

## ТАИНСТВЕННАЯ АМПУЛА

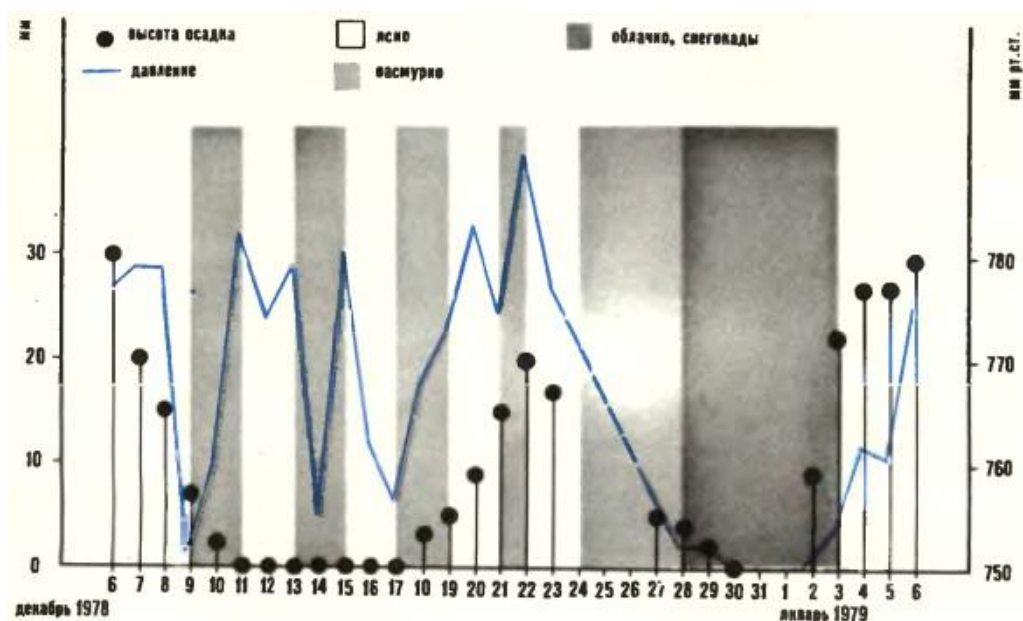
У меня есть старинный термометр со шкалой Реомюра, в который вделан предсказатель погоды – «бароскоп». Это стеклянная запаянная ампула диаметром 1 см и 14 см длиной, наполненная почти доверху прозрачной желтоватой жидкостью. Рядом с ней на деревянном корпусе надписи по-немецки: «Прозрачная жидкость – хорошая погода», «Мутная жидкость – переменнo», «Кристаллический осадок – туман или дождь». Внизу что-то вроде знака фирмы, почти стертый вензель. О происхождении этого прибора известно лишь, что в Россию его привезла то ли из Германии, то ли из Швейцарии родственница известного астронома Бредихина и подарила его моей бабушке, которая служила у нее кухаркой. Это было в 80-х годах прошлого века.



Внешний вид «бароскопа»: слева – стеклянная ампула с раствором, из которого время от времени выпадает кристаллический осадок; справа – термометр со шкалой Реомюра.

Когда предстоит длительное ухудшение погоды, в ампуле выпадают белые ветвистые кристаллы, которые могут заполнить ее целиком. Их выпадение начинается вверху, на мениске; там они образуют комочки, которые потом отрываются и опускаются вниз. Жидкость всегда остается прозрачной, и граница осадка видна четко. Ампула не реагирует на кратковременное изменение погоды, зато когда погода ухудшается надолго, выпадение кристаллов начинается примерно за неделю до этого и на два-три дня раньше, чем начинает падать давление.

Хоть я по специальности физик, я не представляю, на какой физический фактор реагирует эта таинственная ампула. Путем экспериментов удалось установить, что на нее не действуют изменения атмосферного давления в пределах от 700 до 920 мм ртутного столба (сильнее менять давление я не рискнул) и температуры от +10 до +40°C. Ампула же находится в комнате, и за все время наблюдений температура колебалась лишь в пределах от +18 до +24°C.



Колебания высоты осадка в «бароскопе» и атмосферного давления (гор. Николаев) заметно связаны друг с другом, а также с происходящими изменениями погоды.

Но на что же тогда реагирует вещество ампулы?

Давным-давно я вычитал (к сожалению, не помню, где именно), что сходное устройство, называемое «штормгласом», будто бы изобрел в прошлом веке английский метеоролог Фицрой. Не могли бы вы подсказать, где разыскать его рецепт?

*Н.М. Бескаравайный,*  
г. Николаев.

### «Штормовые склянки»

Из книги «Практическая метеорология контр-адмирала Фицроя», вышедшей в 1865 году в Санкт-Петербурге в переводе Н. Тресковского, флота капитан-лейтенанта.

Более чем за 100 лет тому назад в Англии делались «штормовые склянки» (stormglass), изобретатель которых неизвестен [...]. С 1825 года мы обыкновенно имели несколько этих склянок, скорей в виде редкости, чем для действительного употребления, потому что [...] заключающаяся в склянке химическая смесь изменялась в особенности с изменением направления, но не силы ветра, хотя она может также изменяться (повидимому, только) от другой причины, именно электрического напряжения.

Когда атмосферное течение поворачивает к северу, идет или только приближается с полярного направления, то эта химическая смесь, – если следить за нею внимательно, даже в микроскоп, – увеличивается в объеме подобно листьям сосны, тиса или папоротника или подобно изморози, или подобно большой, но нежной кристаллизации.

Когда же ветер или большая масса воздуха стремится с противоположного направления, то линии или вообще все правильные, твердые или кудрявые очертания постепенно смягчаются и уменьшаются, пока совершенно не исчезнут.

Перед и в продолжении южных ветров смесь медленно опускается вниз склянки, пока она не теряет совершенно вида, подобно растаявшему сахару.

Перед или в продолжении северного ветра (полярного течения) в смеси являются великолепные кристаллы (если только смесь сделана правильно, склянка неподвижна и хорошо поставлена); малейшее движение жидкости уничтожает их.

Когда встречаются главные течения воздуха и поворачивают к западу, производя восточные ветры, то звезды более или менее многочисленны в склянке и жидкость делается менее ясною. Когда же эти течения соединяются через запад и производят западные ветры, то жидкость совершенно чистая и кристаллы ясно обозначаются. [...]

Смешанный вид жидкости с движущимися клочковатыми пятнами или звездами и менее чистым видом жидкости означает юго-восточный ветер, вероятно сильный, до бури.

Чистота жидкости с большею или меньшею степенью кристаллизации сопровождается соединением или встречей главных течений через запад и весьма замечательны различия в виде жидкости, когда это соединение течений действует от запада и когда с совершенно противоположного направления, то есть с востока.

Склянку надо время от времени обтирать дочиста, а два или три раза в год надо взболтать жидкость, оборотив склянку и слегка покачивая.

Смесь состоит из камфары, серноокислого калия (nitrate of potassium)<sup>1</sup> и нашатыря (sal ammoniac), частично растворенных в алкоголе с водою и с небольшим количеством воздуха, в герметически закупоренной склянке.

---

<sup>1</sup> Переводчик ошибочно называет серноокислым калием калиевую селитру KNO<sub>3</sub> – И.С.

Много есть подражаний этих склянок, более или менее верно сделанных [...], в которых в некоторых неверно сделана химическая смесь, и они далеко не так чувствительны.

Публикацию подготовил  
*И. Стернин.*

### Что такое штормглас

Описание штормгласа, данное адмиралом Фицроем, небезынтересно сравнить с аналогичными сведениями, почерпнутыми из книги А. Делениуса «30,000 тысяч новейших открытий, рецептов, общепользовательных практических сведений и современных изысканий по части всех знаний, выработанных современными науками и искусствами...» (М., 1885, т. 2, с. 458)<sup>2</sup>:

«Барометр этот, в сущности довольно верно показывающий перемену погоды, требует следующих составов: 1/2 лота<sup>3</sup> камфоры, 1/8 лота селитры, 1/8 лота нашатыря. каждый из сих предметов распускается отдельно в вине (хлебном)<sup>4</sup>. Все три предмета растворимы в вине, только камфара растворяется медленней, а поэтому ее нужно для успеха растворения слегка подогреть на легком огне или же опускают сосуд в теплую воду. Когда все вещества распущены, тогда всю массу нужно смешать и слить в продолговатый сосуд из чистого прозрачного стекла, осторожно закупорить и запечатать сургучом. После этого нужно склянку прикрепить возле окна на открытом воздухе, где она может оставаться зимою и летом, а погоду узнают по переменам, которые происходят в жидкости».

Вот как Делениус описывает эти перемены:

«Прозрачная жидкость предвещает ясную погоду, мутная – дождь. Мутная жидкость с маленькими звездочками – грозу. Маленькие точки – туман, сырую погоду. Большие хлопья, для зимы – снег, летом – покрытое небо, тяжелый воздух. Нити в верхней части жидкости – ветер. Кристаллы на дне – густой воздух, мороз и зиму. Маленькие звездочки – зимой при ясной погоде – снег на другой или на третий день. Чем выше зимой поднимаются кристаллы, тем сильнее будет стужа».

В главных чертах описания Фицроя и Делениуса совпадают; им не противоречат и наблюдения Н.М. Бескаравайного. Однако остается неясной немаловажная деталь: должен ли штормглас быть непременно на открытом воздухе или же он действует и в закрытом помещении с более или менее постоянной температурой. Ибо единственный мыслимый физический фактор, способный влиять на растворимость камфары (а скорее всего именно она и выпадает в виде кристаллов разной формы), – это температура. Однако опыты Бескаравайного с преднамеренным изменением температуры в достаточно широких пределах не вызвали ни появления, ни исчезновения хлопьев или звездочек. Да и вряд ли мореходы прошлых веков, для которых прогноз погоды был порой делом жизни или смерти, стали бы придавать серьезное значение прибору, реагирующему лишь на перепады температуры.

Что же еще может вызвать перемены в штормгласе-бароскопе? Фицрой пишет об атмосферном электричестве; к сожалению, пока не удалось найти указаний, что такие опыты действительно ставились. Но совсем недавно было выяснено, что на кристаллизацию некоторых веществ (например, антрацена) влияет интенсивное световое излучение («Naturwissenschaften», 1978, т. 65, с. 536). С другой стороны, многие атмосферные процессы, связанные с изменениями погоды, зависят от солнечной активности и вызываемых ею геомагнитных возмущений. Так может, эти возмущения влияют и на камфару?

Впрочем, прежде чем заявить, – может ли это быть или этого не может быть, потому что не может быть никогда, – надо убедиться в реальности самого эффекта, первое

<sup>2</sup> Источник разыскан Г.А. Балуевой.

<sup>3</sup> 1 лот равен 12,797 грамма.

<sup>4</sup> Хлебным вином в старину называли водку.

знакомство с которым, естественно, вызывает сомнения. Нужно точно знать состав штормгласа и методику его изготовления, лишь тогда можно говорить об экспериментальной проверке.

Увы, в приведенном выше описании нет точного состава штормгласа, можно лишь сказать, что камфару, селитру и нашатырь брали в весовом соотношении 4:1:1 и растворяли в водном спирте с концентрацией 40–60%, однако неизвестно, в каком количестве. Несколько более подробны сведения старинной английской «Энциклопедии практических советов» («Cooley's Cyclopaedia of Practical Receipts», London, 1880, v. II, p. 1571)<sup>5</sup>, где говорится, что в состав штормгласа входят 2 драхмы камфары, 1,5 драхмы калиевой селитры, 1 драхма хлористого аммония и 2,25 жидких унций водного спирта концентрации «rproof»; эту смесь помещали в стеклянную трубку длиной 12 и диаметром 3,4 дюйма.

Заметьте – отношение диаметра сосуда к длине примерно такое же, как в бароскопе, описанном Бескаравайным; однако количества компонентов не те, что у Делениуса. И все же в энциклопедии сведения наиболее подробны, и можно предположить, что именно этот рецепт ближе к истинному.

Сперва приведем старинные меры в нынешние. Дюйм – это 2,54 см, жидкая унция – 28,349 мл при 16,6°C. Спирт концентрации «rproof» можно приготовить смешением 100,0 г абсолютного, то есть 100%-ного, этанола и 103,1 г воды. А чему равна драхма? В энциклопедии сказано сокращенно – «dr.». Это может быть либо «dram» – британская мера веса (1,772 г), либо «drachms» – аптечная мера веса (3,885 г). Проверка показала, что если принимать драхму равной 1,772 г, то все вещества растворяются полностью и образуется однородный раствор, из которого не выпадает никакого осадка на протяжении двух месяцев. Следовательно, надо брать аптечную драхму.

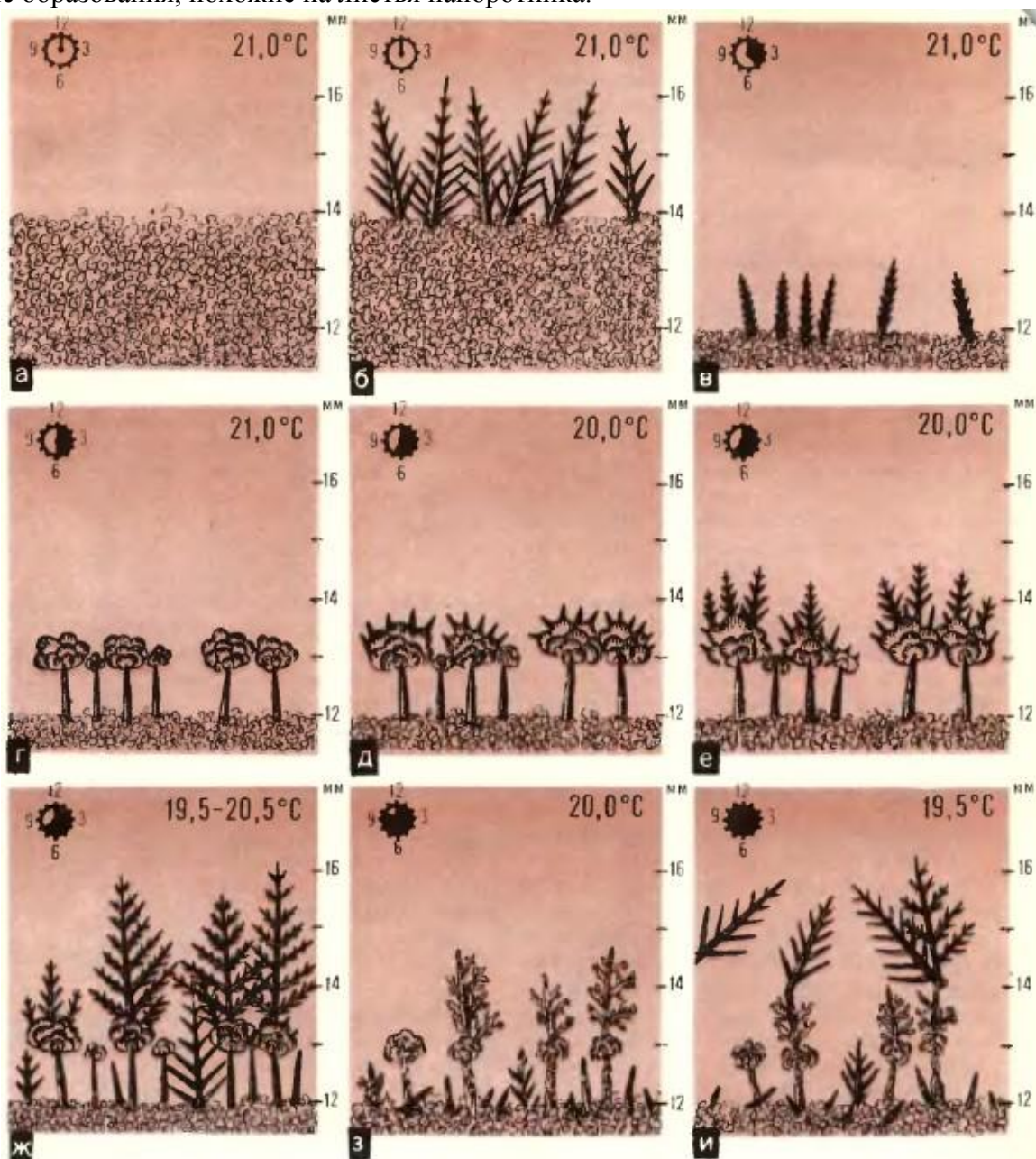
Делениус советует растворять компоненты по отдельности, а затем их смешивать (видимо, лучше растворять камфару в спирте, а соли – в воде). При этом что-то может выпасть в осадок, потому что растворимость веществ в смеси чаще всего меньше их растворимости в чистом виде из-за так называемого солевого эффекта. Однако как бы то ни было, система при этом сразу же оказывается в равновесном состоянии. Того же можно достичь и другим образом: приготовить ампулу нужных размеров, определить ее объем, рассчитать количество компонентов, поместить их в ампулу, залить водным спиртом, запаять, нагреть в горячей воде до полного растворения (ОСТОРОЖНО! Ампула может взорваться из-за давления паров спирта, и поэтому ее надо завернуть в тряпку), сильно взболтать и охладить до полной кристаллизации под струей холодной воды.

И еще одна тонкость. У камфары два зеркальных изомера – D и L; существует и так называемый рацемат – это смесь их равных количеств. Один оптический изомер может вести себя не так, как другой, и не так, как рацемат («Химия и жизнь», 1977, № 12, с. 42–49). В прошлом веке была распространена D-камфара, добываемая в Японии, и потому для изготовления штормгласа желательно пользоваться именно этим изомером.

Располагая такими данными, трудно было удержаться от искушения сделать штормглас самому. Я приготовил маленькую пробу и поместил ее в баночку из-под пенициллина, плотно закрытую полиэтиленовой пробкой. Долгие пять дней баночка спокойно стояла на шкафу, и осадок в ней медленно оседал. В лупу с семикратным увеличением были видны мелкие прозрачные кристаллики, похожие на сахарный песок; при этом создавалось впечатление, что кристаллики постепенно укрупняются. (В этом нет ничего удивительного: даже при постоянной температуре крупные кристаллы имеют тенденцию расти за счет мелких, так как при этом уменьшается свободная энергия системы.) Но потом на поверхности осадка стали происходить странные явления (см. рисунок): практически при постоянной температуре кристаллы то возникали, то исчезали. При этом было заметно явное чередование характерных форм – сначала быстро возникали кристаллы, похожие на сосновые ветки, потом иголки медленно таяли, одновременно округляясь, на их концах

<sup>5</sup> Источник разыскан В.В. Низовцевым.

возникали чешуйки, кромки чешуек быстро покрывались щетинками, из которых вырастали новые сосновые ветки. Этот процесс периодически (примерно каждые 5-7 дней) повторялся, в результате чего на границе осадка образовались причудливые кристаллические образования, похожие на листья папоротника.



Явления, наблюдавшиеся в штормглазе, изготовленном 1 февраля 1979 года (высота слоя жидкости 28 мм); время указано в левом верхнем углу (1 час = 1 суткам); температура – в верхнем правом углу.

а – до 5 февраля кристаллики, похожие на крупинки сахара, медленно оседают и несколько укрупняются;

б – 5 февраля, с 16<sup>00</sup> до 20<sup>00</sup>, на границе осадка вырастают кристаллы, похожие на сосновые ветки;

в – с 5 по 10 февраля граница осадка медленно опускается, а сосновые ветки частично растворяются, превратившись в иголки;

г – 11 февраля, 8<sup>00</sup>, на оплывших концах иголок начинают расти плоские чешуйки;

д – 12 февраля, в 8<sup>00</sup>, рост чешуек прекращается, а на их кромках возникают щетинки;

е – 12 февраля, в 20<sup>00</sup>, некоторые щетинки превращаются в сосновые ветки;

ж – с 12 по 13 февраля сосновые ветки продолжают расти, на их иголках вырастают щетинки, а на границе осадка появляются новые кристаллы;

з – 15 февраля, в 8<sup>00</sup>, крупные кристаллы начинают растворяться и одновременно на границе осадка формируются толстые иглы;

и – с 15 по 17 февраля на концах оставшихся иголок возникают чешуйки, на их кромках вырастают щетинки, из которых образуются новые сосновые ветки.

Это явление можно было бы объяснить также, как укрупнение больших кристаллов за счет мелких: стремлением системы перейти в состояние с минимумом свободной энергии. Но странно, что в данном случае процесс имел явно выраженный периодический характер. Еще более странно, что за сто лет, прошедшие с момента приготовления штормгласа, за которым наблюдал Бескаравайный, равновесие так и не наступило. Более того, в штормгласе, приготовленном по всем правилам, осадок вообще то растворялся, то возникал, а это значит, что при постоянной температуре менялась растворимость! Так может быть, действительно штормглас реагирует на какое-то внешнее воздействие, о котором мы не догадываемся?

Это явление в любом случае заслуживает серьезного внимания, так как в научной литературе ничего подобного не описано. Однако не убедившись окончательно в существовании эффекта, не стоит пытаться с помощью штормгласа предсказывать погоду: ведь каждый человек по своему собственному опыту знает, что после хорошей погоды, как правило, наступает ненастье, и наоборот. Так что и без всяких приборов можете смело предсказывать хорошую погоду на ближайшую субботу: с известной вероятностью ваш прогноз оправдается...

*В. Жвирблис*

**От редакции.** Просьба к читателям, располагающим какими-либо дополнительными сведениями о штормгласе, а также к читателям, пытавшимся самостоятельно сделать подобный прибор, написать об этом в «Химии и жизнь».

Химия и жизнь, 1979, №6, с. 71-76

Адрес страницы: <http://www.nkozyrev.ru/bd/016.php>