

ПРИКЛЮЧЕНИЯ

АНСЕЛЬМА  
ЛАНТЮРАН 

# БАРЬЕР ТИШИНЫ

ЖАН-ПЬЕР ПЕТИ



## L'Association "Savoir sans Frontières" Общество «Знание без границ»

Это общество, основанное и руководимое профессором Жаном-Пьером Пети (Jean-Pierre Petit), астрофизиком, призвано распространять научные и технические знания, по возможности среди наибольшего числа стран, пользуясь наибольшим числом языков. Для этой цели вся информация, распространяемая этим обществом, представлена в виде иллюстрированных популярных альбомов, созданных профессором Ж.П.Пети на протяжении последних тридцати лет и находящихся в свободном доступе через Интернет. Любой человек может скопировать альбомы, выставленные в Интернете, либо в цифровом, либо в печатном виде, и распространять копии в библиотеках, школах, университетах. Их можно распространять также в ассоциациях, цели которых совпадают с целями Ассоциации «Знание без границ», при условии отсутствия в действиях по распространению указанных копий коммерческого, политического, сектантского или конфессионального интереса. Эти альбомы в формате pdf могут также быть помещены в информационные сети школьных и университетских библиотек.



Жан-Пьер Пети предусмотрел создание других многочисленных произведений, доступных для широкой публики. Некоторые из этих произведений могут быть доступны даже неграмотным, путем кликания по разделам тестов, после которого их содержание излагается голосом. Эти работы могут использоваться как помощь при изучении грамоты. Другие работы будут двуязычными, в том смысле, что простым кликаньем можно будет переходить с одного языка на другой. Это дает новую помощь при изучении иностранных языков.

Жан-Пьер Пети родился в 1937 году. Его профессиональная карьера посвящена участию в научных исследованиях во Франции. Он работал в областях: физика плазмы; информатика (руководил центром информатики, создавал программы); механика жидкостей; теоретическая астрофизика и многое другое. Он опубликовал сотни статей в научных журналах различных направлений, а также около тридцати работ, переведенных на многочисленные языки.

С Ассоциацией можно контактировать по интернет-сайту

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>

# Знание без границ

Номера в прибылях решений ассоциация создана в 2005 году и удалось с помощью двух французских ученых .  
Цель : распространять научные знания с помощью группы, взятой из бесплатных загружаемых PDF-файлов. В 2020 году : 565 переводы на 40 языков , что , таким образом , была достигнута . С более чем 500 000 загрузок .



Jean-Pierre Petit

Gilles d'Agostini

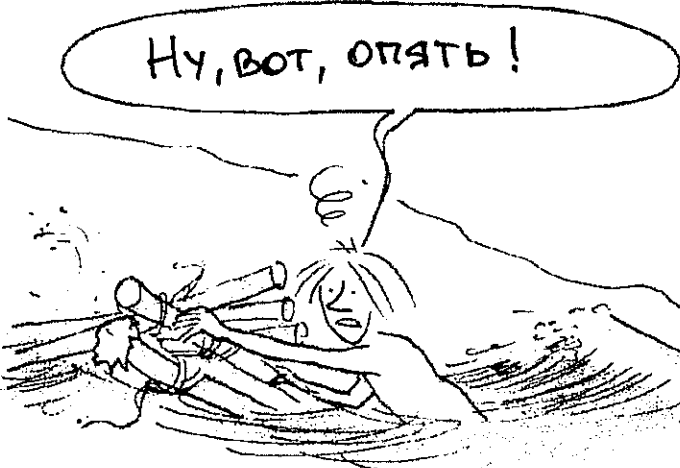
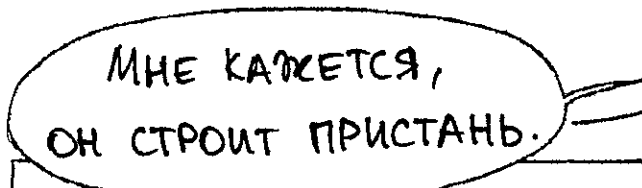
Ассоциация является Totall у добровольным .  
Деньги полностью пожертвованы переводчикам .

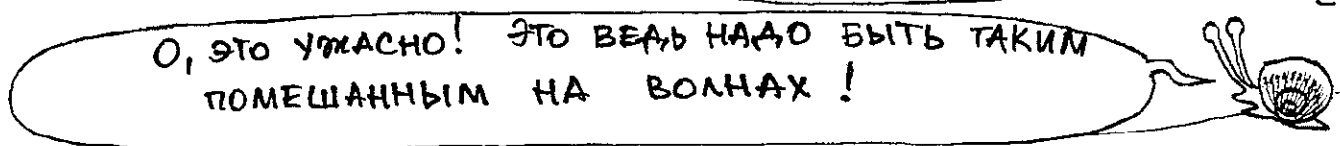
Чтобы сделать пожертвование,  
воспользуйтесь кнопкой PayPal  
на главной странице:

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>



# ПРОЛОГ



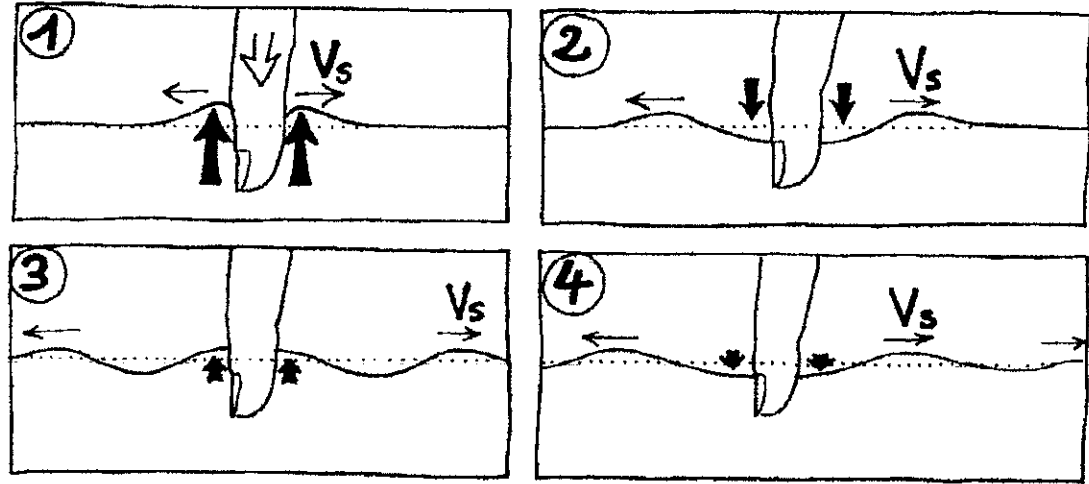


# ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОЛНЫ

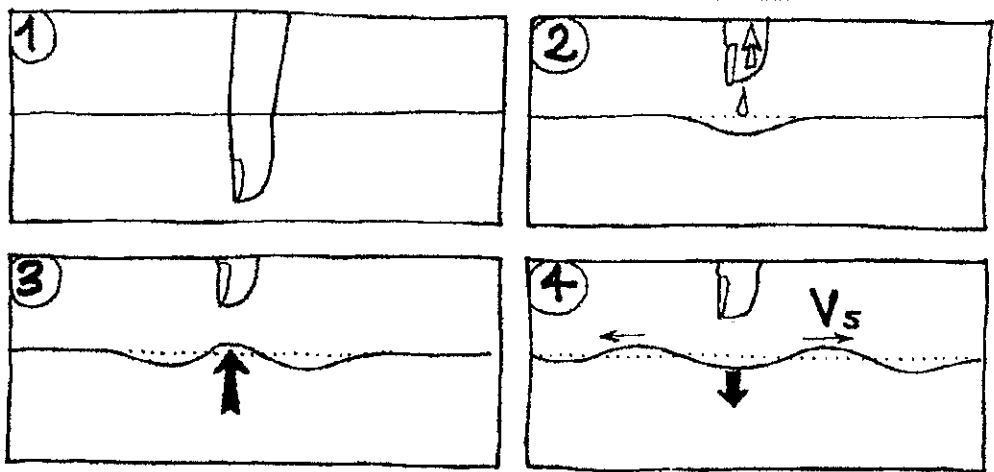




КОГДА Я РЕЗКО ОПУСКАЮ ПАЛЕЦ В ВОДУ, ЭТО СОЗДАЁТ ПОДЪЁМ ВОДЫ, ФОРМИРУЯ ЧТО-ТО ВРОДЕ "ШИНЫ" ВОКРУГ ПАЛЬЦА. ЭТОТ ПОДЪЁМ ПРИВОДИТ К КОЛЕБАНИЯМ, КОТОРЫЕ РАСПРОСТРАНЯЮТСЯ, ФОРМИРУЯ КОНЦЕНТРИЧЕСКИЕ ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОЛНЫ. ОНИ ДВИЖУТСЯ С ПОСТОЯННОЙ СКОРОСТЬЮ, КОТОРУЮ Я НАЗВАЛ  $V_s$ , А ПОТОМ ПОСТЕПЕННО ЗАТИХАЮТ.



ПОХОЖИЙ ЭФФЕКТ ВОЗНИКАЕТ, КОГДА, ВМЕСТО ТОГО, ЧТОБЫ ОПУСТИТЬ ПАЛЕЦ В ВОДУ, Я ЕГО ВЫНИМАЮ. В ТАКОМ СЛУЧАЕ ВОДА ИМЕЕТ СКЛОННОСТЬ К ОБРАЗОВАНИЮ РОВНОЙ ПЛОСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ.



ФИЗИКА ВАННОЙ!

С РАСХОЖДЕНИЕМ ВОЛН, ИМИ СОЗДАВАЕМАЯ ЭНЕРГИЯ, РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ ПО ВОЗРАСТАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ.



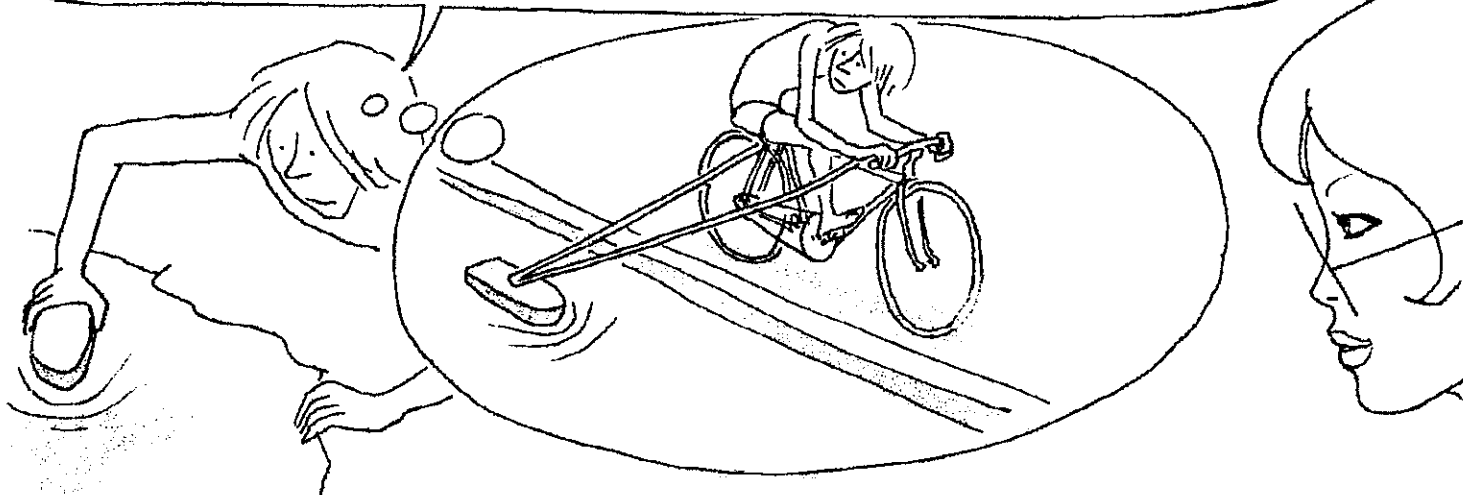
ПРИ СОХРАНЕНИИ ЭНЕРГИИ, ВЫСОТА ВОЛНЫ, ИЛИ ЕЁ АМПЛИТУДА, ПОНЕМНОГУ УМЕНЬШАЕТСЯ.

КОГДА ОБЪЕКТ ДВИЖЕТСЯ ПО ВОДЕ, СОЗДАЮТСЯ  
ВОТ ТАКИЕ ВОЛНЫ, ОБРАЗУЯ НЕРОВНОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ.

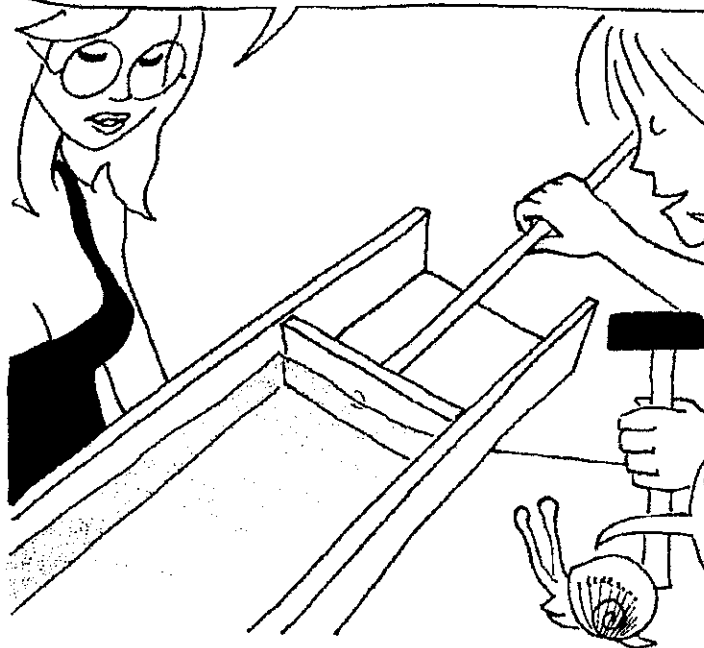


ЭТИ ВОЛНЫ ДЕЙСТВУЮТ НА ЖИДКОСТЬ  
СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ - ОНИ НАЧИНАЮТ  
РАЗЪЕДАТЬ МОЛЕКУЛЫ ПО КОСУ  
ДВИЖЕНИЯ, ПОЗВОЛЯЯ ЖИДКОСТИ  
ДВИГАТЬСЯ ВПЕРЕДИ ОБЪЕКТА.

ЧТОБЫ НАБЛЮДАТЬ ЗА ЭТИМ, МНЕ НАДО ПРИДУМАТЬ  
СПОСОБ КАК СЛЕДОВАТЬ ЗА ЖИДКОСТЬЮ ВО ВРЕМЯ ЕЁ ДВИЖЕНИЯ



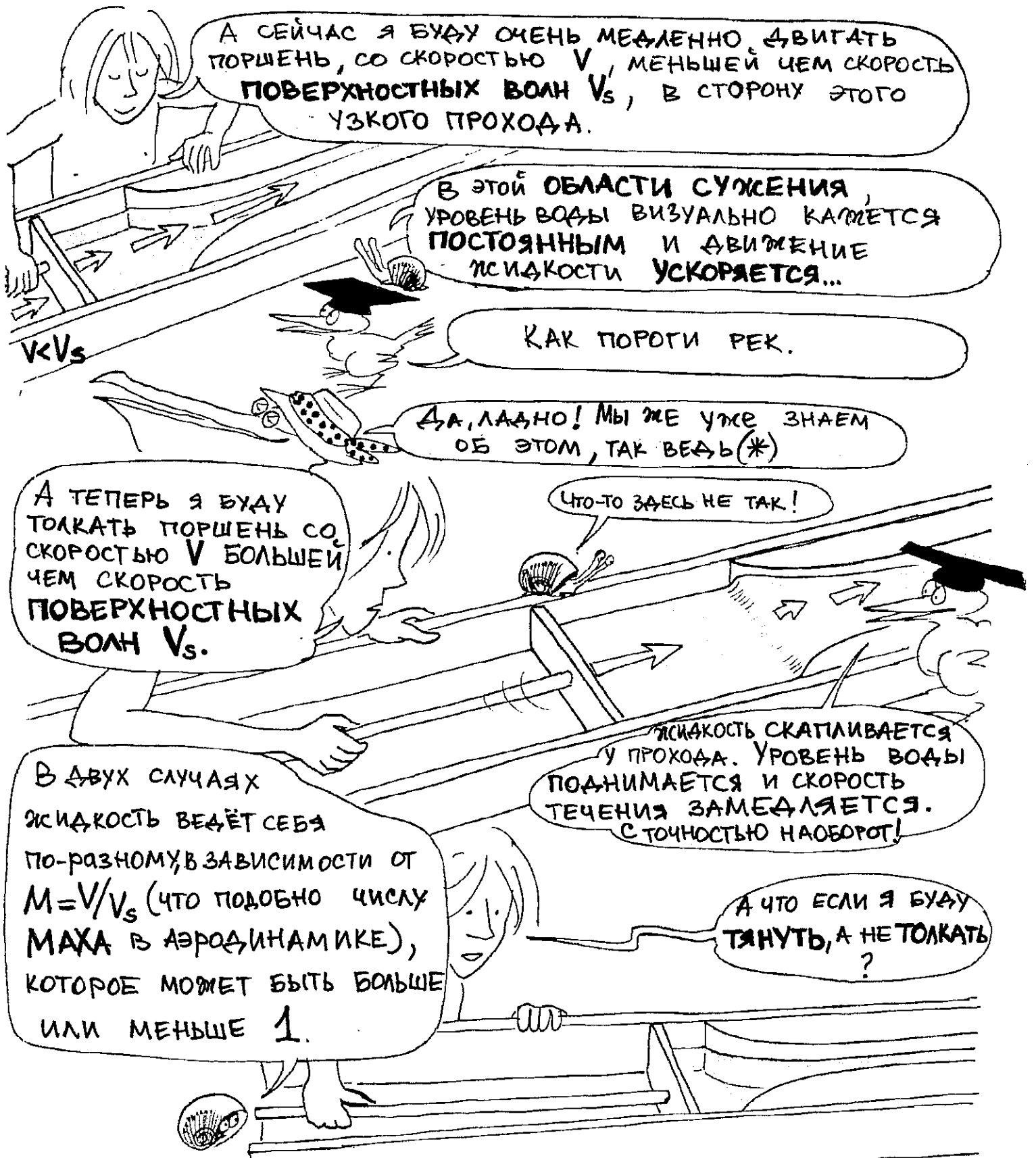
ТЕБЕ НЕ КАЖЕТСЯ, ЧТО ЭТО ДОВОЛЬНО СЛОЖНАЯ СИСТЕМА?  
ВМЕСТО ТОГО, ЧТОБЫ ДВИГАТЬ САМ ОБЪЕКТ, Я ПРЕДЛАГАЮ  
ПРИВЕСТИ В ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТЬ.



ХОРОШАЯ ИДЕЯ!  
А КАК НАСЧЁТ УМЕНЬШЕННОЙ  
МОДЕЛИ КАНАЛА С ПОРШНЕМ  
С ОДНОЙ СТОРОНЫ, ЧТОБЫ  
ДВИГАТЬ ЖИДКОСТЬ.

ЕСЛИ ТЫ БУДЕШЬ ДВИГАТЬ  
ПОРШЕНЬ СО СКОРОСТЬЮ  $V$ , ТОГДА  
ВОДА ОКОЛО НЕГО БУДЕТ ДВИГАТЬСЯ  
С ТАКОЙ ЖЕ СКОРОСТЬЮ  $V$ .

# СООТНОШЕНИЕ ГЮГОННО



(\*) СМ. "FLIGHT OF FANCY", ТОТ ЖЕ ЦИКЛ.



Если тянуть плавно, и если скорость жидкости  $V$  будет постоянно меньше скорости поверхностных волн  $V_s$ , тогда вода замедлит своё движение в области расширения, и уровень воды визуально останется постоянным



ЭТИ ДВА СОВЕРШЕННО РАЗНЫЕ ВИДА ПОВЕДЕНИЯ ВОДЫ ВХОДЯТ В ОСНОВУ ТЕОРЕМЫ ФРАНЦУЗСКОГО ФИЗИКА ГЮГОНИО:

Гюгонiot	СКОРОСТЬ $V$ МЕНЬШЕ СКОРОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН $V_s$ (Число Маха $M < 1$ )	СКОРОСТЬ $V$ БОЛЬШЕ СКОРОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН $V_s$ (Число Маха $M > 1$ )
В ОБЛАСТИ СУЖЕНИЯ ЖИДКОСТЬ: УРОВЕНЬ:	УСКОРЯЕТСЯ ПОСТОЯННЫЙ	ЗАМЕДЛЯЕТСЯ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ
В ОБЛАСТИ РАСШИРЕНИЯ ЖИДКОСТЬ: УРОВЕНЬ:	ЗАМЕДЛЯЕТСЯ ПОСТОЯННЫЙ	УСКОРЯЕТСЯ ПАДАЕТ

ПОСМОТРИМ... ЧЕМ БОЛЬШЕ ДВИЖЕНИЕ УМЕНЬШАЕТСЯ, ТЕМ МЕНЬШЕ СКОРОСТЬ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ... ИЛИ НАОБОРОТ..?

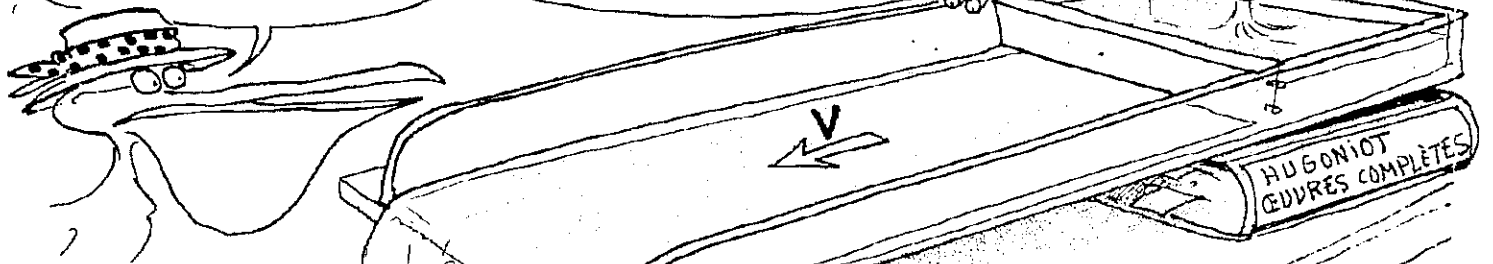
Хи Хи Хи...

Фууу!.. Я уже устал толкать этот поршень туда-сюда.  
Должен быть другой способ...

Я гений! Регулируя угол наклона канала, я могу контролировать скорость течения воды  $V$ .

Ну, вот, ты всё изменил!

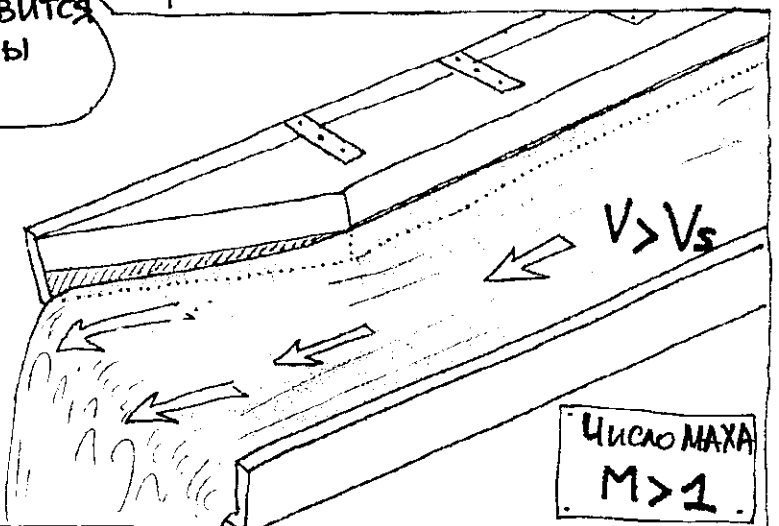
Нет, результат тот же самый.



Понаблюдаем область расхождения. При скорости ниже критической  $V_s$ , жидкость замедляет своё течение и уровень воды почти постоянный.

Скорость  $V$  меньше скорости поверхностных волн  $V_s$ .  
Число Маха  $M < 1$

Если жидкость набирает скорость  $V$  большую, чем критическая скорость  $V_s$ , уровень становится меньше и течение воды ускоряется.



# ВОЛНОВОЙ ФРОНТ

А ТЕПЕРЬ ДАВАЙТЕ ПОНАБЛЮДАЕМ ЗА ТЕЧЕНИЕМ В ОБЛАСТИ СУЖЕНИЯ.

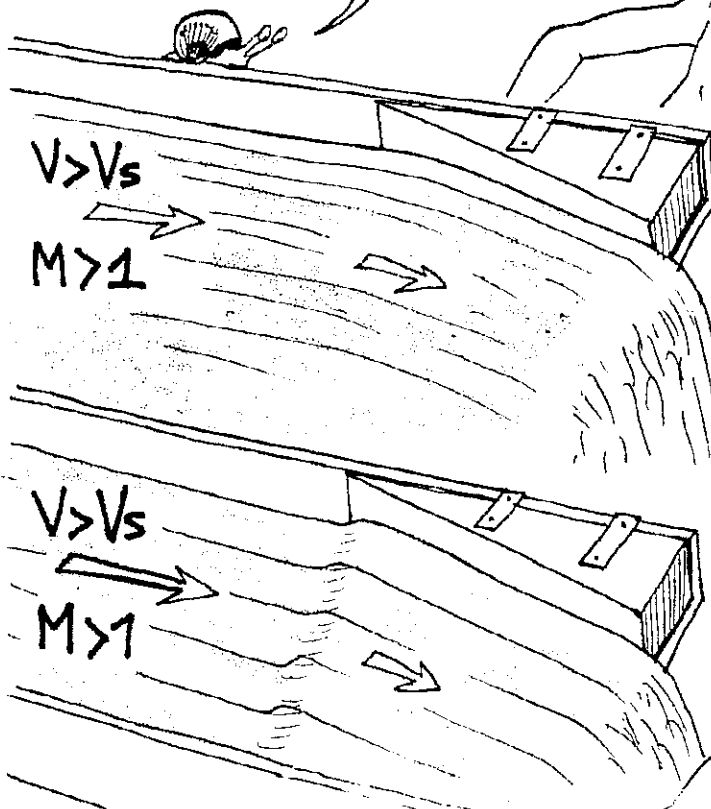
$V$  МЕНЬШЕ  $V_s$   
 $M$  МЕНЬШЕ 1



ЕСЛИ СКОРОСТЬ  $V$  МЕНЬШЕ СКОРОСТИ  $V_s$ , (ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН), ТО СКОРОСТЬ ВОЗРАСТАЕТ И УРОВЕНЬ ОСТАЁТСЯ ПОСТОЯННЫМ.

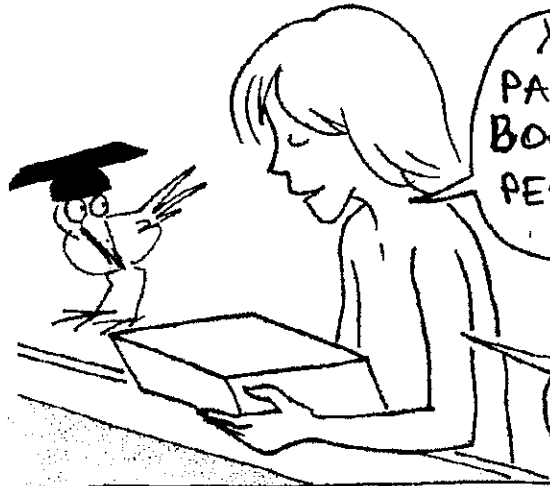
СКОРОСТЬ ЖИДКОСТИ  $V$  БОЛЬШЕ СКОРОСТИ  $V_s$ , УРОВЕНЬ ВОДЫ ТОГДА ПОДНИМАЕТСЯ И ЖИДКОСТЬ ЗАМЕДЛЯЕТ СВОЁ ДВИЖЕНИЕ.

АНСЕЛЬМ, УСКОРЬ ПОТОК, ПРИНАКЛОНИ КАНАЛ!



ХАРАКТЕРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЖИДКОСТИ РЕЗКО МЕНЯЮТСЯ ТАМ, ГДЕ ФОРМИРУЕТСЯ ПОРОГ ИЛИ ВОЛНОВОЙ ФРОНТ. ДВИЖЕНИЕ ВОДЫ ЗАМЕДЛЯЕТСЯ И УРОВЕНЬ ПОДНИМАЕТСЯ.

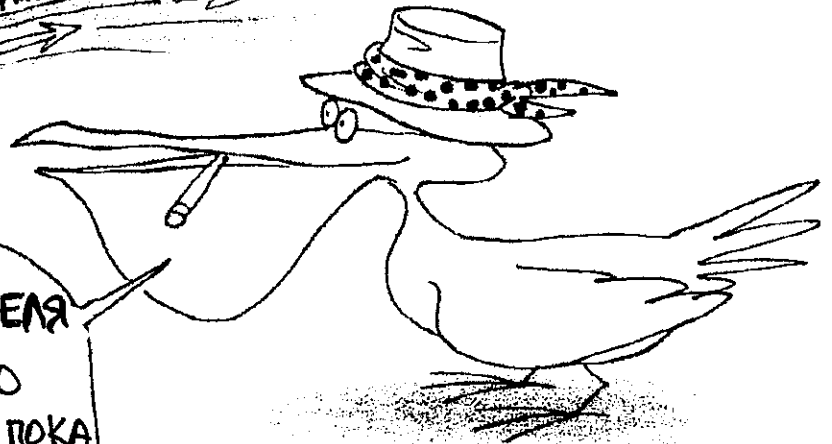
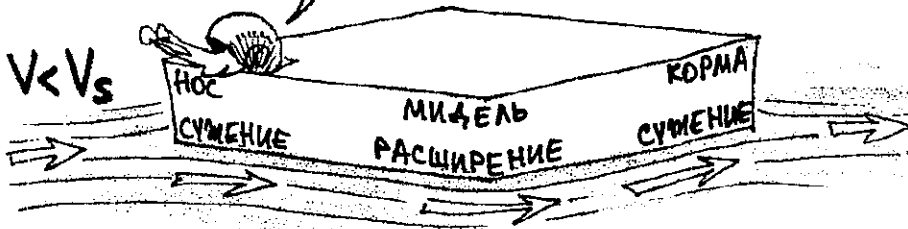
# ОБТЕКАНИЕ КОРПУСА



ХОРОШО. ТЕПЕРЬ МЫ С ЭТИМ ВСЕМ  
РАЗОБРАЛИСЬ, И Я ХОЧУ ИЗУЧИТЬ ТЕЧЕНИЕ  
ВОДЫ ВОКРУГ КОРПУСА. НАЧНЁМ С  
РЕЖИМА, КОГДА СКОРОСТЬ ЖИДКОСТИ  $V$   
МЕНЬШЕ СКОРОСТИ  $V_s$ .

А ТЕПЕРЬ Я СДЕЛАЮ МАКЕТ КОРПУСА  
ЛОДКИ С ТРЕМЯ ПОСЛЕДУЮЩИМИ  
АВУГРАННЫМИ УГЛАМИ.

ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ УСКОРЯЕТСЯ  
У НОСА ЛОДКИ, ЧТО ФОРМИРУЕТ  
ОБЛАСТЬ СУЖЕНИЯ.



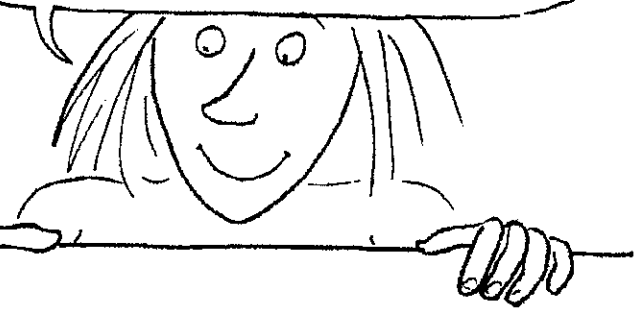
АБСОЛЮТНО ВЕРНО!  
СКОРОСТЬ МАКСИМАЛЬНА У МИДЕЛЯ  
ЗАТЕМ ЖИДКОСТЬ ПОСТЕПЕННО  
ЗАМЕДЛЯЕТ СВОЁ ДВИЖЕНИЕ ПОКА  
НЕ ДОСТИГНЕТ КОРМЫ. ОСТАЁТСЯ  
ЗДЕСЬ ПОСТОЯННОЙ ДО МОМЕНТА,  
КОГДА ДОСТИГНЕТ ТАКОЙ ЖЕ  
СКОРОСТИ КАК У НОСА ЛОДКИ.



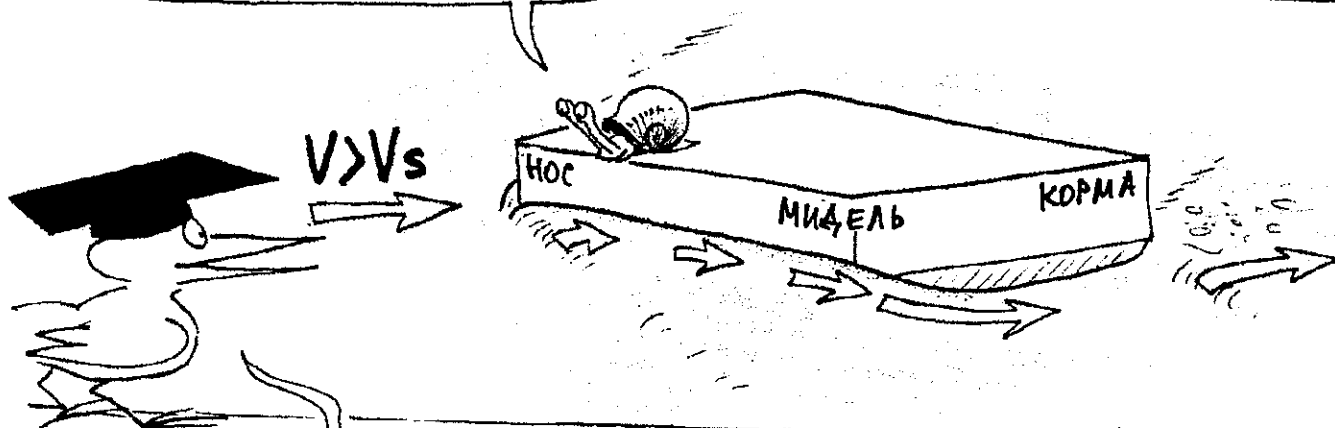
ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОЛНЫ, ПУТЕШЕСТВУЯ СО СКОРОСТЬЮ  $V_s$ , МОГУТ ДВИГАТЬСЯ ПРОТИВ ТЕЧЕНИЯ, ПЕРЕДАВАЯ СВОЮ ЭНЕРГИЮ ВОДЕ. ТО ЕСТЬ ЖИДКОСТЬ ЗНАЕТ, КОГДА ОБЪЕКТ ПРИБЛИЖАЕТСЯ И ИМЕЕТ ВРЕМЯ ПОДГОТОВИТЬСЯ КО ВСТРЕЧЕ С НИМ. ВОДА НАЧИНАЕТ ДВИГАТЬСЯ ЕЩЁ ДО ПРИБЛИЖЕНИЯ ОБЪЕКТА.



А ТЕПЕРЬ Я СОБИРАЮСЬ ЕЩЁ ЧУТЬ-ЧУТЬ НАКЛОНИТЬ КАНАЛ, ЧТОБЫ СКОРОСТЬ ЖИДКОСТИ  $V$  СТАЛА БОЛЬШЕ СКОРОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН  $V_s$ .



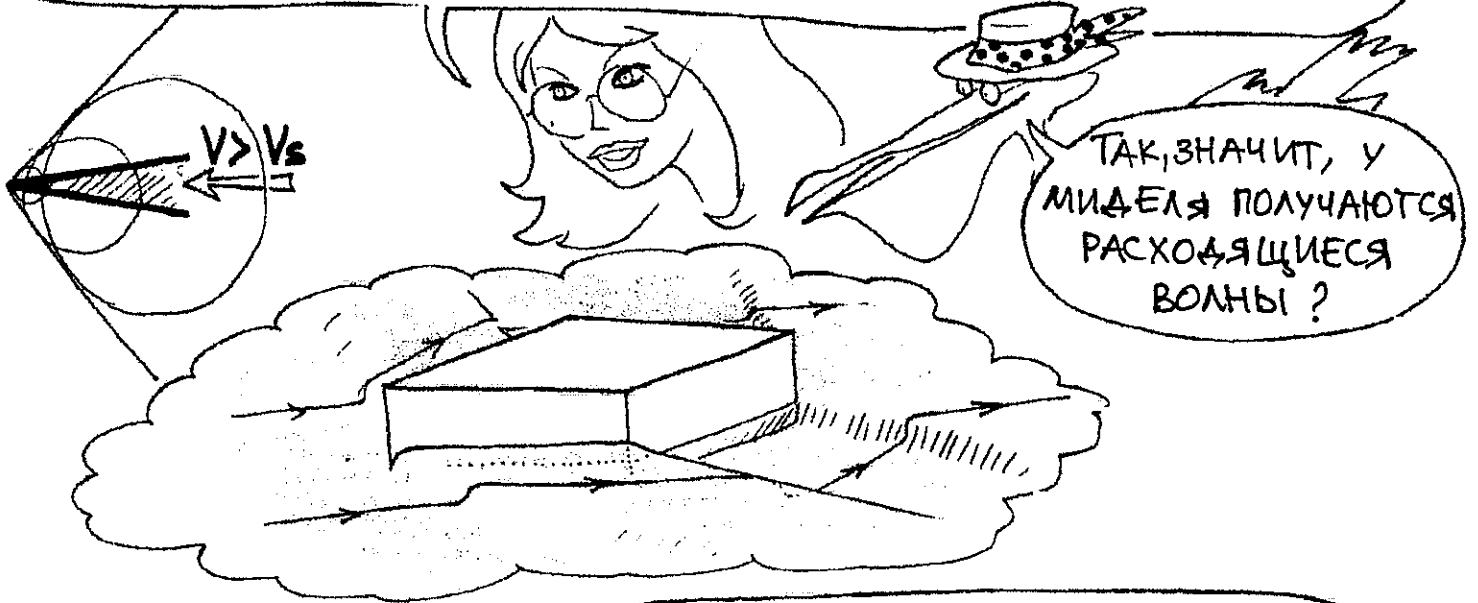
ИЗ ТЕОРЕМЫ ГЮГОНИО МЫ ЗНАЕМ, ЧТО У НОСА ЛОДКИ ЖИДКОСТЬ ЗАМЕДЛЯЕТСЯ, БЛИЖЕ К МИДЕЛЮ УСКОРЯЕТСЯ И ОПЯТЬ ЗАМЕДЛЯЕТСЯ В КОРМОВОЙ ЧАСТИ ЛОДКИ.



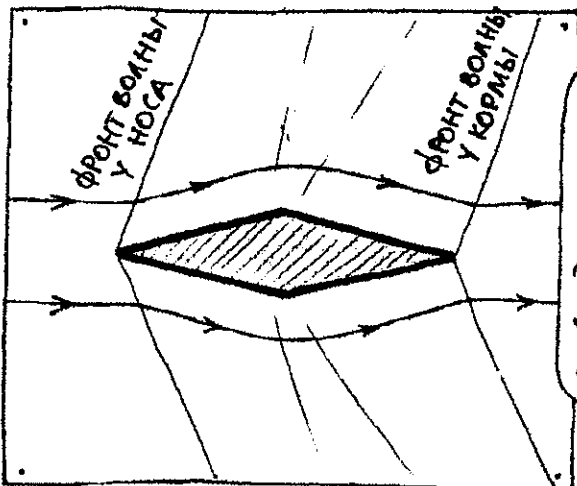
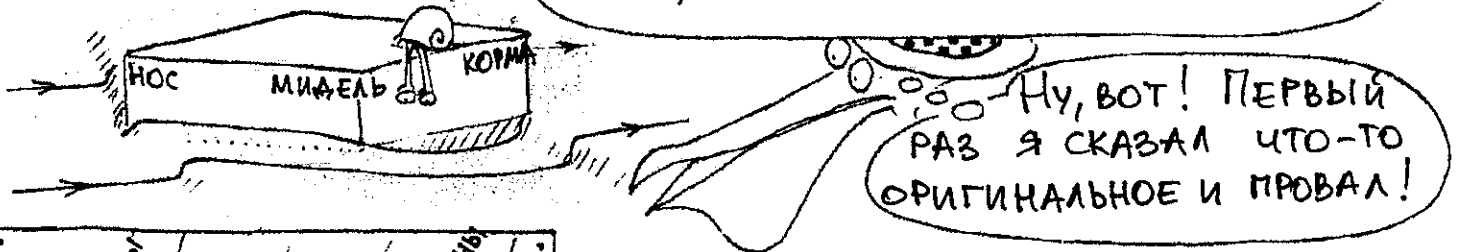
В НОСОВОЙ ЧАСТИ ЛОДКИ ТЕЧЕНИЕ ВОДЫ РЕЗКО ЗАМЕДЛЯЕТСЯ И ПОДНИМАЕТСЯ ВЫШЕ ПЕРВОНАЧАЛЬНОЙ ВАТЕРЛИНИИ. ПРОХОДЯ ВТОРОЙ УГОЛ, СКОРОСТЬ ВОДЫ ОПЯТЬ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ, ДАЖЕ СВЕРХУСКОРЯЕТСЯ, Т.Е. СТАНОВИТСЯ БОЛЬШЕ СКОРОСТИ "СВОБОДНОГО" ТЕЧЕНИЯ. В ТО ЖЕ ВРЕМЯ, УРОВЕНЬ ПАДАЕТ НИЖЕ ВАТЕРЛИНИИ. У КОРМЫ ЛОДКИ СКОРОСТЬ И УРОВЕНЬ РЕЗКО ВОЗВРАЩАЮТСЯ К СВОИМ ПЕРВОНАЧАЛЬНЫМ ЗНАЧЕНИЯМ.

# НОСОВЫЕ ВОЛНЫ

ПРИ ТАКОМ РЕЖИМЕ, КОГДА СКОРОСТЬ  $V$  БОЛЬШЕ СКОРОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН  $V_s$ , ОБРАЗУЕТСЯ ВОЛНОВОЙ ФРОНТ. НОС ЛОДКИ, НАПРИМЕР, СОЗДАЁТ ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОЛНЫ, КОТОРЫЕ МЕДЛЕННО ДВИЖУТСЯ ПРОТИВ ТЕЧЕНИЯ. СБИВАЯСЬ, ОНИ СОЗДАЮТ СКОПЛЕНИЯ ВОДЫ, Т.Е. НОСОВЫЕ ВОЛНЫ.



НЕТ, ПОЛУЧАЮТСЯ «ФРОНТЫ РАСШИРЕНИЯ». СМОТРИ, КАК ПЛАВНО ОНИ ОБТЕКАЮТ ЛОДКУ.



ЛЕОН, А ТЕРЕЗИЯ ПРАВА. РЕЗКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ И УРОВНЯ ПРОИСХОДЯТ В НОСОВОЙ И КОРМОВОЙ ЧАСТИ ЛОДКИ, И НАЗЫВАЮТСЯ **ВОЛНОВЫМИ ФРОНТАМИ**. У МИДЕЛЯ, НАПРОТИВ, СКОРОСТЬ И УРОВЕНЬ ИЗМЕНЯЮТСЯ ПЛАВНО, ПОПЕРЕК **ВЕЕРА РАСШИРЕНИЯ**.

СМОТРИ, ЛЕОН, СМОТРИ!





ТЕРЕЗИЯ ПРАВА.

Ших,  
ших

СЛОЖНО УВИДЕТЬ, ЧТО  
ПРОИСХОДИТ ПОД КРЫЛОМ

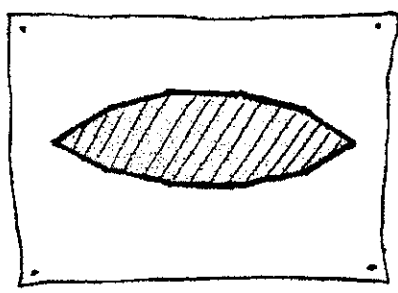


А ВОТ ТЕПЕРЬ ПОНЯТНО!

ОСТОРОЖНО, БЕРЕГ!



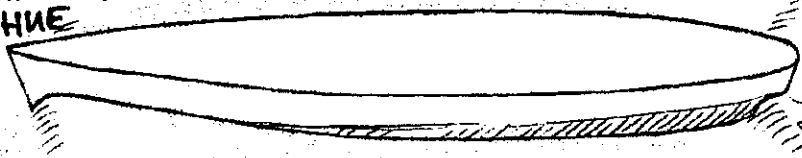
ЕЩЁ ОДНА ЖЕРТВА НАУКИ...



У НАСТОЯЩИХ ЛОДОК КОРПУС СОСТОИТ ИЗ МАЛЕНЬКИХ  
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ УГОЛКОВ.

ВЕРХНЕЕ  
ТЕЧЕНИЕ

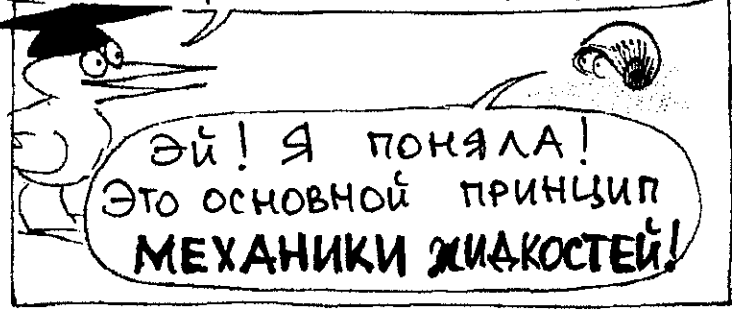
НИЖНЕЕ  
ТЕЧЕНИЕ



КОРМОВЫЕ ВОЛНЫ ОБЕСПЕЧИВАЮТ ПЛАВНОЕ  
СОЕДИНЕНИЕ КОНЦА НОСОВОЙ ВОЛНЫ С ВОДОЙ  
НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ, ПОЭТОМУ ЛОДКА НЕ ОСТАВЛЯЕТ  
БОРОЗДЫ ПОЗАДИ СЕБЯ.

ТАКИМ ЖЕ ОБРАЗОМ, ОСТАЮЩАЯСЯ  
РАЗНИЦА СКОРОСТЕЙ ИЗ-ЗА УВЕЧЕНИЯ  
ВОДЫ КОРПУСОМ ЛОДКИ ЗА СЧЁТ СИЛЫ ТРЕНИЯ  
ИСЧЕЗАЕТ ПО ПРИЧИНЕ ТУРБУЛЕНТНОГО  
ПОТОКА, СОЗДАННОГО КИЛЬВАТЕРОМ

ТЕРЕЗИЯ, ТЫ МЕНЯ ВСЕГДА  
УДИВЛЯЛА... И ЧТО ЭТО?



Эй! Я поняла!  
Это основной принцип  
МЕХАНИКИ ЖИВОСТЕЙ!



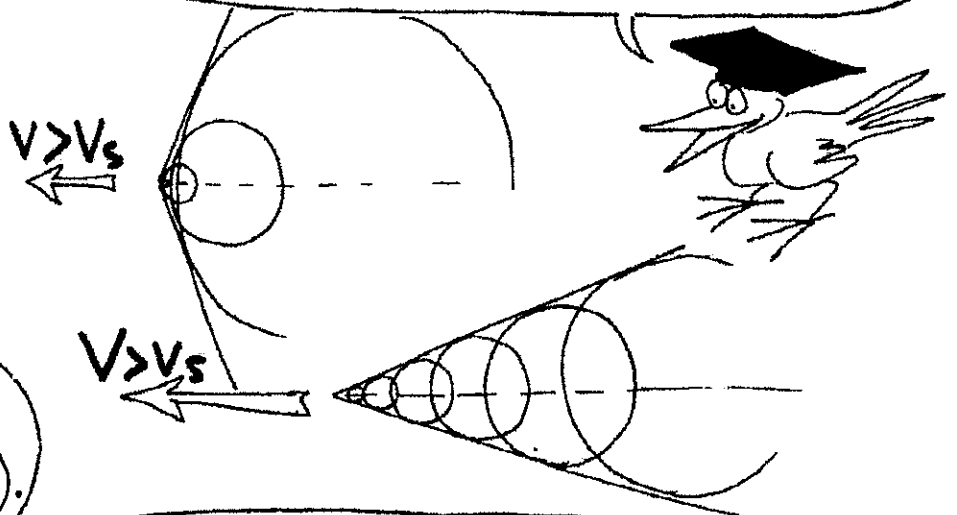
ПОЖАЛУЙСТА, ОСТАВЬТЕ ВОДУ  
В ТАКОМ СОСТОЯНИИ, В  
КАКОМ ВЫ ЕЁ ХОТЕЛИ БЫ  
НАЙТИ.

# ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ

Чтобы понять в чём дело, я должен найти способ, как измерить скорость.

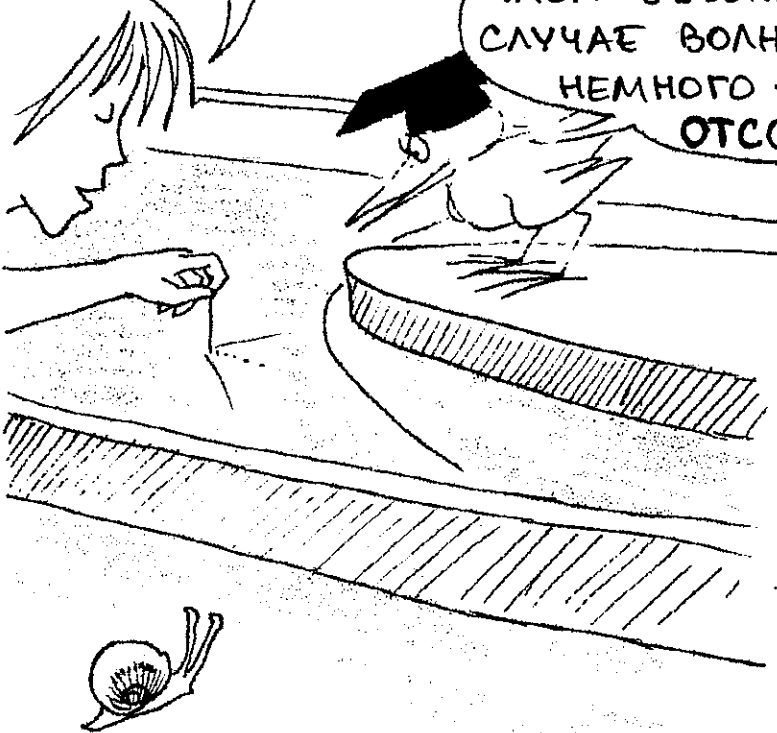


Если я опущу иголку в поток воды, скорость которого  $V$  больше скорости поверхностных волн  $V_s$ , тогда, чем больше скорость, тем ближе направление волнового фронта к направлению движения.



Ага, Макс, ты прав! Так давай же измерим скорость  $V$  (\*).

А ты заметил, когда передняя часть объекта тупой формы, в этом случае волновой фронт возникает немного дальше объекта, формируя отсоединённую волну.

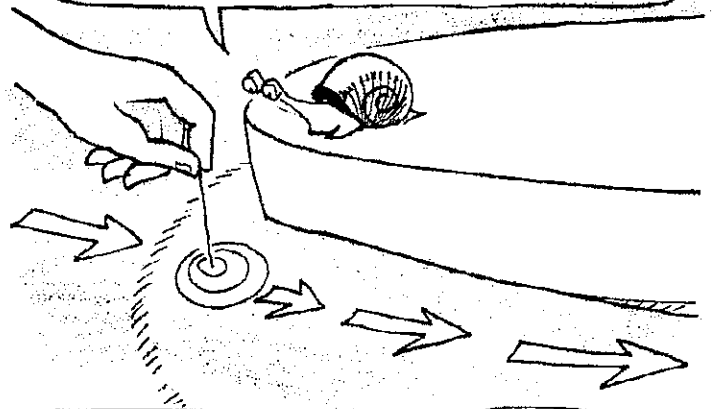


(\* Приложение А (стр. 71))



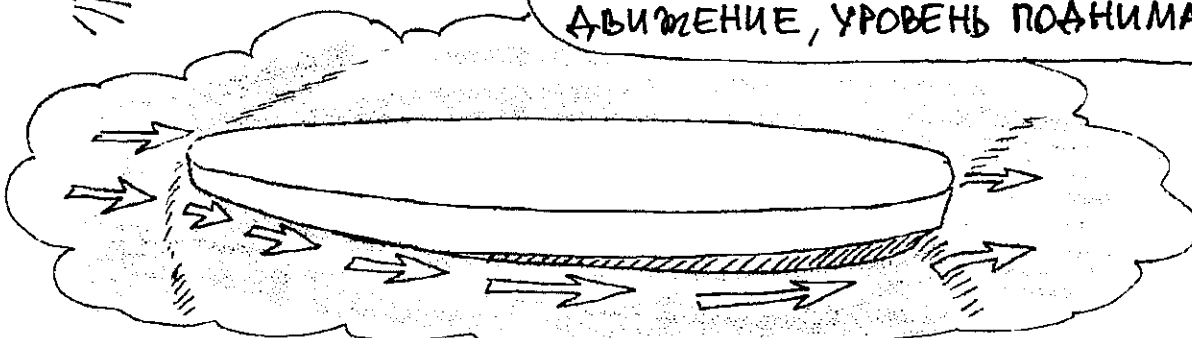
ЧЕГО И СЛЕДОВАЛО ОЖИДАТЬ. В ЭТОЙ ОБЛАСТИ, РЯДОМ С ОКРУГЛЕННОЙ ЧАСТЬЮ КОРАБЛЯ СКОРОСТЬ  $V$  ПАДАЕТ НИЖЕ КРИТИЧЕСКОЙ  $V_s$ .

ЭТО ПОЧТИ ТАК, БУДО ОБЪЕКТ ИСПОЛЬЗУЕТ НОСОВУЮ ВОЛНУ, ЧТОБЫ СОЗДАТЬ СЕБЕ ОБЛАСТЬ НАВИГАЦИИ, ГДЕ СКОРОСТЬ  $V$  МЕНЬШЕ СКОРОСТИ  $V_s$  С ТЕМ, ЧТОБЫ ЛЕГЧЕ ПЛЫТЬ ВПЕРЕД.



А КУДА ПОТОМ ДЕВАЕТСЯ ВОДА... ПРИ ТАКОЙ МАЛЕНЬКОЙ СКОРОСТИ?

ЭЛЕМЕНТАРНО, МОЙ ДОРОГОЙ ПЕЛИКАН: КОГДА ВЯКОСТЬ ЗАМЕДЛЯЕТ СВОЁ ДВИЖЕНИЕ, УРОВЕНЬ ПОДНИМАЕТСЯ, И НАБОЮТ.



ЭТО УЖЕ НАЧИНАЕТ ПРЕОБРЕТАТЬ КАКОЙ-ТО СМЫСЛ.

ДАВАЙТЕ, УМНИКИ!  
ВРЕМЯ ОБЕДАТЬ!



ТЫ ЗНАЕШЬ, БЫЛО БЫ НЕПЛОХО  
ИЗБАВИТЬСЯ ОТ ЭТИХ ВОЛН.

ОНИ ПОПУСТУ РАСТРАЧИВАЮТ  
ЭНЕРГИЮ. ЭТО ТОЧНО!

ХМ, ОН ЧТО-ТО  
ЗАМЫШЛЯЕТ.  
НО ЧТО!?

ДА, ЭНЕРГИЯ ТАМ МОЩНАЯ. ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ТОМУ: ТЕ ПАРНИ  
НА БЫСТРОХОДНОМ КАТЕРЕ, ЧТО РАЗРУШИЛ НАШУ ПРИСТАНЬ.

ЕСЛИ БЫЛО ВЫ ВОЗМОЖНЫМ  
ЗАРАНЕЕ ПРЕДУПРЕДИТЬ  
ПЯДКОСТЬ, ВОЛНЫ ТОГДА  
НЕ ФОРМИРОВАЛИСЬ БЫ...

ТАК... НАДО ДВИГАТЬСЯ БЫСТРЕЕ  
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН, НАДО  
ПРОДОЛЖАТЬ ВЛИЯНИЕ НА  
ПЯДКОСТЬ В ОБЛАСТИ  
ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ.

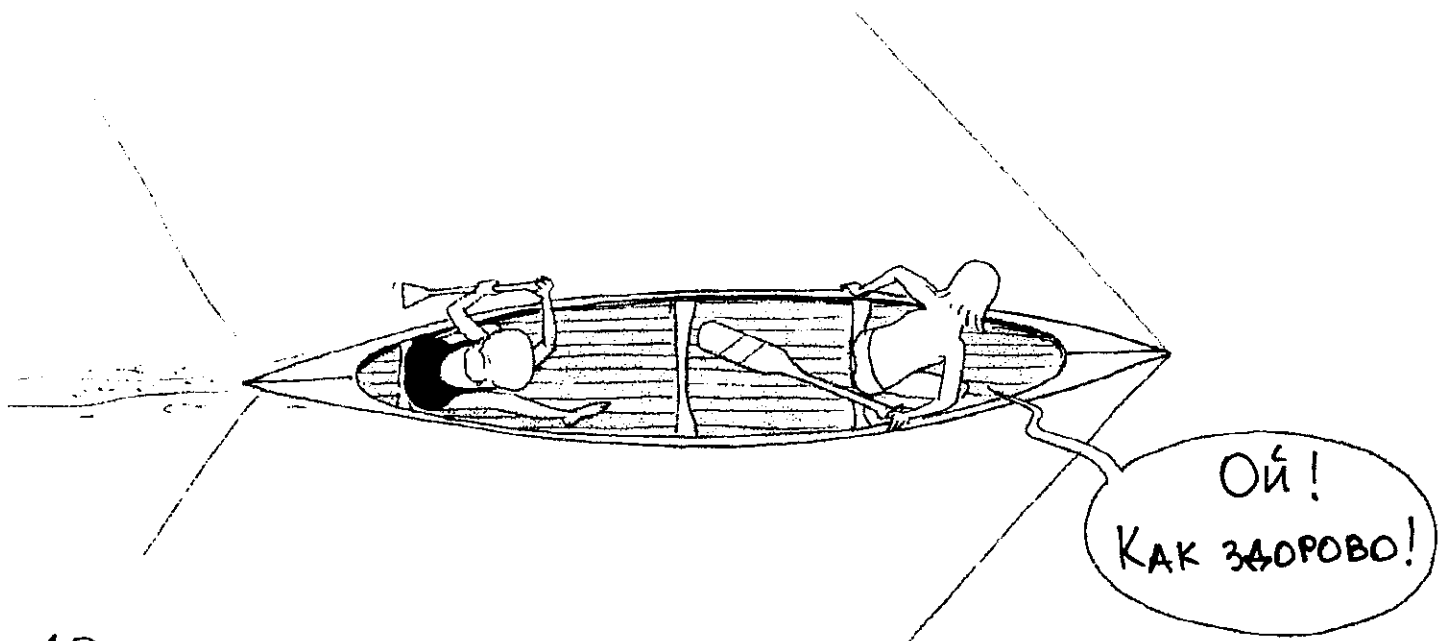
Эй!

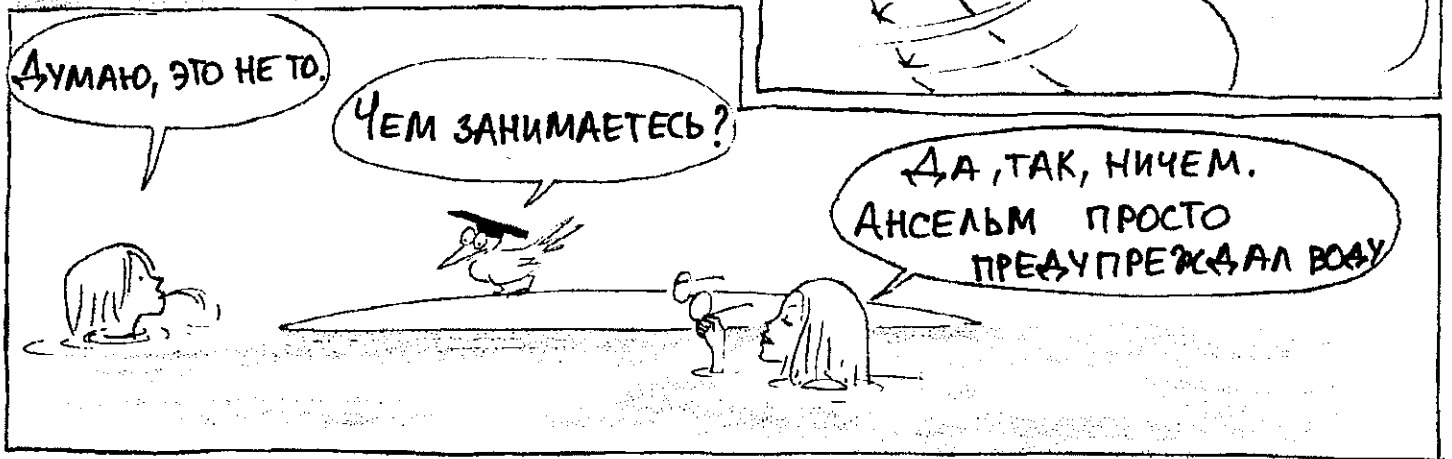
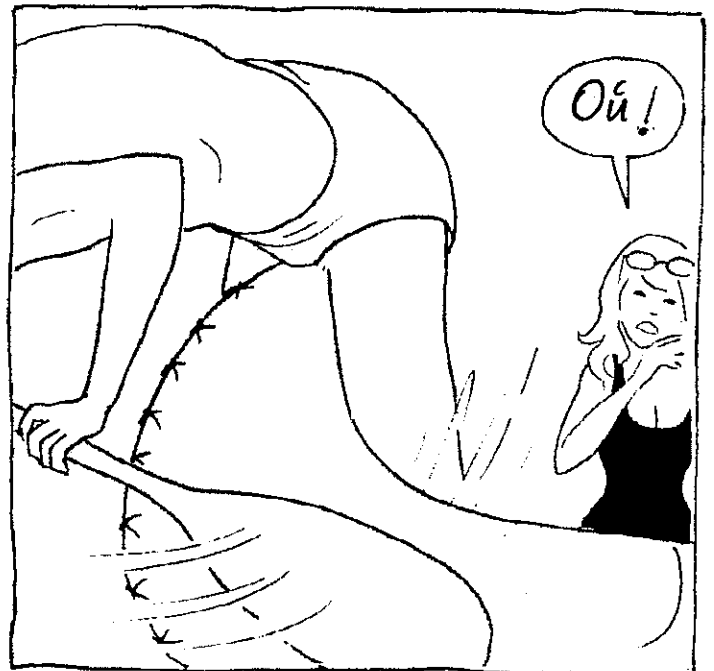
А ПОСУДА!?

ДОЛЖЕН ВЕДЬ  
БЫТЬ СПОСОБ...

АХ!..

ЩЁЛК!





Вряд ли это возможно! Если ты хочешь "предупредить" молекулы воды, как ты выразился, то должен использовать какой-нибудь иной физический эффект, который создал бы свои собственные волны в верхнем течении. Это замкнутый круг.



# КАК АНСЕЛЬМ ОТКРЫЛ МАГНИТНО-ГИДРО-ДИНАМИКУ

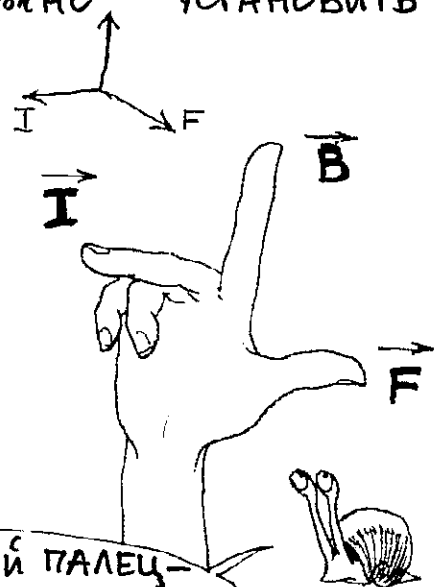


Если, в жидкости, мы создаём **МАГНИТНОЕ ПОЛЕ  $\vec{B}$**  и **ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫЙ ЕМУ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК  $\vec{I}$** , ТОГДА НА ЖИДКОСТЬ БУДЕТ ДЕЙСТВОВАТЬ СИЛА **ЛАПЛАСА  $\vec{I} \times \vec{B}$** , НАПРАВЛЕНИЕ КОТОРОЙ МОЖНО УСТАНОВИТЬ ПО **ПРАВИЛУ ПРАВОЙ РУКИ**:

БОЛЬШОЙ ПАЛЕЦ, УКАЗАТЕЛЬНЫЙ И СРЕДНИЙ ПАЛЬЦЫ НАПРАВЛЯТЬ, КАК ПОКАЗАНО НА РИСУНКЕ.

ПРЕДПОЛОЖИМ, ЧТО **ТОК** ТЕЧЁТ ПО НАПРАВЛЕНИЮ СРЕДНЕГО ПАЛЬЦА И **МАГНИТНОЕ ПОЛЕ** — ПО НАПРАВЛЕНИЮ УКАЗАТЕЛЬНОГО ПАЛЬЦА.

ТОГДА **СИЛА** ДЕЙСТВУЕТ ПО НАПРАВЛЕНИЮ **БОЛЬШОГО ПАЛЬЦА**.



БОЛЬШОЙ ПАЛЕЦ — ЭТО СИЛА!

Боже, что это за эксперименты !?

Мы сделаем магнитно-гидро-динамический преобразователь, такой же, как изобретённый британским физиком Фарадеем в 1860 г.

Конвертер? Но зачем?

Потому что он превращает электроэнергию в движение, т.е. в кинетическую энергию.

Вектор магнитного поля  $\vec{B}$  и вектор тока  $\vec{j}$  вместе с осью канала образуют прямоугольную систему координат.

Проволочная спираль создаёт магнитное поле. Я добавил соли в воду, чтобы увеличить её электропроводимость. Можно использовать этот реостат для изменения силы тока, проходящего через воду.

Изменяя ток  $\vec{j}$  и магнитное поле  $\vec{B}$ , мы сможем заставить ускорять или же замедлять своё движение.

# КРИТЕРИЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

МНЕ КАЖЕТСЯ, ВСЕ ЭТИ ИСТОРИИ ВСЁ БОЛЬШЕ ПОХОЖИ НА БАЙКИ.

А ВСЁ НАЧАЛОСЬ С ЖИДКОСТЕЙ И ТЕЧЕНИЙ.

А ТЕПЕРЬ ВСЁ ПЕРЕМЕШАЛОСЬ.

ЭХ, ПРОКЛЯТЫЕ!

ТАК, ТАК... И С ЧЕМ ЭТО МЫ ИГРАЕМ СЕГОДНЯ?

МЕНЯ НЕ СПРАШИВАЙ! Я НЕ ЗНАЮ!

Я ПЫТАЮСЬ ИЗМЕНИТЬ ОБЫЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕХАНИКИ ЖИДКОСТЕЙ, ВВОДЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ: СИЛЫ, КОТОРЫЕ ДЕЙСТВУЮТ НА МАССУ ЖИДКОСТИ, ПРИЧЁМ НА РАССТОЯНИИ.

ЕСЛИ БЫ Я БЫЛА В ЗАРАВОМ УМЕ, ТО ОСТАЛАСЬ БЫ ДОМА.

НО КТО ТЕБЕ СКАЗАЛ, ЧТО ЭТИ СИЛЫ МОГУТ ПРОИЗВЕСТИ ДОСТАТОЧНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ?

ЭТО УЖЕ СТАНЕТ ВОПРОСОМ ЭНЕРГЕТИКИ ДРУЖИЦЕ!

НО ПОДУМАВ, Я ПОНЯЛА, ЧТО У МЕНЯ НЕТ ДРУГОГО ВЫБОРА.

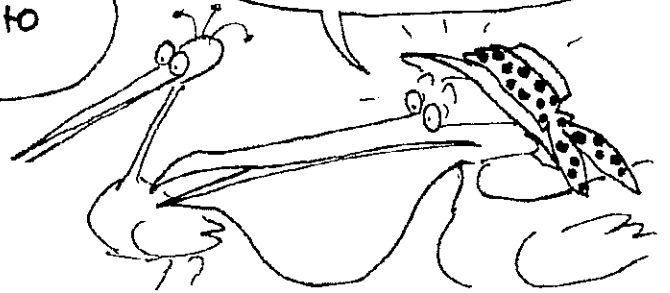
ЧТО ТЫ ИМЕЕШЬ В ВИДУ, ГЛУПЕЦ?

В ЖИДКОСТИ СОДЕРЖИТСЯ ОПРЕДЕЛЁННОЕ КОЛИЧЕСТВО КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ. ЧТОБЫ ИЗМЕНИТЬ СКОРОСТЬ ЖИДКОСТИ, С ПОМОЩЬЮ СИЛ ЛАПЛАСА, НАДО ЗАТРАТИТЬ ЭНЕРГИЮ ТОГО ЖЕ ПОРЯДКА ВЕЛИЧИНЫ. ТАК ИЛИ ИНАЧЕ, ТЫ ТУТ ОДИН ВЫГЛЯДИШЬ ГЛУПЦОМ!

... но давайте сейчас о другом.  
Логично, если энергия, переданная  
СИЛАМИ ЛАПЛАСА, БОЛЬШЕ, ЧЕМ  
КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ ЖИДКОСТИ.  
В ТАКОМ СЛУЧАЕ МЫ МОЖЕМ ПОЛНОСТЬЮ  
КОНТРОЛИРОВАТЬ ПОТОК.



Что!?!  
Макс, ты чокнулся!!!

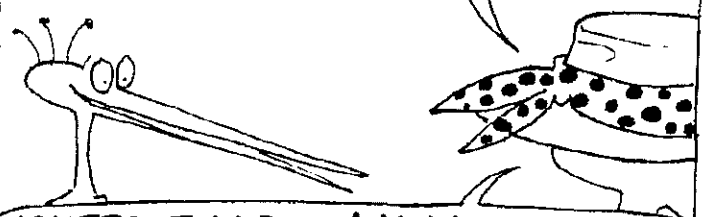


Что ж, хочу сказать, играя целый  
день в такие игры, мы все  
очень хорошо проводим время. Да?



Даже не говори, солнце моё,  
даже не говори. Только дай ему  
волю, так он и натворит дел!

О, если бы Софи была здесь!  
Но она загорает на пляже.

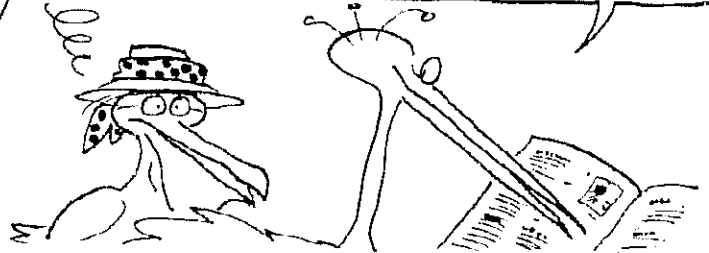


МОНЕТО-ГИДРО-ДИНАМО —  
это полная бессмыслица... ой!

Да, ты своей собственной тени  
боишься! Это всё низковольтная  
чепуха. Чёрт побери! Небо веать  
на голову не упадёт при  
40 вольтах и 10,000 Гауссах.

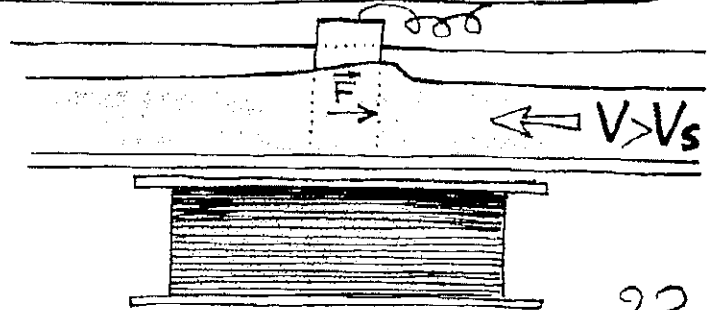
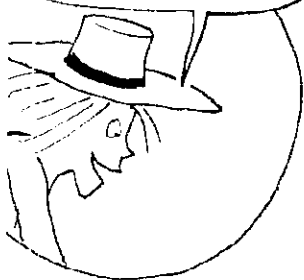


А теперь смотри сюда...  
МАГНИТНО-ГИДРО-ДИНАМИКА СОКРАЩАЕТСЯ  
КАК МГА... ты можешь это найти  
даже в словаре!



О! смотри!

Используя систему как **ЗАМЕДЛИТЕЛЬ** и  
подавая ей определённое количество энергии;  
у меня получилось создать **СТАЦИОНАРНЫЙ**  
**ФРОНТ ВОЛНЫ** без никаких препятствий  
кроме сил ЛАПЛАСА  $\mathbf{I} \times \mathbf{B}$ .



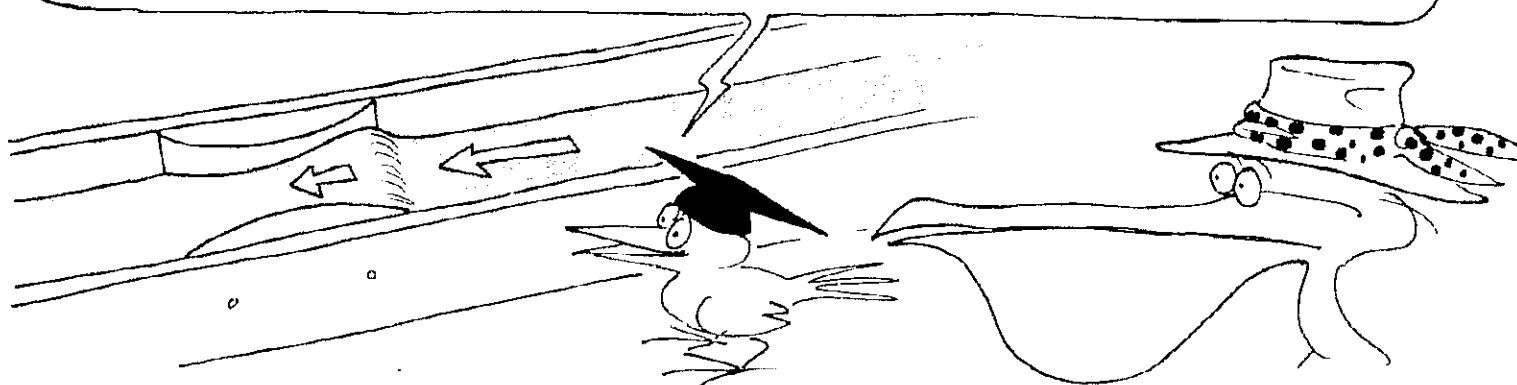




# БЛОКИРОВКА



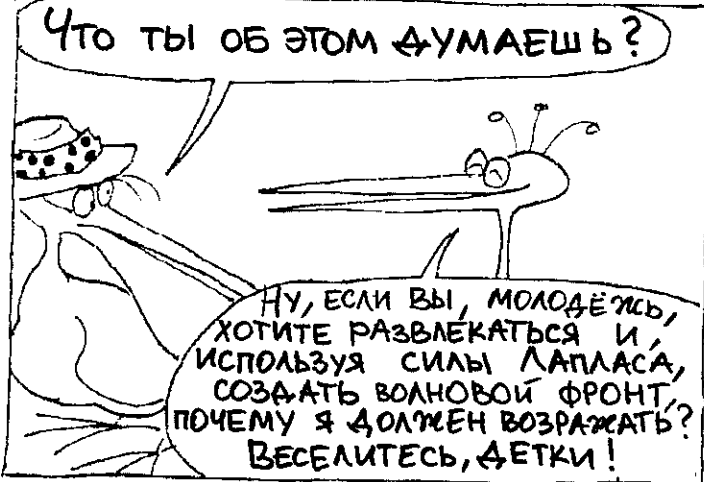
Но если область сужения резко выражена, эти фронты мигрируют вверх по течению, формируя фронтальную волну, которая стабилизируется при выходе из области сужения. Не смотря на то, что текучка всё ещё может протекать, этот феномен называют блокировкой.



А ТЕПЕРЬ ПОНАБЛЮДАЕМ, КАК ХИТРЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТАТОР ИСПОЛЬЗУЕТ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ  $\vec{B}$  ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТАКОЙ ЖЕ БЛОКИРОВКИ, КОТОРАЯ БЫЛА СОЗДАНА С ПОМОЩЬЮ СУЖЕНИЯ СЕЧЕНИЯ ПОТОКА.



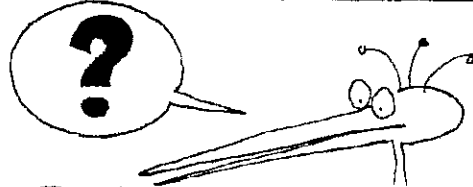
ЧТО ТЫ ОБ ЭТОМ ДУМАЕШЬ?



ЕСЛИ АНСЕЛЬМ ПРИМЕНИЛ БЫ СИЛЫ ЛАПЛАСА К ИМ СОЗДАННОЙ ОБЛАСТИ СУЖЕНИЯ, ТО БЛОКИРОВКА БЫЛА БЫ БОЛЕЕ СЕРЬЕЗНОЙ.

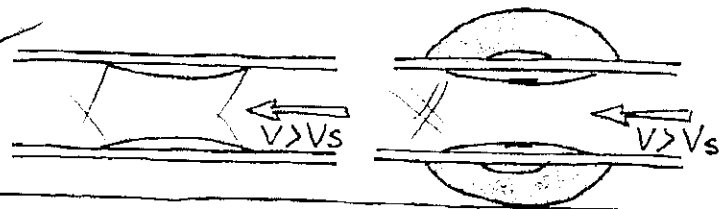
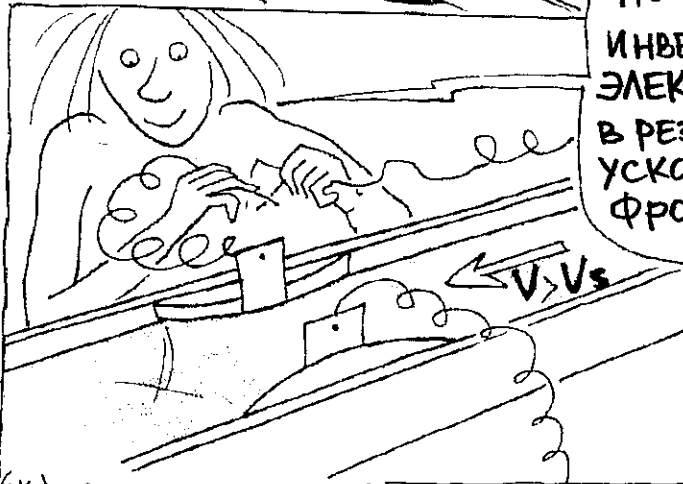


РЕШЕНО. НО... ДОПУСТИМ, Я ИНВЕРТИРУЮ СИЛУ ЛАПЛАСА...



# РАЗБЛОКИРОВКА

Я НАЧНУ С МЕНЕЕ ВЫРАЖЕННОГО СУЖЕНИЯ. ЧТОБЫ ИНВЕРТИРОВАТЬ СИЛУ, Я МОГУ ИНВЕРТИРОВАТЬ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ  $\vec{B}$  ИЛИ ЖЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК  $\vec{J}$ . ВОТ ТАК! И ЕСЛИ В РЕЗУЛЬТАТЕ  $\vec{J}\vec{B}$  ЗНАЧИТЕЛЬНО БОЛЬШЕ (\*) УСКОРЯЮЩЕЙ СИЛЫ ЛАПЛАСА, ТО ФРОНТЫ ВОЛН НАЧИНАЮТ ИСЧЕЗАТЬ ВВЕРХ ПО ТЕЧЕНИЮ.

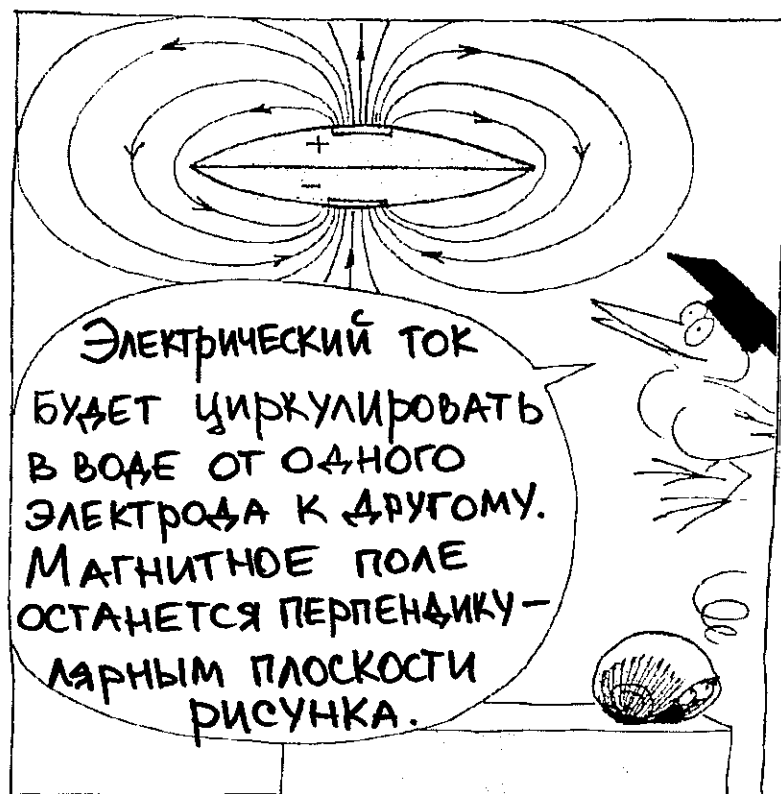


(\*). ПРИЛОЖЕНИЕ В

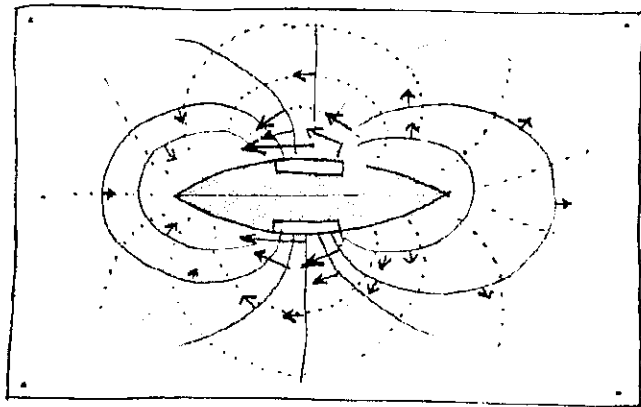




# ИСЧЕЗНОВЕНИЕ НОСОВОЙ ВОЛНЫ

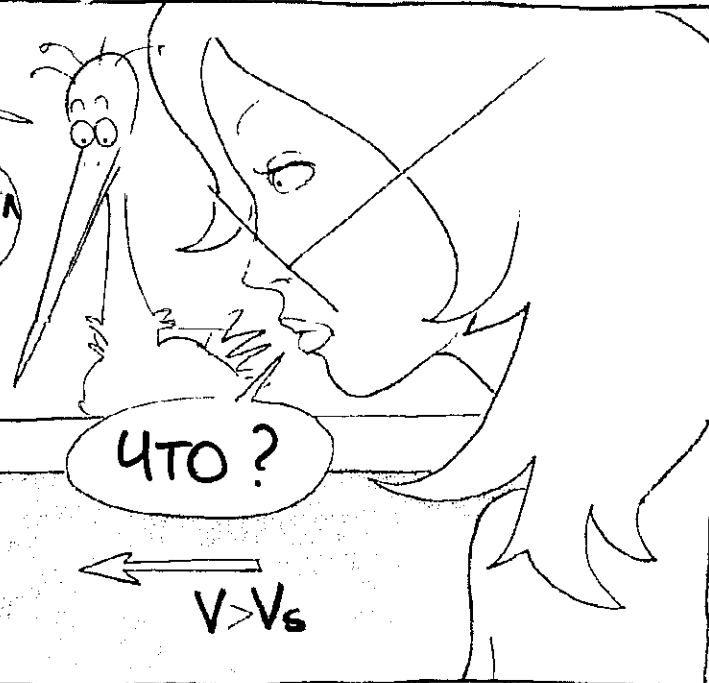


Применяя правило правой руки, я могу представить силовое поле, которое будет действовать на проводимость.



Трепещите, бруски!

Перед тенью покойного Максвелла! Ансельм уничтожил носовую волну!

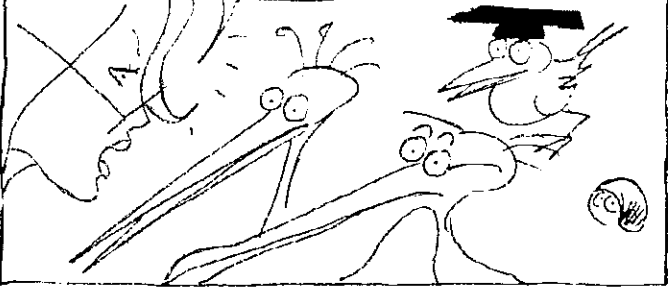


Что же он предлагает?

Но, заметьте, пока он сдерживает появление носовой волны, кормовая волна упорно продолжает образовываться.



НЕТ, ЭТО НАВЕРНЯКА НЕИЗВЕСТНО!  
НО ВОТ ЧТО МЕНЯ ИНТЕРЕСУЕТ  
СЕЙЧАС — КОГО ОН ТУТ  
ИЗ СЕБЯ СТРОИТ!?



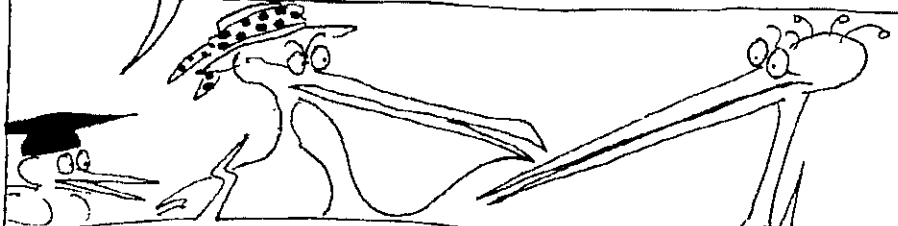
НО ТЫ ЖЕ ДОЛЖНА БЫЛА  
ЗАНИМАТЬСЯ НАУЧНОЙ  
ПОПУЛЯРИЗАЦИЕЙ?

Я НЕ ПОНИМАЮ...

КОГДА ТЫ ПОПУЛЯРИЗИРУЕШЬ  
ЧТО-ЛИБО, ЧТО ЕЩЕ НЕ ИЗВЕСТНО,  
ОСОЗНАЕШЬ ЛИ ТЫ, КАК  
ЭТО НАЗЫВАЕТСЯ?

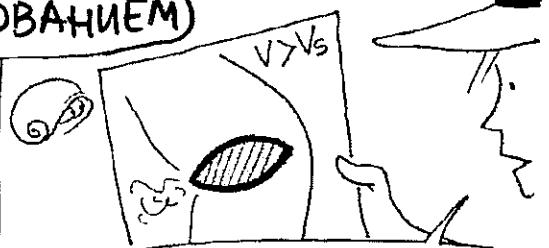


ЭТО НАЗЫВАЕТСЯ НАУЧНЫМ ИССЛЕДОВАНИЕМ



Ну, ТОЧНО, БЕССМЫСЛИЦА!

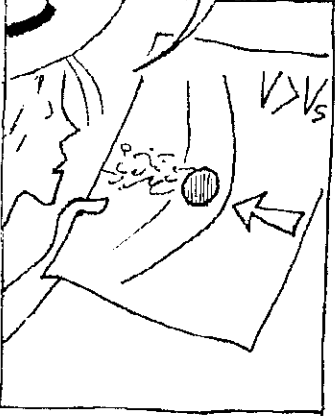
Ах!..



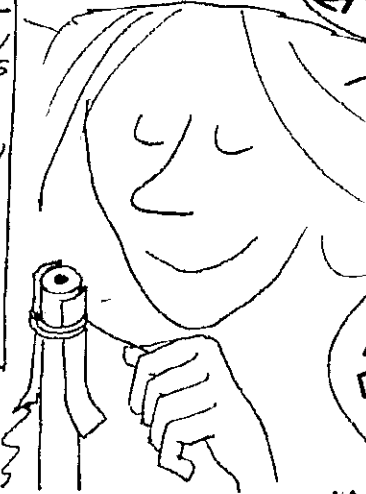
ПОСМОТРИМ...  
ФРОНТАЛЬНАЯ ВОЛНА ОТРЫВАЕТСЯ  
ОТ БОЛЕЕ ПЛОТНОГО ОБЪЕКТА  
И БЕЖИТ ВПЕРЕДИ НЕГО.

# СДЕЛАЙ САМ МГА-УСКОРИТЕЛЬ

В ТАКОМ СЛУЧАЕ,  
ОБЪЕКТОМ МОЖЕТ БЫТЬ  
ОБЫЧНЫЙ ЦИЛИНДР.

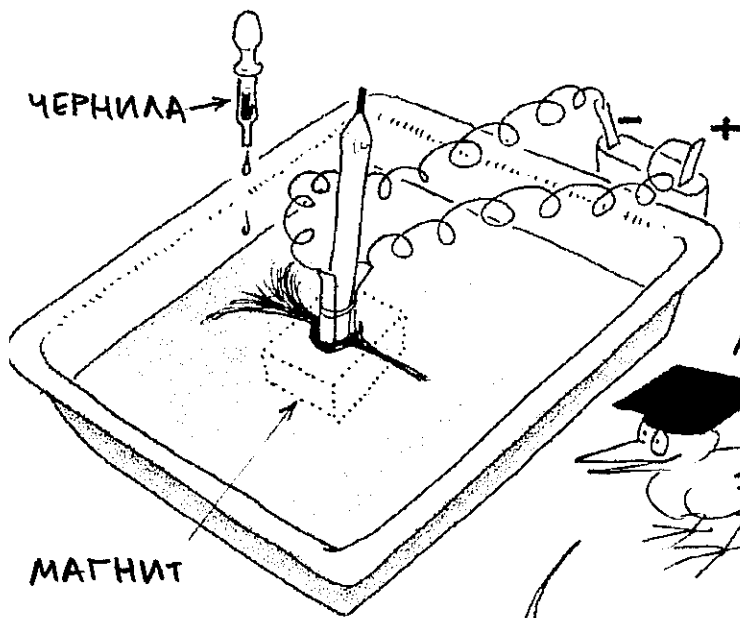


ВСЁ, ЧТО МНЕ НАДО  
СДЕЛАТЬ — ПРИКРЕПИТЬ  
ДВА МЕДНЫХ ЭЛЕКТРОДА  
К КАРАНДАШУ. (\*)



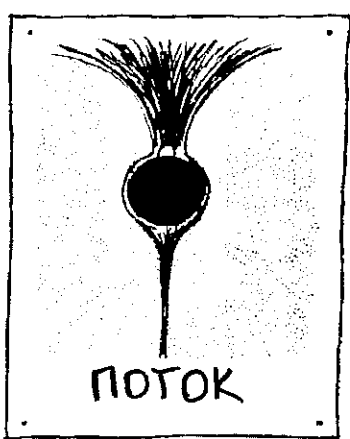
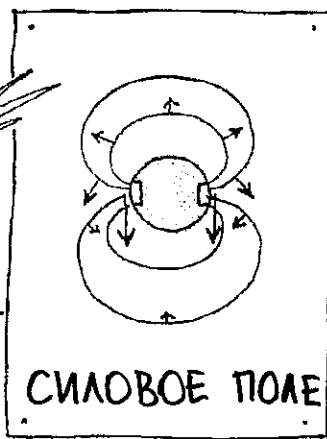
ЭФФЕКТ ПРОКАЧКИ С ПОМОЩЬЮ СИЛ  
ЛАПЛАСА СТАНОВИТСЯ ЯВНЫМ  
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБЫЧНОЙ  
МИСКИ С СОЛЁНОЙ ВОДОЙ И  
МАГНИТА.

(\*) Приспособление изобретено Морисом Витоном в 1976

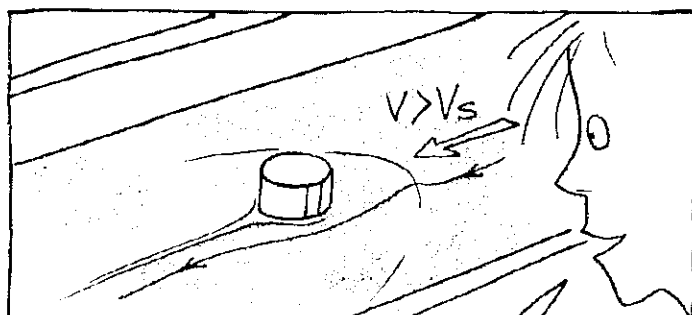


МАГНИТ, НАХОДЯЩИЙСЯ ПОД МИСКОЙ, СОЗДАЁТ ВЕРТИКАЛЬНОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ  $B$ . ЭФФЕКТ ПЕРЕКАЧИВАНИЯ МОЖНО НАБЛЮДАТЬ, КАПНУВ КАПЛЮ ЧЕРНИЛ.

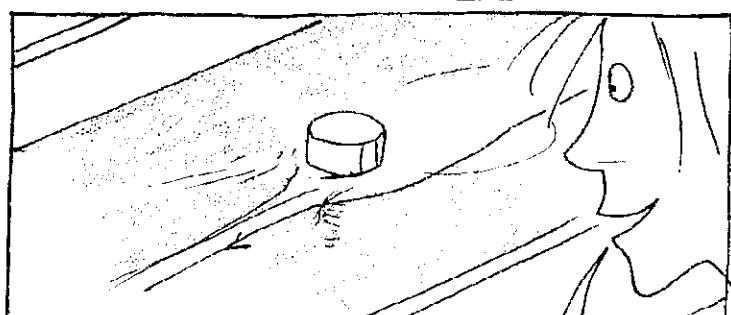
МАГНИТ



При использовании небольшого постоянного электромагнита, можно наблюдать эффект перекачивания. Чтобы усилить воздействие на жидкость и изменить структуру фронтов волн, сила Лапласа должна быть в 10 раз больше.



Я помещу эту модель в испытательный канал и увеличу силу. Тогда кормовой след становится нетурбулентным, а фронтальная волна деформируется.

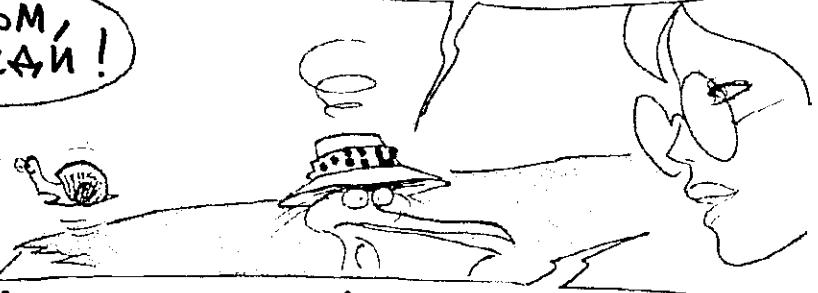


Затем я увеличу силу. Фронтальная волна исчезает, оставляя падение уровня поверхности жидкости.

Потрясающе! А теперь это применим!

Что думаешь, Софи?

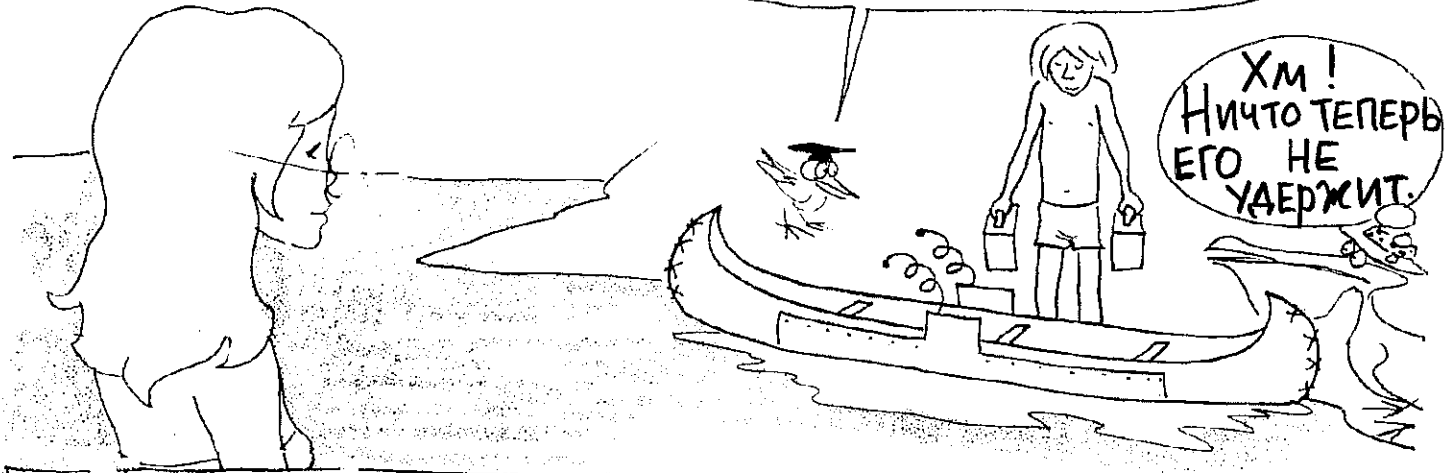
Ансельм, подожди!



Силы Лапласа воздействуют на расстоянии. Я думаю, Ансельм, узнал как "предупредить" жидкость вверх по течению.

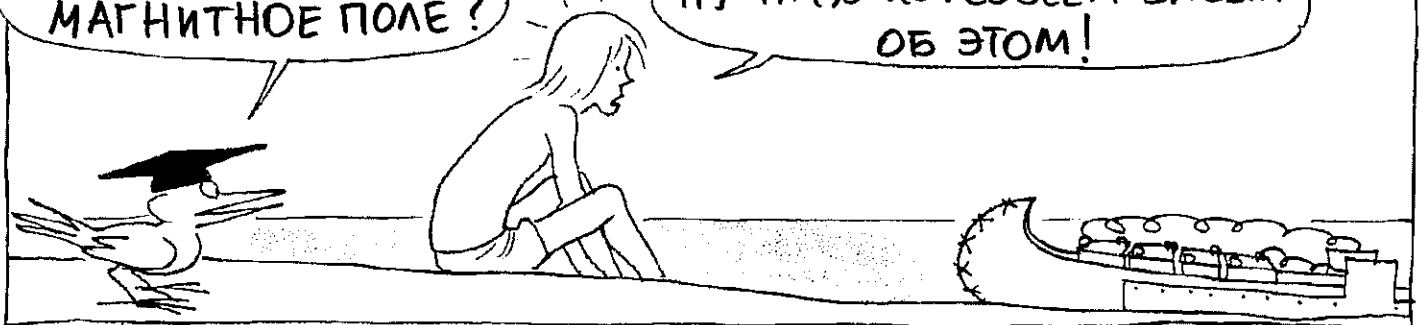
Какой смущённый!  
Ансельм уже шаряет в каноэ!

Хм!  
Ничто теперь  
его не  
удержит.

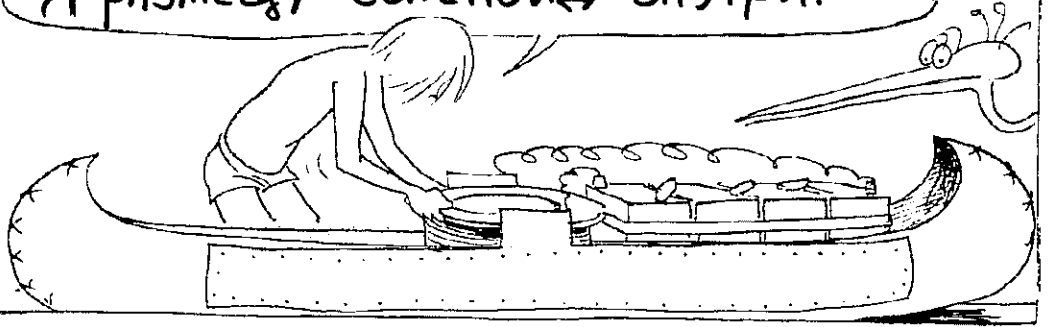
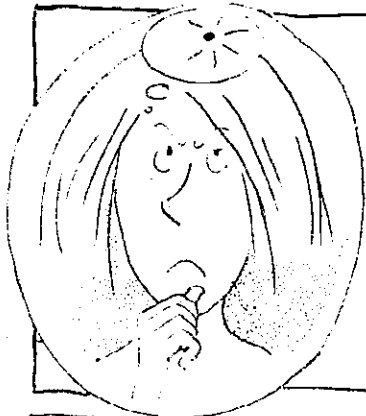


Как ты создашь  
магнитное поле?

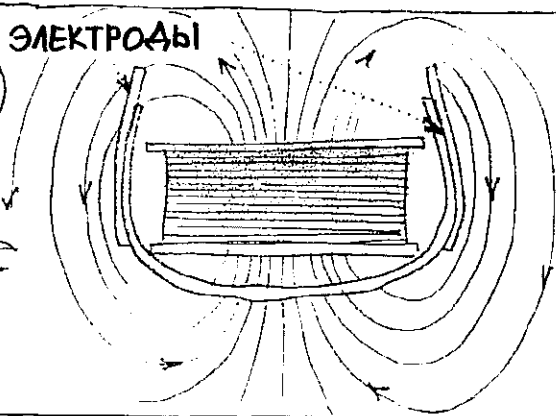
Ну надо же! Совсем забыл  
об этом!



Я размещу соленоид внутри.



Но а как же  
магнитное поле?

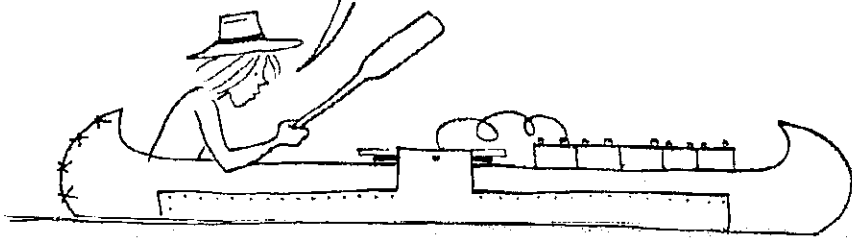


Учитывая, по  
какому направлению  
идут силовые  
линии, я без труда  
могу создать  
вертикальное  
магнитное поле  $\vec{B}$ .

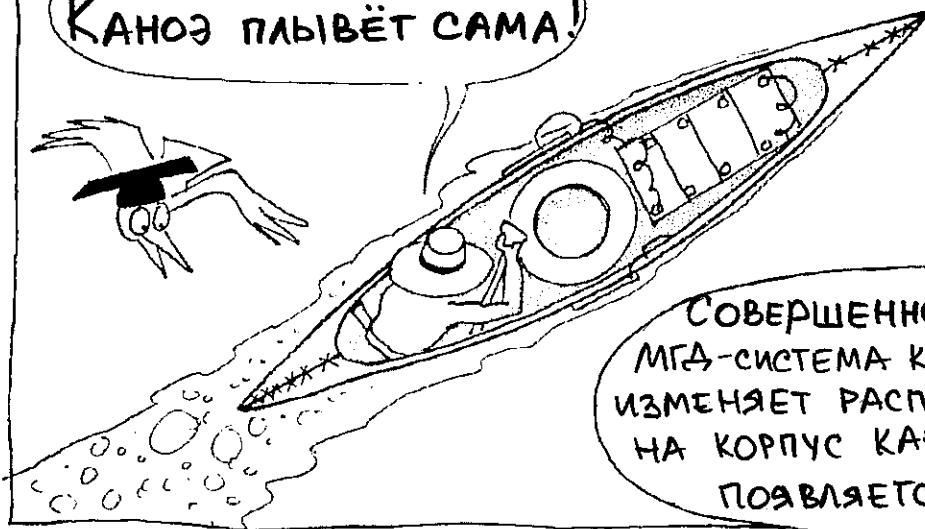


# ДВИЖУЩАЯ СИЛА МГА

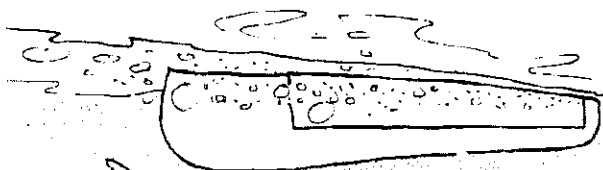
Находчивый экспериментатор отправляется в Никуда на борту своего истребителя носовых волн. Всё, что он должен сделать теперь — грести со скоростью  $V$  большей, чем скорость поверхностных волн  $V_s$ .



Честное слово!  
Каное плывёт сама!



Совершенно нормально.  
МГА-система качает воду назад, что изменяет распределение давлений на корпус каное. В результате появляется тяга.



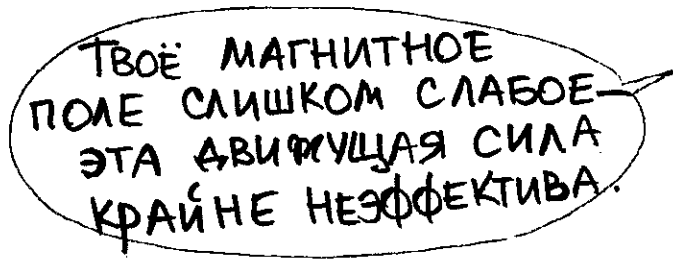
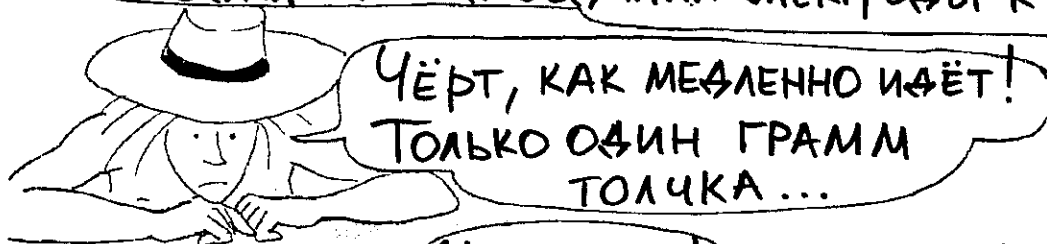
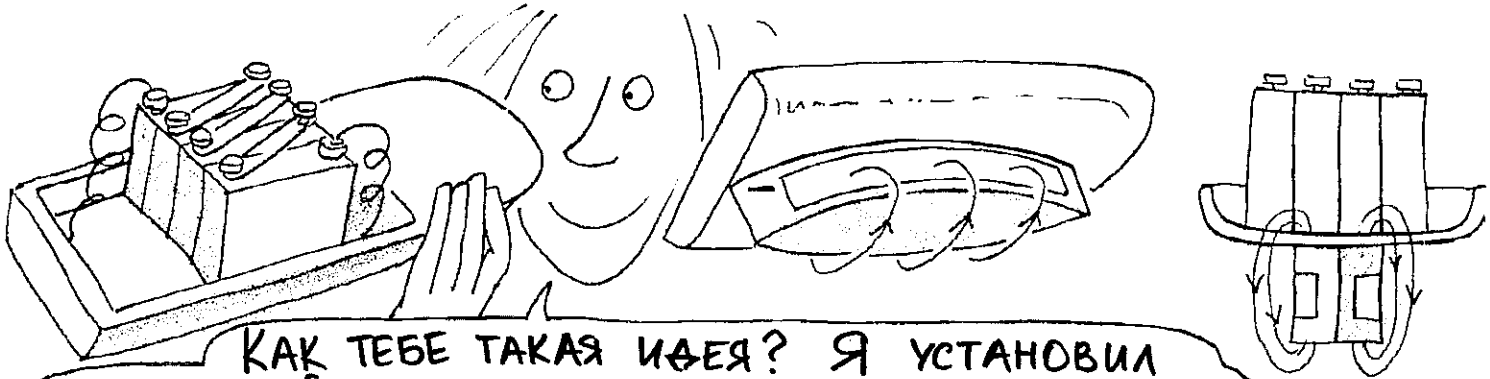
Пошёл!  
Эта малышка действительно движется!

Да это просто электролиз воды!

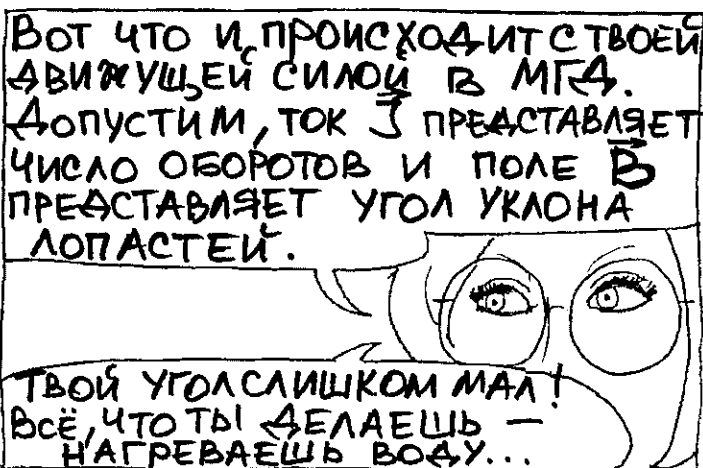
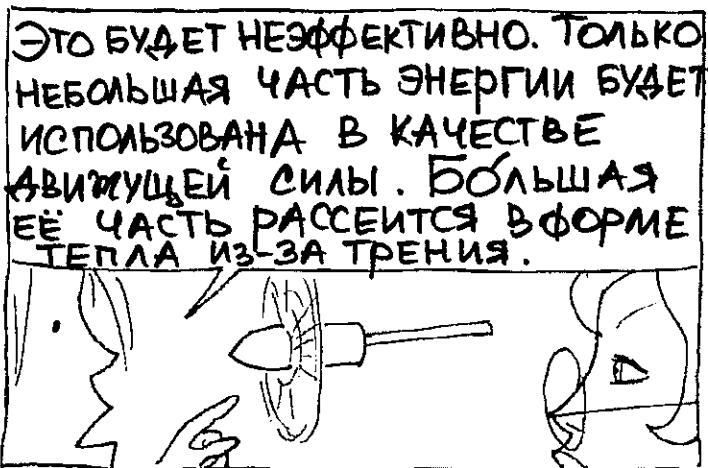


К чёрту!  
Батарейка уже села. Этот соленод требует слишком много энергии. Я испробую небольшую модель с постоянными электромагнитами.

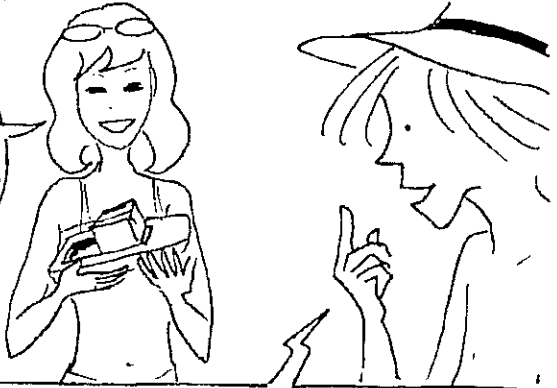
# ЭФФЕКТИВНОСТЬ МГА



(\*) См. приложение С (71 стр.)

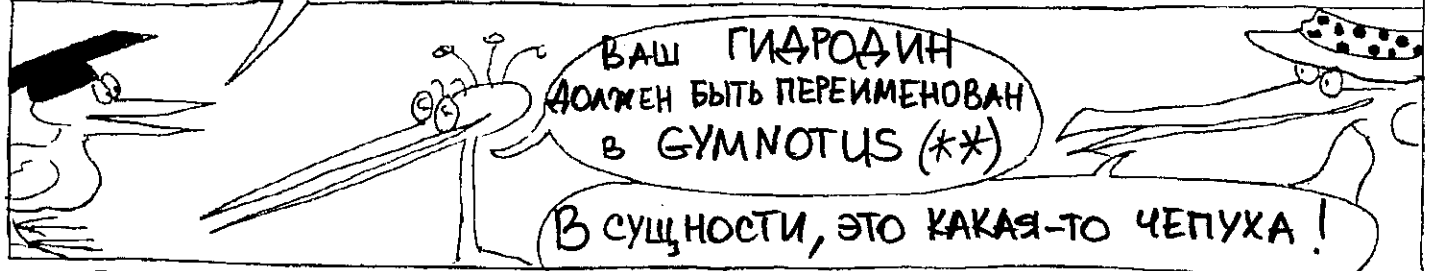


Используя постоянные электромагниты, лучшее, на что ты можешь надеяться, это эффективность, один из миллиона (\*). В морской воде, перед стартом МГД, мотора, необходимо создать магнитное поле большее в 250 раз: около 20-25 Тесла.




Но мы не знаем, как создать сильное магнитное поле?

Допустим, мы можем получить эти 25 Тесла. Тогда лодка должна быть намного больше и соответственно расстояние между электродами. Если оно было бы 10 метров, то генерировалось бы 10000 Вольт.



(\*) См. приложение С (71 стр.)

(\*\*) ГУМНОТУС (зоя) или электрический угорь — это  которая может 34 производить электрический разряд около 300 Вольт.

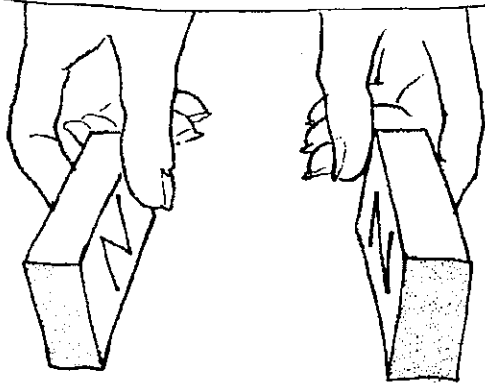
# МНОГОПОЛЮСНЫЙ УСКОРИТЕЛЬ

Софи, я решил  
как можно работать  
при низком напряжении.

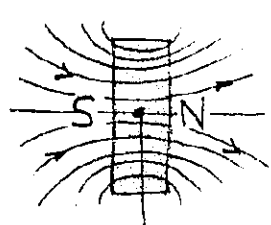
Оо...



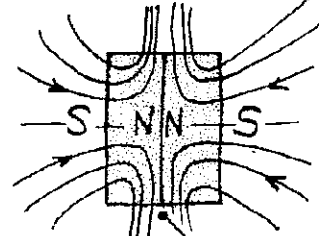
Взгляни на эти два магнита.



При помощи  
супер-клея, я их  
склею лицом к лицу  
так, чтобы их поля  
были направлены  
в противоположные  
стороны.



1000 ГАУССОВ



2000 ГАУССОВ

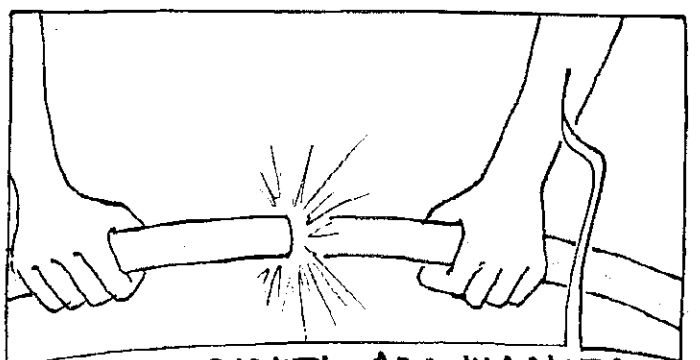
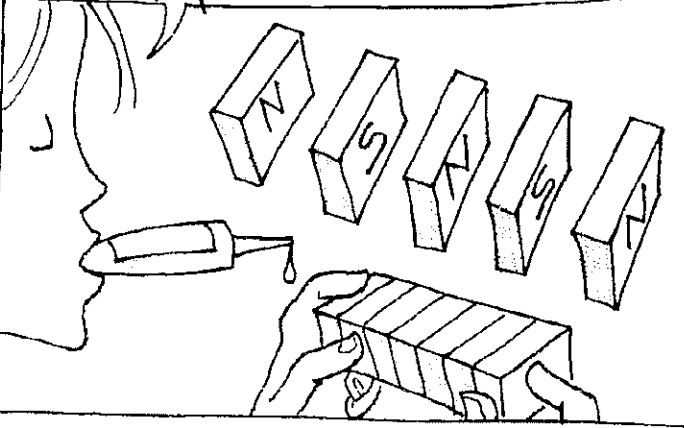
Очаровательно, очаровательно.  
Т.к. поле сфокусировано в  
плоскости соединения, поэтому  
оно почти в два раза больше.

Стержневой магнит подобен  
трубке, как бы выплёвывающей  
это магнитное поле.

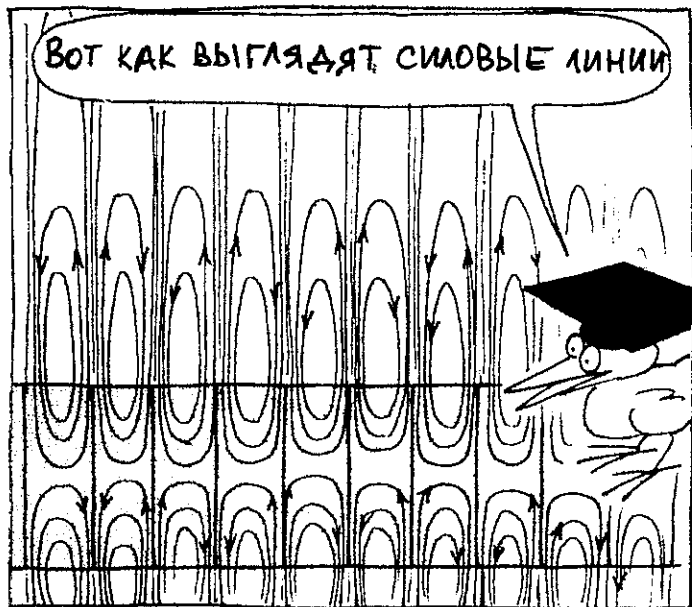
Но... почему?



Я склею целую кучу магнитов  
по принципу: "ЛОБ В ЛОБ".  
Северный полюс к северному  
полюсу, южный к южному.



Если направить два шланга  
друг против друга и поддерживать  
давление, вода резко  
хлестнет в разные стороны  
в области соединения.



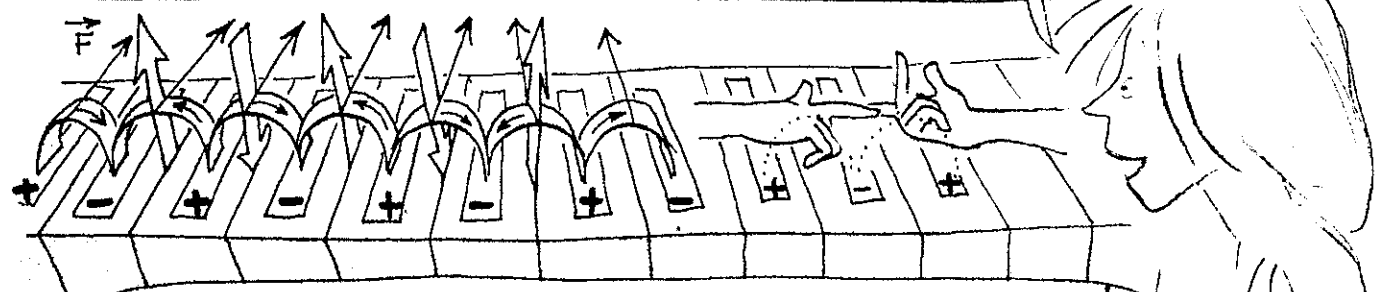
ВОТ КАК ВЫГЛЯДЯТ СИЛОВЫЕ ЛИНИИ



ЕСЛИ ШИРИНА МАГНИТА  $d$ , ТОГДА ПОЛЕ ИНВЕРТИРУЕТСЯ КАЖДЫЕ  $d$  САНТИМЕТРА, ВОТ ТАК.

НА РАССТОЯНИИ  $d$  ОТ СТЕНКИ МАГНИТА, СУЩЕСТВОВАНИЕ ПОЛЯ, В СУЩНОСТИ, НЕВОЗМОЖНО.

А ТЕПЕРЬ СМОТРИ. Я ДОБАВИЛ НЕСКОЛЬКО ЭЛЕКТРОДОВ, ВОТ ТАК, С ПЕРЕМЕННОЙ ПОЛЯРНОСТЬЮ. ТЕПЕРЬ, ЕСЛИ Я ПРИМЕНЮ ПРАВИЛО ПРАВОЙ РУКИ, Я ВИЖУ, ЧТО ВБЛИЗИ СТЕНКИ, НЕ ДАЛЕЕ, ЧЕМ НА РАССТОЯНИИ  $d$  ОТ НЕЕ, СОЗДАНО ПОЛЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СИЛ ОДНОГО НАПРАВЛЕНИЯ.



ПРЕВОСХОДНО! ГЕОМЕТРИЯ КАК ПОМОШНИК ФИЗИКИ!



ЧТОБЫ СОЗДАТЬ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ, НУЖЕН ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ. ДЕЙСТВУЯ В ПРЕДЕЛАХ СЛОЯ МАЛОЙ ТОЛЩИНЫ ВБЛИЗИ СТЕНКИ, ТЫ СИЛЬНО ОГРАНИЧИВАЕШЬ ОБЪЕМ ПОЛЯ, И ПРОПОРЦИОНАЛЬНО ЭТОМУ ОБЪЕМУ — ВЕЛИЧИНУ НЕОБХОДИМОЙ ЭНЕРГИИ.

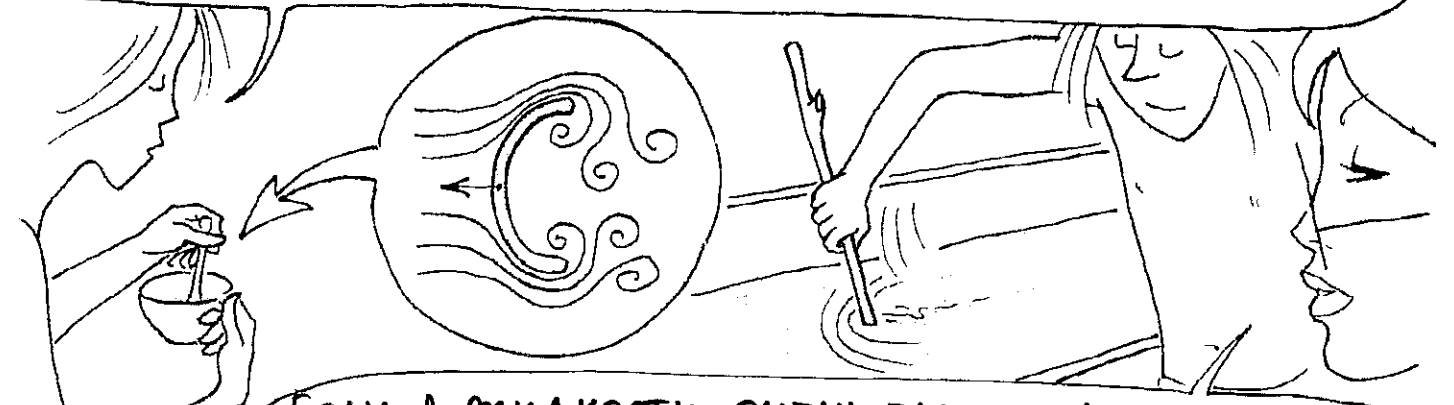
ТАК ЖЕ, Я МОГУ МАГНИТЫ ЗАМЕНИТЬ КАТУШКАМИ.



ЭТО НЕСЛОМНАЯ СИСТЕМА, ИМЕЮЩАЯ ДВА ЭЛЕКТРОДА.

# НОВЫЙ ВИД МЕХАНИКИ ЖИДКОСТЕЙ

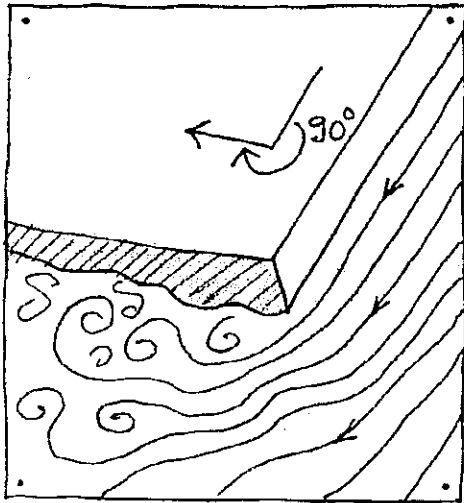
ВСЯКИЙ РАЗ, КОГДА ТЫ ЗАСТАВЛЯЕШЬ ЖИДКОСТЬ ДЕЛАТЬ ТО, ЧТО ЕЙ «НЕ ПРАВИТСЯ», ОНА ТУТ ЖЕ РЕАГИРУЕТ. НАПРИМЕР, ПРИ КРУТЫХ ПОВОРОТАХ ОНА «РАСКЛЕИВАЕТСЯ».



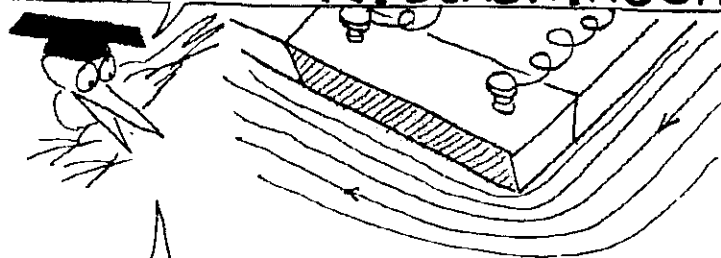
ЕСЛИ В ЖИДКОСТИ ОЧЕНЬ БЫСТРО ДВИГАТЬ КАКОЙ-ЛИБО ОБЪЕКТ, ЖИДКОСТЬ НЕ БУДЕТ ИМЕТЬ ВРЕМЕНИ «ПОДГОТОВИТЬСЯ» К ЭТОМУ, ТОГДА ПОЯВЛЯЕТСЯ ВОЛНОВОЙ ФРОНТ.



ИТАК, ЭТО БЫВАЕТ, КОГДА ТЫ ПОЗВОЛЯЕШЬ ЖИДКОСТИ ДЕЙСТВОВАТЬ, КАК ОНА ХОЧЕТ. ОДНАКО, МГДА РАДИКАЛЬНО МЕНЯЕТ ПРЕДЕЛЫ ЭТОЙ ПРОБЛЕМЫ.

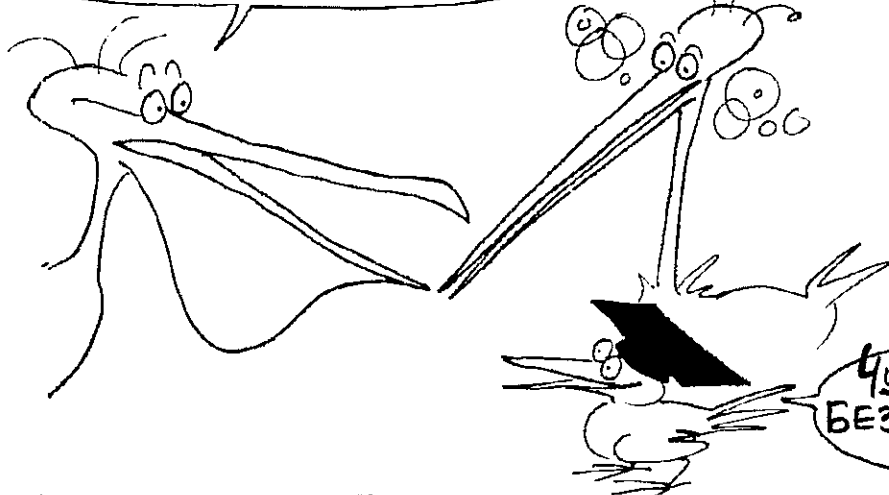


НАПРИМЕР: В КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ  
ЖИДКОСТЕЙ, СЛИШКОМ ОСТРЫЙ УГОЛ  
ВЫЗЫВАЕТ ОТРЫВ ПОТОКА, Т.Е. ПОРОЖДАЕТ  
**ТУРБУЛЕНТНОСТЬ.**



Немного МГД и  
всё превосходно опять.

Но... Это сумасшествие!  
Это же всё известно!



Отобьём  
все удары!



Чувствую, дуновение  
безумства доносится из  
этого рассказа...



Помнишь  
историю о  
фронтах волн  
на углу?

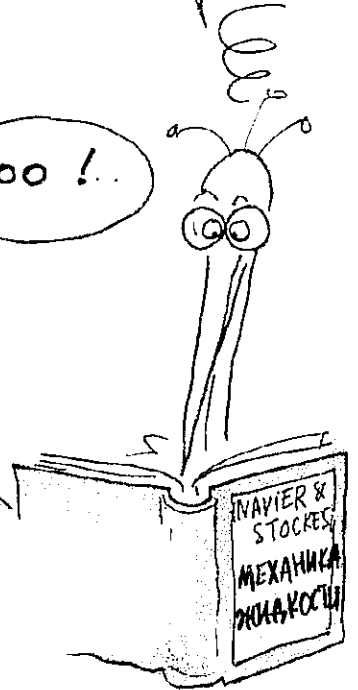
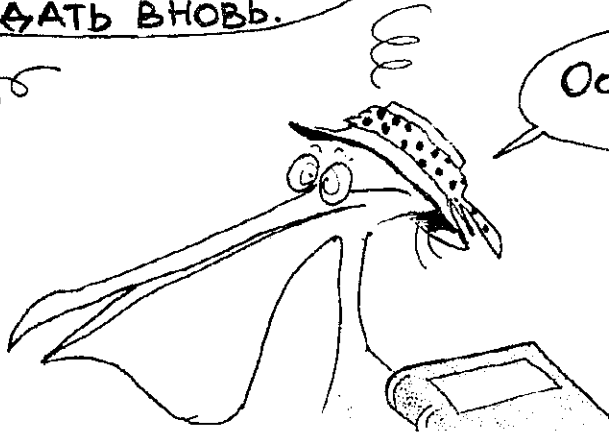


Опа!  
Исчезла!

СМОТРИ, „УКРОЩЕНИЕ“ ПОТОКА ВЫГЛЯДИТ ВПОЛНЕ ОСУЩЕСТВИМОЙ ЗАДАЧЕЙ. ГДЕ БЫ ПОТОК НИ ЗАМЕДЛЯЛ СВОЁ ДВИЖЕНИЕ, ЕГО МОЖНО УСКОРИТЬ ОПЯТЬ. ТАМ, ГДЕ ОН НАЧИНАЕТ НЕСТИСЬ, ЕГО МОЖНО ОБУЗДАТЬ ВНОВЬ.

ЗДЕСЬ ОБ ЭТОМ НИЧЕГО НЕ НАПИСАНО

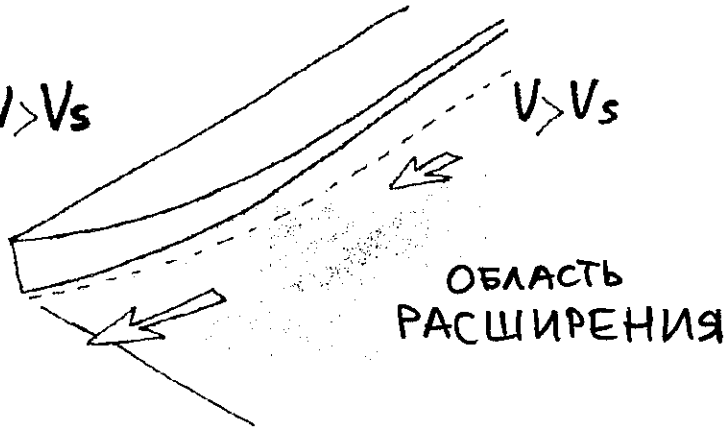
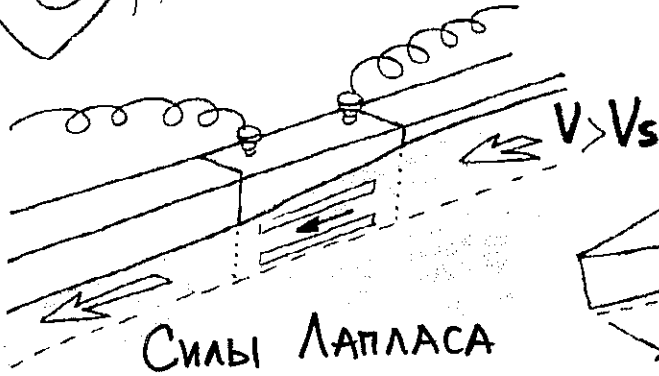
Ооо !..



# ВОЛНА СЖАТИЯ ВОЛНА РАСШИРЕНИЯ

О, ДА, ЛЕОН, ТЫ УВИДИШЬ. ТЫ СОГЛАСЕН, ЧТО КОГДА  $V > V_s$ , ТО ИЗМЕНЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ СТЕНКИ СОЗДАЁТ СЖАТИЕ ИЛИ РАСШИРЕНИЕ. А ТЕПЕРЬ СМОТРИ, В СИСТЕМЕ МАГНИТНО-ГИДРОДИНАМИКИ ПРОИСХОДИТ СОВЕРШЕННО ТАКОЙ ЖЕ ЭФФЕКТ.

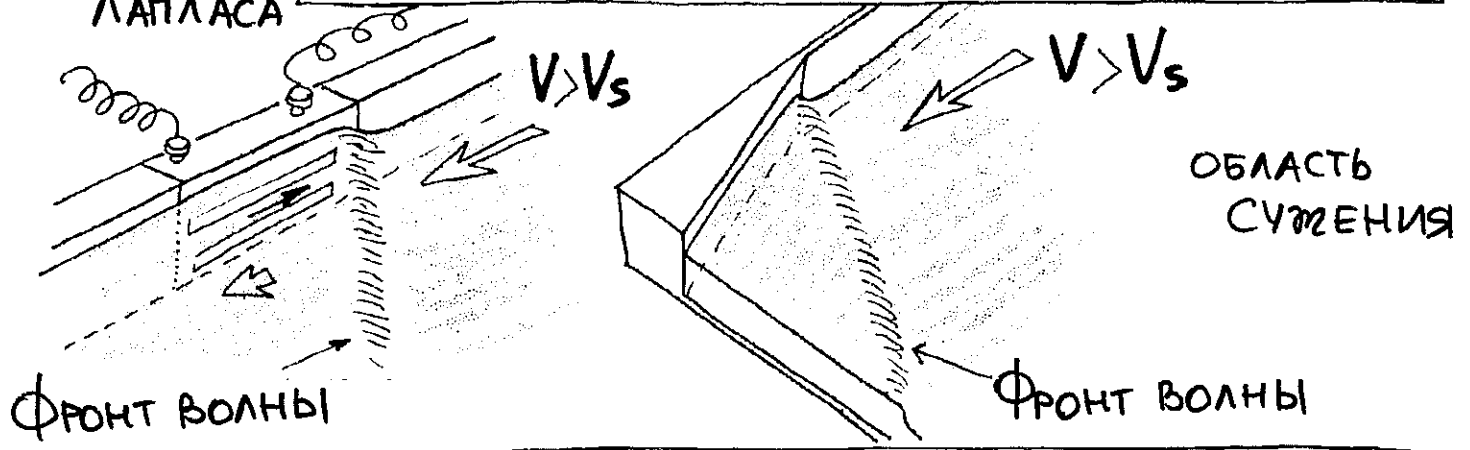
УСКОРИТЕЛЬ МГД, ИЛИ ОБЛАСТЬ РАСШИРЕНИЯ, ВЕДЁТ К Понижению УРОВНЯ ВОДЫ В КАНАЛЕ.





МГА - ТОРМОЖЕНИЕ, КАК И СУЗЖЕНИЕ СЕЧЕНИЯ ПОТОКА, ВЕДЕТ К ПОДЪЕМУ УРОВНЯ ВОДЫ В КАНАЛЕ.

СИЛЫ  
ЛАПЛАСА

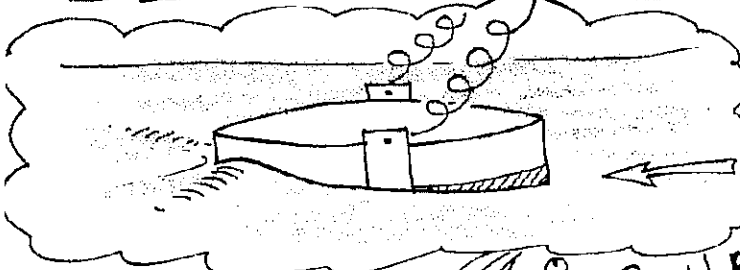


ТАКИМ ОБРАЗОМ, ЭТО ЯВЛЯЕТСЯ ВПОЛНЕ ВОЗМОЖНЫМ ДЛЯ ПОЛНОГО УНИЧТОЖЕНИЯ ЯВЛЕНИЙ СЖАТИЯ И РАСШИРЕНИЯ, ЗАМЕНИВ ИХ "ЕСТЕСТВЕННОЕ" ПРОИСХОЖДЕНИЕ - ВСЛЕДСТВИЕ "СТЕНОК - СИЛАМИ ЛАПЛАСА, ИСКУССТВЕННОГО" ПРОИСХОЖДЕНИЯ.



ДЛЯ УРЕГУЛИРОВАНИЯ ПОТОКА ВОКРУГ КОРПУСА, НАДО УСТРАНИТЬ, ПО МЕРЕ ВОЗМОЖНОСТИ, ЛЮБЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ. В МЕСТАХ ГДЕ ФРОНТ ВОЛНЫ ИМЕЕТ ТЕНДЕНЦИЮ ПОЯВЛЯТЬСЯ, Я СОЗДАЮ УСКОРЕНИЕ. ЧТОБЫ ИЗБЕЖАТЬ ИЗБЫТОЧНОГО РАСШИРЕНИЯ И ЧРЕЗМЕРНОГО УСКОРЕНИЯ В НЕКОТОРЫХ МЕСТАХ, Я ЗАМЕДЛЯЮ ПОТОК.

ЭТО ПРИМЕНЕНИЕ МОЕГО ОСНОВНОГО ПРИНЦИПА, ЯСНО И ПРОСТО: ПОЖАЛУЙСТА, ОСТАВЬТЕ ВОДУ В ТАКОМ СОСТОЯНИИ, В КАКОМ ВЫ ЕЁ ХОТЕЛИ БЫ НАЙТИ.



В МОЁМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ, НА СТРАНИЦЕ 28, Я ПРЕЖДЕ ВСЕГО ИЗБАВИЛСЯ ОТ НОСОВОЙ ВОЛНЫ. НО КОРМОВАЯ ВОЛНА ВСЁ ЖЕ ОСТАЛАСЬ - ПО СУТИ, ОНА ДАЖЕ УСИЛИЛАСЬ.

КОРМОВАЯ ВОЛНА ТОЧНО ПОЯВИЛАСЬ, ПОТОМУ ЧТО ТЫ СЛИШКОМ СИЛЬНО СНИЗИЛ УРОВЕНЬ ВОДЫ, КОГДА УСКОРЯЛ ЕЁ ДВИЖЕНИЕ.

ТЫ ПРАВА. ГЛАВНОЙ ЦЕЛЮ СЕЙЧАС ЯВЛЯЕТСЯ СОХРАНЕНИЕ ПОСТОЯННОГО УРОВНЯ ВОДЫ, Т.Е. СОХРАНЕНИЕ ВАТЕРЛИНИИ. ДЛЯ ЭТОГО МНЕ ПОНАДОБИТСЯ ЦЕЛОЕ МНОЖЕСТВО ЭЛЕКТРОДОВ, НЕМНОГО УСКОРЕНИЯ И ЧУТЬ-ЧУТЬ ЗАМЕДЛЕНИЯ.



ИЗУМИТЕЛЬНО!  
ПРИ 20 ТЕСЛА КАНОЭ ПОМЧИТСЯ ПО ВОДЕ, НЕ СОЗДАВАЯ НИ ВОЛНОВЫХ ФРОНТОВ, НИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ. НИКАКОГО ВРЕДА ПЛАВУЧЕЙ ПРИСТАНИ. ЧТО ДАЛЬШЕ?

МОЖЕТ БЫЛО БЫ ПРОЩЕ ПРОСТО БРОСИТЬ ВСЮ ЭТУ ЗАТЕЮ С МОРЕМ? НЕУЖЕЛИ У ВАС НЕТ БОЛЕЕ ВАЖНЫХ ДЕЛ?



Я НЕ СОГЛАСНА, Я ДУМАЮ, МЫ ДОЛЖНЫ ВЗГЛЯНУТЬ БЛИЖЕ НА ИДЕЮ АНСЕЛЬМА, ОСОБЕННО НА МНОГОПОЛЮСНЫЙ УСКОРИТЕЛЬ. СУДНО ПРИ ДВИЖЕНИИ ИСПЫТЫВАЕТ СОПРОТИВЛЕНИЕ ТРЕНИЯ КОРПУСА О ВОДУ. ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ЭТОМ ВОЛНОВЫЕ ФРОНТЫ ИЗМЕНЯЮТ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ НА ПРОФИЛЬ КОРПУСА — ЭТО НАЗЫВАЕТСЯ ВОЛНОВЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ. ОНО БЫСТРО УВЕЛИЧИВАЕТСЯ ПРИ РОСТЕ СКОРОСТИ. ИМЕННО ОНО ОГРАНИЧИВАЕТ СКОРОСТЬ СУДНА.



МЫ ЗНАЕМ СКОЛЬКО ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО ЭНЕРГИИ ДОЛЖНО БЫТЬ ЗАДЕЙСТВОВАНО, ЧТОБЫ ПРЕСЕЧЬ ПОЯВЛЕНИЕ ВОЛНОВЫХ ФРОНТОВ (\*). РАБОТА, ВЫПОЛНЕННАЯ СИЛАМИ ЛАПЛАСА, ДОЛЖНА БЫТЬ, ПО КРАЙНЕЙ МЕРЕ, СОПОСТАВИМА ПО ВЕЛИЧИНЕ С КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИЕЙ ЖИДКОСТИ.

МММ... ЕСЛИ ЛОДКА ПЛЫВЁТ СО СКОРОСТЬЮ  $V$ , ТО СИЛА ЛАПЛАСА  $I_B$  ДОЛЖНА ПРЕВЫШАТЬ НЕКОТОРЫЙ ПОРОГ.

(\*). СМ. ПРИЛОЖЕНИЕ В (71 СТР.)

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ЛУЧШЕ СДЕЛАТЬ КАК МОЖНО БОЛЬШИМ. ЕСЛИ В МАЛЕНЬКОЕ И ЭТО КОМПЕНСИРУЕТСЯ ЗА СЧЁТ БОЛЬШОГО  $I$ , ТО, ВО-ПЕРВЫХ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ УМЕНЬШИТСЯ И, ВО-ВТОРЫХ, ПРОИЗОЙДЁТ ЭЛЕКТРОЛИЗ, ВЫДЕЛЯЮЩИЙ МНОГО ГАЗОВ.

А ВАМ НЕ КАЖЕТСЯ, ЧТО ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ДВИЖУЩАЯ СИЛА ОПЕРЕЖАЕТ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ.

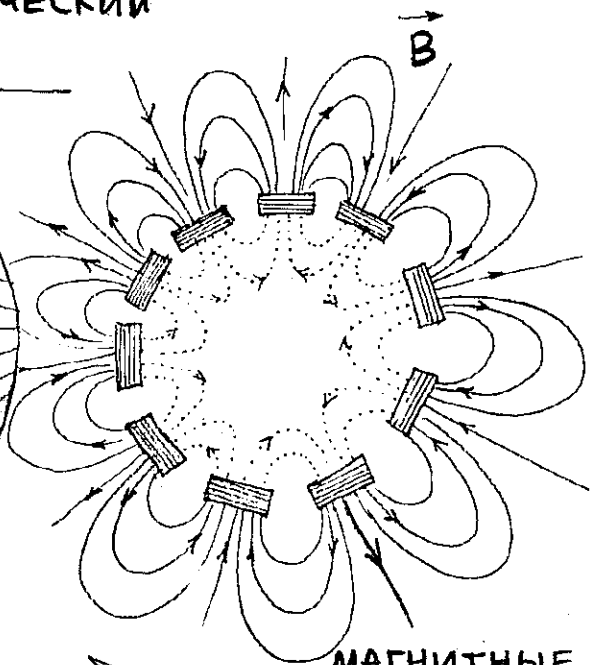
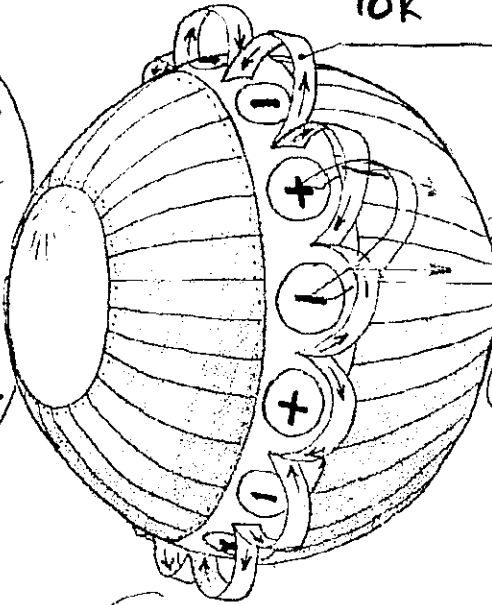


# БЕЗВИНТОВАЯ ПЛАВОВАЯ ЛОДКА

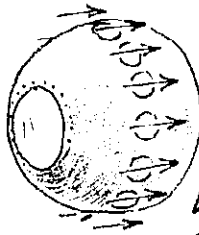
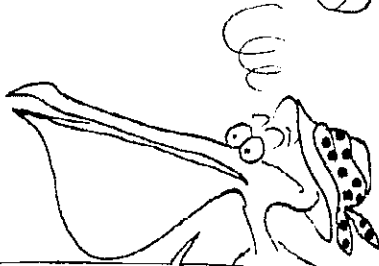


ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ  
ТОК

СМОТРИ,  
ЕСЛИ ПРИМЕНИТЬ  
ПРАВИЛО ПРАВОЙ  
РУКИ, ТЫ  
УБЕДИШЬСЯ, ЧТО  
АГРЕГАТ ОКРУЖЁН  
ПОЛЕМ ДВИЖУЩИХ  
СИЛ ЛАПЛАСА.



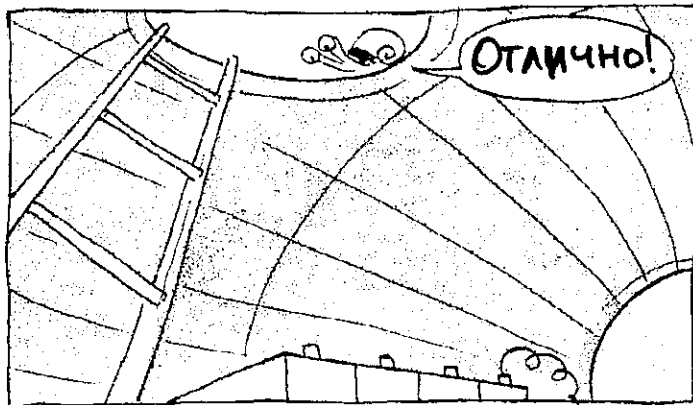
МАГНИТНЫЕ  
СИЛОВЫЕ  
ЛИНИИ



СИЛЫ,  
ДЕЙСТВУЮЩИЕ  
НА ЖИДКОСТЬ



НИ ЗА ЧТО НЕ  
ЗАЛЕЗУ В ЭТУ ШТУКОВИНУ!



Отлично!



ДАВАЙ, ЛЕОН!  
ХВАТИТ КОРЧИТЬ РОЖИ!

МЫ СОБИРАЕМСЯ  
ИСПЫТАТЬ ГИДРОДИН



НЕТ, МНЕ УЖЕ ПОРЯДОМ  
НААДЕЛИ ЭТИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ  
ЛАНТЮРЮ

ЭТО ИСТОРИЯ КАЗНИ НА  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ СТУЛЕ!



ДАВАЙ, ЛЕОН! ЗАЕСЬ  
НИЗКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ!

НИЗКАЯ СТЕПЕНЬ  
ВЫЖИВАНИЯ

НЕ ЗНАЮ, ЧТО ТЫ ОБ ЭТОМ ДУМАЕШЬ...  
НО МНЕ ЭТО КАЖЕТСЯ НЕМНОГО СОМНИТЕЛЬНЫМ...



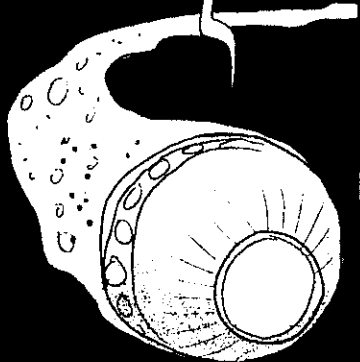
МНЕ ТОЖЕ.

КАК ТЫ ЭТИМ  
УПРАВЛЯЕШЬ?

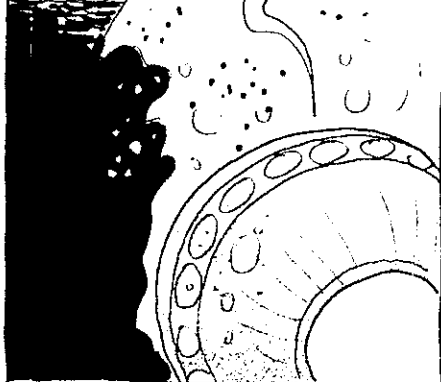


ПРОСТО Я ИГРАЮ  
С МОЩНОСТЬЮ  
ЭЛЕКТРОДОВ.

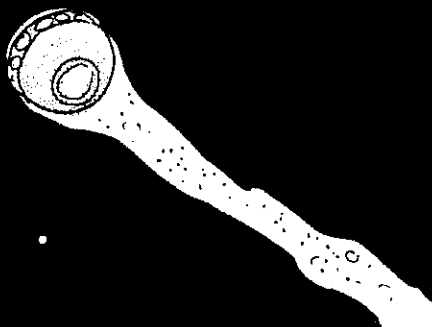
ПОВОРОТ...



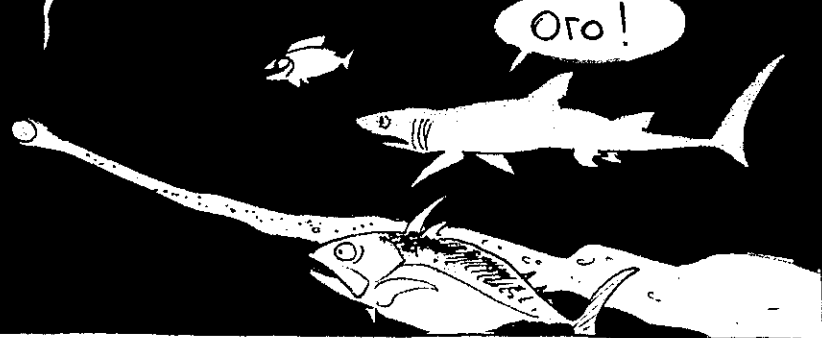
...ОСТАНОВКА...



...МОЖНО ДАТЬ  
ЗАДАНИЙ ХОА.



ПОДВОДНАЯ ЛОДКА МГД МОЖЕТ БЫТЬ  
ОЧЕНЬ БЫСТРОЙ И ПРИ ЭТОМ ОЧЕНЬ ТИХОЙ.

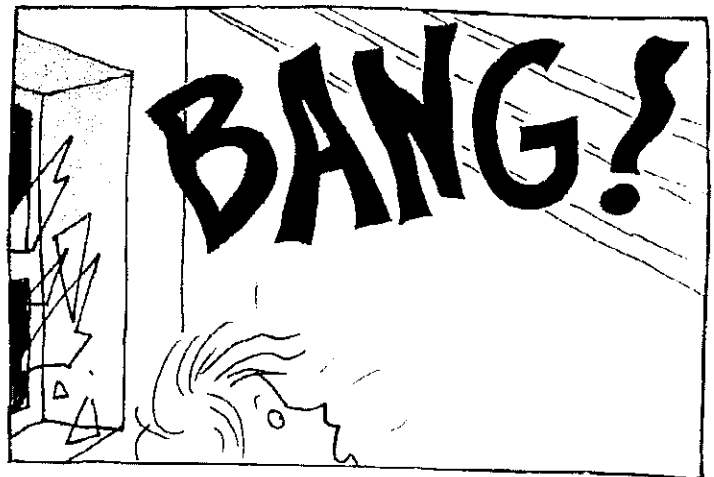
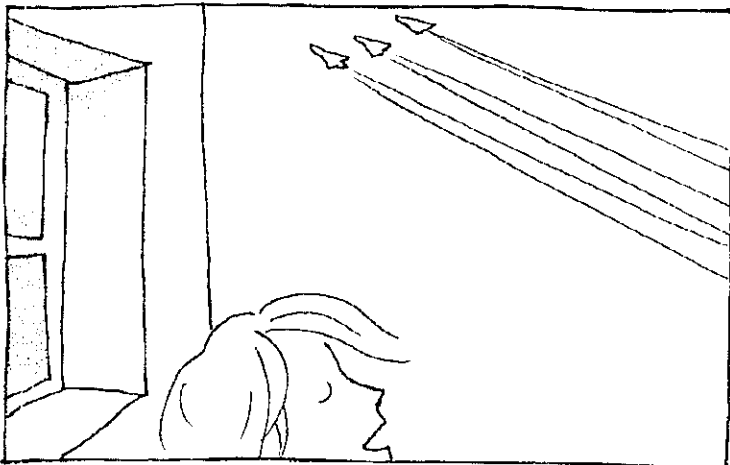


ВОТ КАК ЭТО РАБОТАЕТ, МОЙ ДОРОГОЙ ЛЕОН.  
КОГДА МЫ ПОЛУЧИМ ЭФФЕКТИВНЫЕ  
СВЕРХПРОВОДАЮЩИЕ МАГНИТЫ (\*) И СВЕРХЭФФЕКТИВНЫЕ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ, ЛОДКИ ТОГДА ПЕРЕСТАНУТ  
СОЗДАВАТЬ ВОЛНЫ, А ПОДВОДНЫЕ ЛОДКИ БУДУТ  
ПУСКАТЬ ТОЛЬКО ПУЗЫРИ.



(\*) СВЕРХПРОВОДАЮЩИЙ МАТЕРИАЛ, ОХЛАЖДАЁМЫЙ ДО ОЧЕНЬ НИЗКОЙ  
ТЕМПЕРАТУРЫ (НЕСКОЛЬКО ГРАДУСОВ ПО КЕЛЬВИНУ), ПРОВОДИТ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК БЕЗ ВСЯКИХ ПОТЕРЬ ИЗ-ЗА НАГРЕВА.  
НИКАКОГО ТЕПЛОВОГО ДЕЙСТВИЯ ТОКА!

# НА СЛЕДУЮЩИЙ ДЕНЬ

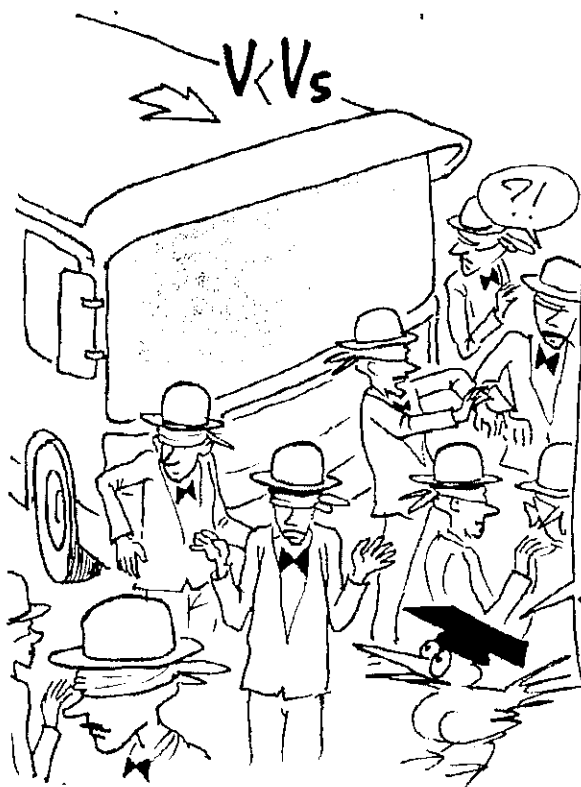


# СВЕРХЗВУКОВОЙ ПОТОК

- УДАРНАЯ (ВЗРЫВНАЯ) ВОЛНА, ЧТО РАЗБИЛА ОКНА, ОЧЕНЬ ПОХОЖА НА НОСОВУЮ ВОЛНУ, ЧТО РАЗРУШИЛА ПЛАВУЧУЮ ПРИСТАНЬ.
- ХОЧЕШЬ СКАЗАТЬ, ЧТО САМОЛЁТЫ СОЗДАЮТ ВОЛНЫ?
- ГРУБО ГОВОРЯ, ДА. НО ОНИ СОЗДАЮТ НЕ ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОЛНЫ; ОНИ ИЗДАЮТ ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ, КОТОРЫЕ РАСПРОСТРАНЯЮТСЯ СО СКОРОСТЬЮ ЗВУКА  $V_s$  (\*).



- КОГДА ЛОДКА ПЛЫВЁТ СО СКОРОСТЬЮ  $V$  БОЛЬШЕЙ СКОРОСТИ  $V_s$ , ЭТО СОЗДАЁТ ВОЛНОВОЙ ФРОНТ. ЕСЛИ САМОЛЁТ ЛЕТИТ БЫСТРЕЕ ЗВУКА (БОЛЬШЕ  $V_s$ ), ЭТО СОЗДАЁТ УДАРНЫЕ (ВЗРЫВНЫЕ) ВОЛНЫ.
- А ЧТО БЫВАЕТ, КОГДА НЕТ СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ?
- ПЛОТНОСТЬ ВОЗДУХА ИГРАЕТ РОЛЬ УРОВНЯ ВОДЫ. ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОЛНЫ СТРЕМЯТСЯ ПОДДЕРЖАТЬ ПОСТОЯННЫЙ УРОВЕНЬ. СООТВЕТСТВЕННО, ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ СТРЕМЯТСЯ ПОДДЕРЖАТЬ ПОСТОЯННУЮ ПЛОТНОСТЬ. УДАРНЫЕ ВОЛНЫ - ЭТО ФРОНТЫ, ГДЕ ПЛОТНОСТЬ, ДАВЛЕНИЕ И ТЕМПЕРАТУРА НАМНОГО БОЛЬШЕ.



ТЫ МОЖЕШЬ СРАВНИТЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ МОЛЕКУЛ С ПЕШЕХОДАМИ, У КОТОРЫХ ЗАВЯЗАНЫ ГЛАЗА, БЛУЖДАЮЩИХ В РАЗНЫЕ СТОРОНЫ СО СКОРОСТЬЮ  $V_s$ . ВСЕ ПОСТОЯННО СТАЛКИВАЮТСЯ ДРУГ С ДРУГОМ (СТОЛКНОВЕНИЕ МОЛЕКУЛ). ОБЪЕКТ, ПРОХОДЯЩИЙ ЧЕРЕЗ ГАЗ, СЛОВНО АВТОБУС, ЛЕЯЩИЙ НА ТОЛПУ СО СКОРОСТЬЮ  $V$ . ЕСЛИ  $V$  МЕНЬШЕ  $V_s$ , ТО ИНФОРМАЦИЯ МОЖЕТ ПЕРЕДАВАТЬСЯ ВВЕРХ ПО ТЕЧЕНИЮ (ВПЕРЕД). УСЛЫШАВ ПРИБЛИЖАЮЩИЙСЯ ЗВУК ЕДУЩЕГО ТРАНСПОРТА, ПЕШЕХОДЫ МОГУТ РАССТУПИТЬСЯ И ДАТЬ ЕМУ ДОРОГУ. ЭТО ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ВИЗУАЛЬНО ПРЕДСТАВИТЬ СЕБЕ СВЕРХЗВУКОВОЙ ПОТОК.

(\*). См. "Полёт фантазий".



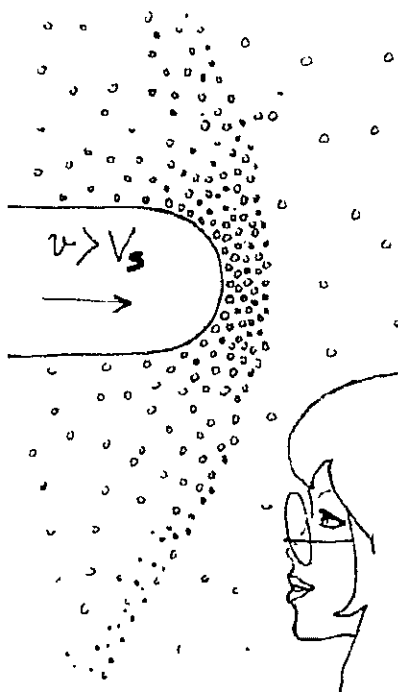
НО ЧТО ПРОИСХОДИТ, КОГДА  $V > V_s$  ?



ПЕШЕХОДЫ - МОЛЕКУЛЫ - В ЭТОМ СЛУЧАЕ НЕ МОГУТ ИЗБЕЖАТЬ ОБЪЕКТА ПЕРЕД ТЕМ, КАК ОН ДОСТИГНЕТ ИХ, СОХРАНЯЯ ПОСТОЯННУЮ ПЛОТНОСТЬ. ТАКИМ ОБРАЗОМ, ГАЗ (ТОЛПА) ИМЕЕТ ТЕНДЕНЦИЮ СКАПЛИВАТЬСЯ ПЕРЕД ОБЪЕКТОМ ФОРМИРУЯ СВОЕГО РОДА ХОЛМ - РЕЗКОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ ПЛОТНОСТИ.



# УДАРНАЯ ВОЛНА

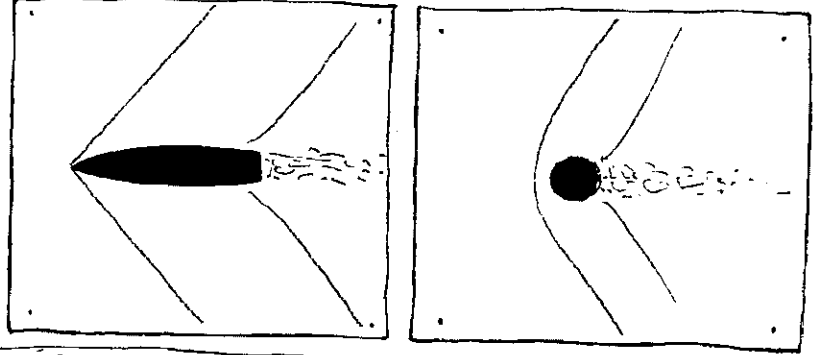


ЭТОТ ФЕНОМЕН НАЗЫВАЕТСЯ УДАРНОЙ (ВЗРЫВНОЙ) ВОЛНОЙ. ЗДЕСЬ ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ ЗАМЕНЯЮТ ПОВЕРХНОСТНЫЕ. ИНАЧЕ ГОВОРИМ, ЭТО ВСЁ ТО ЖЕ САМОЕ, ЧТО И С КОСОВЫМИ ВОЛНАМИ. ТАК ЖЕ ФОРМИРОВАНИЕ ФРОНТОВ ПЛОТНОСТИ, ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ЯВЛЯЕТСЯ НЕИЗБЕЖНЫМ. ПРИ СКОРОСТИ ПОТОКА  $V$  БОЛЬШЕЙ СКОРОСТИ ЗВУКА  $V_s$ , ОБРАЗУЕТСЯ УДАРНАЯ (ВЗРЫВНАЯ) ВОЛНА.

ТЫ ХОЧЕШЬ СКАЗАТЬ, ЧТО ЭТИ ПИЛОТЫ МОГУТ ВОТ ТАК РАЗВЛЕКАТЬСЯ, ОБРАЗОВАВ ТАКОГО РОДА ВОЗДУШНЫЕ ВОЙСКА И ЗАНИМАТЬСЯ ФИГУРНЫМ ПИЛОТАЖЕМ. А ТЕПЕРЬ Я ДОЛЖЕН ЗАМЕНИТЬ ВСЕ ОКНА В ДОМЕ.

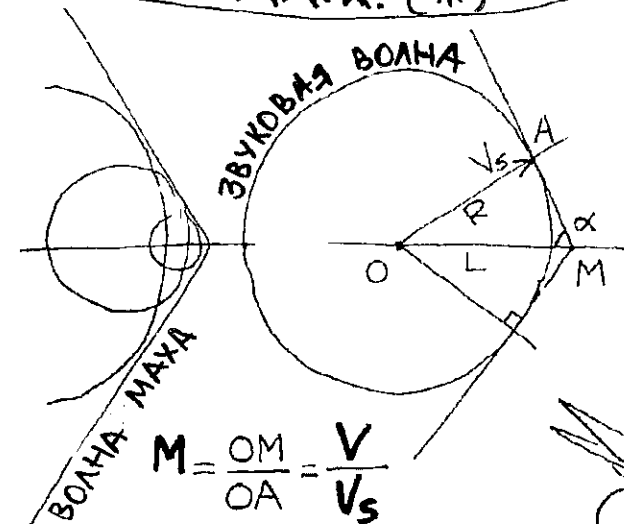


ДА, ВКЛЮЧАЯ И ЭТО!



ИТАК, КАЖДЫЙ ОБЪЕКТ, КОТОРЫЙ ПЕРЕМЕЩАЕТСЯ СО СВЕРХЗВУКОВОЙ СКОРОСТЬЮ (БЫСТРЕЕ ЗВУКА), БУДЕТ ИМЕТЬ ФРОНТАЛЬНУЮ УДАРНУЮ ВОЛНУ И ТЫЛЬНУЮ УДАРНУЮ ВОЛНУ. СЛЕВА — ПУЛЯ, А СПРАВА — СФЕРА.

ДВИЖЕНИЕ ЛЮБОГО ОБЪЕКТА, ДАЖЕ ПЕСЧИНКИ, СО СКОРОСТЬЮ  $V > V_s$  СОЗДАЕТ ТОЛОК. ОТНОШЕНИЕ  $M = V/V_s$  НАЗЫВАЕТСЯ ЧИСЛОМ МАХА. ЕСЛИ ОБЪЕКТ ОЧЕНЬ МАЛ, ТО УДАРНАЯ ВОЛНА ТОГДА НАЗЫВАЕТСЯ ВОЛНОЙ МАХА. (\*)



$$M = \frac{OM}{OA} = \frac{V}{V_s}$$

(\*) СМ. ПРИЛОЖЕНИЕ А (71 СТР.)



ЗНАЕШЬ, МАКС, А СОФИ ПРАВА. ТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ СО СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ИМЕЕТ БЛИЗКОЕ СХОДСТВО СО СВЕРХЗВУКОВЫМ ДВИЖЕНИЕМ ГАЗА. Я ДУМАЮ, НАМ СЛЕДУЕТ ВЗГЛЯНУТЬ ЕЩЁ РАЗ НА 15 СТ., ЧТОБЫ ВСПОМНИТЬ: КАК МЕДЛЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ ВЛИЯЕТ НА ФОРМУ УДАРА, И КАК ВЛИЯЕТ БЫСТРОЕ.



Ого!  
ВОДЯНОЙ  
КОМПЬЮТЕР!?



ПО СУТИ, ЗАЭСЬ ИМЕЕТ МЕСТО СИЛЬНОЕ СХОДСТВО МЕЖДУ УРАВНЕНИЯМИ, ОПИСЫВАЮЩИМИ ЭТИ ДВЕ СИСТЕМЫ, И ВЫСОТА УРОВНЯ ВОДЫ СООТВЕТСТВУЕТ ПЛОТНОСТИ ГАЗА.



ПОТРАСАЮЩЕ! ТЕПЕРЬ МНЕ ОСТАЛОСЬ ИССЛЕДОВАТЬ АЭРОДИНАМИЧЕСКУЮ ТРУБУ СВЕРХЗВУКОВЫХ СКОРОСТЕЙ.

ИЗУМИТЕЛЬНО!

ХА! ЭТОГО ТЫ УЖЕ НЕ СООРУДИШЬ В СВОЕЙ ВАННОЙ!

АЭРО-ТРУБА — ЭТО НЕКТО!

ТЕБЕ ПОНАДОБИТСЯ ВЕСЬМА МОЩНЫЙ КОМПРЕССОР И МНОГО ЭНЕРГИИ!

ДУМАЮ, ТЫ МОЖЕШЬ ПРЕТЕНДОВАТЬ НА СУБСИДИЮ ИЗ НАЦИОНАЛЬНОГО НАУЧНОГО ФОНДА.

# ЗВУКОВОЙ БАРЬЕР ТЕПЛОВОЙ БАРЬЕР

Используя сверхзвуковую аэродинамическую трубу, можно наблюдать несколько особых явлений. Сначала, прохождение через звуковой барьер ( $V=V_s$ ), сопровождается появлением серий волн, которые накатываются друг на друга из-за силы трения.

А если точнее?

СЖАТИЕ

РАСШИРЕНИЕ

$V > V_s$

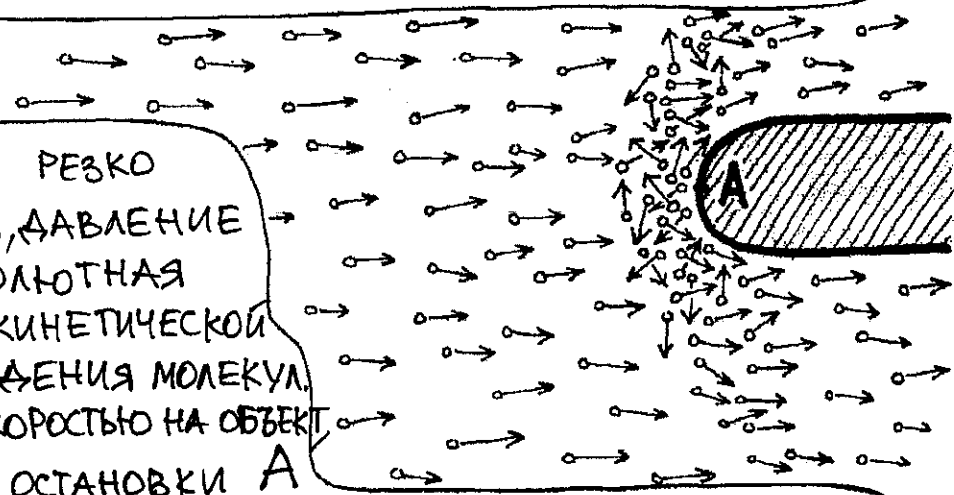
Появление волновых фронтов в гидродинамике влияет на баланс давлений на корпус, понижая его эффективность. То же самое происходит в аэродинамике сверхзвуковых скоростей.

Это шумно, бесполезно и энергия расходуется впустую.

Несмотря на заостренную форму корпуса, рассчитанную на сведение к минимуму тормозящих эффектов из-за турбулентности, "Конкорд" использует 40% своей энергии на создание ударных волн.

Если пролететь довольно низко над жилыми районами при 5-6 МАХАХ, то крыши всех домов просто рухнут.

КАК НОСОВЫЕ ВОЛНЫ РАЗРУШИЛИ ПЛАВУЧУЮ ПРИСТАНЬ!



За ударной волной резко возрастают плотность, давление и температура. Абсолютная температура — это мера кинетической энергии ( $mV^2/2$ ) возбуждения молекул. Если газ налетает со скоростью на объект, то в точке его полной остановки А

вся эта энергия превращается в энергию теплового возбуждения; таким образом, в точке А температура торможения пропорциональна квадрату скорости  $V$ .

Тёплый нос — признак болезни?



Этот феномен, что замечен только при числе Маха больше 2, оказывает серьёзное давление на самолёт и называется он **ТЕПЛЫМ БАРЬЕРОМ.**

При данной скорости, чем плотнее воздух, тем быстрее всё вокруг нагревается.



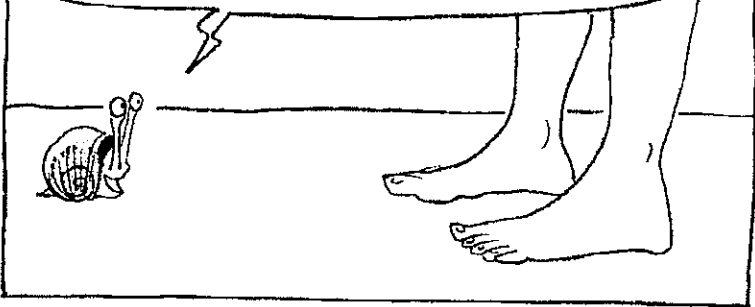
Это значит, что сверхзвуковая скорость невозможна при низкой высоте.



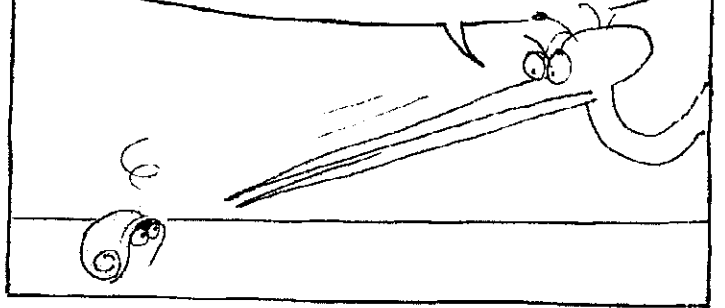
Да, конечно. Но низковысотный сверхзвуковой полёт очень даже возможен! Неужели нет способа переделать сверхзвуковой самолёт так, чтобы он не разбивал окна?...



Для этого, Ансельм, ты должен изобрести такой механизм, который бы не создавал ударные волны при сверхзвуковой скорости.



Но это, подруга, совершенно невозможно. Если бы было возможным, то это давно бы открыли.



Может быть... Если удар создается, подобно носовой волне, потому что на молекулы нельзя повлиять заранее (путем их столкновений) из-за слишком быстрого движения звуковых волн. Молекулы не успевают "расступиться", поэтому они скапливаются в такого рода, курган, т.е. образуют ударную волну.



Логически рассуждая, возможность заблаговременного действия силами Лапласа проливают свет на проблему ударных волн.



Терезия, посмотри на этот снимок потока МГД на 30 стр. вокруг цилиндра. Ты не думаешь, что это очень похоже на эффект всасывания? Хмм...?



Сомневаюсь.

Да, правда - в гидравлическом эксперименте, ты умудрился засосать воду вверх по течению, что и создало понижение уровня.

Проблема в том - как узнать, до какой степени можно распространять аналогию.



$V > V_s$

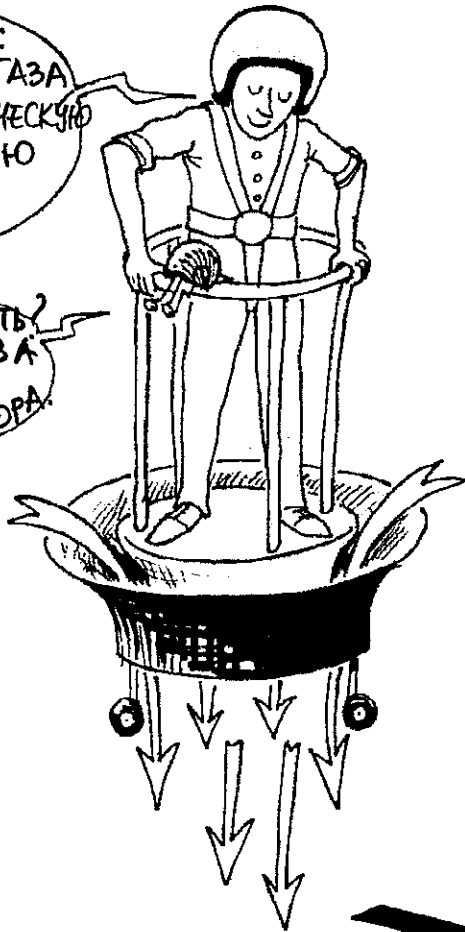
ЕСЛИ РУКОВОДСТВОВАТЬСЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ АНАЛОГОМ,  
ТО ПОЛУЧАЕТСЯ, ЧТО СУЩЕСТВУЮТ ТРИ МЕТОДА ПОЛЁТОВ.

КАКИЕ?

ЧТОБЫ ПОЛЕТЕТЬ, ТЫ ДОЛЖЕН ЛЮБЫМ  
СПОСОБОМ ЗАСТАВИТЬ МОЛЕКУЛЫ ВОЗДУХА  
ДВИГАТЬСЯ СВЕРХУ ВНИЗ.

ПЕРВАЯ СИСТЕМА:  
Я СОЗДАЮ ДВИЖЕНИЕ ГАЗА  
ИСПОЛЬЗУЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКУЮ  
ПОВЕРХНОСТЬ, ИМЕЮЩУЮ  
ПРОФИЛЬ КРЫЛА.

ЧТО ЭТО ЗА ПОВЕРХНОСТЬ?  
ВСЁ, ЧТО Я ВИЖУ — ДВА  
ПРОТИВОПОЛОЖНО  
ВРАЩАЮЩИХСЯ РОТОРА.



ВСЁ ПОНЯТНО!  
РОТОР — ЭТО ПРОСТО  
ВРАЩАЮЩЕЕСЯ  
КРЫЛО.

ДУРА Я!

ВОТ КАК ПОЛУЧАЕТСЯ  
ВЫНУЖДЕННАЯ  
СКОРОСТЬ!

ВТОРАЯ СИСТЕМА:  
ПОЛУЧИТЬ ГАЗ И УСКОРИТЬ  
ЕГО ДВИЖЕНИЕ.



А КАКАЯ ТРЕТЬЯ СИСТЕМА?



ПО МОЕМУ МНЕНИЮ,  
НАДО СОЗДАТЬ,  
ВСАСЫВАНИЕ ВОЗДУХА  
СВЕРХУ, ПРИМЕНЯЯ  
СИЛЫ ЛАПЛАСА.

ТЫ СЛЫШАЛ ТО ЖЕ, ЧТО И Я?



ААА... АНСЕЛЬМ И  
ТЕРЕЗИЯ ЗАОДНО! ПОЗОР!

ОНИ ОБА ПОМЕШАЛИСЬ, Я УВЕРЕН!

А СОФИ, КОНЕЧНО ЖЕ,  
НА ПЛЯЖЕ...

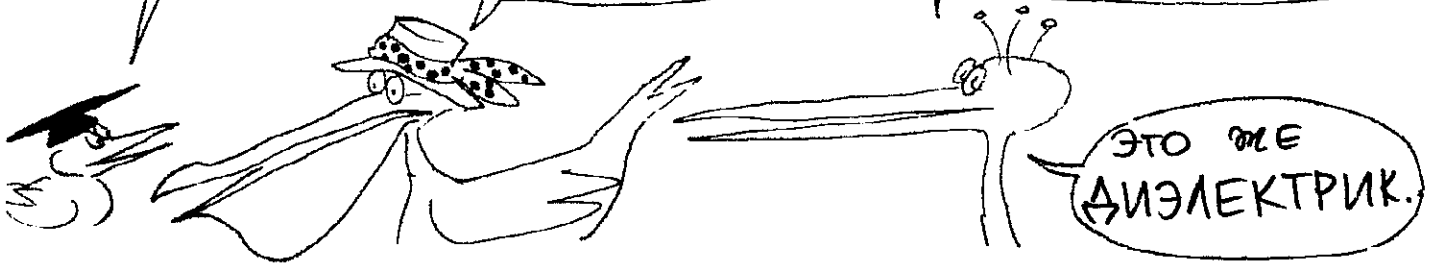


НАКОНЕЦ,  
К МАКСУ  
ПРИШЕЛ  
ЗАРАВДЫЙ  
СМЫСЛ.

ЧТО С ВАМИ?

У АНСЕЛЬМА ВОЗНИКЛА  
БРЕДОВАЯ ИДЕЯ  
ВЗЛЕТЕТЬ НА  
ЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ.

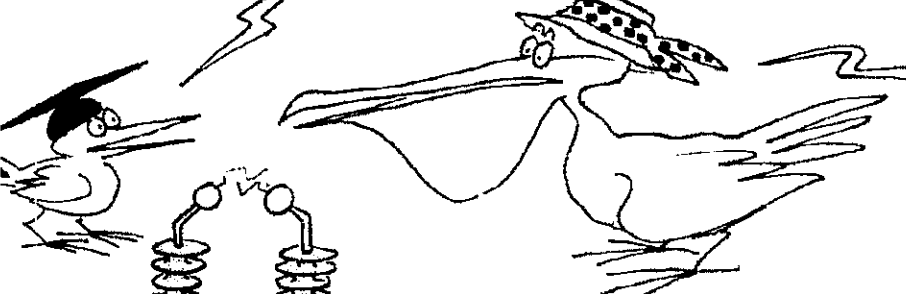
НА ЭТОТ РАЗ, Я СОГЛАСЕН  
С ЛЕОНОМ. ЭТО НЕВОЗМОЖНО,  
ТАК КАК ВОЗДУХ НЕ  
ПРОВОДИТ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА.



ЭТО ЖЕ  
ДИЭЛЕКТРИК.



ТОРМОЗИ КОНЕЙ! ЭТО ЗАВИСИТ ОТ НАПРЯЖЁННОСТИ ПРИЛОЖЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ. ИНАЧЕ, ОТ ОТНОШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ МЕЖДУ ЭЛЕКТРОДАМИ К РАССТОЯНИЮ МЕЖДУ НИМИ!! ЕСЛИ ПРИМЕНИТЬ ТРИ ТЫСЯЧИ ВОЛЬТ НА ОДИН МИЛЛИМЕТР, ТО ВСЁ ВЗОРВЁТСЯ К ЧЕРТЯМ!



ТАК КОГДА ПОЯВИТСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ "КОНКОРА"?



СМОТРИ, ПРИ МАГНИТНОМ ПОЛЕ  $B$  В 4 ТЕСЛА (40 000 ГАУСС) (\*) И ПРИ ПЛОТНОСТИ ТОКА В 1 АМПЕР НА  $1 \text{ см}^2$  (ДЕСЯТЬ ТЫСЯЧ АМПЕР НА  $1 \text{ м}^2$ ) МОЖНО ПОЛУЧИТЬ СИЛУ ЛАПЛАСА В 40,000 НЬЮТОНОВ НА  $1 \text{ м}^3$ . ЭТО ОКОЛО 4 ТОНН НА  $1 \text{ м}^3$ . ЕСЛИ ОБЪЁМ ДВИГАТЕЛЯ ОКОЛО  $1 \text{ м}^3$ , ТО СИЛА ТЯГИ ЕГО БУДЕТ РАВНА 4 ТОННАМ.

4 ТОННЫ!

ПОДОЖДИ! ТЫ ОПЯТЬ БЛЕФУЕШЬ! ТРИ ТЫСЯЧИ ВОЛЬТ НА 1 ММ — ЭТО ОЗНАЧАЕТ ТРИ МИЛЛИОНА ВОЛЬТ НА МЕТР!...



ДЛЯ СИЛ ЛАПЛАСА — ЭТО УМОПОМРАЧИТЕЛЬНО!...

Я ЗНАЮ ОДНО ПОРАЗИТЕЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СИЛ ЛАПЛАСА.

ХММ? КАКОЕ?

ГРОМ.



ГРОМ?

НАДЕЮСЬ, ТЫ ПОЛУЧИШЬ НАСТОЯЩЕЕ УДОВОЛЬСТВИЕ ОТ ЭТОГО!

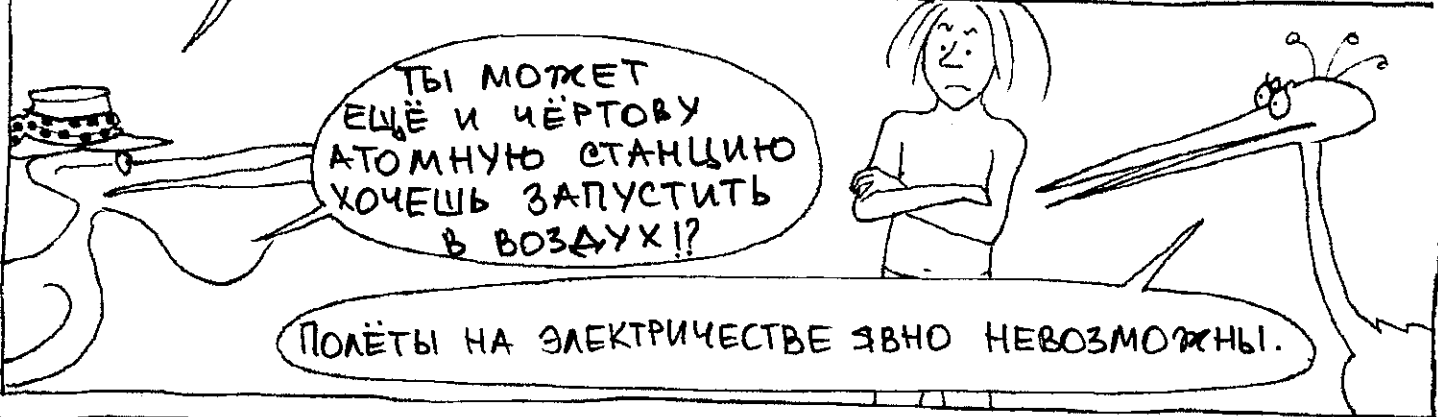
56 (\*) ПРИМЕРНО В 100 РАЗ БОЛЬШЕ, ЧЕМ ПОЛУЧЕННОЕ ОТ ОБЫЧНОГО МАГНИТА.



Софи, Софи, иди сюда, посмотри!  
Ансельм изобретает что-то по-настоящему  
стоящее! Он собирается летать  
на электричестве!

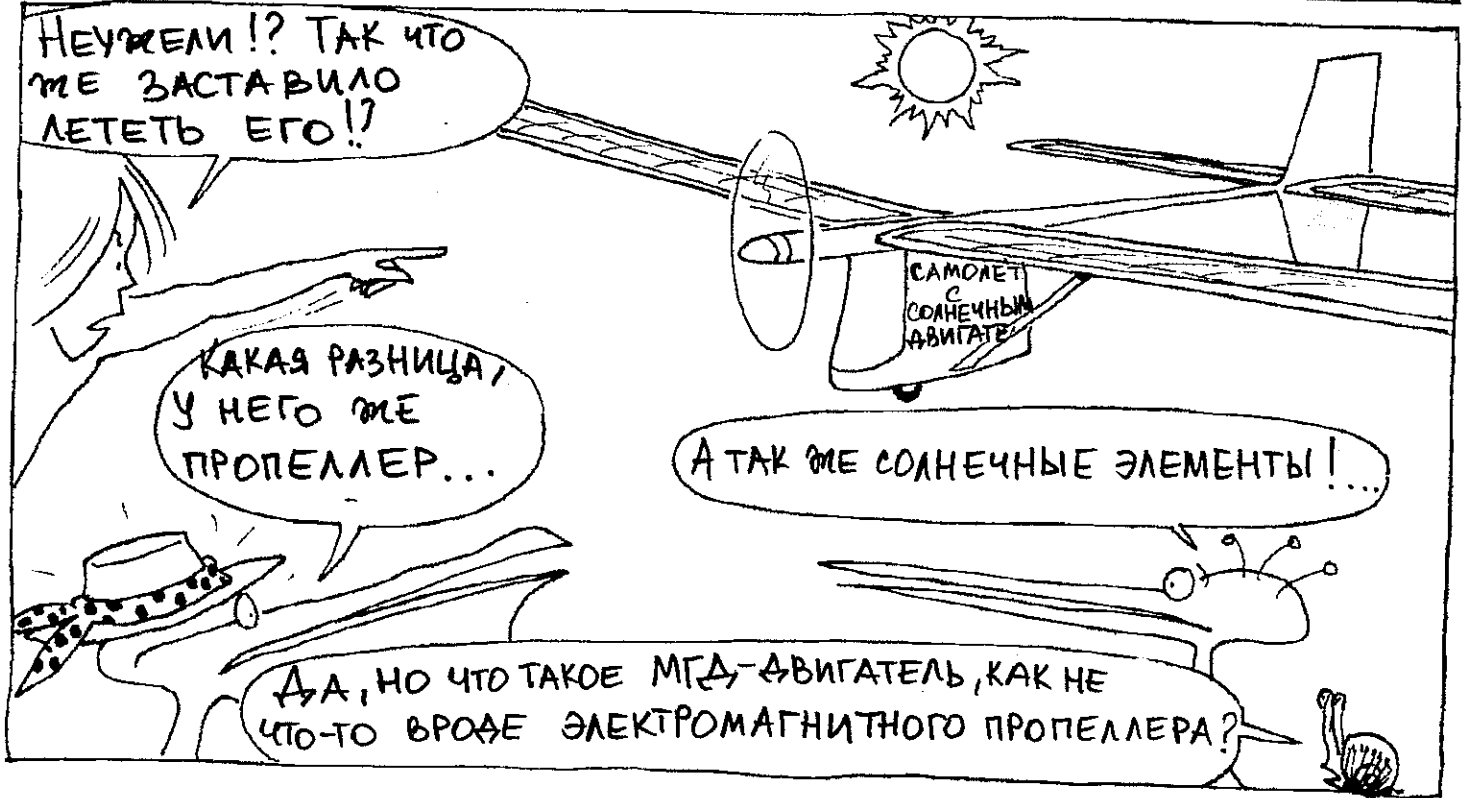
Боже,  
уже иду!

Мой дорогой, ты осознаешь на сколько это всё сложно?  
Ты должен иметь систему охлаждения для сверхпроводников  
и электро-генератор, который сможет производить сотни  
мегаватт при очень низких температурах. Ты представляешь,  
сколько это всё будет весить?



Ты может  
ещё и чёртову  
атомную станцию  
хочешь запустить  
в воздух!?

Полёты на электричестве явно невозможны.

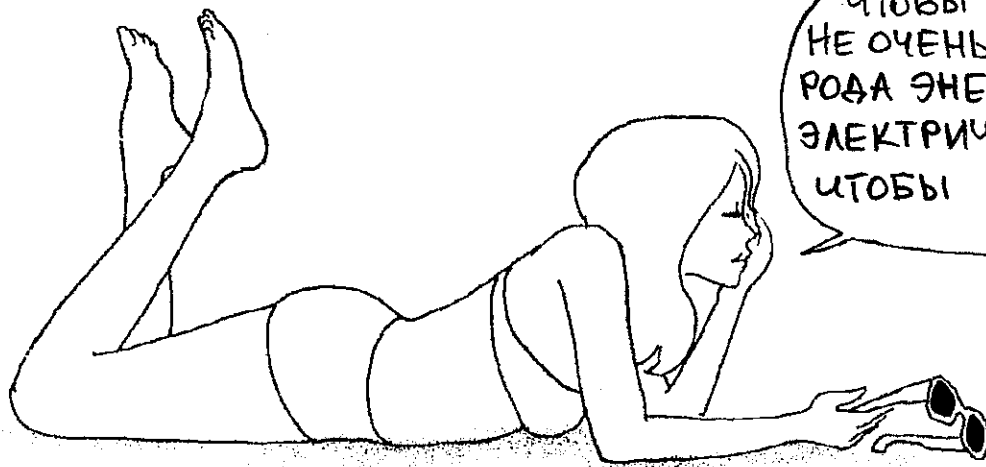


Неужели!? Так что  
те заставило  
лететь его!?

Какая разница,  
у него же  
пропеллер...

А так же солнечные элементы!...

Да, но что такое МГД-двигатель, как не  
что-то вроде электромагнитного пропеллера?



ЧТОБЫ ЛЕТАТЬ, НУЖНА ЭНЕРГИЯ. НЕ ОЧЕНЬ ЭТО ВАЖНО, КАКОГО РОДА ЭНЕРГИЯ — ХИМИЧЕСКАЯ, ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ — ГЛАВНОЕ, ЧТОБЫ ЕЁ ХВАТИЛО.



УЧИТЫВАЯ ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ, ПОЛЁТ НА САМОМ ДЕЛЕ ЗАВИСИТ ОТ ОТНОШЕНИЯ МОЩНОСТИ К МАССЕ ПРИ ДАННОЙ СКОРОСТИ.

40 км/ч САМОЛЁТ, ДВИЖИМЫЙ ЧЕЛОВЕКОМ ПОСРЕДСТВОМ ПЕДАЛЕЙ.

10 ВАТТ НА 1 КГ

60 км/ч ДВУХМЕСТНЫЙ БИПЛАН

100 ВАТТ НА 1 КГ

250 км/ч ЛЕГКИЙ САМОЛЁТ

300 ВАТТ НА 1 КГ

700 км/ч ИСТРЕБИТЕЛЬ II МИРОВОЙ ВОЙНЫ

800 ВАТТ НА 1 КГ

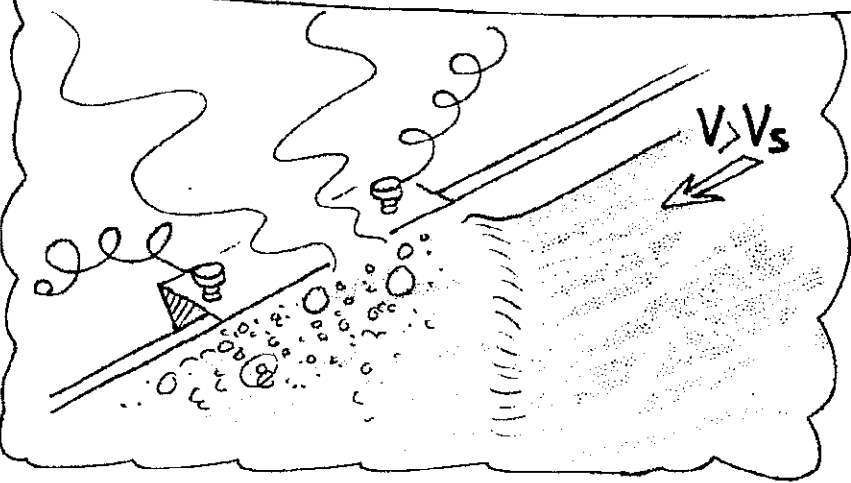
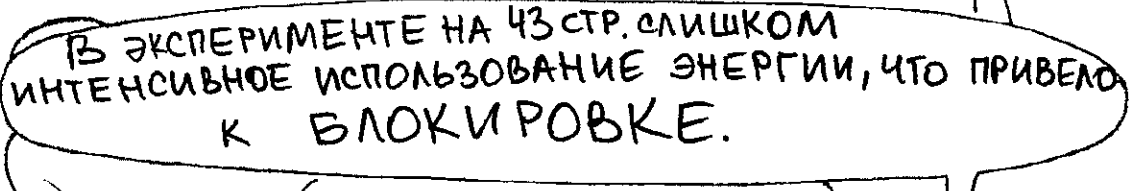
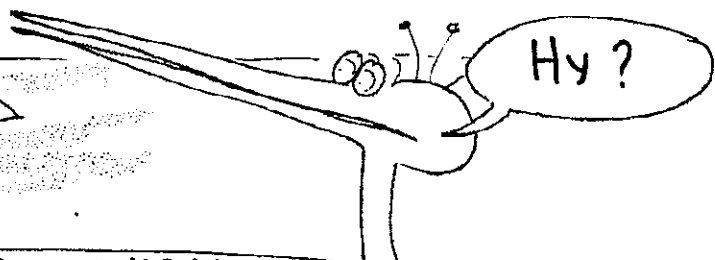
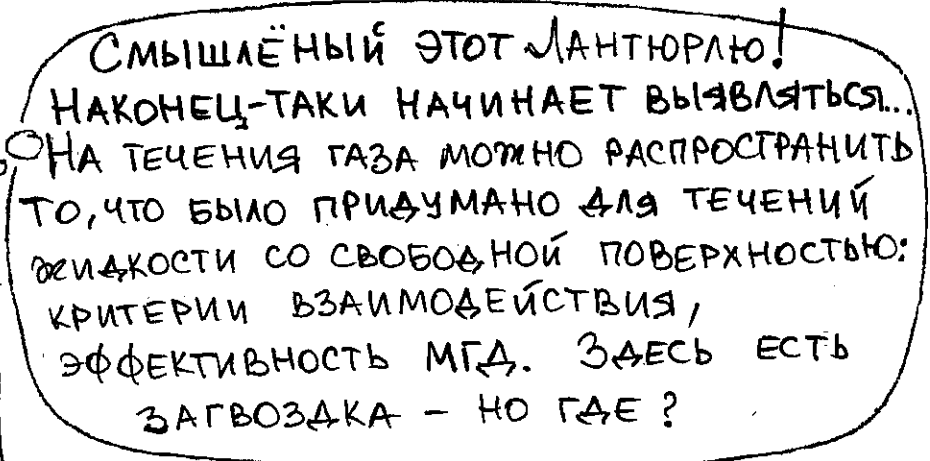
2700 км/ч ИСТРЕБИТЕЛЬ СЛЕДУЮЩЕЙ (ПОСЛЕДНЕЙ) МИРОВОЙ ВОЙНЫ

5000 ВАТТ НА 1 КГ

20 000 ВАТТ НА 1 КГ

КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ!



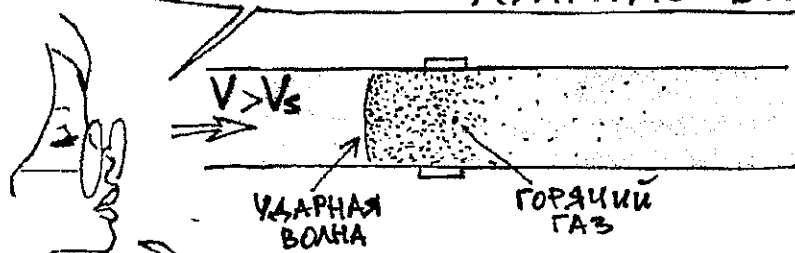


# ТЕРМО-БЛОКИРОВКА

А ВОЗМОЖНО ЛИ ЧТО ПОДОБНОЕ ЯВЛЕНИЕ В ГАЗЕ МОЖЕТ ПРЕДОТВРАТИТЬ ДЕЙСТВИЕ МГД?



ФАКТИЧЕСКИ, СВЕРХЗВУКОВОЕ ТЕЧЕНИЕ ГАЗА МОЖНО ЗАБЛОКИРОВАТЬ, ИСПОЛЬЗУЯ ТЕПЛО, ПОСРЕДСТВОМ ТЁПЛОГО ДЕЙСТВИЯ ТОКА. В ЧИСТЕЙШЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ РАЗРЯДЕ (БЕЗ МАГНИТНОГО ПОЛЯ), КОМОК ГОРЯЧЕГО ГАЗА ВЕДЁТ СЕБЯ КАК ПРОБКА, ОБРАЗУЯ УДАРНУЮ ВОЛНУ.



ЭТО ТЕРМО-БЛОКИРОВКА.

ЗНАЧИТ, ЭКСПЕРИМЕНТ АНСЕЛЬМА ОБРЕЧЁН?



ЭТО ЕЩЁ НЕИЗВЕСТНО. ВСЁ ЗАВИСИТ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОВОДИМОСТИ ВОЗДУХА (И РАЗНЫХ СПОСОБОВ ВЛИЯНИЯ НА НЕГО). ЕСЛИ ЭЛЕКТРОПРОВОДИМОСТЬ ХОРОШАЯ (\*), ТО ПРОВОДИМОСТЬ ТЕПЛА ОСТАНЕТСЯ УМЕРЕННОЙ И НЕ БУДЕТ БЛОКИРОВКИ.

(\*). СМ. ПРИЛОЖЕНИЕ Е (71 СТ.)

О ПОСМОТРИТЕ НА АНСЕЛЬМА.

УДИВИТЕЛЬНО...

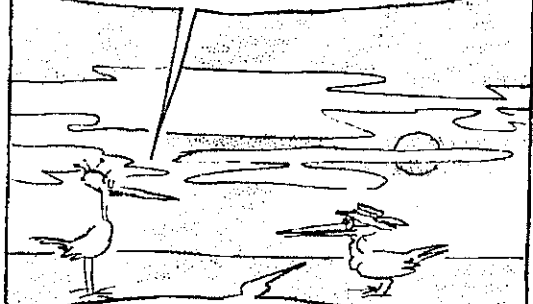
ОН ОПЯТЬ УСНУЛ.



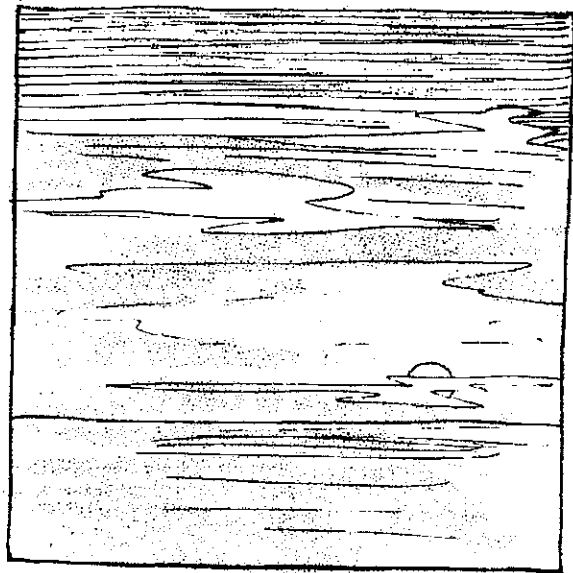
ЧТО ТЫ ПОНЯЛ ИЗ ЭТОГО ВСЕГО?

ИМЕЯ ВВИДУ, ЧТО ЭТИ МГД САМОЛЁТЫ СОЗДАНЫ, ИСПОЛЗУЯ НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЧТО БУДУТ РАЗВИТЫ ТОЛЬКО В СЛЕДУЮЩЕМ ТЫСЯЧЕЛЕТИИ... ТАК СТОИТ ЛИ СЕЙЧАС ЗАДАВАТЬ ВСЕ ЭТИ ВОПРОСЫ?

НО ЭТО МОЖЕТ БЫТЬ ПОЛЕЗНЫМ ДЛЯ ОСНОВЫ НАУКИ?



ТЫ УВЕРЕН? ДЛЯ ОСНОВ НАУКИ...



БОМЕ... ЧТО ЗА ДЕНЬ!

СПИ, ПРИНЦИП-ИСПЫТАТЕЛЬ МОЕГО СЕРДЦА.



# СОН АНСЕЛЬМА



Ммм...эээ... даа...

ГОСПОДИН ЛАНТЮРЮ?  
ВЫ ЗАКАЗЫВАЛИ ДВУХМЕГОВАТТНЫЙ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР,  
ДЕСЯТИМЕГОВАТТНЫЙ ИСТОЧНИК,  
КАТУШКУ, СВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ ПРОВОЛОКУ  
ОБЩИМ ВЕСОМ В 20 ТОНН...?



ПОЖАЛУЙСТА,  
РАСПИШИТЕСЬ.



"FUTURLES"  
Мы заставим завтра  
появиться вчера.



Оуах...

ЗДЕСЬ ТАКИЕ  
ОТЛИЧНЫЕ ВЕЩИ.  
КОГДА МЫ НАЧНЁМ?



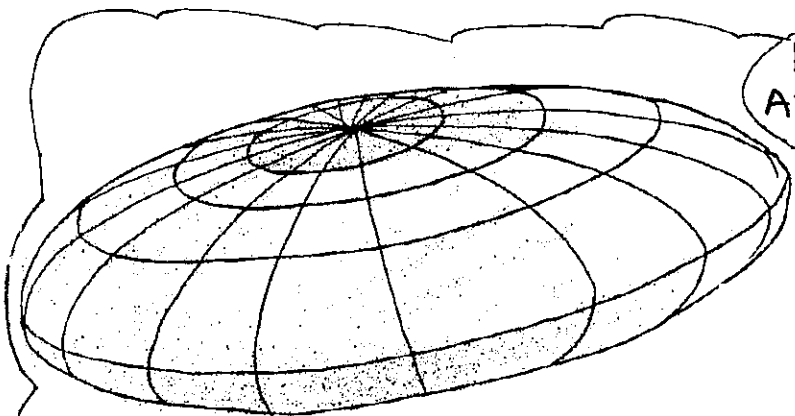
У НЕГО ТАКАЯ СТРАННАЯ  
МАШИНА!.. ВИДЕЛА?



НИКОГДА ТАКОГО  
НЕ ВИДЕЛ! Хм, да...

ЗАЙМЁМСЯ ДЕЛОМ?  
ЗАЙМЁМСЯ ДЕЛОМ?

ПОЧЕМУ ТВОЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ТАКОЙ РАСПЛОЩЕННЫЙ?



ЭТО НАИБОЛЕЕ ПОДХОДЯЩАЯ ФОРМА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕКОМПРЕССИИ, КОТОРУЮ Я СОБИРАЮСЬ СОЗДАТЬ ВВЕРХУ, И ДЛЯ СЖАТИЯ, ЧТО БУДЕТ ВНИЗУ.



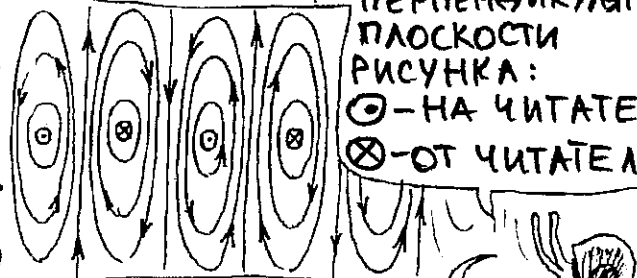
ДЛЯ НАЧАЛА, ДАВАЙ ОБСУДИМ, ЧТО ДЕЛАТЬ С МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ. ИСПОЛЬЗУЯ СВЕРХПРОВОДЯЩУЮ ПРОВОЛОКУ, Я МОГУ СОЗДАТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В ПРОТИВОПОЛОЖНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ, КАК ТУТ:



ПО ЭТИМ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ПРОВОЛОКАМ ТОК ТЕЧЕТ В ПРОТИВОПОЛОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ.

ПРОВОЛОКИ БУДУТ ОХЛАЖДАТЬСЯ ДО ОЧЕНЬ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗУЯ ЖИДКИЙ ГЕЛИЙ.

⊙ И ⊗ — ЭТО ВЕКТОРЫ, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫЕ ПЛОСКОСТИ РИСУНКА:  
⊙ — НА ЧИТАТЕЛЯ,  
⊗ — ОТ ЧИТАТЕЛЯ.



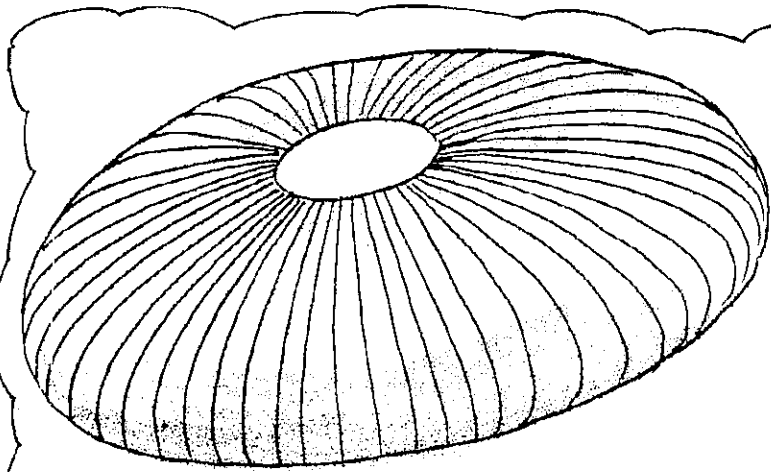
ТЫ ПОЛУЧИШЬ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ, КОТОРОЕ ИЗМЕНЯЕТ СВОЁ НАПРАВЛЕНИЕ КАЖДЫЕ 0,1 ММ.

ПРОВОЛОКИ БУДУТ СЛЕДОВАТЬ ПО МЕРИДИАНАМ ЭТОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА.



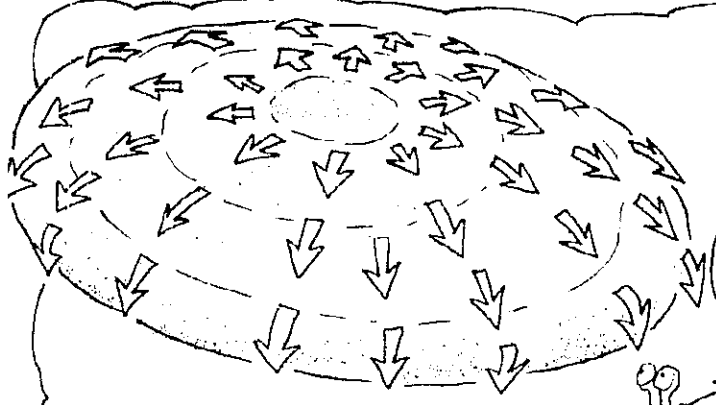
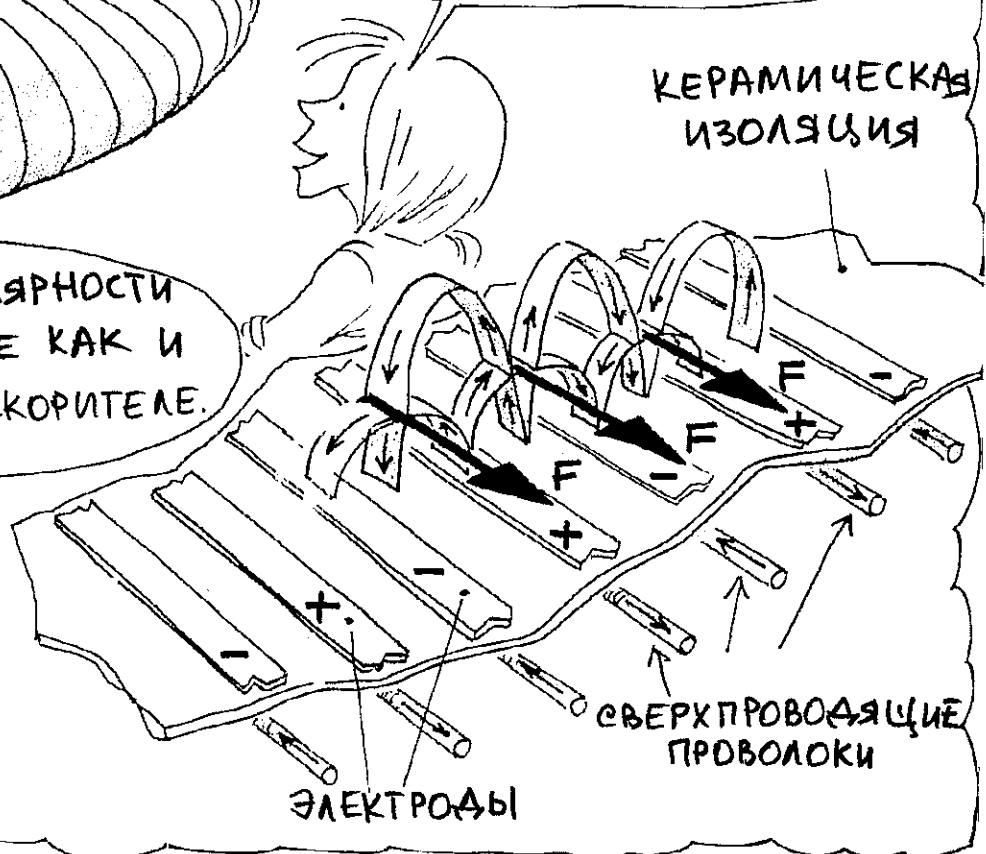
И Я ИХ НАКРОЮ КЕРАМИЧЕСКОЙ ЧЕРЕПИЦЕЙ.





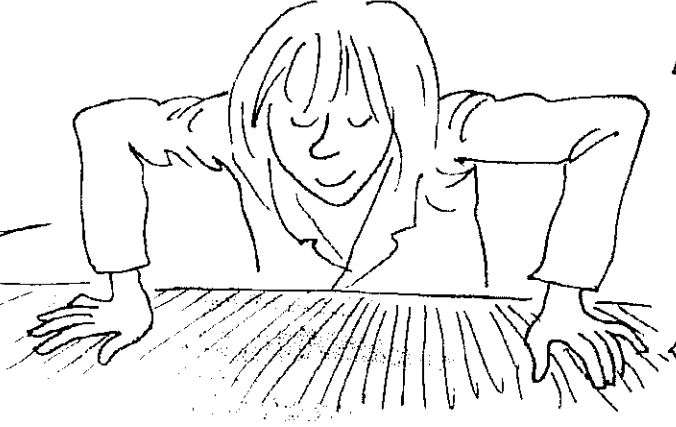
ПОВЕРХ ЧЕРЕПИЦЫ Я ПРИДЕЛАЮ ЭЛЕКТРОДЫ, ИДУЩИЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ МЕРИДИАНОВ.

И ТЫ ЧЕРЕДУЕШЬ ПОЛЯРНОСТИ ЭЛЕКТРОДОВ ТАК ЖЕ КАК И В МНОГОПОЛЮСНОМ УСКОРИТЕЛЕ.



ЭТО СОЗДАСТ ТАКОГО РОДА СИЛОВОЕ ПОЛЕ ВОКРУГ ЭТОГО АГРЕГАТА.

Я МОГУ СЛОЖИТЬ ПРОВОЛОКИ И ЭЛЕКТРОДЫ ОЧЕНЬ БЛИЗКО ДРУГ К ДРУГУ, И ЭТО БУДЕТ ИМЕТЬ СВОЁ ПРЕИМУЩЕСТВО.



Во-первых, уменьшим напряжение, которое мы должны подать электродам.

Во-вторых, это уменьшит объём, в котором создаётся магнитное поле. На практике, это площадь поверхности этой машины, умноженная на расстояние между проволоками.

В-третьих, всё действие происходит в тонкой прослойке, где концентрируется ионизация и мощность.

И, в результате, образуется поток газа.

Это что-то вроде электромагнитного вертолёт.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ

Остаётся только ионизовать газ, то есть создать в нём достаточно много свободных электронов.

Если разместить электроды на расстоянии 1мм друг от друга и приложить тысячу вольт, то этого будет достаточно, чтобы отделить электроны от атомов, и тогда потечёт ток.

# ПРОБЛЕМА ИОНИЗАЦИИ

ВОЗДУХ, КОТОРЫЙ ПРОПУСКАЕТ СВОБОДНЫЕ ЭЛЕКТРОНЫ, СОСТОИТ НЕ ИЗ КИСЛОРОДА ИЛИ АЗОТА, А ИЗ ОКИСИ АЗОТА (NO). НО САМЫЙ ЛУЧШИЙ ВАРИАНТ — ЭТО ОБОГАТИТЬ ВОЗДУХ ТАКИМ ВЕЩЕСТВОМ, КОТОРОЕ ВЫДЕЛЯЕТ МНОЖЕСТВО СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ (цезий, натрий)

ЗНАЧИТ, МЫ ПРОБУРИМ ОТВЕРСТИЕ ЧЕРЕЗ КЕРАМИЧЕСКУЮ ПОВЕРХНОСТЬ И ВО ВРЕМЯ ПОЛЁТА ЧЕРЕЗ НЕГО МЫ БУДЕМ ИСПУСКАТЬ ПАРЫ ЦЕЗИЯ.

НА БОРТ! АНСЕЛЬМ СДЕЛАЛ ГЕНЕРАТОР, ПРОИЗВОДЯЩИЙ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ ПЕРЕМЕННОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ОЧЕНЬ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ (ТРИ ТЫСЯЧИ МЕГАГЕРЦ)

ЭТИ МИКРОВОЛНЫ БЫСТРО ПОГЛОЩАЮТСЯ СЛОЕМ ОКРУЖАЮЩЕГО АГРЕГАТ ВОЗДУХА И СОЗДАЮТСЯ СВОБОДНЫЕ ЭЛЕКТРОНЫ.

СЛОЙ  
ПЛАЗМЫ

ТРАЕКТОРИЯ  
МОЛЕКУЛ  
ГАЗА

ИОНИЗАЦИЯ

ДЕИОНИЗАЦИЯ,  
СОПРОВОЖДАЕМАЯ  
СВЕТОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

ПРАВИЛЬНО, Я ПОЛАГАЮ  
ЭТО МНОГО. ВНУТРЕННЯЯ ТЕЛЕВИЗИОННАЯ  
СЕТЬ, ИСПОЛЬЗУЮЩАЯ МНОЖЕСТВО  
МИКРОКАМЕР, ПОЗВОЛИТ НАМ  
СЛЕДИТЬ ЗА ТЕМ, ЧТО ПРОИСХОДИТ  
СНАРУЖИ.

УЖЕ МОЖНО  
ЗАПУСКАТЬ...

ЧТО ЗА ЕРУНДА?

ИОНИЗАЦИЯ!

ОНО СВЕТИТСЯ!  
КРАСНОВАТЫМ.

ЧТОБ МНЕ ПРОВАЛИТЬСЯ!  
ЛЕОН И ЕГО ДРУГ ТАМ...

ИМ СЛЕДОВАЛО БЫ  
ОСТЕРЕГАТЬСЯ  
МИКРОВОЛН!

ЛУЧШЕ БЫ НАМ ПОСПЕШИТЬ!

ПОДНИМИ ШАССИ!

СУМА СОЙТИ...  
ОН ЛЕТАЕТ КАК  
ВЕРТОЛЁТ

!?

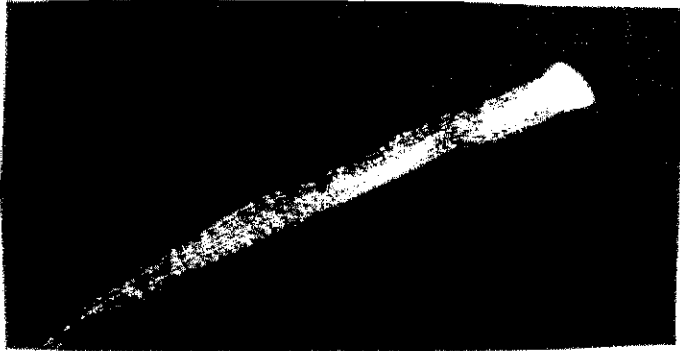
Софи!

ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ТОГО, ЧТО  
ТЫ ИЗМЕНЯЕШЬ ТОК, А НЕ УГОЛ  
ЛОПАСТЕЙ ВИНТА.

ПОСМОТРИМ НА ЭТИХ ДВУХ! ЧТО С НИМИ  
СЛУЧИЛОСЬ? ОНИ ВЫГЛЯДЯТ ТАК,  
БУДТО УВИДЕЛИ ДЬЯВОЛА.


СТРАННО.  
ОНИ СОВЕРШЕННО «ВЫРУБИЛИСЬ»!

ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ МГД  
ПРОДОЛЖАЕТ ЛЕТЕТЬ, ОСТАВЛЯЯ  
ПОЗАДИ СЕБЯ ДЛИННЫЙ ЯРКИЙ  
ХВОСТ ПАРОВ ЦЕЗИЯ.



БОЛЬШЕ УГЛЯ!

МОЩНОСТЬ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ,  
И МАШИНА СТАНОВИТСЯ  
БОЛЬШЕ ПОХОЖЕЙ НА  
МЕТЕОР...



О, БОЖЕ! НУ И НУ!  
МЫ ЛЕТИМ СО СКОРОСТЬЮ  
ПО МЕНЬШЕЙ МЕРЕ В  
4-5 РАЗ БЫСТРЕЕ  
СКОРОСТИ ЗВУКА!

АЙ, АНСЕЛМ... ПОКА МЫ ПОЛНОСТЬЮ  
КОНТРОЛИРУЕМ ТЕЧЕНИЕ ГАЗА,  
МЫ ЛЕТИМ БЕЗ ВСЯКОЙ  
ТУРБУЛЕНТНОСТИ И БЕЗ  
УДАРНЫХ ВОЛН, ТАК?

ДУМАЮ, ДА

ЗНАЧИТ... НИКАКОГО ШУМА.

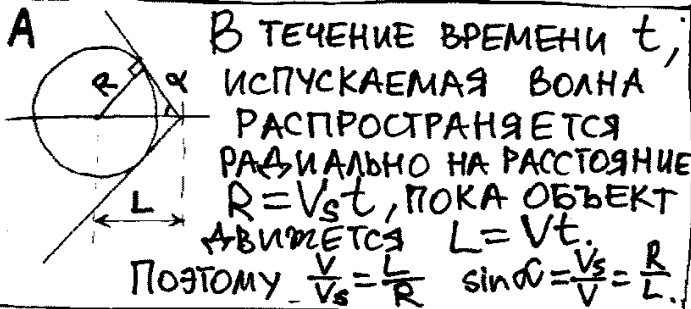
СНАЧАЛА, БЫ ЗВУКОВОЙ  
БАРЬЕР... ПОТОМ БЫЛ  
ТЕПЛОВОЙ БАРЬЕР... ТЕПЕРЬ  
У МЕНЯ ПРЕДУЧУВСТВИЕ,  
ЧТО МЫ СЛОМАЕМСЯ...



БАРЬЕР ТИШИНЫ

КОНЕЦ

# НАУЧНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ



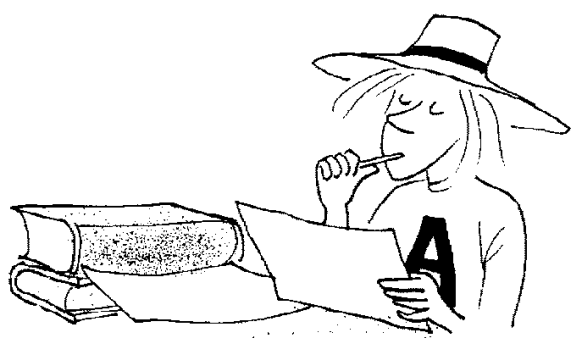
В течение времени  $t$ , ИСПУСКАЕМАЯ ВОЛНА РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ РАДИАЛЬНО НА РАСТОЯНИЕ  $R = V_s t$ , ПОКА ОБЪЕКТ АВИЖЕТСЯ  $L = V t$ . ПОЭТОМУ  $\frac{V_s}{V} = \frac{L}{R}$   $\sin \alpha = \frac{V_s}{V} = \frac{R}{L}$ .

В НА СИСТЕМУ ВОЛН МОЖНО ВОЗДЕЙСТВОВАТЬ, ЕСЛИ ПОЛУЧЕННАЯ ТРЁХМЕРНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ JBL ЭНЕРГИЯ (РАБОТА ВЫПОЛНЕНА СИЛОЙ ЛАПЛАСА ПО ДЛИНЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ) БОЛЬШЕ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ  $\frac{1}{2} \rho V^2$ . В СОЛЁНОЙ ВОДЕ ЭЛЕКТРОЛИЗ ОГРАНИЧИВАЕТ  $J$  ДО  $1 \text{ А/см}^2$  ( $10^4 \text{ А/м}^2$ ). Допустим,  $V = 8 \text{ см/сек}$ . Представим, что цилиндр проходит  $8 \text{ мм}$  ( $8 \times 10^{-3} \text{ м}$ ), ПРИ ЛИНИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ, РАВНОЙ РАЗМЕРУ ЭЛЕКТРОДА:  $2 \times 10^{-3} \text{ м}$ ;  $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Если  $B = 1 \text{ ТЕСЛА}$  ( $10,000 \text{ ГАУССОВ}$ ) ТО ПАРАМЕТР ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  $S = \frac{2 J B L}{V^2} = 10$ . НОСОВАЯ ВОЛНА ПРОПАДАЕТ...

С СИЛА ТЯГИ ЛОДКИ В  $1 \text{ GRAM}$ , ЭТО:  $10^{-3} \text{ кг}$  ИЛИ  $10^{-2}$  НЬЮТОНОВ. ОНА ПЛЫВЁТ СО СКОРОСТЬЮ  $0,1 \text{ м/сек}$ , ЧТО СООТВЕТСТВУЕТ  $10^{-3}$  ВАТТАМ. ГЕНЕРАТОР ПОДАЁТ  $25$  ВОЛЬТ,  $20$  АМПЕРОВ, ЧТО СООТВЕТСТВУЕТ  $500$  ВАТТАМ. ТАКИМ ОБРАЗОМ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ  $\eta = \frac{10^{-3}}{500} = 2 \times 10^{-6}$ . ЖИДКОСТЬ ПРОХОДИТ ЧЕРЕЗ АКСЕЛЕРАТОР ЗА ВРЕМЯ  $t$ . ЗНАЧИТ, АВИЖУЩАЯ СИЛА  $\frac{J B L}{t}$ . Но  $\frac{L}{t}$  - ЭТО СКОРОСТЬ  $V$ . КРОМЕ ТОГО, МОЩНОСТЬ РАССЕИВАЕТСЯ ИЗ-ЗА ТЕПЛОВОГО ДЕЙСТВИЯ ТОКА  $\frac{J^2}{\sigma}$ , ГДЕ  $\sigma$  - ЭЛЕКТРОПРОВОДИМОСТЬ. ЗНАЧИТ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ  $\eta = \frac{J B V}{J B V + \frac{J^2}{\sigma}}$ , ГДЕ  $\sigma = 10 \text{ МНОС/М}$ ,  $B = 25 \text{ ТЕСЛА}$ ,  $V = 20 \text{ м/сек}$ ,  $J = 10^4 \text{ А/м}^2$ . ПОЛУЧИЛИ  $\eta = 0,33$  ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАСТЁТ СО СКОРОСТЬЮ.

Д ИЗБЫТОК ДАВЛЕНИЯ В ТОЧКЕ ТОРМОЖЕНИЯ РАВЕН  $\frac{1}{2} \rho V^2$ , ГДЕ  $\rho$  - ПЛОТНОСТЬ ВОЗДУХА ( $1,3 \text{ кг/м}^3$ ) И  $V$  - ЭТО СКОРОСТЬ ОБЪЕКТА. Для фронтальной площади  $1 \text{ м}^2$  мощность, затрачиваемая на генерацию волн, БУДЕТ РАВНА  $\frac{1}{2} \rho V^3$ . Если  $V = 600 \text{ м/с}$   $P = 140 \text{ МВ}$ . Если  $V = 1500 \text{ м/с}$   $P = 2190 \text{ МВ}$ .

Е JBV - ЭТО КОГДА МОЩНОСТЬ СВЯЗАНА С УСКОРЕНИЕМ МГД. ПРИ  $J = 10^4 \text{ А/м}^2$ ,  $B = 4 \text{ ТЕСЛА}$ ,  $V = 1000 \text{ м/сек}$ , ПОЛУЧАЕМ JBV =  $40 \text{ МВ/м}^3$ . Если неравновесная электропроводность воздуха достигает  $10 \text{ МНОС/М}$ , КАК В СОЛЁНОЙ ВОДЕ, ТОГДА БЛАГОДАРЯ ТЕПЛОВОМУ ДЕЙСТВИЮ ТОКА ПРОИЗВОДИТСЯ ТЕПЛО  $\frac{J^2}{\sigma}$ , СООТВЕТСТВУЮЩАЯ МОЩНОСТЬ В  $10 \text{ МВ/м}^3$ . ЭТО ВОЗМОЖНО. Было бы лучше увеличить B (до 20 ТЕСЛА) и искусственно увеличить проводимость  $\sigma$  (посредством ввода паров щелочных металлов через пористую стенку или из-за действия микроволн).





„Le Mur du Silence” Jean-Pierre PETIT

E-MAIL: [SSF-JPPETIT@laposte.net](mailto:SSF-JPPETIT@laposte.net)

„БАРЬЕР ТИШИНЫ” ЖАН-ПЬЕР ПЕТИ

E-MAIL: [SSF-JPPETIT@laposte.net](mailto:SSF-JPPETIT@laposte.net)

ЭТИ КОМИКСЫ ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ БАЗЫ ОБЩИХ ЗНАНИЙ В ОБЛАСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ.

ПЕРЕВОД ЭТОЙ И ДРУГИХ КНИГ НА РАЗНЫЕ ЯЗЫКИ МОЖНО НАЙТИ НА САЙТЕ: [WWW.SAVOIR-SANS-FRONTIERE.COM](http://WWW.SAVOIR-SANS-FRONTIERE.COM)

ПЕРЕВОД НА РУССКИЙ ЯЗЫК БЫЛ ПОДГОТОВЛЕН:

руководителем проекта:

РОБЕРТОМ АЛЕКСЕЕВИЧЕМ ВЕРГНЕСОМ

([ROBERT.VERGNES@YAHOO.FR](mailto:ROBERT.VERGNES@YAHOO.FR))

и главным переводчиком:

ЕЛИЗАВЕТОЙ СЕРГЕЕВНОЙ СОХРАНКИНОЙ

([s\\_elizaveta@hotmail.com](mailto:s_elizaveta@hotmail.com))

ХОТИМ ПОБЛАГОДАРИТЬ СОТРУДНИКА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ПРОФЕССОРА ВЛАДИМИРА СЕРГЕЕВИЧА ГОЛУБЕВА  
ЗА ПОДДЕРЖКУ И ПОМОЩЬ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ.

ПЕРЕВОД БЫЛ ЗАКОНЧЕН В ЯНВАРЕ 2007 ГОДА