

**СВОЙСТВА  
НЕНЬЮТОНОВСКИХ  
ЖИДКОСТЕЙ.**

**СЕКРЕТЫ  
УМНОГО**

**ПЛАСТИЛИНА**



Жидкость в окружающем нас мире встречается повсеместно. Свойства жидкостей знакомы каждому и любой человек, взаимодействующий с ними в той или иной степени может предугадать как поведет себя какая-либо жидкость в конкретной ситуации.

Жидкости, свойства которых мы привыкли наблюдать в ежедневном использовании подчиняются закону Ньютона, называются



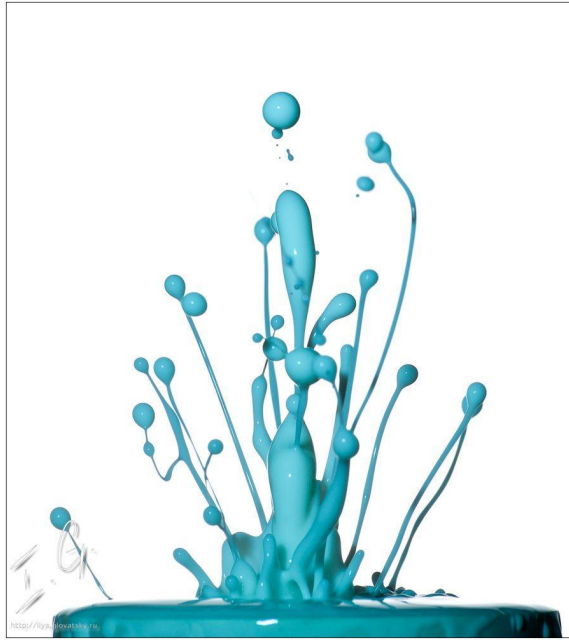
Ньютоновская жидкость, вязкая жидкость, жидкость, подчиняющаяся при своём течении закону вязкого трения Ньютона.

Еще в конце XVII века великий физик Ньютон обратил внимание, что грести веслами быстро гораздо тяжелее нежели, если делать это

медленно.

И тогда он сформулировал закон, согласно которому вязкость жидкости увеличивается пропорционально силе воздействия на нее.





**Неньютоновские жидкости** не поддаются законам обычных жидкостей, эти жидкости меняют свою плотность и вязкость при воздействии на них физической силой, причем не только механическим воздействием, но даже и звуковыми волнами. Чем сильнее воздействие на обычную жидкость, тем быстрее она будет течь и менять свою форму. Если воздействовать на Неньютоновскую жидкость механическими усилиями, мы получим совершенно другой эффект, жидкость начнет принимать свойства твердых тел и вести себя как твердое тело, связь между молекулами жидкости будет усиливаться с увеличением силы воздействия на нее. Вязкость неньютоновских жидкостей возрастает при уменьшении скорости тока жидкости. Обычно такие жидкости сильно неоднородны и состоят из крупных молекул, образующих сложные пространственные структуры.





К изучению этой интересной темы меня подвело посещение научно-популярной выставки «Прикоснись к науке», где один из экспериментов был посвящен неньютоновским жидкостям. Эксперимент произвел на меня большое впечатление и мне захотелось побольше узнать об удивительных свойствах жидкостей, противоречащих законам физики.

В домашних условиях мне удалось не только повторить увиденное, но и подробнее изучить данное явление, проводить много дополнительных экспериментов и придумать свои способы применения данной жидкости.

## Эксперимент 1. Твёрдая жидкость.

Я взял равные части крахмала и воды, перемешал до однородного вязкого состояния. После этого получил смесь, похожую на сметану. Но отличие этой смеси от обычной жидкости в том, что она, может быть одновременно и твердой и жидкой. При плавном воздействии – смесь жидкая, а если взять ее в руку и с силой сдавить – из нее можно слепить комок, «снежок», который тут же «растает».





**Вывод:** Если на эту жидкость с силой воздействовать, то она приобретает свойства твердого вещества.

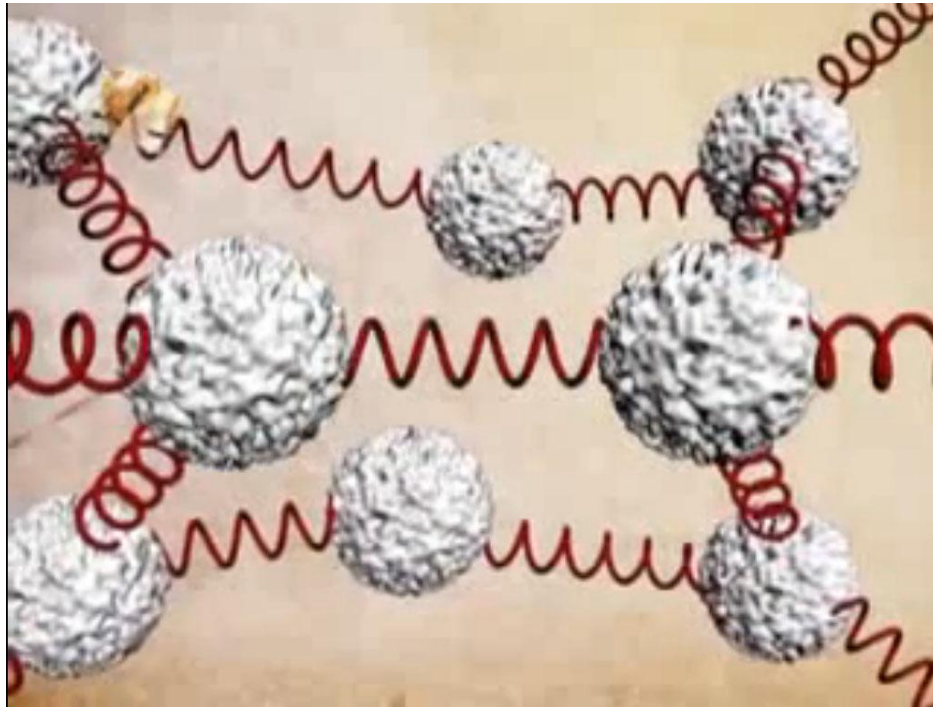
По этой жидкости можно даже бегать, но если замедлить действие, то человек сразу же погружается в жидкость.

Свойства этой жидкости в скором времени планируют использовать для временного ремонта дорожных ям.





# Что же происходит с неньютоновскими жидкостями?



Частицы крахмала набухают в воде и формируются контакты в виде хаотически сплетенных молекул.

Эти прочные связи называются зацеплениями. При резком воздействии прочные связи не дают молекулам сдвинуться с места и система реагирует на внешнее воздействие как упругая пружина. При медленном воздействии зацепления успевают растянуться и распутаться. Сетка рвется и молекулы расходятся.

Итак, мы с вами узнали, что такое неньютоновские жидкости и какими они обладают свойствами. Далее я предлагаю вам познакомиться с одной из их разновидностей –



# СЕКРЕТЫ УМНОГО ПЛАСТИЛИНА





Умный пластилин или Хендгам, что в переводе означает «Жвачка для рук», сегодня является одной из самых популярных игрушек не только для детей, но и для взрослых. Он обладает множеством свойств. Handgum — наиудивительнейший полимер! Он твердый и жидкий, одновременно. Как это возможно? В длительных промежутках времени Handgum ведет себя подобно жидкости, он медленно стекает, капает и старается растечься в лужу. К примеру, если сделать шарик и положить на стол, то уже через пару минут этот шарик станет лужицей. При более быстром воздействии Handgum поведет себя как твердое тело — тот же шарик, кинутый об пол, подпрыгнет. Также вы можете разорвать его резким движением или даже забить им гвоздь! Давайте детальнее рассмотрим состав и преимущества такой игрушки выясним, можно ли использовать умный пластилин с



Умный пластилин на ощупь напоминает жевательную резинку. Он не липнет к рукам и другим вещам, поэтому после него не нужно будет делать уборку. Также жвачка не оставляет липких пятен, поэтому ее можно бросать об стену и на пол. Существует умный пластилин, который светится в темноте и магнитится.

Его можно рвать на кусочки и строить различные фигурки.

Умный пластилин способствует развитию творческого мышления, речи, почерка, мелкой моторики рук. Он снимает усталость, повышает настроение, дарит покой и гармонию. Попробуем провести опыт и самостоятельно изготовить умный пластилин.



## Эксперимент 2. Умный пластилин своими руками.

Для получения умного пластилина я использовал:

клей ПВА – 100 гр.,

тетраборат натрия – 1/2 флакона, пищевой краситель - 3-5 капель,

емкость для смешивания, целлофановый пакет,

палочка для смешивания, защитные очки.



## Ход эксперимента:

В ёмкость выдавливается клей и добавляется к нему краситель. Все смешивается деревянной палочкой. Добившись однородного цвета в массу вливается натрия тетраборат в глицерине (можно купить в аптеке). Затем смесь снова перемешивается до тех пор, пока она не загустеет. Готовый пластилин нужно положить в целлофановый пакет и размять его, чтобы он слал эластичным и мягким. Умный пластилин готов!

Для экспериментов я изготовил несколько разноцветных образцов, которые буду изучать.



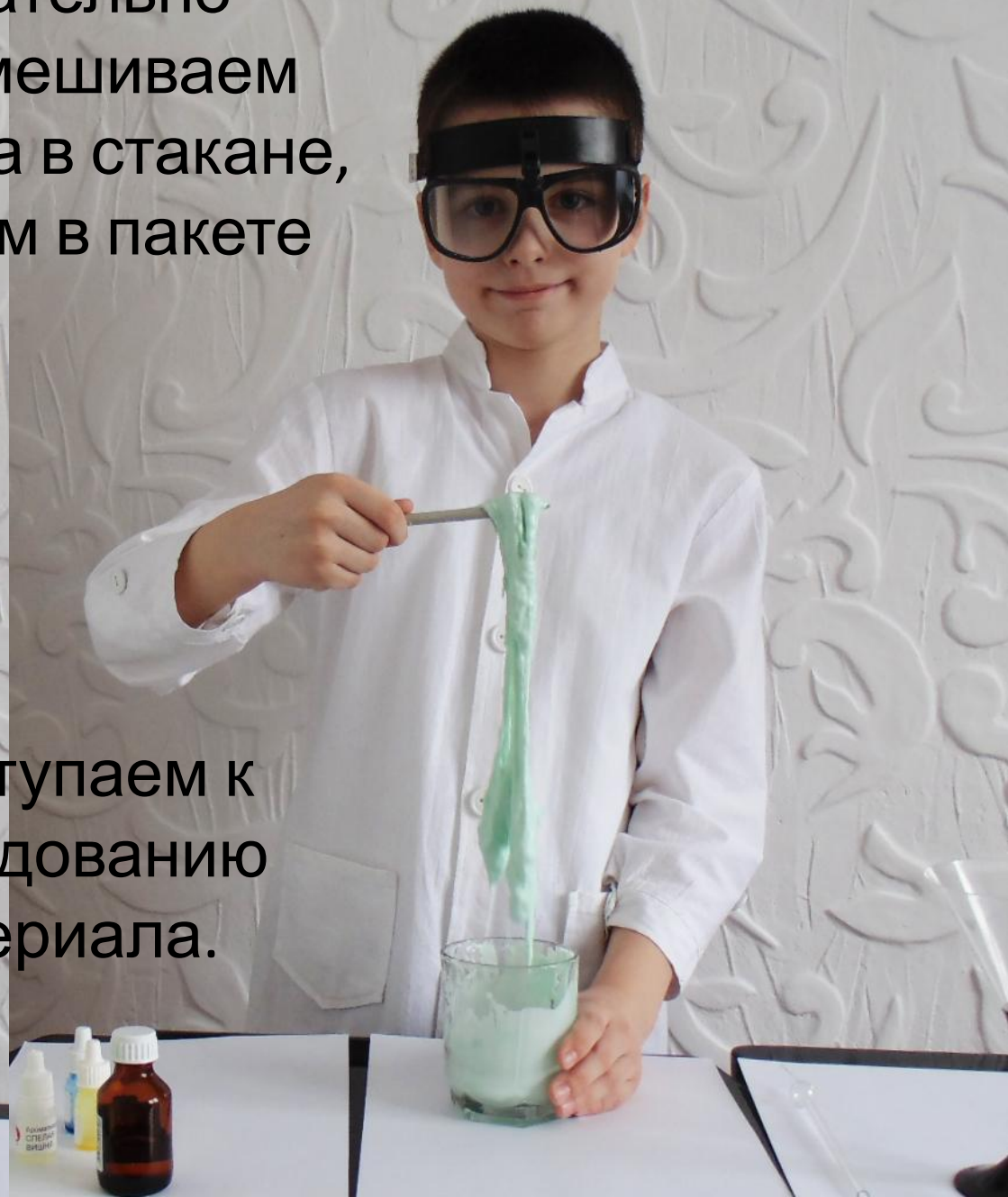




Тщательно  
перемешиваем  
сначала в стакане,  
а затем в пакете



Приступаем к  
исследованию  
материала.



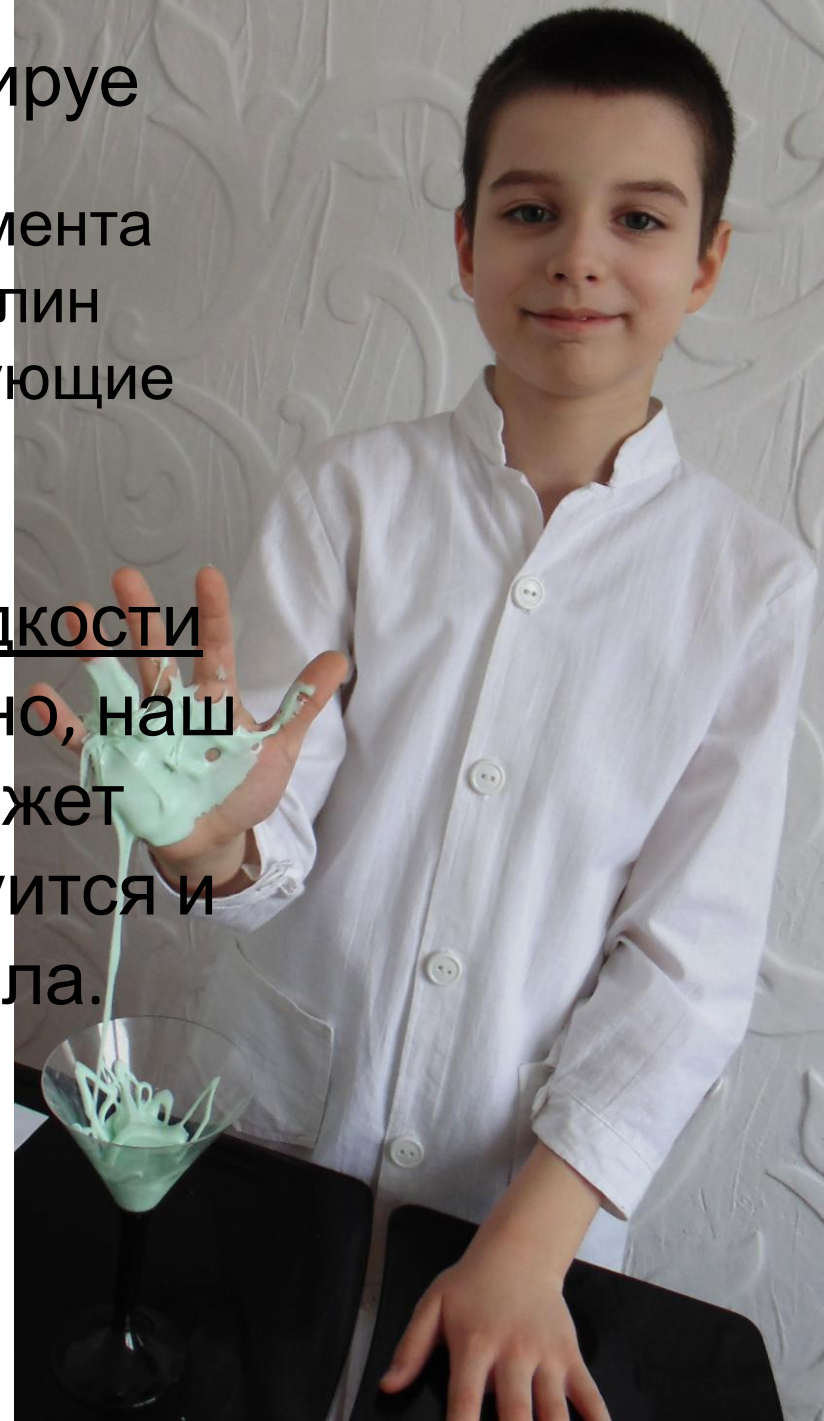
Экспериментируе

М:

В ходе эксперимента  
умный пластилин  
проявляет следующие  
свойства:

А. Свойства жидкости

Да, действительно, наш  
пластилин может  
перетекать, струится и  
капать со стола.





## Б. Свойства резиноподобного вещества

Пластелин действительно при плавном воздействии растягивается и пружинит. При 2-3 дневном использовании его, становится чрезмерно прыгучим и при резком подбрасывании и ударе – отскакивает, словно мяч.



Резкое растягивание материала приводит к разрыву и напоминает разрыв бумаги или мокрого картона.





## В. Свойства твердого вещества

При сильном сжатии или ударе, например о стол, умный пластилин моментально твердеет и становится «каменным». Что в очередной раз подтверждает свойства неньютоновской жидкости.



**Вывод:** умный пластилин проявляет свойства жидкости, свойства резиноподобного вещества и свойства твердого вещества.

# Эксперимент 3. Получаем магнитный пластилин

В получившийся хэндгам добавляю девелопер (взял девелопер для лазерных принтеров) и тщательно перемешав, продолжаю эксперимент.



Измельченные до нано размеров частицы равномерно распределяются по всему пластилину и позволяют ему притягиваться к мощному магниту.





**НЕНЬЮТОНОВСКИЕ  
ЖИДКОСТИ**



Я изучаю магнитные свойства пластилина, пользуясь мощным магнитом из ненужного жесткого диска компьютера.



**Вывод:** Магнитный умный пластилин подтягивается к мощному магниту. А если оставить пластилин на какое-то время возле магнита, то он будет обволакивать магнит со всех сторон.

Свойства магнитных неньютоновских жидкостей используют в машиностроении и медицине.

## Эксперимент 4. Самостоятельные разработки

В течение нескольких недель мной было проведено несколько экспериментов, в ходе которых я изучил свойства умного пластилина, после того, как он:

1. Неделю пролежал в открытом виде возле радиатора отопления. Свойства пластилина сильно изменились. После того, как в нём испарилась влага, он сильно уменьшился и стал очень прочным. Если использовать его как клеящее вещество, то он будет отлично склеивать и герметизировать предметы.



2. Умный пластилин загустел (через 3-4 дня использования) до такой степени, что его можно использовать для снятия форм \ слепков с небольших предметов. В нем достаточно хорошо отпечатываются детали предметов. В формы из пластилина заливается гипс. Так как гипс имеет свойство быстро отвердевать, умный пластилин не успевает деформироваться. Возможно, умный пластилин можно будет использовать как «экспресс метод снятия форм с моделей».

3. Не сильно загустевший умный пластилин можно использовать для снятия с загрязненного предмета мусора и пылинок. На предмет, подобный валику, наматывается умный пластилин и проводится чистка, например ковра.

4. При растяжении умного пластилина образуется тончайшая пленка, которая хорошо прилипает к поверхности предметов. Высыхая на них, пленка образует водонепроницаемую поверхность. Если использовать магнитный пластилин, можно получить магнитную водонепроницаемую поверхность.



5. Из данного материала можно делать наколенники и налокотники для занятий спортом.

**Вывод:** умный пластилин можно использовать не только для игры и забавы, но и для практического применения.

# Выводы

Мои эксперименты показали, что есть жидкости поведение которых при течении отличается от обычных жидкостей.

Опытным путем я выявил, что при сильном воздействии на неньютоновские жидкости они проявляют качества, противоположные обычным жидкостям: упругость, вязкость, твердость, тягучесть.

В результате зафиксированы красивые эксперименты. Исследовано практическое применение умного пластилина, приведены способы его использования в бытовых условиях. Также исследована крахмальная смесь, на примере которой показаны и доказаны свойства и необычность данных жидкостей.

В ходе проведения экспериментов выявлено много интересных свойств умного пластилина, некоторые из них можно использовать не просто как забаву, а еще и применять в быту.

Возможно, наукой еще не полностью изучены свойства неньютоновских жидкостей и они имеют потенциал занять важную ступень в разработках промышленности, науки.