

# *Аэрокосмическая школа*

Авторы: Сергиенко Роман  
Сергиенко Антон,  
ученик 10 класса

Научный руководитель:  
Дмитриев Сергей Анатольевич,  
преподаватель ТРИЗ

***Тема:***

***как заморозить Енисей***



В городе Красноярске  
существует  
экологическая  
проблема, связанная  
с незамерзанием  
Енисея в зимнее  
время года.

*Проблема возникла в  
шестидесятые года вследствие  
инженерных ошибок при  
проектировании Красноярской ГЭС*



**Вследствие  
незамерзания Енисея в  
зимнее время года  
увеличивается  
влажность воздуха, а в  
условиях резко  
континентального  
климата нашего города  
это вредит здоровью  
горожан.**

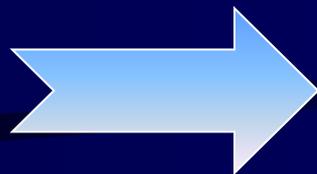
**Следовательно  
проблема нуждается в**



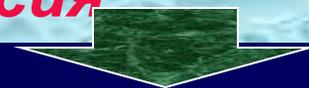
**В Аэрокосмической школе в 1998 году был предложен способ нанесения льда на поверхность Енисея.**

**Суть его заключается в следующем:**

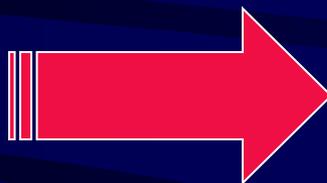
**1. Осуществляется забор части воды из Енисея**



**2. Осуществляется глубокое переохлаждение воды до 0 градусов Цельсия**



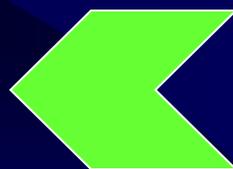
**3. Производство охлаждённого воздуха**



**4. Смешивание полученной воды с охлаждённым воздухом**

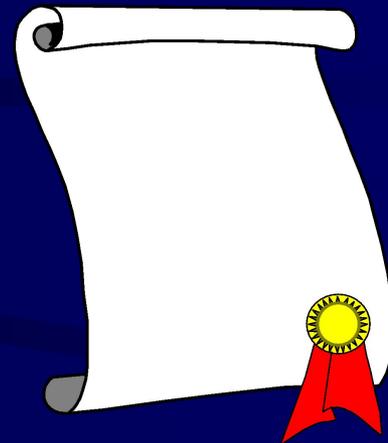


**6. Охлаждение смеси на морозном воздухе**



**5. Распыление смеси с толще Енисея**

**Данный проект был одобрен и запатентован**



**Однако проект нуждается в дальнейшей технической проработке. В частности, необходимо продумать холодильную установку для данного устройства**

**Для охлаждения воды можно использовать традиционные компрессионные холодильники. Но у них есть два существенных недостатка:**

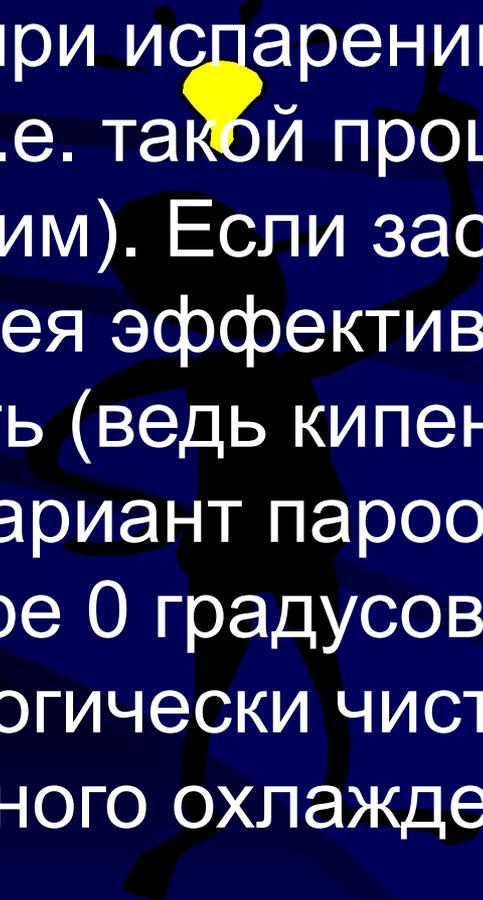
- используют фреон** в таких холодильниках
- компрессионные холодильники потребляют очень много энергии**

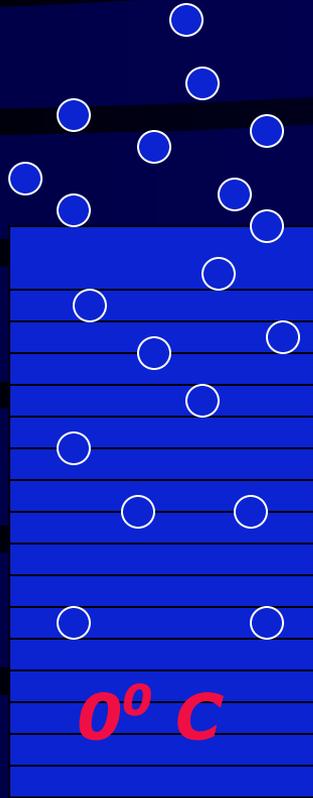
Так что этот вариант неприемлем



# ***Выгоднее всего охладить воду самой водой. И этого можно достичь!***

Известно, что при испарении вода охлаждается (т.е. такой процесс является эндотермическим). Если заставить воду, взятую из Енисея эффективно испаряться или даже кипеть (ведь кипение - наиболее интенсивный вариант парообразования) при температуре 0 градусов Цельсия, то проблема экологически чистого и производительного охлаждения воды будет решена.

A silhouette of a person standing with arms raised, holding a glowing yellow lightbulb. The person is positioned in the center of the slide, behind the main text.



**Заставить воду кипеть при 0 градусов Цельсия можно, подавая её в камеры с большим разрежением: известно, что чем ниже давление тем ниже температура кипения жидкости.**

Итак, принцип работы предлагаемой  
холодильной установки заключается в  
следующем:

воду из Енисея необходимо подавать  
в специальные камеры с пониженным  
давлением. Вода начнёт кипеть и её  
часть испарится; оставшаяся часть  
воды окажется переохлаждённой

Как

будет

выглядеть

установка ?



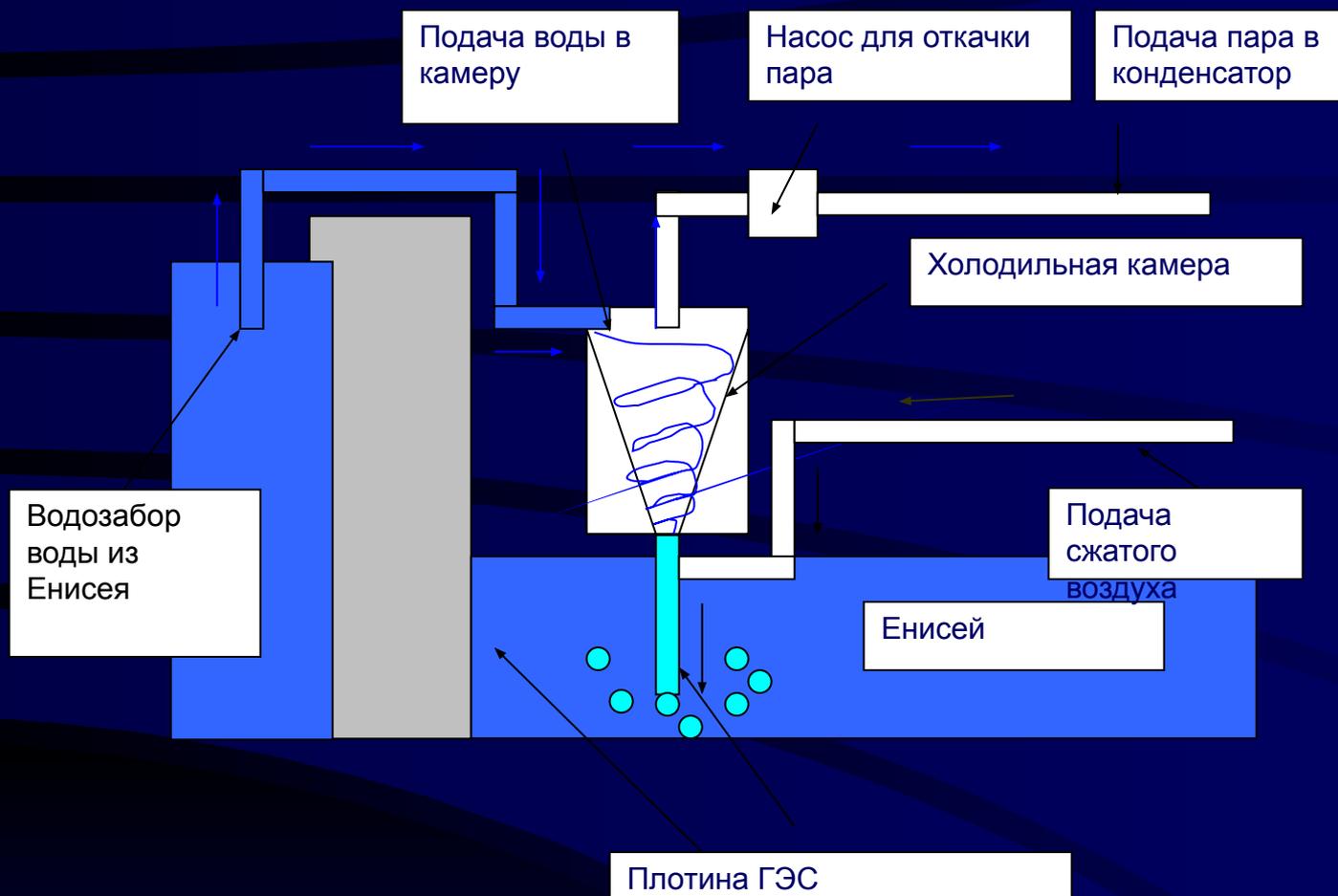


Схема работы установки по замораживанию Енисея

Пар забирается из камеры

**За счёт создания разрежения в камере из-за разности радиусов трубы и камеры вода начинает испаряться и, следовательно, охлаждаться**

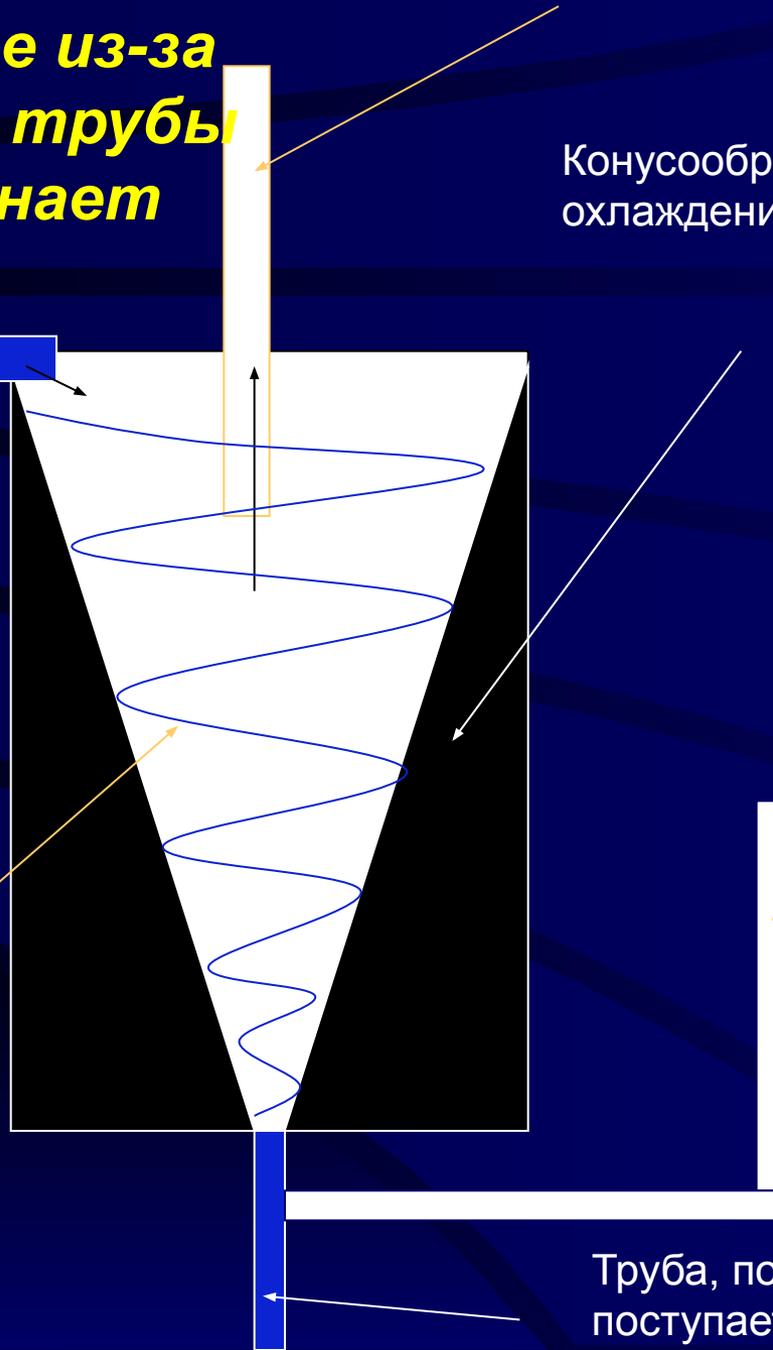
Конусообразная камера для охлаждения воды

Труба, по которой сжатый воздух поступает в воду

Труба, по которой вода поступает в камеру для охлаждения

Вода поступает по касательной к камере и начинает закручиваться

Труба, по которой смесь поступает в Енисей



**Для чего нужно осуществлять закрутку волю в камере?**

**Так как в камере постоянно забираются насосом пары, то насос может забрать и воду, которую необходимо охладить.**

**Поэтому в камере осуществляют закрутку воды, а пар забирается из центра камеры. Центробежные силы уравновешивают силу тяги вакуумного насоса и вода не будет захватываться.**

*Предлагаемая установка позволяет не только использовать экологически чистые способы охлаждения, но и на порядок сократить энергетические затраты : компрессионные холодильники потребляли для замораживания около 300 МВт электрической мощности, а вакуумные насосы в предлагаемом проекте - порядка 20-30 Мвт*