**Тема моего проекта** «Физика в живой природе. Дельфины»

 **Актуальность:**

 Конструируя живые плавательные механизмы, природа стремилась наделить их такими устройствами, которые обеспечивали бы животным наиболее эффективное преодоление сопротивления водной среды и достижение максимально экономичных и высоких скоростей.

 Изучение и понимание способа движения дельфинов рассматривается

как одна из перспективных задач кораблестроения.

 На основании этого я выдвинул гипотезу.

 **Гипотеза:**

 Изучение быстро движущихся дельфинов может подсказать ценные идеи для повышения скоростных качеств судов, к изобретению новой техники, новых технологичных материалов.

 **Объект моего исследования:** млекопитающее животное – дельфин.

 Я поставил перед собой следующие цели и задачи.

 **Цели проекта:**

1. Выяснить какие природные конструкции, какие органы обитателей моря - дельфинов могут дать новые идеи инженерам?
2. Понять принцип развития дельфинами высокой скорости.
3. Показать связь физики и природы.

 **Задачи проекта:**

1. Собрать информацию, раскрывающую тайну скоростного движения дельфинов.
2. Раскрыть уникальность и неповторимость строения дельфинов.
3. Показать, что дельфин становится важным объектом для моделирования новой техники и технологий.

 **Эпиграфом к** моему проекту я взял слова великого **Гёте.**

 « Природа – единственная книга, каждая страница, которой полна

 глубокого содержания».

 **Моя работа проходила в два этапа:**

 **первый этап** – теоретический. Это сбор нужной информации, ее обработка.

 **второй этап** – творчески - экспериментальный.

 **Методы исследования:**

* Анализ анкет;
* Сбор, изучение и анализ научной литературы;
* Творческий эксперимент.

 **Ход проекта.**

1. **Вступление.**

 Способность дельфинов стремительно и свободно плавать, нырять в воду, выпрыгивать на ходу из воды, исполнять сальто вперед и назад люди наблюдают уже многие столетия.

 Аристотель называл дельфинов «быстрейшими из животных».

 В процессе наблюдений и экспериментов была определена скорость движения дельфинов, она оказалась равной 6 – 7 м/с. Установлена и максимальная скорость дельфинов, она лежит в интервале 11 – 13 м/с.

 Но даже самые быстроходные дельфины не могут плыть с максимально высокой для них скоростью дольше, чем несколько минут.

 Живя в суровой среде мирового океана, дельфины стали обладателями некоторых невероятных способностей, которые удивляют исследователей и ученых.

 И по сей день далеко не все тайны дельфина открыты и изучены учёными, многие из них по-прежнему имеют гриф: «Предположительно, вероятно, но не факт!» Попытаемся приоткрыть завесу тайны над некоторыми из этих особенностей.

1. **Скоростное плавание дельфинов — сплошная загадка**

Многие видели, как дельфины играют на волнах, расходящихся от носовой части корабля. Они стремительно на большой скорости приближаются к кораблю, обгоняют его и непринужденно плещутся у самого носа судна, временами, выстраиваясь в два или три этажа, точно выдерживая расстояние между собой. В этот момент их скорость может достигать скорости быстроходного катера или эсминца.

 **Почему дельфины имеют увеличенную скорость в сравнении с их естественной скоростью? Как такое возможно?**

 У идущего судна спереди возле носа образуется ударная волна и создается область повышенного давления. Давление гидродинамического поля дельфины воспринимают своими подкожными мускулами и нервами и рефлекторно находят положение тела, при котором сопротивление воды минимально. «Оседлав» носовую волну идущего судна, дельфины летят со скоростью до 25 метров в секунду.

Эти животные замечательно используют законы гидродинамики, когда движутся с волной, т. е. пассивно скользят возле носа идущего судна.

 Мы наблюдаем не результат их индивидуальных усилий, а картину, получающуюся в результате сложения собственной скорости дельфина со скоростью движения носовой волны, распространяющейся от корабля.

 Прекратив затем собственное движение относительно корабля, и оседлав его носовую волну, дельфин может двигаться вместе с кораблем, какова бы ни была скорость последнего. Животные способны длительное время сопровождать корабли.

 Сила, толкающая дельфина, находящегося в таком поле, образно сравнивается с сильным ветром, толкающим человека на улице. Пока не найдено нужное положение, дельфин крутится в воде, стремительно ныряет, энергично работает плавниками, а потом плывет, какую-то часть времени, пассивно, затем снова чередует активное поведение с пассивным скольжением и т. д.

 Чтобы эффект воздействия гидродинамического поля ощущался дельфинами, корабль должен идти с достаточно высокой скоростью (25 – 30 км/ч). В такой ситуации дельфин может плыть часами, а иногда сутками, не отставая от корабля.

Играя в «догонялки» с кораблями, дельфины совершают высокие прыжки над поверхностью. Изучив механизм их движения, был сделан вывод: так как сила трения у воды намного больше, чем у воздуха, дельфинам проще передвигаться в воздушной среде – таким образом, они экономят энергию.

1. **Дельфинов издавна называют скороходами морей.**

 **Но что же делает этих животных такими превосходными пловцами и ныряльщиками?**

 Главным двигательным органом дельфинов является хвост, он производит мощную тягу достаточную для ускорения всего тела животного.

 Передняя часть хвоста – это сжатый с боков стебель, а задняя – горизонтально расположенные хвостовые лопасти. Хвостовой стебель совершает движение только в вертикальном направлении - вверх – вниз под действием мощных мышц туловища, а лопасти работающего хвоста принимают разные углы наклона к продольной оси стебля.

 Когда стебель идет вниз, хвостовые лопасти поворачиваются вверх и наоборот. Это необходимо для создания силы тяги, связанной с подъемной силой.

 Колебания хвоста происходят очень быстро в пределах от 1 до 4 взмахов в секунду.

 Скорость плавания меняется в зависимости от частоты и амплитуды взмахов хвоста, от углов наклона хвостовых лопастей. Это дает возможность быстро погружаться и быстро всплывать на поверхность. К тому же благодаря гибкости хвоста животные могут эффективно передвигаться в воде, свободно менять стиль и скорость плавания.

 Дельфину удается контролировать гибкость своего хвоста. Так, чем быстрее дельфин плывет, тем жестче он становится. Это происходит само собой, благодаря изменению натяжения сухожилий в хвосте. В воде мощный хвост не только движитель, но и руль.

 Дельфин обладает завидной способностью быстро набирать скорость, и еще быстрее останавливаться. Так, достаточно бывает только одного энергичного взмаха хвоста, чтобы дельфин продвинулся вперед на расстояние, равное двум – трем длинам его тела.

 Дельфин, плывущий со средней скоростью, ударом хвоста, прекращает движение, проделав «тормозной путь» длиной всего в половину длины своего тела. Такое торможение получается настолько резким, а в воде оно граничит с гидравлическим ударом, что его смогли бы выдержать далеко не все технические транспортные средства, созданные человеком.

 Хвост также служит дельфинам для прыжков, для глушения рыбы и для выражения эмоций. Максимальная сила дельфиньего хвоста составляет 1800 Н. Именно это, позволяет ему развивать крейсерскую скорость.

 Для сравнения, олимпийские чемпионы по плаванию развивают максимальную силу 310 Н, это в 6 раза меньше!

 Правые и левые повороты осуществляются за счет одностороннего сокращения мышц, причем хвостовой плавник используется как руль.

 У дельфинов имеются веслообразные грудные плавники или весла – рули глубины, поворотов, тормоза и балансировки. Грудные плавники около

50-60 см в длину Они функционируют как подводные крылья, контролирующие моменты сил, вызывающие крен, рыскание и вращение тела дельфина. Контроль этих моментов важен для поддержания стабильности во время плавания и маневрирования дельфина.

 Грудные плавники, действуют в качестве стабилизаторов, при помощи которых животное может совершать «фигуры высшего пилотажа», начиная от «бочки» и кончая всеми обычными поворотами самолета.

 Грудные плавники соответствуют, элеронам самолета или рулям глубины подводной лодки. Совершая ими гребные движения, дельфин может медленно подниматься или опускаться, сохраняя горизонтальное положение тела.

 Спинной однол**о**пастный плавник, расположенный позади центра тяжести дельфина играет важную роль в поддержании устойчивости и стабильности телу животного в воде, а также предотвращает крен и рыскание, занос тела дельфина во время выполнения маневра.

 Форма спинного плавника дельфинов демонстрирует комбинацию относительного удлинения и стреловидности передней кромки, которая способствует увеличению подъемной силы и снижению сопротивления. Высота спинного плавника примерно около 70-80 см.

 Кроме того, спинной плавник служит килем, который создает боковое сопротивление и с помощью которого дельфин может совершать в воде резкие повороты.

 Дельфин движется в море благодаря непрерывному изгибанию тела в виде волн, бегущих от головы к хвосту и поляризованных по эллипсу, близкому к окружности.

 О совершенстве этого двигательного механизма говорят и скорость, и динамика движения дельфина в воде.

1. **Известно, что движение жидкости** может быть ламинарным

(струйным) и турбулентным (вихревым). Чтобы иметь небольшое представление о ламинарном движении достаточно слегка открутить ручку крана и потечет тоненькая струйка воды, похожая на стеклянную палочку. А если открыть кран сильнее – струя станет прерывистой и полетят брызги. Это - простой пример турбулентного движения.

 Когда дельфин плывет быстро, слой воды «облегающий» его тело, под действием трения начинает двигаться вместе с ним. Этот слой практически неподвижной воды называется пограничным или «предельным слоем трения». Для дельфина важно, чтобы в пограничном слое не возникло турбулентных вихрей, так как они тормозят движение.

 Но чем быстрее плывет дельфин, тем больше вероятность, что пограничный слой воды «не поспеет» за его движением: воде, как и всякой массе, свойственна инерция. Значит, часть пограничного слоя оторвется, возникнут завихрения и ламинарность нарушится. Таким образом, ламинарный пограничный слой – это основное условие стабильного быстрого плавания дельфинов.

 **И здесь природа проявила себя великим изобретателем.** Даже при самых высоких скоростях, дельфин ухитряется «носить» спокойный, ламинарный слой воды.

 Активный контроль над потоком около тела дельфин может осуществлять с помощью мускульных усилий, вызывающих деформацию кожного покрова в виде стационарных или бегущих крупных складок.

 В момент образования водных завихрений наделенная упругостью кожа начинает вибрировать, т. е. совершать волновые движения в виде складок, продвигающихся по туловищу.

 Кожа колеблется в обратном направлении от водных завихрений, которые образуются в предельном слое трения. Таким образом, гася их и препятствуя образованию трения воды.

 Когда дельфину нужно достичь максимально возможной скорости, например, перед высоким прыжком, он включает «форсаж», превращая кожу в дополнительный двигатель. В этот момент по телу дельфина в направлении хвоста бежит поперечный «гофр» из выступов кожи, который является дополнительным гребным механизмом.

 Получается так, что там, где вода, обтекающая плывущего дельфина, образует участки турбулентного (вихревого) движения, там кожа прогибается внутрь, вбирает в образовавшееся углубление турбулентный участок воды, и как бы изолирует его от остальной массы воды, ламинарно обтекающей тело животного.

 Бегущие по коже волны уменьшают гидродинамическое сопротивление, и предотвращают возникновение вихревого потока в пограничном слое.

 **Таким образом,** плавники дельфина выполняют разную деятельность, но все они имеют сходство во внешнем строении, представляя собой идеально выполненные гидродинамические крылья. Любопытно, что все они в своем сечении представляют классический профиль крыла, который построил

Николай Егорович Жуковский, «отец русской авиации». Следовательно, природа миллионы лет тому назад отработала такие аэрогидродинамические формы, аналоги которым человек нашел только сегодня. Но он пришел к этому путем долгих исканий, экспериментов, проб и ошибок, подчас даже не подозревая, что подобные конструкции уже существуют в природе в готовом виде.

 2. **Второй этап творчески – экспериментальный.**

* Я составил вопросы анкеты и провел опрос среди ребят своего класса. Анализ анкет показал, что некоторые вопросы вызвали у ребят затруднения.

 Поэтому мне захотелось найти интересный материал про этих загадочных животных и поделиться этой информацией с одноклассниками.

* Дельфины, добывая пищу, вынуждены нырять. Из курса физики известно, что давление растет с глубиной. Я вычислил, какое они выдерживают давление, ныряя на разные глубины.
* Дельфины часто выскакивают из воды вверх, прыгая с «места». Для этого они останавливаются и принимают положение, носом вверх, зная вес животного, высоту прыжка, а также время разгона по вертикали я рассчитал мощность прыжка.
* Затем я составил собственные задачи на основе изученного материала. Такие задачи формируют познавательный интерес.
1. **Заключение.**

 **И в заключение хотелось бы сказать:**

 Дельфины – это действительно чудо природы, они продолжают удивлять человечество с каждым новым научным открытием. Имеющиеся на сегодня сведения говорят о высочайшей степени приспособленности дельфинов к жизни и движению в воде.

 В настоящее время, изучая и раскрывая гидродинамические секреты природных механизмов дельфинов, гидробионики находят принципиально новые методы и способы проектирования кораблей

 Появляются суда с дельфинообразными обводами носовой части. Такая конструкция позволяет повысить скорость хода судов при той же мощности двигателей.

 По принципу строения кожи дельфина разработано специальное покрытие, обладающее аналогичными свойствами – «ламинофоло». Применение этого покрытия в качестве обшивки на торпедах позволило без изменения мощности увеличить их скорость на 20 – 25 %.

 В обязательную программу Олимпийских соревнований входит плавание стилем баттерфляй (это способ плавания заимствован у дельфинов).

Лучшие пловцы, используя этот стиль плавания, способны двигаться со скоростью 2, 7 м/с.

Спортсмены - фридайверы используют моноласты, похожие на хвост дельфина, для повышения скорости движения в воде.

 Изучение приспособлений быстро плавающих дельфинов может подсказать ценные идеи для повышения скоростных качеств судов, ключ к изобретению новой техники.

 **Спасибо за внимание.**