

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
Средняя общеобразовательная школа № 8 им. генерал-лейтенанта В.Г.Асапова
г. Южно-Сахалинска

Проект по предмету окружающий мир

На тему: **Почему подводная лодка не тонет?**

Подготовил: ученик 2 «А» класса

Ковганов Роман Дмитриевич

Руководители: классный руководитель: Холина
Е.В.

г. Южно-Сахалинск

2019 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО ТЕМЕ «ПОЧЕМУ ПОДВОДНЫЕ ЛОДКИ НЕ ТОНУТ?»	4
1.1. Что такое подводная лодка?.....	4
1.2. История создания подводной лодки.....	5
1.3. Типы подводных лодок.....	8
1.4. Устройство подводной лодки	10
1.5. Принцип работы подводных лодок	12
1.6. Механизм погружения и всплытия подводной лодки	13
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ	16
2.1 Подборка необходимо материала, сборка	16
2.2. Проведение испытаний самодельной подводной лодки	19
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	20
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	22
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ.....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ТИПЫ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. УСТРОЙСТВО ПОДВОДНЫХ ЛОДОК.....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. «НАУТИЛУС»	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. МЕХАНИЗМ РАБОТЫ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК	27
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. РЕЗУЛЬТАТЫ АНКЕТИРОВАНИЯ	28

Введение

Находясь в садике, мы готовили и выступали с исследовательским проектом «Почему корабли не тонут». Нас очень заинтересовала тема «Корабли», и мы решили продолжить свое исследование. Следующим этапом нашего исследования стала подводная лодка и загадка ее погружения и всплытия.

Цель моей работы – узнать, почему подводные лодки не тонут, как подводные лодки погружаются на глубину и всплывают на поверхность воды.

Предмет исследования – условия погружения и всплытия подводной лодки.

Объект исследования – физические явления, происходящие при погружении тела в жидкость.

Методы исследования:

1. Аналитический
2. Исследовательский
3. Практический

Задачи:

1. Проанализировать информационные источники по заданной теме;
2. Узнать историю развития подводного кораблестроения;
3. Выяснить как подводная лодка погружается, ходит под водой и всплывает;
4. Спроектировать макет подводной лодки в домашних условиях;
5. Опытным путем показать механизм погружения и всплытия подводной лодки.

Гипотеза исследования:

Если предположить, что, как и любое физическое тело, подводная лодка, подчиняется закону Архимеда, то механизм ее погружения и всплытия можно показать в домашних условиях.

1. Анализ информационных источников по теме «Почему подводные лодки не тонут?»

1.1. Что такое подводная лодка?

*Море не подвластно деспотам.
На поверхности морей они могут
еще чинить беззакония,
вести войны, убивать себе подобных.
Но на глубине тридцати футов
под водою они бессильны, тут их
могущество кончается!*

Жюль Верн «Двадцать тысяч лье под водой»

Корабли для плавания под поверхностью моря во всем мире называют «субмарины». Латинское слово «суб» переводится «под чем-либо», а латинское «маринус» — значит «морской». «Субмарины», дословно, плавают «под морем», точнее — под поверхностью моря.

Подводная лодка (сокращённо — подлодка, субмарина, ПЛ) — класс кораблей способных к автономным действиям под водой и на поверхности. Могут как нести вооружение, так и выполнять специализированные операции (от научно-исследовательских, до ремонтных и развлекательных) под водой, в зависимости от конструкции. Также подлодками в некоторых источниках называют беспилотные роботизированные подводные аппараты на дистанционном управлении.

Основное вооружение подводных сил военно-морского флота вооруженных сил многих государств мира. Важнейшее тактическое свойство подводной лодки – скрытность.

Назначение: Военное применение

Подводные лодки в основном используются в качестве оружия. В зависимости от класса и оснащения они могут быть предназначены:

1. для поражения важных военно-промышленных и административных центров,
2. военно-морских баз, портов и других наземных объектов,
3. для уничтожения подводных лодок, кораблей и судов противника,
4. скрытной постановки минных заграждений,
5. ведения разведки, как непосредственной, так и в системе дальнего радиолокационного обнаружения,
6. использования в качестве корабля связи, осуществления ретрансляции сообщений, что теоретически позволяет поддерживать связь штаба с кораблями, находящими в любой точке мирового океана,
7. высадки диверсионно-разведывательных групп и выполнения других боевых задач.

Подводные лодки выполняют множество специализированных мирных миссий: исследования, подводные ремонтные работы, спасательные работы, туризм, транспортировка.

1.2. История создания подводной лодки

Идея подводного судна уходит своими корнями в античные времена. Существуют предположения, что в IV веке до н. э. Александр Македонский использовал нечто принципиально похожее на водолазный колокол в разведывательных целях, о чём сохранились свидетельства на картинах более позднего времени.

Леонардо Да Винчи придумал подводную лодку уже в конце своей жизни, в 1515 году. Его лодка не погружалась под воду полностью и предназначалась для того, чтобы топить корабли противника расположенным на носу тараном. Параллельно продумывая защиту кораблей от аналогичных субмарин-таранов противника, Леонардо предлагал делать днища кораблей двойными, чтобы уменьшить опасность потопления. Мы не знаем, была ли

подводная лодка Леонардо построена. Скорее всего, нет.

Что касается дальнейшей истории подводных лодок, то в 1620 году, через сто с небольшим лет после Леонардо, голландский ученый и изобретатель, придворный врач короля Якова Первого Корнелиус ван Дреббель построил в Британии первый подводный аппарат. Эта действующая подводная лодка была сделана из дерева, обтянутого промасленной кожей для водонепроницаемости. Судно Ван Дреббеля погружалось на глубину до 4-х метров и находилось под водой в течение нескольких часов. Для того чтобы погрузиться, кожаные мешки, прикрепленные к судну, заполнялись грузом. Для всплытия – опорожнялись. Двигалась эта подводная лодка с помощью шеста, которым отталкивались от дна, в дальнейшем изобретатель свою вторую подводную лодку оснастил веслами.

Первым металлическим подводным судном стала изготовленная физиком, математиком Дени Папеном в 1691 году субмарина прямоугольной формы, 1,68 метра в длину, 1,76 метра в высоту и шириной 0,78 метра. Материалом изготовления послужила жель, укрепленная металлическими прутьями. На верхней части судна имелось отверстие «...такого размера, чтобы в него свободно проникал человек», закрывавшееся герметичным люком. Неизвестен способ погружения/всплытия и передвижения судна Папена.

Хотя аппарат Папена был очень мал (рассчитан на одного человека), а также имел форму параллелепипеда, крайне неудобную для подводного плавания, он стал первой металлической подводной лодкой (первым металлическим судном вообще!) в истории.

В России в 1720 году в Петербурге тайно была заложена первая изначально военная подводная лодка, по проекту ученого-самоучки Ефима Никонова. Лодка разрабатывалась им с 1718 года под патронажем Петра I. В 1721 году первый вариант судна был спущен на воду и успешно прошел испытания. Изобретатель продолжил работы и уже в 1724 году на воду прошли испытания второй модели подлодки. К сожалению, окончились они неудачно - от удара о дно возникла течь и лишь ценой больших усилий судно вместе с

изобретателем было спасено.

Точных данных о конструкции судна Никонова не сохранилось. Есть лишь общие данные о форме судна (бочкообразная), материалах (доски, укрепленные оброчами и обшитые кожей), системе погружения/всплытия - водяного ящика, снабженного ручной помпой. Двигалась лодка на вёсельном приводе.

В 1773 году американец Давид Бушнелл сконструировал подводную лодку «Черепаша». Корпус ее состоял из двух деревянных раковин, покрытых дегтем. Двигалась она благодаря винту, который приводился в действие человеком. В верхней части корпуса размещалась медная башенка с иллюминаторами и герметичным люком. Человек во время погружения мог вести наблюдения за тем, что творилось снаружи. По внешнему виду эта лодка в самом деле напоминала панцирь черепахи. Она погружалась, когда цистерна в нижней части лодки заполнялась водой. Для того чтобы всплыть, воду необходимо было откачать с помощью помпы. Также к лодке крепился аварийный балласт (груз свинца), его можно было сбросить в случае аварийного всплытия. Воздуха в лодке хватало на полчаса. Назначение «Черепаша» — уничтожение вражеских судов путём прикрепления к ним взрывчатого вещества в пределах гавани.

В 1800 году Американский изобретатель Роберт Фултон построил удачную модель подводной лодки усовершенствованного типа Бушнеля и представил её Бонапарту. Субмарину он назвал «Наутилус». Со двумя своими помощниками изобретатель погрузился в своем «Наутилусе» на глубину 7,5 метра. Через год он спустил на воду усовершенствованную лодку с корпусом длиной 6,5 и шириной 2,2 метра. Эта лодка уже больше походила на современные — длинная сигара, притупленная в носовой части. На носу возвышалась небольшая рубка с иллюминаторами. Новая лодка Фултона погружалась на 30 метров — серьезное достижение для того времени. «Наутилус» стал первой в истории подводной лодкой, имевшей отдельные двигатели для надводного и подводного хода. Лодка Фултона не нашла своего

применения. Так что Фултону предложили забыть про свое изобретение

Ученые раз за разом изобретали и испытывали подводные лодки, однако все их усилия разбивались о непреодолимую стену – малую мускульную силу человека, не способного перемещать металлическую субмарину с приличной скоростью.

В 1854 году на подводной лодке устанавливают паровую машину. Это сдвинуло дело с мертвой точки, но породило новые проблемы: паровая машина могла передвигать лодку, но она была не способна работать в замкнутом пространстве. Поэтому субмарины на паровом ходу передвигались на небольшой глубине с торчащими над водой трубами. Все попытки использовать специальное топливо или создать специальную конструкцию котла породили новые проблемы. Поэтому изобретатели пытались придумать иной способ передвижения лодок. В 1863 году в США создается лодка, на которой для подводного хода используется электродвигатель. В 1866 году в России строится лодка, передвигать которую планируют с помощью баллонов со сжатым воздухом. После создания нескольких неудачных лодок американский изобретатель Джон Холланд в 1900 году создал субмарину «Холланд-9» («Плунжер-II»). На этой лодке был установлен бензиновый двигатель мощностью в 45 лошадиных сил, который обеспечивал скорость уже в 6 узлов. Наконец-то был создан по-настоящему удачный корабль! Благодаря широкой рекламной компании подводные лодки данной конструкции (правда значительно модернизированной со временем) начали закупаться и другими странами кроме США, в частности Россией и Англией. (Приложение 1)

1.3. Типы подводных лодок

Единой общепринятой мировой классификации подводных лодок не существует. Связано это с разными доктринами применения субмарин и, соответственно, разными подходами к назначению лодок. Современные подлодки условно можно классифицировать по нескольким признакам:

1. *по типу используемой энергетической установки:*

- дизель-электрические
- дизель-электрические с использованием принципа двигателя

Стирлинга

- с ядерной силовой установкой
- электрические (с использованием топливных ячеек)

2. *по конструкции корпуса:*

➤ Однокорпусные - имеющие один прочный корпус, который заканчивается в носу и корме хорошо обтекаемыми оконечностями легкой конструкции;

➤ Полуторакорпусные - имеющие кроме прочного корпуса еще и легкий, но не по всему обводу прочного корпуса;

➤ Двукорпусные - имеющие два корпуса — прочный и легкий, причем последний полностью облегал по периметру прочный и простирается на всю длину лодки. В настоящее время большинство подводных лодок являются двукорпусными (Приложение 2).

3. *по водоизмещению:*

- крейсерские
- большие
- средние
- малые
- сверхмалые

4. *по преобладающему типу вооружения:*

- стратегические ракетносцы
- носители крылатых ракет
- ракетно-торпедные
- торпедные

Так же кроме военного применения, лодки можно использовать и в гражданских целях. Была попытка создать исследовательской подлодки, но помешала созданию первая мировая война. Так же во время первой мировой

войны существовала почтовая подлодка, которая доставляла почту из Германии в США, но после пару походов данное применение лодки прекратилось из-за больших денежных расходов.

1.4. Устройство подводной лодки

Подводные лодки — особый класс боевых кораблей, которые кроме всех качеств военных кораблей обладают способностью плавать под водой, маневрируя по курсу и глубине.

Первый очень важный элемент подводной лодки — это прочный корпус — основной конструктивный элемент, обеспечивающий безопасное нахождение ее на предельной глубине. У любой подводной лодки два корпуса. Первый – водопроницаемый корпус - предназначен для уменьшения трения о жидкость. Второй – водонепроницаемый корпус, изготовленный из легированной, стали. Он способен выдерживать огромное давление. Внутренняя часть водонепроницаемого корпуса разделена особыми стенами-водонепроницаемыми переборками на отсеки. Они намного толще и сделаны из металла. Двери имеют округлую форму и способны герметично закрываться в случае течи в отсеке. Кроме отсеков, внутреннее устройство подводных лодок подразумевает наличие особых цистерн для хранения чистой питьевой воды, воздуха, топлива и для погружения под воду. Внутри прочного корпуса размещаются помещения для личного состава, главные и вспомогательные механизмы, оружие, различные системы и устройства, носовая и кормовая группы аккумуляторных батарей, различные запасы и т. п.

В верхней части прочного корпуса устанавливается прочная (боевая) рубка, сообщающаяся через рубочный люк с центральным постом, под которым расположен трюм. На большинстве современных подводных лодок прочная рубка выполняется в виде круглого цилиндра небольшой высоты. Снаружи прочная рубка и устройства, расположенные за ней, для улучшения обтекания

при движении в подводном положении закрываются легкими конструкциями, которые называются ограждением рубки. Обшивка рубки изготавливается из листовой стали той же марки, что и прочный корпус. Торпедо-погрузочный и входные люки располагаются также вверху прочного корпуса.

Для усиления продольной прочности, предохранения корпуса от повреждения при покладке на каменистый грунт и постановке на клетку дока предназначен киль — сварная или клепаная балка, привариваемая к днищевой части корпуса лодки.

Современная подводная лодка имеет большое число различных устройств и систем, которые обеспечивают управление ее маневрами, использование оружия, живучесть, нормальную работу энергетической установки и других технических средств в различных условиях плавания.

К таким устройствам и системам, в частности, относятся: радиоантенны (заваливающиеся и выдвижные), выхлопное устройство для работы дизеля под водой (РДП), воздушная шахта РДП, радиолокационные антенны, перископы и др.

На подводную лодку в воздушных резервуарах поставляют сжатый воздух, необходимый для дыхания и использования в балластных цистернах. Помимо этого, на корме субмарины находится подвижный комплект коротких рулей (крыльев), называемых глиссерами, которые помогают регулировать угол погружения. (Приложение 3)

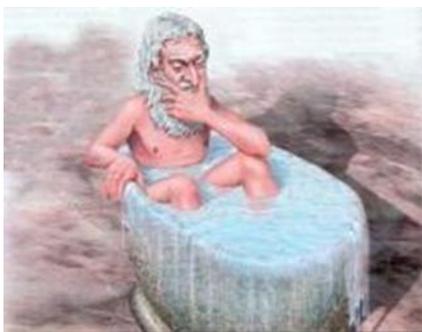
А как же подводная лодка ходит под водой? Там нет даже иллюминаторов (окошек), как они все видят?

Так называемыми «ушами» подводной лодки являются акустические датчики, которые обслуживают подводники с профессией акустик. Такие акустики сидят в специальном затемненном помещении в наушниках прослушивают «горизонт», с помощью гидрофонов установленных полукругом в носовой и кормовой части подлодки (с помощью них можно не только прослушивать, но и записывать все звуки в море), и с помощью радаров просматривают так же горизонт на экране.

Ну а маршрут подлодки прокладывает на карте штурман. Он и дает рекомендации по скорости хода, по глубине погружения, вообще по всем маневрам подводной лодки. А маневры эти выполняет главный боцман, который «сидит за рулями».

1.5. Принцип работы подводных лодок

Современная техника применяя закон Архимеда, позволила создать подводные аппараты, с помощью которых человек начал опускаться на большую глубину и изучать жизнь океана.



Если верить легенде, древнегреческий ученый Архимед (287 — 212 до н.э.), находясь в ванне, догадался, что погруженное тело вытесняет равный объем воды. На средневековой гравюре изображен Архимед, совершивший свое открытие.

Сила, с которой вода выталкивает погруженное в нее тело, называется силой выталкивания.

Закон Архимеда гласит, что сила выталкивания равна весу жидкости, вытесненной погруженным в неё телом. Если сила выталкивания меньше веса тела, то оно тонет, если она равна весу тела, оно плавает.

Покажем это на опыте:

Мячик с воздухом внутри, погруженный в воду, с силой вылетает из нее вверх. Это действует на мяч выталкивающая сила (сила Архимеда). Она то и удерживает корабль на плаву и позволяет кораблю плавать.

ИТОГ: Тело не утонет, если архимедова сила равна или больше веса тела. Железные суда проектируют и строят с таким расчётом, чтобы при

погружении они вытесняли огромное количество воды, вес которой равен их весу в загруженном состоянии (это называется водоизмещением корабля). В этом случае на них будет действовать выталкивающая архимедова сила соответствующей величины.

Вот одна из причин, почему корабли не тонут.

Принцип работы подводных аппаратов пришел к нам из животного мира моллюсков. Существует такая разновидность моллюсков – наутилусы, которые имеют биологическое строение раковины. Раковина, в которой живут эти моллюски - это спиралевидная раковина, разделённая внутри перегородками на несколько камер. В самой последней живет моллюск. Каждая перегородка имеет отверстие. Когда наутилус хочет опуститься на глубину, он наполняет камеры водой, а для того чтобы подняться, нагнетает газ, который вытесняет воду. Раковина становится лёгкой и всплывает (Приложение 4). На данном примере очень ярко выражена сила Архимеда, то есть если вес тела меньше силы Архимеда, то тело всплывает, а если вес тела больше силы Архимеда, то тело тонет.

По такому принципу работают подводные судна или лодки.

1.6. Механизм погружения и всплытия подводной лодки

Подводные лодки или корабли могут плавать, потому что вес воды, которую они вытесняют, равен весу судна. Это разность уровней воды создает выталкивающую силу, называемую силой Архимеда. Действует эта сила против силы тяжести, которая тянет корабль вниз. В отличие от корабля, подводная лодка может управлять своей плавучестью, что позволяет ей погружаться и всплывать по своему усмотрению.

Для управления плавучестью на подводной лодке имеются балластные и вспомогательные цистерны, которые могут быть поочередно заполнены водой или воздухом. Когда подводная лодка находится на поверхности, балластные цистерны заполнены воздухом, а общая плотность подводной лодки меньше,

чем у окружающей ее воды. Для погружения подлодки балластные цистерны заполняются водой, а воздух выгоняется, пока общая плотность судна не станет больше, чем у воды, и подводная лодка начинает погружаться (отрицательная плавучесть). Сжатый воздух хранится на борту подводной лодки в специальных емкостях и используется для жизнеобеспечения и закачки в балластные цистерны. Глиссера с воздушным винтом установлены под определенным углом, так чтобы вода проходила над кормой, что заставляет корму подниматься вверх. За счет этого подводная лодка опускается вниз.

Для того чтобы удерживать подводную лодку на определенном уровне глубины, необходимо поддерживать баланс воздуха и воды в дифференциальных цистернах (цистерны, позволяющие поддерживать лодку в каком-либо положении, чтоб не заваливалась ни влево, ни вправо) - ее общая плотность должна быть равна плотности воды (так называемая «нейтральная плавучесть»). Когда подводная лодка опускается до необходимой глубины, глиссера устанавливают на определенном уровне, чтобы субмарина могла плыть сквозь воду. Для поддержания уровня вода также проходит между дифференциальными цистернами носовой части и кормы. Когда подводная лодка достигает своей крейсерской глубины, гидропланы выравниваются так, что подводная лодка перемещается в воде. Управлять субмариной под водой можно за счет хвостового руля (для поворота направо или налево) и глиссера, который регулирует угол погружения лодки. Кроме того, некоторые субмарины оснащены подвижным вторичным двигателем, который может поворачиваться на 360 градусов.

Для поднятия на поверхность, сжатый воздух вытекает из воздушных емкостей в балластные цистерны, и вода вытесняется из подводной лодки, пока ее общая плотность не будет меньше чем у окружающей воды (положительная плавучесть), и подводная лодка всплывает. Гидропланы располагают под углом, так чтобы вода поднималась над кормой, что заставляет корму двигаться вниз; при этом нос субмарины направлен вверх. В аварийной ситуации балластные цистерны могут быстро заполняться воздухом высокого давления,

чтобы очень быстро вывести подводную лодку на поверхность. (Приложение 5)

2. Проектирование подводной лодки

2.1 Подборка необходимо материала, сборка

Для создания макета подводной лодки нам необходимо:

- две пластиковые бутылки: большая и маленькая;
- воздушный шарик;
- шланг;
- резинка;
- изолента;
- канцелярский ножик.

Для начала мы взяли маленькую бутылку и сделали в ней много отверстий диаметром 3-4 мм.



Затем в пробке маленькой бутылки проделали отверстие для шланга:



После этого мы вставили шланг и закрепили на нём надувной шарик, примотав изолентой.



Далее мы протолкнули шарик внутрь бутылки, закрутили пробку и закрепили шланг пластилином.



После того как мы закрепили крышку на бутылке мы соединили обе бутылки изолентой и подводная лодка практически готова:



Для утяжеления мы насыпали в литровую бутылку камешки и налили воды.



2.2. Проведение испытаний самодельной подводной лодки

Подводная лодка погружается под воду при заполнении водой специальных камер — балластных цистерн. Когда же ей нужно всплыть, в цистерны нагнетается сжатый воздух, и вода вытесняется. Меняя количество воздуха в балластных цистернах, лодка меняет глубину погружения.

Для доказательства данного механизма я решил провести опыт в домашних условиях.

Свое испытание мы проводили в детской ванне. Для начала мы налили воды и погрузили нашу подводную лодку в ванну. Сразу же водой наполнилась пол литровая бутылка и лодка находилась на дне ванны. После того, как мы начали надувать шарик, вода стала вытесняться из маленькой бутылки и заполняться воздухом, лодка стала подниматься вверх. Перестаем надувать шарик – тут же бутылка снова заполняется водой, и лодка опускается вниз. Таким образом, мы получили принцип погружения и всплытия подводной лодки в домашних условиях.

Заключение

Изучив и проанализировав материал по теме, мы сделали вывод:

- Как и всякое физическое тело, подводная лодка подчиняется закону Архимеда: тело, погруженное в воду, теряет в своем весе столько же, сколько весит вытесненный телом объем воды. На этом законе основано главное свойство любого корабля — его плавучесть, способность удерживаться на поверхности воды.

- На любое тело, погружённое в жидкость, действует выталкивающая сила, которая направлена вверх и равна весу жидкости, вытесненной телом.

Чтобы подводная лодка могла погружаться, всплывать или держаться под водой, она должна обладать способностью менять свою плавучесть. Это достигается очень простым способом — лодка оборудована специальными цистернами, которые, то заполняются водой, то вновь опорожняются.

Для подводной лодки плавучесть бывает:

Положительная – надо освободить цистерны от воды - лодка всплывет;

Отрицательная - надо заполнить цистерны водой - лодка будет погружаться – опустится на дно;

Нулевая - необходимо уравнять вес подводной лодки и вес вытесняемого ею объема воды – лодка будет «висеть» на любой глубине.

Так как регулировка погружения с помощью цистерн никогда не может быть точной, то маневрирование лодки в плоскости достигается при помощи горизонтальных рулей.

В ходе выполнения проекта поставленные задачи были выполнены: собрана и проанализирована информация по заданной теме. В итоге мы спроектировали модель подводной лодки дома и провели наблюдения за ее погружением и всплытием.

Цель исследовательской работы: узнать, почему подводные лодки не тонут, как подводные лодки погружаются на глубину и всплывают на поверхность воды – достигнута.

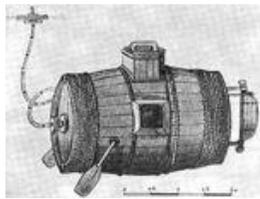
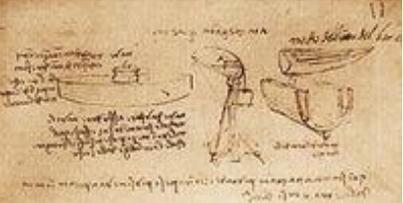
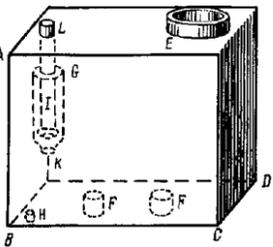
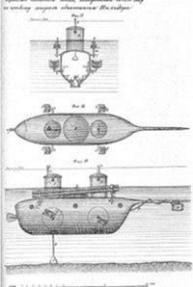
Таким образом, результаты нашего наблюдения подтвердили гипотезу: что, как и любое физическое тело, подводная лодка, подчиняется закону Архимеда, то механизм ее погружения и всплытия можно показать в домашних условиях.

В следующих своих проектах мы хотим изучить тайну айсбергов, так как они являются угрозой для кораблей, спроектировать его в домашних условиях.

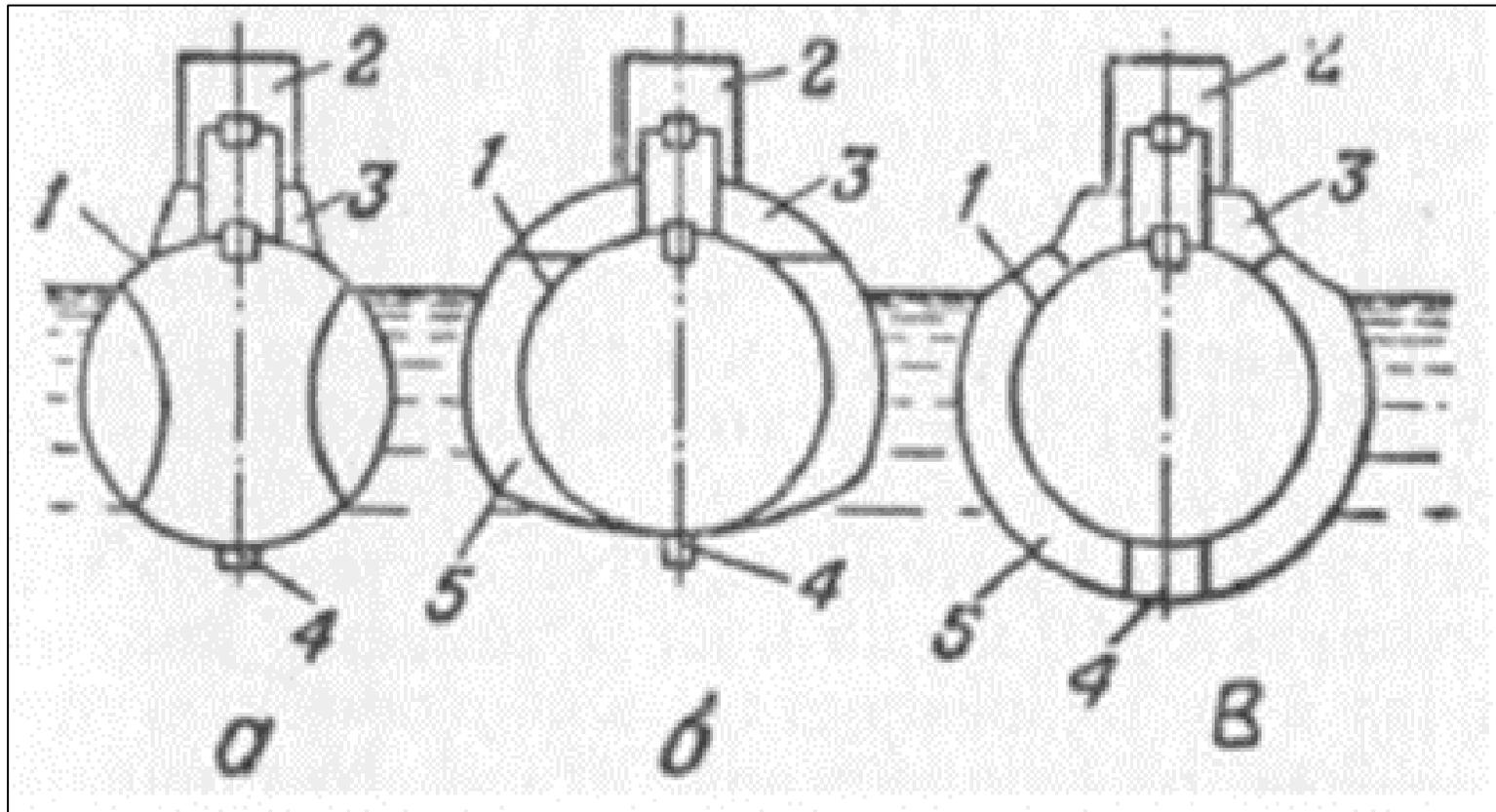
Список использованных источников

1. Мытник Н.А. «Краткая история корабельных наук» (хронология событий с комментариями). - Издание второе, переработанное, Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2004.- 197 с.
2. А. О. Шабалин, Н. П. Епихин, Н . И . Кабанов, Е. Б. Сильнов, М. С. Пуськов, В. А. Зимин, Ю. А. Павликов, Г. М. Кузнецов, Ю. Е. Титов, А. Б. Орлов «Справочник по морской практике», Военное Издательство Министерства Обороны СССР, Москва — 1969.
3. Андрей Мерников «Большая энциклопедия. Транспорт», Litres, 2017
4. Интернет-сайт: www.mirnovo.ru / «Подводная лодка», 8 февраля 2016 год.
5. Интернет–сайт: www.dic.academic.ru: «История подводного кораблестроения».
6. Интернет –сайт: исторический журнал для всех www.diletant.ru: «от бочки до подводных монстров», 17 февраля 2017 год.
7. Интернет–сайт: <https://biography.wikireading.ru>: «Леонардо да Винчи (Настоящая история гения)».
8. Интернет-сайт: www.submarine.itishistory.ru: «Почему подводная лодка не тонет».
9. Интернет–сайт: Всероссийский фестиваль науки: [www.NAUKA 0+.ru](http://www.NAUKA0+.ru): «Пять веков истории подводного флота», 09/08/2012.
10. Интернет-сайт: www.information.technology.ru
11. Интернет –сайт: <http://mirchudes.net/fauna/654-nautilus-pompilius.html>

Приложение 1. История создания подводной лодки

<p>IV веке до н. э.</p>		<p>Александр Македонский в водолазном колоколе</p>	<p>1720 год.</p>		<p>Потаенное судно Ефима Никонова</p>
<p>1515 год.</p>		<p>Эскиз подводной лодки Леонардо Да Винчи</p>	<p>1775 год</p>		<p>Черепаха — подводная лодка</p>
<p>1620 год</p>		<p>Подводное судно Ван Дреббеля</p>	<p>1806 год</p>		<p>Чертёж подводного судна Фултона</p>
<p>1691 год</p>		<p>Схематическое устройство первого аппарата Папена. А, В, С, D — корпус; Е — входной люк; FF — отверстия для весел; G — вентиляционный насос; L — оконечность насоса; Н — крепление балласта</p>	<p>1834 год</p>		<p>Чертеж подводной лодки К.А. Шильдера</p>
<p>1901 год</p>		<p>Подводная лодка Холланд 9,</p>			

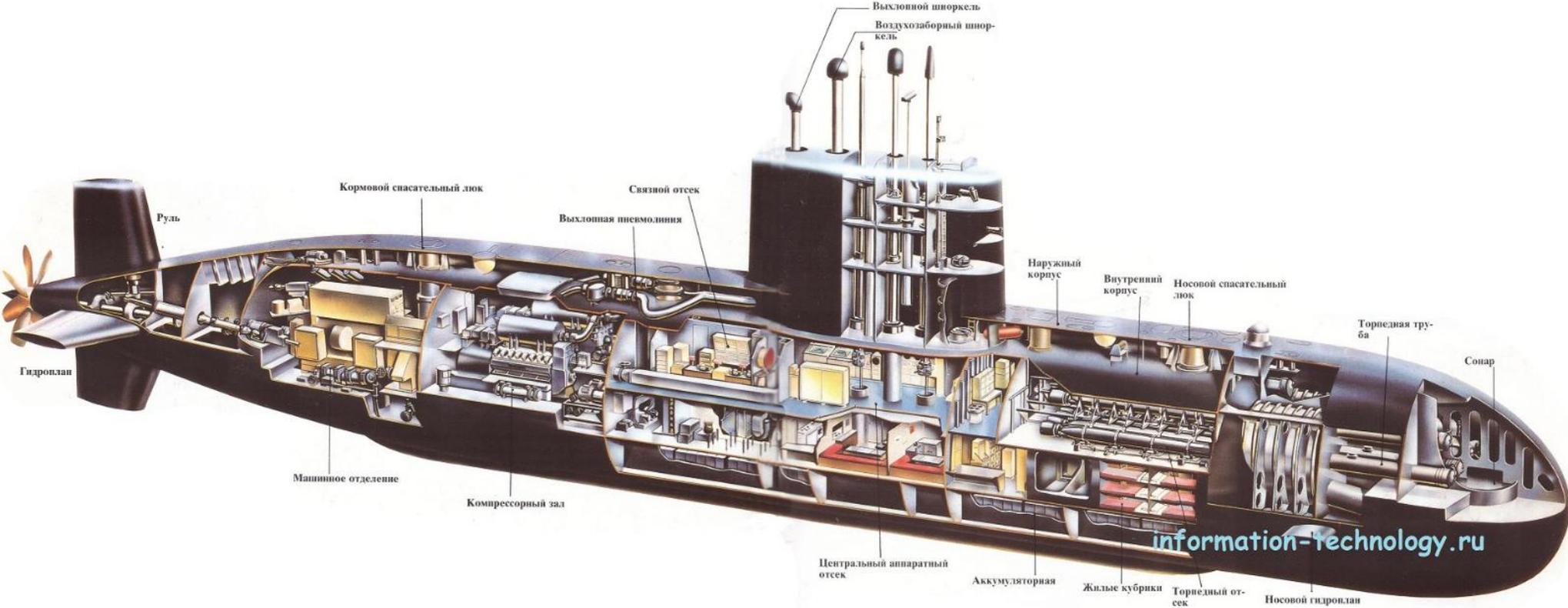
Приложение 2. Типы подводных лодок



Конструктивные типы подводных лодок:

а — однокорпусная; б — полуторакорпусная; в — двукорпусная; 1 — прочный корпус; 2 — боевая рубка; 3 — надстройка; 4 — киль; 5 — легкий корпус

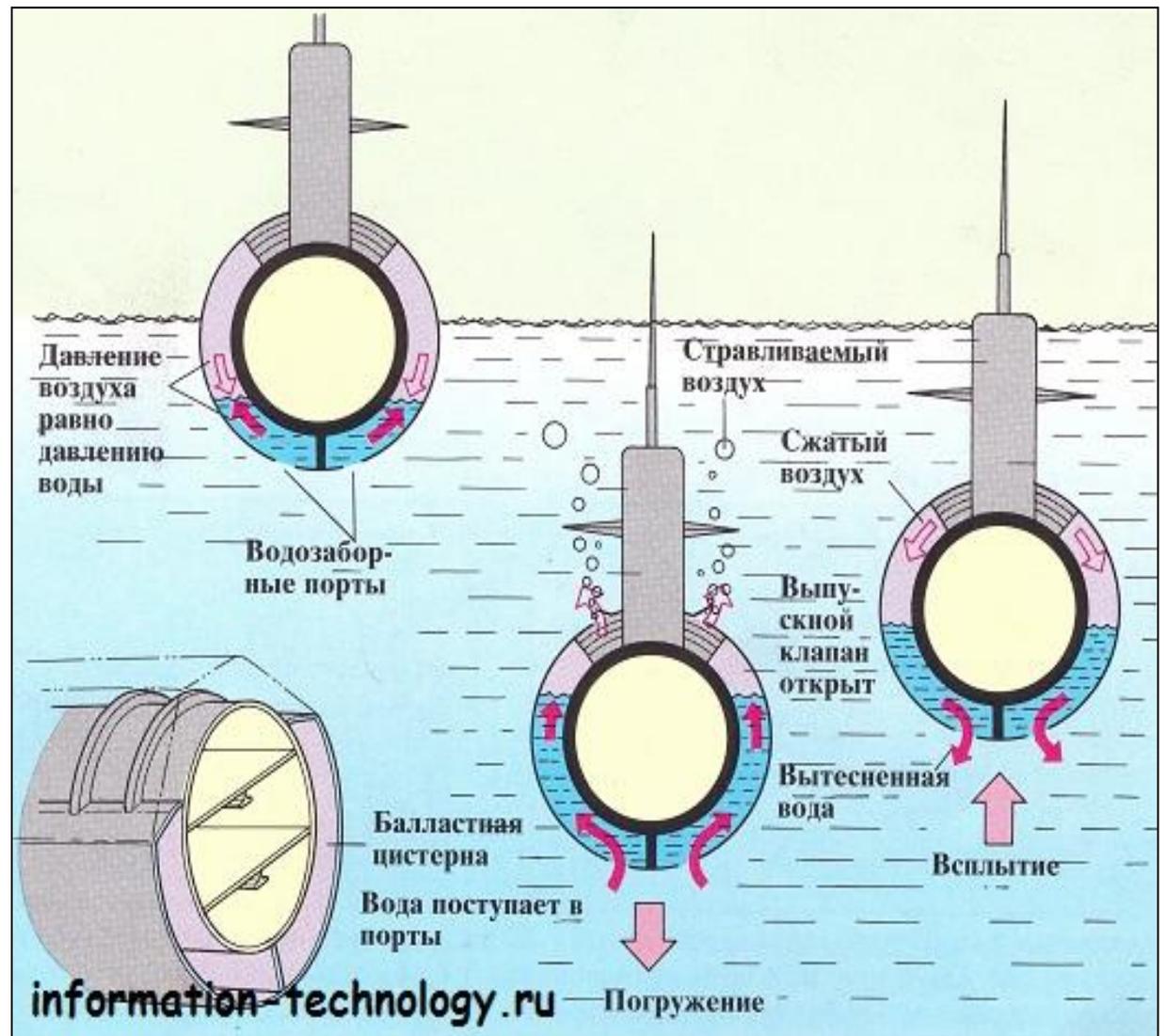
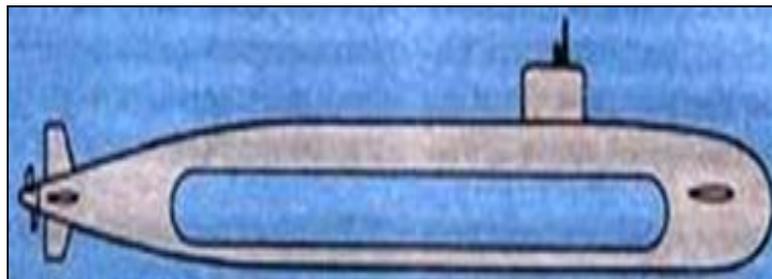
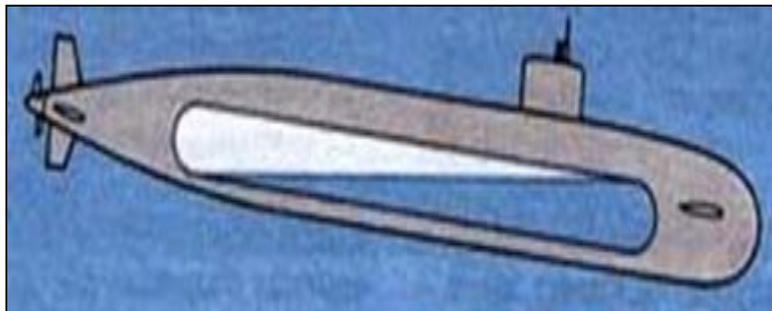
Приложение 3. Устройство подводных лодок



/



Приложение 5. Механизм работы подводных лодок

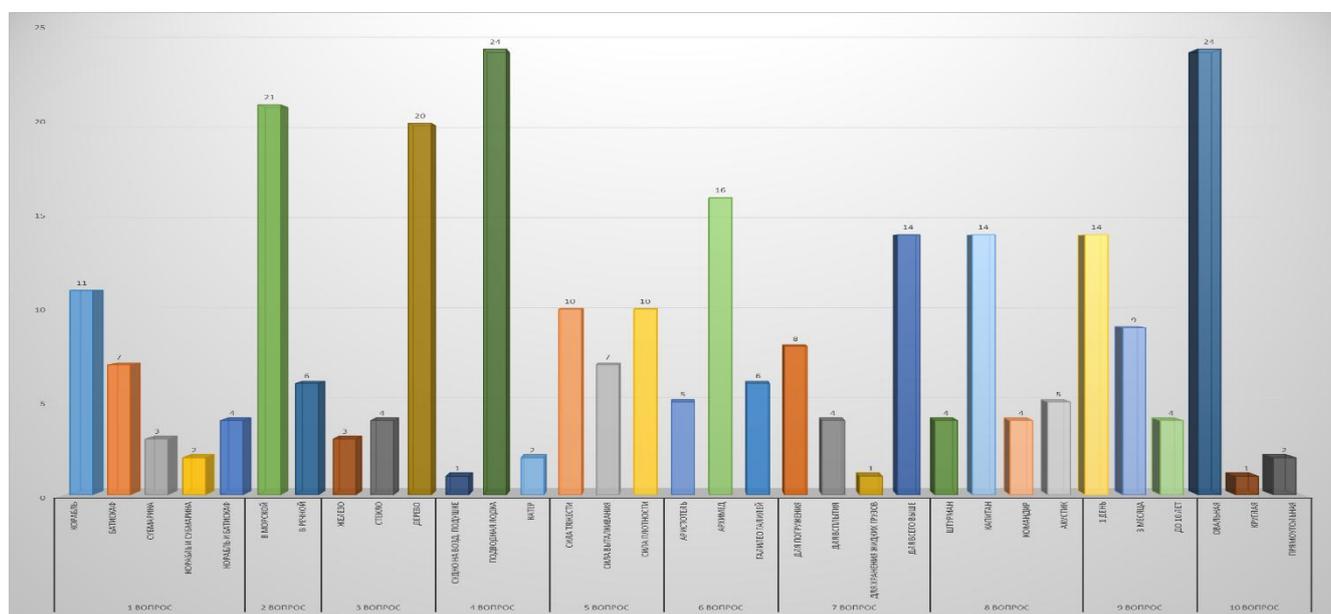


Список вопросов в анкете:

1. Что такое подводная лодка?
2. В какой воде легче плавать?
3. Первая подводная лодка была сделана из?
4. Назовите судно, которое плавает под водой?
5. Какая сила действует на подводную лодку?
6. Ученый, впервые указавший на существование выталкивающей силы?
7. Для чего предназначены цистерны на подводных лодках?
8. Кто главный на подводной лодке?
9. Сколько времени подводная лодка может непрерывно находиться под водой?
10. Какую форму имеет современная подводная лодка?

Результаты анкетирования:

В результате опроса выяснили, что большинство детей знают, что такое подводная лодка (16 из 27 человек). Почти все опрошенные считают, что на подводную лодку действует сила плотности и лишь 7 человек знают за счет какой силы подводная лодка может плавать. 14 человек из 27 знают для чего нужны цистерны на подводной лодке, остальные же считают, что только для всплытия или только для погружения. Какую форму имеет подводная лодка ответили правильно большинство – 24 человека. А вот сколько подводная лодка может непрерывно находиться под водой знают только 4 человека, большинство считает -



1 день.