменении давления коробочка увеличивается в объеме или уменьшается. Пользуясь школьным барометром, я провел наблюдения за изменением атмосферного давления в феврале в течение недели. Увидел, что изменения атмосферного давления связаны с изменением погоды. [3]

Результаты показаны в таблице 1. (Приложение) **Слайд 12**



Я проверил, одинаковы ли показания барометра в закрытом помещении и на открытом воздухе?

Для этого измерил атмосферное давление на первом этаже и во дворе школы. Оказалось, что давление во дворе и внутри школы одинаковые. Помещение и улица - сообщающиеся сосуды, поэтому давление будет одинаковым, так как по закону Паскаля давление в каждую точку передается без изменения. Такое объяснение я смог сделать, прочитав материал в учебнике «Физика» за 7 класс.

### §3.2 Исследование зависимости атмосферного давления от высоты



Для того чтобы выявить зависимость атмосферного давления от высоты, я измерил атмосферное давление на различных этажах нашей школы, начав с цокольного этажа. Высоту определил приблизительно, по высоте этажа. Сделал вывод: величина атмосферного давления убывает с ростом высоты над уровнем моря.

Результаты показаны в таблице 2 (Приложение). **Слайд 11**

## Глава IV. Атмосферное давление в жизни человека и живых организмов

### §4.1. Как мы дышим и пьем

Атмосферное давление играет большую роль в жизни людей и живых организмов в природе.



**Как мы дышим?** Механизм дыхания заключается в следующем: мышечным усилием мы увеличиваем объем грудной клетки, при этом давление воздуха внутри легких уменьшается, и атмосферное давление вталкивает туда порцию воздуха. При выдыхании происходит обратное явление. [7]

#### Как мы пьем

Приставив стакан к губам, начинаем тянуть жидкость в себя. Втягивание жидкости вызывает расширение грудной клетки, воздух в легких и полости рта разрежается, и атмосферное давление «загоняет» туда очередную порцию жидкости. [7]

### §4.2 Влияние атмосферного давления на здоровье человека

Почему даже у веселых, оптимистично настроенных людей в пасмурные дни ухудшается самочувствие? Да потому, что организм любого из нас при переменах погоды перенастраивает все свои биологические системы. При падении атмосферного давления падает давление в артериях. Если же атмосферное давление поднимается, подскакивает и артериальное. Именно поэтому, кстати, в ясную погоду, когда, обычно, бывает высокое атмосферное давление, у многих болит голова. Моя мама медик. Она мне говорила, что они очень часто состояние человека связано с изменением атмосферного давления. Я решил это проверить, измеряя ежедневно в течение недели давление у мамы. Результаты показаны в таблице 3. (Приложение) **Слайд 13**

С изменением атмосферного давления меняется давление в крови человека, поэтому я для себя сделал вывод: не следует сильно нагружать свой организм в те дни, когда атмосферное давление резко меняется.

### §4.3 Роль атмосферного давления в жизни живых организмов



**Слайд 16.** Зачем нужны присоски? Многие живые организмы, например, спруты, пиявки, имеют присоски, при помощи которых они могут прилипнуть к любому предмету. Присоски увеличиваются в объеме, внутри них образуется разреженное пространство, и наружное давление воздуха прижимает их к поверхности какого-либо предмета.

Так осьминоги хватают добычу, а пиявки передвигаются. Конец одного из самых длинных ловчих щупалец кальмара густо усыпан разнокалиберными присосками. Рыба-прилипала, или тремора, обладает присоской, которая занимает половину головы. Эта рыба присасывается к другим рыбам, камням, к лодкам и кораблям так прочно, что ее легче разорвать, чем оторвать. [3] Мухи и древесные лягушки могут держаться на оконном стекле благодаря крошечным

присоскам, в которых создается разрежение, и атмосферное давление удерживает присоску на стекле

#### §4.4 Атмосферное давление на службе человека

Такие задачи заинтересовали не только меня, но и моих одноклассников.

- К тем, кто маме помогает, чистоту кто уважает. Обращен такой вопрос: как устроен наш помощник, вытиральщик и уборщик, наш домашний пылесос? [9] (Приложение 3) **Слайд 20**
- Человек позаимствовал идею присосок у животных. Объясните их действие. (Приложение 4) **Слайд 21-22**

#### Заключение

Выполнив исследовательскую работу, я объяснил, что вода удерживается в стакане атмосферным давлением, экспериментально доказал существование атмосферного давления; экспериментально установил, что атмосферное давление на разных высотах различное, в результате наблюдений установил, что атмосферное давление изменяется ежедневно.

Изучив различные источники, выяснил, что роль атмосферного давления в жизни живых организмов очень велика. Многие органы действуют за счёт атмосферного давления. Я убедился в том, что самочувствие людей зависит от изменения атмосферного давления.

Я выяснил, как атмосферное давление применяется в нашем быту.

Вывод. Все поставленные задачи исследовательской работы выполнены. Работая над данной темой, я узнал много полезной и интересной информации об атмосферном давлении. О результатах исследования я расскажу своим одноклассникам на уроках физики в 7 классе

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Курс физики для 7 класса / И.В.Кривченко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.
2. Исторические обзоры в курсе физики средней школы: Пособие для учителей. / В.М.Дудков. – М.: Просвещение, 1983.
3. Книга для чтения по физике: Учеб. пособие для учащихся 6-7 классов средней школы. / Сост. И.Г.Кириллова. – М.: Просвещение, 1986
4. Занимательные опыты по физике в 6-7 классах. Пособие для учителей. / Л.А.Горев.. – М.: Просвещение, 1977.
5. Физика: Учеб. для 7 кл. общеобразоват. учреждений. /С.В.Громов, Н.А.Родина.– М.: Просвещение, 2000
6. Физика. 7 класс. Обучающие тесты. / Л.А.Кирик.– М.:ИЛЕКСА, 2009.
7. Внеклассная работа по физике. / И.Я.Ланина. – М.: Просвещение, 1977.
8. [www.fizika.ru](http://www.fizika.ru)

Таблица 1

Дата наблюдения	Атмосферное давление	Изменения погоды	Температура воздуха
7 февраля	744 мм.рт.ст.	Облачно	от -1 °С до +1 °С
8 февраля	745 мм.рт.ст.	Облачно	от -1 °С до +1 °С
9 февраля	743 мм.рт.ст.	Облачно. Дождь	от -1 °С до +1 °С
10 февраля	745 мм.рт.ст.	Облачно	от -1 °С до +1 °С
11 февраля	744 мм.рт.ст.	Облачно	от -1 °С до +1 °С
12 февраля	746 мм.рт.ст.	Облачно	от -3 °С до 0 °С
13 февраля	750 мм.рт.ст.	Облачно	от -2 °С до -1 °С

Таблица 2

Номер опыта	Атмосферное давление	Высота, м
	мм. рт. ст.	
цокольный этаж	744	
1 этаж	744	3 м
2 этаж	743,5	6 м
3 этаж	743	9 м

Таблица 3

	06.03.12			07.03.12			08.03.12		
	Утро	День	Вечер	Утро	День	Вечер	Утро	День	Вечер
Атмосферное давление	740 мм.рт.ст.	740 мм.рт.ст.	750 мм.рт.ст.	740 мм.рт.ст.	745 мм.рт.ст.	750 мм.рт.ст.	742 мм.рт.ст.	744 мм.рт.ст.	730 мм.рт.ст.
Давление крови	135/80	130/85	135/90	130/75	125/80	140/85	130/85	125/80	135/85

### Приложение 3



### Приложение 4

