



Сходство и различие работы крыла в воздушной и водной среде

Работу выполнили **Михайлов Алексей** и **Лотов Никита**
Объединение «Твой компьютер», педагог Кузьмичев Ю.А.

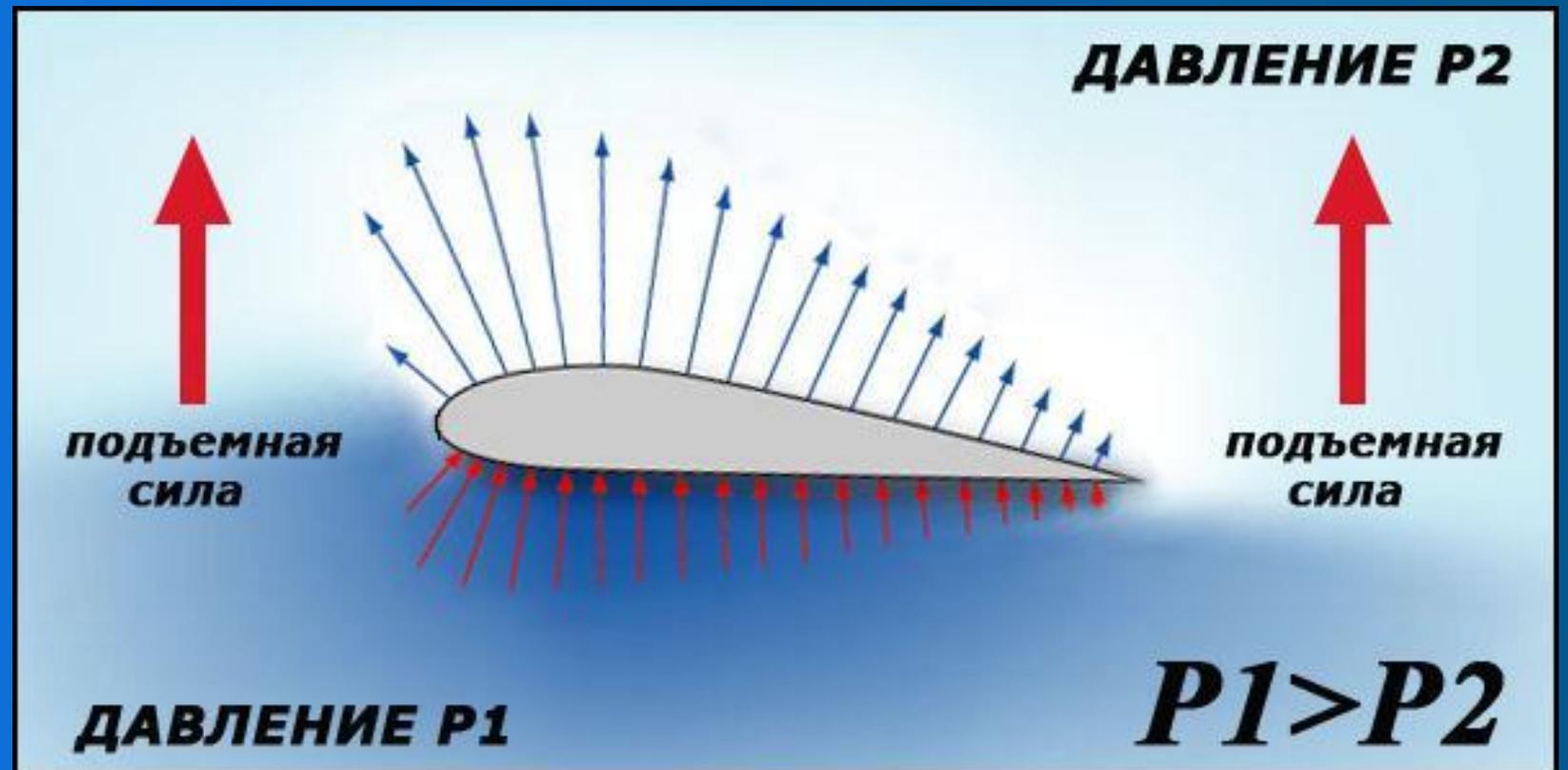
Вода и воздух среды несомненно разные и самое ключевое отличие это их плотность, если один кубометр воздуха весит около 1.2 килограмм, то 1 кубометр воды весит около 1000 килограмм.

Хотя есть такие машины которые передвигаются



Принцип работы крыла

Для полета нужна подъемная сила, а для подъемной силы нужно крыло которое его создаст.



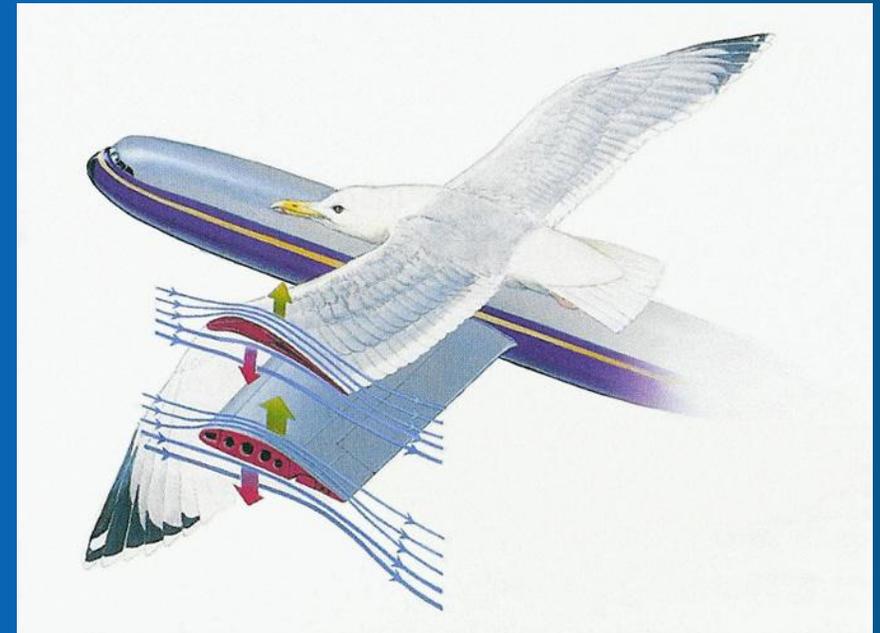
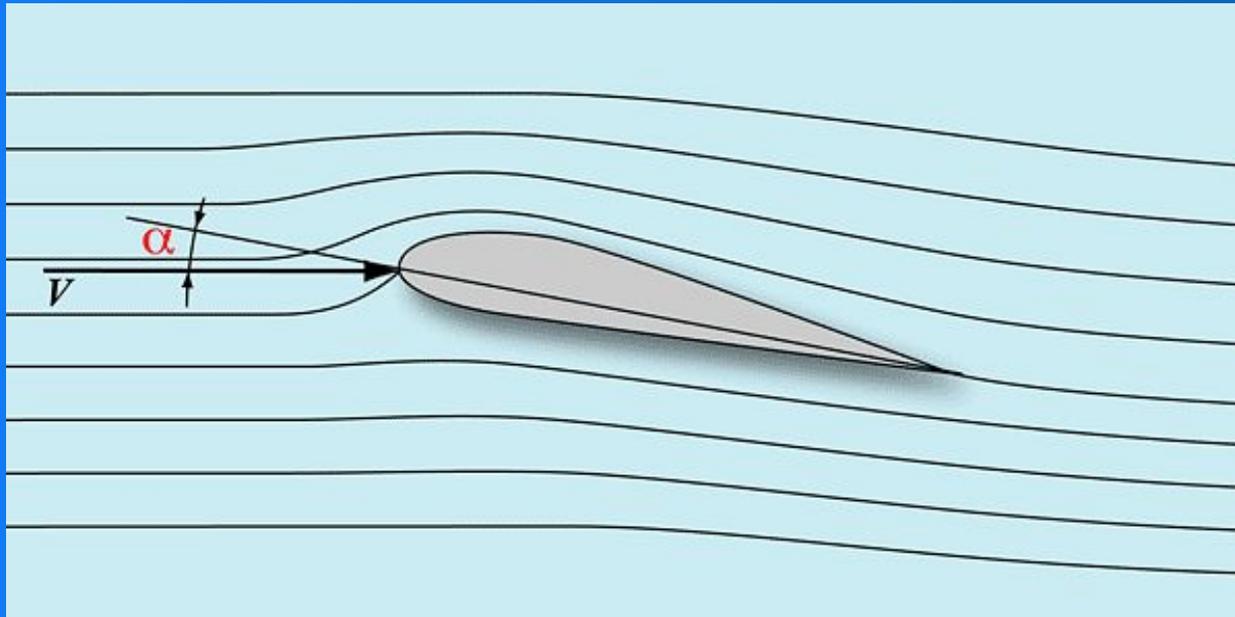
Для создания подъемной силы крылом самым главным является профиль, угол атаки, а так же скорость.

ВОЗДУШНОЕ КРЫЛО

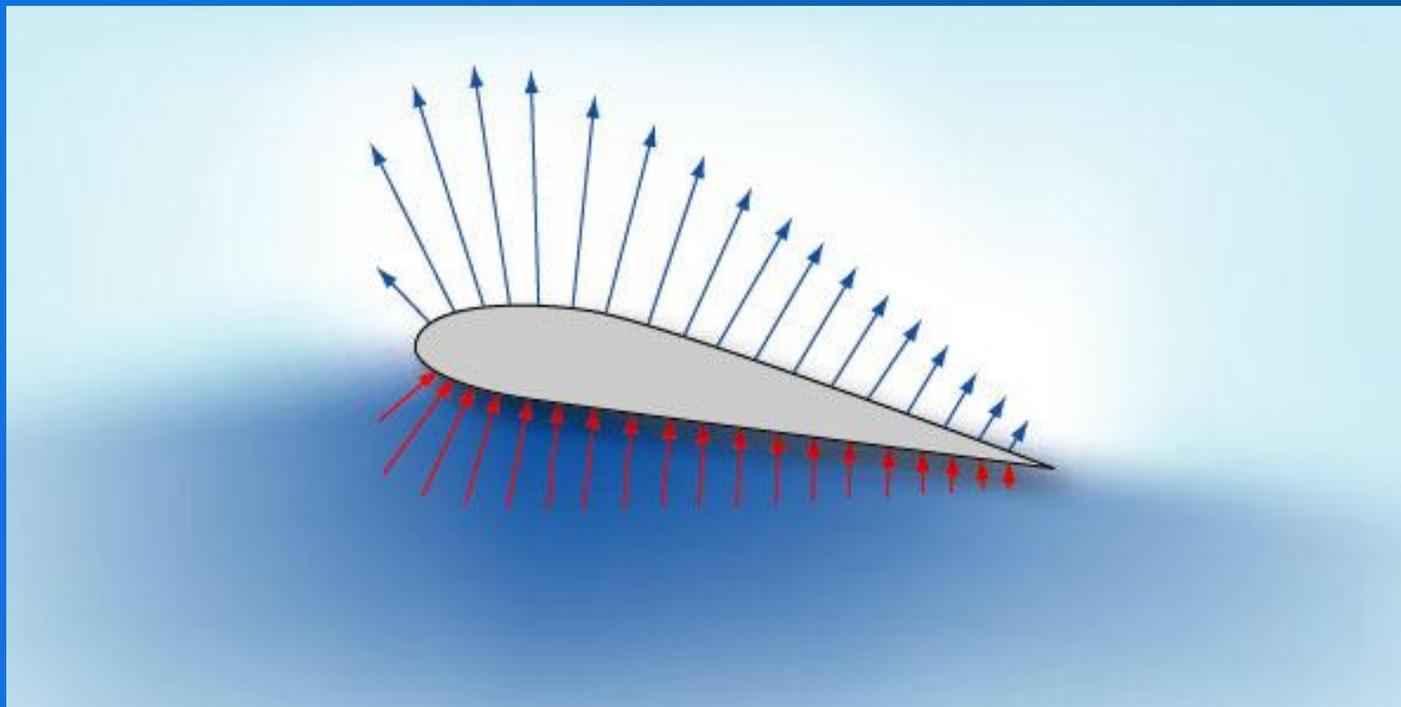
Крыло в авиационной технике — несущая поверхность, имеющая в сечении по направлению потока профилированную форму и предназначенная для создания аэродинамической подъёмной силы. Крыло самолёта может иметь различную форму в плане, а по размаху — различную форму сечений в плоскостях, параллельных плоскости симметрии самолёта, а также различные углы крутки сечений в указанных плоскостях.

Всем известно, что крыло создает подъемную силу, только тогда, когда оно движется относительно воздуха. Т.е. характер обтекания воздухом верхней и нижней поверхностей крыла непосредственно создает подъемную силу. Как это происходит?

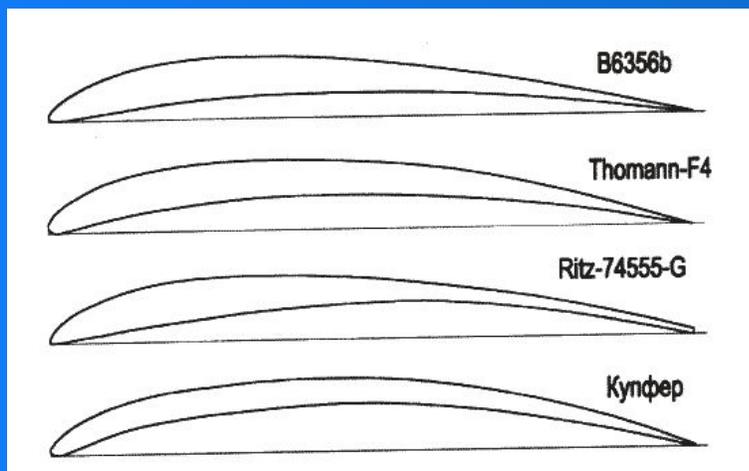
Рассмотрим профиль крыла в потоке воздуха:



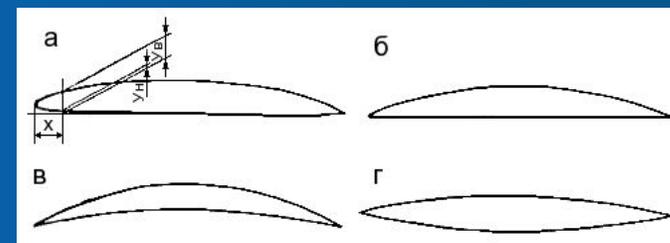
Здесь линии течения элементарных струек воздуха обозначены тонкими линиями. Профиль к линиям течения находится под углом атаки – это угол между хордой профиля и невозмущенными линиями течения. Там, где линии течения сближаются, скорость потока возрастает, а абсолютное давление падает. И наоборот, где они становятся реже, скорость течения уменьшается, а давление возрастает. Отсюда получается, что в разных точках профиля воздух давит на крыло с разной силой. Разницу между местным давлением у поверхности профиля и давлением воздуха в невозмущенном потоке можно представить в виде стрелочек, перпендикулярных контуру профиля, так что направление и длина стрелочек пропорциональна этой разнице. Тогда картина распределения давления по профилю будет выглядеть так:



Хоть крыло, как в воде так и в воздухе работает по одному и тому же принципу, но имеют ряд отличительных признаков.



Профили воздушного крыла обычно имеют более толстое сечение и утолщение в районе передней кромки для более эффективного разряжения воздуха над крылом.



Профиль подводного крыла тонкий и почти всегда его можно назвать симметричным.



Угол атаки

Если посмотреть на углы атаки крыла самолета и скоростного судна то можно заметить что углы эти очень схожи, это совпадение связано с рабочими скоростями этих двух крыльев и плотностями сред в которых они работают.

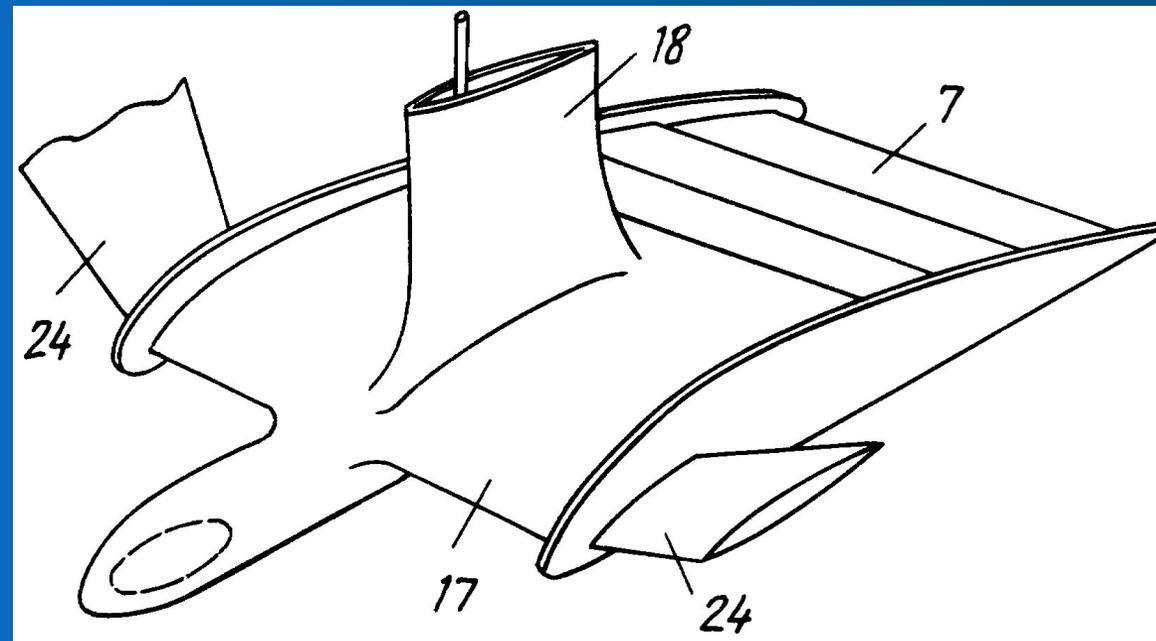
Рабочая скорость

Если рабочие скорости подводного крыла на пассажирских кораблях около 64 км/ч то у пассажирского самолета эта цифра примерно 790 км/ч.

Подводные крылья

Подводные крылья – это устройства, входящие в конструкцию корпуса корабля, выполненные в виде крыльев (отсюда и название). Их основным назначением является уменьшение силы трения и сопротивления воды, корпусу корабля, а также уменьшение осадки судна.

Принцип действия подводных крыльев, аналогичен крыльям летательных аппаратов. При больших скоростях, за счет изгиба крыла, корабль поднимается над водой. Погруженными остаются лишь крылья и двигатели. Оптимальная сила выталкивания судна зависит от его скорости. Так как плотность воды больше плотности воздуха в 800 раз, то и площадь крыла, как и скорость корабля, при той же силе выталкивания, что и у самолета, будет меньше в 800 раз.



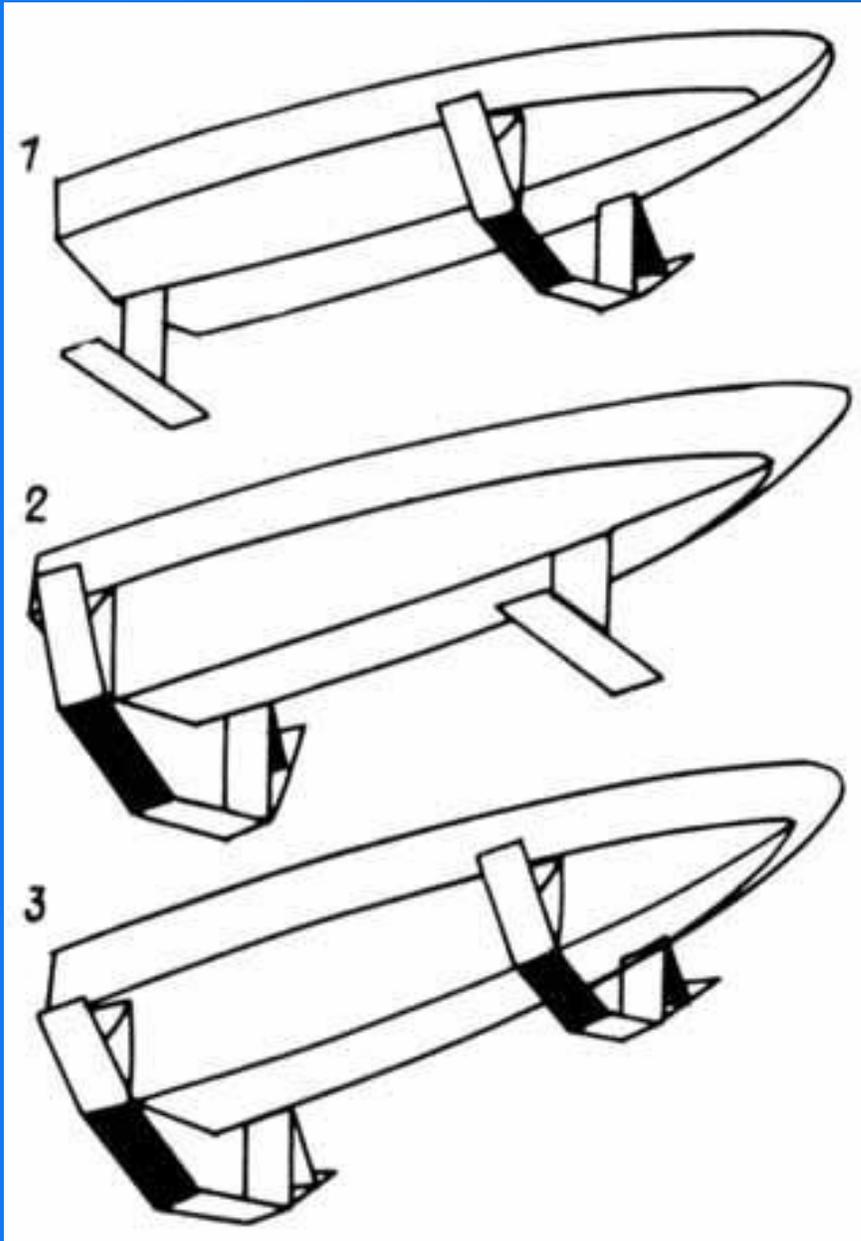
Подобные суда способны перемещаться по воде в двух режимах:

В режиме обычного корабля. Каждый тип судна на подводных крыльях имеет расчетную скорость, при которой выталкивающая сила поднимает корпус корабля над водой (аналогично взлетной скорости самолета). До достижения этой скорости, судно погружено в воду, в соответствии с законом Архимеда. При этом сильно увеличивается осадка, так как крылья увеличивают ее. Для решения этой проблемы, применяются складные крылья и поднимающиеся винты.

В режиме судна на подводных крыльях.

Достигая скорости выталкивая, корабль поднимается над водой, за счет уменьшения силы трения, скорость резко возрастает, а осадка становится минимальной.





:
При движении подводного крыла в воде, на его верхней поверхности образуется зона пониженного давления. Это способствует возникновению воздушных пузырьков, этот эффект называется – кавитацией. Схлопываясь, воздушные пузырьки способны повредить крыло. Область низкого давления, достаточная для возникновения пузырьков, образуется при достижении судном определенной скорости.

По возникновению кавитации, подводные крылья делятся на два типа:

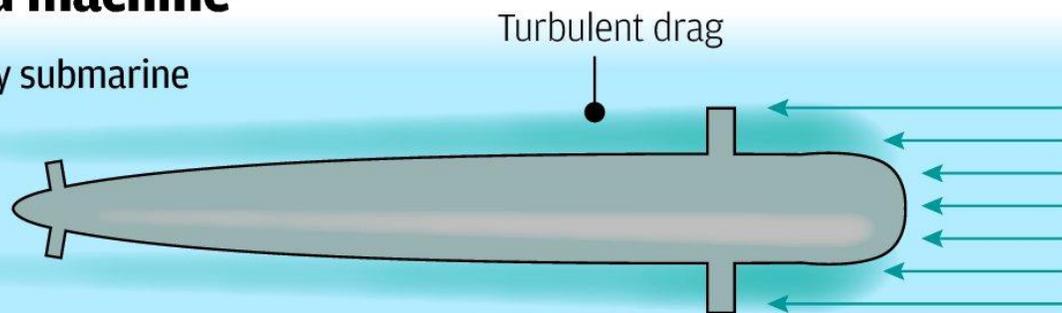
Бескавитационные крылья. Их максимальная скорость, ниже скорости, необходимой для возникновения кавитации

Суперкавитирующие. Крылья для сверхскоростных судов. Профиль крыла выполнен таким образом, что кавитационные пузырьки схлопываются на расстоянии от поверхности крыла.

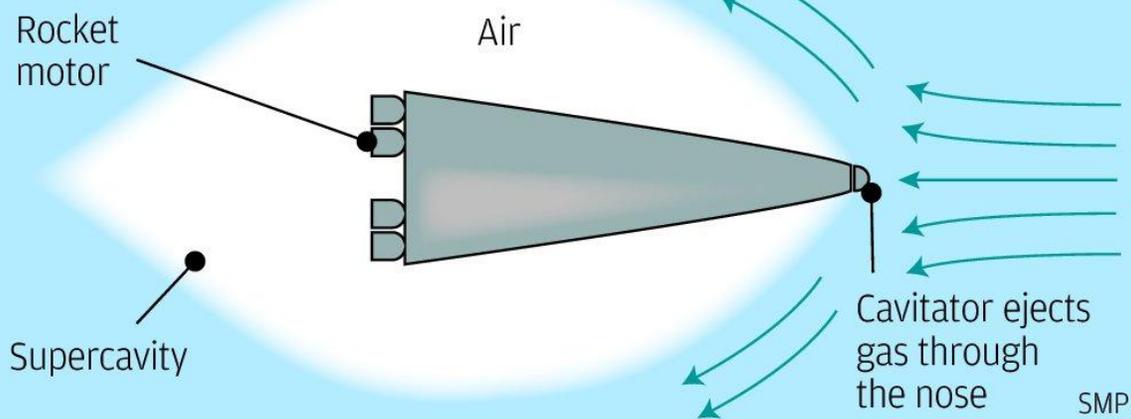
В 1956 году был разработан новый тип профиля крыла, призванный стать независимым от кавитации.

Speed machine

Ordinary submarine



Supercavitating vehicle



Он представляет собой симметричный клин. При движении в жидкости на его гранях возникает положительное динамическое давление. На его внешней выпуклой стороне давление уменьшается, а на вогнутой – повышается.

В области высокого давления, возникающей на выпуклой стороне искривленного клина, эффект кавитации отсутствует, а при больших углах атаки крыла, отгибы задних кромок затягивают возникновение кавитации.

Подводя итог можно сказать, что фактически крыло в обеих средах выполняет одинаковую работу, то есть создает подъемную силу. Также оба типа крыльев сталкиваются со своими нюансами обтекания потоками. Возникают одинаковые проблемы движения на высоких скоростях. Но особенность действия крыла в каждой среде разная. Если в водной среде крыло помогает снизить сопротивление среде, и, соответственно, повысить тем самым скорость, то в воздушной среде крыло участвует, непосредственно, в движении.

Все это приводит к главным пунктам различия крыльев:



- размеры
- профиль
- угол атаки
- угол V-образности



ИСТОЧНИКИ:

<http://chmalaerobatics.ru/aerodinamika>

<http://aerodinamika-v-tehnike.ru>

<http://www.avialibrary.com>

http://saroavto2.blogspot.ru/2014/05/blog-post_18.html

<http://zewerok.ru/podvodnye-krylya/>

<https://ru.wikipedia.org>