

[главная](#)[новости о ховеркрафтах](#)[каталог](#)[галерея](#)[скачать](#)[цены](#)[заказ](#)[контакты](#)

новинки



амфибия с инжекторным двигателем Christy 265LI



шестиместный вездеход Christy 6132L



вездеход-амфибия Hovertrek 465LP с полубабиной



шестиместный вездеход-амфибия Hovertrek 6100L



очень мощный катер на воздушной подушке



спасательный катер-амфибия

[Christy Hovercraft](#) > [об сеп](#) > Сравнение подъемных, тяговых и трансмиссионных систем различных ховеркрафтов

19.06.09

Сравнение подъемных, тяговых и трансмиссионных систем различных ховеркрафтов

Сравнению подвергнуты четыре варианта:

1. Аэродинамически и механически независимые системы

Это системы, в которых механизмы, манипулирующие воздухом никаким образом между собой не соединены. Нет ни механических, ни аэродинамических связей, каждая работает от своей машины. Каждая система управляется независимо от другой.

2. Аэродинамически разделенные, но механически связанные, с регулируемым передаточным числом

Эти системы частично объединены, поскольку используют общий источник мощности, который может быть поделен между ними в варьируемой пропорции в зависимости от ситуации, но не настолько, чтобы они смогли функционировать независимо. При этом аэродинамически они не связаны. Системы механического привода организованы так, что передаточное число можно настраивать, тем самым регулируя скорость и распределяя мощность, потребляемую подъемной и тяговой системами, в зависимости от ситуации. При изменении числа оборотов машины рабочая скорость каждой из систем или обеих вместе может либо оставаться постоянной, либо по желанию варьироваться и задаваться водителем ховеркрафта.

3. Аэродинамически разделенные, но механически связанные, с фиксированным передаточным числом

Эти системы механически объединены, поскольку делят между собой один источник мощности, при этом передаточное число для каждого постоянно и не изменяемо. Нарастивание выходной скорости машины увеличивает скорость вращения как подъемных вентиляторов, так и тяговых пропеллеров в той же самой пропорции. С другой стороны, аэродинамически они также независимы. Увеличение числа оборотов машины приведет к увеличению тяги и подъемной силы одновременно, и наоборот.

4. Аэродинамически и механически объединенные

Эти системы обычно имеют вентиляторы (или пропеллеры), обеспечивающие одновременно и подъемную силу, и тягу. Вентилятор (пропеллер) может быть один или несколько, но в обоих случаях часть проходящего через систему воздуха будет использована для создания тяги, а часть - направлена на подъем ховеркрафта. В регулируемом передаточном числе необходимости нет, поскольку скорость вращения вентилятора (пропеллера) может регулироваться напрямую путем изменения числа оборотов машины. Увеличение числа оборотов машины приводит к одновременному увеличению тяги и подъемной силы, и наоборот.

Обзор

Компания AirLift Hovercraft проектирует и поставляет ховеркрафты с подъемно-тяговыми системами первого, второго и четвертого типа из приведенного выше списка. Наш компактный проект HoverFlyer 560 принадлежит к аэродинамически и механически независимому первому типу. Проект RIVAC 680RI поставляется в двух версиях: первого типа, с отдельным подъемником (SL), и четвертого типа, с интегрированным подъемником (IL). Все наши более крупные проекты используют аэродинамически разделенный, но механически совмещенный вариант с варьируемым передаточным числом (второй тип). Мы не используем в таких судах системы третьего типа, с фиксированной пропорцией, поскольку убеждены, что не имеет смысла закладывать имеющие место эксплуатационные компромиссы в проект крупного дорогостоящего коммерческого ховеркрафта.

Раз уж мы предлагаем системы практически всех типов, нам кажется, что мы находимся в беспредельном положении, что позволяет нам провести нижеследующие технические сопоставления.

Нельзя сказать, что какая-то одна из систем во всех случаях будет лучшей, а какая-то - худшей, это вопрос понимания преимуществ и недостатков каждой из систем и взгляда на нее в контексте той работы, которая предполагается для ховеркрафта, ее содержащего. Если вы располагаете небольшим бюджетом, и ищите самый дешевый ховеркрафт со скромными характеристиками и необременительным управлением, то аэродинамически интегрированная система будет единственным выбором. Если же вы более заинтересованы в маленьком ховеркрафте с большими возможностями управления и хорошими характеристиками, наверняка вам стоит выбрать ховеркрафт с разделенными системами подъема и тяги. Если вы - коммерческий оператор, и вас больше волнует долгосрочная эффективность и экономия, а также предельная надежность, в то время как первоначальная продажная цена не настолько важна, вы выберете дизельный ховеркрафт с аэродинамически независимой, но механически интегрированной системой привода и переменным числом передачи. Все дело именно в выборе нужного ховеркрафта для нужной работы - вот почему AirLift Hovercraft предлагает разные типы всем своим заказчикам.

Требования различных систем

Давление воздуха может иметь вид динамического давления (наподобие силы, которую вы чувствуете, когда ветер дует вам в лицо) либо статического (газ в газовом баллоне). Тяговая система ховеркрафта имеет дело в основном с динамическим воздушным давлением, в то время как подъемная система ориентирована более на давление статическое.

Требования тяговой системы

Говоря о тяговой системе, необходимо заметить, что тяга создается ускорением массы воздуха. Согласно ньютоновской физике, каждое действие рождает адекватную противоположно направленную реакцию - именно за счет этого и создается тяга: ускоряющийся воздух за кормой ховеркрафта порождает отдачу, двигающую ховеркрафт вперед. Этого можно достичь разными способами: к примеру, узкая и быстрая струя воздуха по сути эквивалентна широкой низкоскоростной струе - при той же затрачиваемой мощности. Однако, существует и много других факторов - таких, как потери при трении в воздухоприемнике, в вентиляторе, на выходе, на руле и внутри самого воздуха. Не вдаваясь в детальный анализ, их свести к коэффициентам трения, различным для каждой стадии: при этом в рамках нашей дискуссии достаточно обозначить, что чаще всего эти потери будут пропорциональны квадрату скорости воздуха. Проще говоря, если вы удвоите скорость воздуха, вы удвоите и тягу, но при этом ваши потери увеличатся в четыре раза! Другими словами, вы получите куда большую тягу на затраченный киловатт (или лошадиную силу) в системе, пропускающей большое количество воздуха на относительно малой скорости, по сравнению с системой, рассчитанной на малое количество воздуха и большую скорость, при той же мощности на входе.

Таким образом, главными факторами, принимаемыми во внимание при проектировании тяговых систем, являются расход воздушной массы и уменьшение потерь. На практике это отражается в большой площади тяговых механизмов (пропеллеров и кожухов), хорошей обтекаемости кожухов, опор, обтекателей



заказать бесплатный DVD

записаться на тест-драйв!



австралийский катер
Hoverflyer 580



австралийский катер
Wildfire



двадцатиместный
австралийский катер
Pioneer MK2



двадцатипятиместный
катер Pioneer MK3

ременной передачи и других препятствий, а также минимальной площади поверхности. Сам пропеллер обычно имеет от двух до пяти лопастей, малый диаметр ступицы и профиль без изгиба наподобие "Clark Y". В случае пропеллера в кольце, угол установки лопасти зачастую делают очень большим, чтобы минимизировать скорость на конце лопастей и уменьшить эксплуатационный шум. Все это возможно именно потому, что пропеллер имеет дело с потоком воздуха, и возрастание статического давления не имеет большого значения.

Требования к подъемной системе

В подъемной системе давление воздуха действует на дно hovercraftа, обеспечивая подъемную силу, позволяющую hovercraftу парить. Поскольку юбка не дает полной изоляции по всему периметру судна, возникает утечка воздуха, которая должна быть компенсирована непрерывной подачей воздуха вентилятором.

Подъемные системы hovercraftов обычно имеют относительно «грязную» потоковую характеристику, что означает, что большая часть динамического давления движущегося воздуха теряется на поворотах и препятствиях воздуховода. Количество теряемого динамического давления может быть минимизировано путем внедрения низкоскоростной подъемной системы. Таким образом, главной задачей становится обеспечение статического давления, в сочетании с достаточной подачей воздуха для компенсации утечек.

Поэтому на стадии проектирования подъемной системы прежде всего учитывают показатели давления в вентиляторе и его объемную производительность при требуемом давлении. Это совершенно другой проектный критерий по сравнению с тем, что используется для оценки эффективности тяговой системы, да и создаваемый вентилятор представляет собой механизм, совершенно отличный от того, что рассчитан на выработку максимальной тяги. Сравним подъемный вентилятор с осевым потоком и эффективный пропеллер, вы обнаружите совершенно другие профили лопастей, существенно увеличенный прогиб профиля, большее количество лопастей, больший диаметр ступицы и другие скорости у концов. Также можно заметить, что лопасти установлены под более острым углом, и что скорость на концах должна быть достаточно высока для того, чтобы достичь давления, которое дует планируемый воздушный поток. Использовать подъемный вентилятор для создания тяги - означает смириться с существенными аэродинамическими потерями.

Дополнительным, но не менее важным фактором, который можно найти в удачно спроектированной подъемной системе, является определенная гибкость в эксплуатации: кривая давление-объем будет благоприятна, характеристики будут лишены опасных точек, чреватых потерей скорости, а шум будет мал, насколько это возможно. Плюс к этому, она будет легка в управлении: достаточно будет увеличить поток воздуха, чтобы преодолеть пересеченную местность или компенсировать утраченные части юбки (*skirt fingers*), а в том случае, когда hovercraft эксплуатируется на воде, и состояние юбки хорошее можно уменьшить поток в целях экономии мощности (уменьшения шума или расхода топлива). Наилучшие результаты достижимы только тогда, когда подъемная система используется исключительно для подъема и не предоставляет часть воздуха для создания тяги.

Самое главное: хорошая подъемная система должна легко управляться оператором, без труда приспосабливаясь к любым эксплуатационным условиям, а также делать свою работу тихо и эффективно.

Сравнение аэродинамических систем

Аэродинамически независимые

Возможность отдельного проектирования; для каждой системы легко достичь наилучших характеристик

Подъемной системе можно придать очень гибкие эксплуатационные характеристики, что облегчает управление hovercraftом

Аэродинамические характеристики обеих систем могут быть очень высоки.

Аэродинамически интегрированные

Компромиссные условия проектирования; трудно достичь оптимального баланса между требованиями различных систем. Предпочтение обычно отдается требованиям тяги, в то время как требования подъемной системы учитываются по минимуму

Эксплуатация носит компромиссный характер. Зачастую в погоне за максимальной тягой попираются минимальные требования подъемной системы, что приводит к потерям на аэродинамических спойлерах (гасителях) и волочению юбки. В обоих случаях теряется полезная мощность, к тому же юбка может утратить часть резины.

Аэродинамические характеристики взаимозависимы, требуется определенный баланс, который может быть сдвинут в сторону одной из систем в зависимости от технического задания. Очень сложно добиться хороших характеристик для обеих систем одновременно, учитывая разницу в их требованиях.

Специальным аэродинамическим дизайном можно добиться уменьшения шума.

Подъемная и тяговая системы могут быть размещены отдельно, что положительно сказывается на характеристиках подъемной системы. Для лучшей отдачи при полете на высокой скорости над бурной водой предпочтительнее поместить большую часть подъемного воздуха спереди от подушечной системы. К тому же, подъемные вентиляторы можно расположить так, что воздух будет вдуваться непосредственно в подъемную систему - при этом снижаются потери на трубах и отгибах.

Как следует из всего вышесказанного, такому судну требуется меньший двигатель. Требуемые характеристики могут быть достигнуты при меньшей мощности, поэтому используемые моторы могут быть меньше, легче и экономичнее. Это имеет двойной эффект, так как меньший вес, в свою очередь, позволяет использовать меньшую мощность, так что итоговый результат поражает воображение. Характеристики вентилятора (при осевом потоке). Как правило, большое количество лопастей, большой диаметр втулки (30-50% от общего диаметра), большой изгиб профиля. Скорости на концах определяются показателями роста давления, угол атаки определяется требованиями потока, диапазон статического коэффициента (*static efficiency*) составляет 40-65%. Смешанные поточные и радиально поточные подъемные вентиляторы здесь не рассматриваются, но их статические коэффициенты (*static efficiency*) обычно выше - порядка 74-83%.

Характеристики пропеллера. Обычно имеет меньшее количество лопастей - чаще от 3 до 5, но может и от 2 до 8. Профиль, как правило, лишен прогиба, а ведущие кромки имеют больший радиус искривления с целью удовлетворить разнообразным условиям входного потока. Если пропеллер имеет кольцо, то угол атаки лопастей закладывается больше, а скорости у вершин занижаются, чтобы минимизировать шум. Диаметр ступицы меньше и составляет 15-30% от общего. В хороших проектах потери и шум довольно малы.

Сравнение трансмиссионных систем

Шума значительно больше. Дизайн вентилятора обычно сориентирован на требования подъемной системы, что приводит к довольно скудным показателям тяги. Для компенсации приходится увеличивать скорость вентилятора, а это отзывается возрастающим шумом.

Обе системы обычно размещаются в кормовой части хOVERKRAFTа, что не лучшим образом сказывается на характеристиках трубопровода подъемной системы, поскольку основную массу подъемного воздуха следует вводить в подушку в носовой части. Обычно при высоких скоростях воздух перемещается назад, и, соответственно, чтобы попасть в юбочную систему, он должен быть перенаправлен вниз или вперед (*downward or forward*). А на отгибах и дополнительных трубах, проводимых специально для того, чтобы воздух занял желаемое положение внутри юбочной системы, происходит ощутимая потеря давления. Требуются более крупные двигатели. При той же полезной нагрузке требуется большая установленная мощность. Тяжелые моторы уменьшают полезную нагрузку и требуют больше топлива, что, в свою очередь, снова уменьшает полезную нагрузку (и срок эксплуатации). Налицо комбинированный негативный эффект.

Характеристики вентилятора. Подъемно-тяговый вентилятор имеет схожие характеристики, однако эффективность его обычно ниже, что обусловлено проектными компромиссами и дополнительными потерями в воздуховоде.

Характеристики пропеллера. Выглядит скорее как подъемный вентилятор, при этом диаметр ступицы может быть меньше. КПД тяговой части ужасен. Уровень шума обычно высок.

Механически независимые

Требуются два независимых источника мощности
Благодаря прямому сцеплению возможно использование самых простых трансмиссионных систем

Раздельное управление отличается легкостью.
Подъемная система может эксплуатироваться и без запуска тяговой машины. Точно также и полной тяги можно достичь, оставляя ховеркрафт на плаву.

С варьируемым передаточным числом

Могут делить совместные источники мощности
Требуются более сложные трансмиссионные системы. Обычно в подъемном приводе применяются гидравлические системы, а в тяговом - механические. Иногда регулируемые механические системы задействуют сложные муфтовые соединения, различные передаточные числа или коробки передач (*involving clutches and different drive ratios or gearboxes*), но все это довольно сложно и не настолько надежно как удачно спроектированная гидравлическая система

В хорошем проекте раздельное управление почти также легко, как и в случае с механически независимыми системами. При нулевой тяге возможен полный подъем, что весьма облегчает уход за судном. Во время взлета допустимо наращивание тяги за счет отвлечения части мощности, предназначенной для подъема. При крейсеровании по ветру, дополнительная мощность может быть направлена на подъем, и в это время тяга будет удерживаться на контролируемом уровне. Эта система идеально подходит для средних размеров ховеркрафтов, оснащенных дизельными машинами, - гарантируя максимально эффективное использование ограниченной мощности дизеля, она придает существенное улучшение общим характеристикам судна.

С фиксированной пропорцией

Могут делить совместные источники мощности
Трансмиссионные системы обычно механические и не слишком сложны, и фактически дублируют друг друга для подъема и тяги.

Раздельное управление невозможно. Если вам нужен большой подъем, вы получите и большую тягу. Точно так же, если вам понадобится большая тяга - например, при старте или преодолении встречного ветра - вы автоматически получите и большой подъем, который в экстремальных условиях может быть совершенно лишней тратой энергии, так необходимой для развития тяги.

Поскольку пропорцию изменить невозможно, приходится прибегать к уменьшающим тягу ухищрениям - таким как применение аэродинамических спойлеров, при котором мощность растрачивается вхолостую, или изменение дифферента ради волочения юбки, чреватое потерей резины. И то, и другое весьма затратно и может поставить водителя перед трудноразрешимыми проблемами.

<p>Подъемная и тяговая система могут быть размещены отдельно, что положительно сказывается при общей планировке судна.</p>	<p>Подъемная и тяговая система могут быть размещены отдельно, что положительно сказывается при общей планировке судна. Гидравлическая трансмиссия снимает ограничения в размещении подъемного вентилятора и тем самым приравнивает данную систему к механически независимой.</p>	<p>Подъемная и тяговая система могут быть размещены отдельно, что положительно сказывается при общей планировке судна. Однако, это достоинство имеет некоторое ограничение: необходимо более тщательно выстраивать (выпрямлять, align) механический привод.</p>
<p>Подъемная и тяговая система могут быть размещены отдельно, что положительно сказывается на балансировке судна. Разнообразную нагрузку предпочтительнее размещать как можно ближе к центру давления подъемной системы для того, чтобы вариации ее размещения оказывали минимальное влияние на эффективность ховеркрафта. Сбалансированный ховеркрафт более управляем и требует меньше мощности для тяги.</p>	<p>Подъемная и тяговая система могут быть размещены отдельно, что положительно сказывается на балансировке судна. При использовании гидростатических приводов расположение вентилятора может быть просчитано, исходя из лучших показателей подъемной силы и весового баланса. При этом отпадает необходимость в ограждении или специальном доступе для обслуживания подъемной системы.</p>	<p>Подъемная и тяговая система могут быть размещены отдельно, что положительно сказывается на балансировке судна. При кормовом расположении подъемной и тяговых систем становится труднее контролировать общий баланс ховеркрафта - раз уж вес машины сосредоточен в задней части, то, чтобы уравновесить его, разного рода полезную нагрузку приходится размещать ближе к носу. Это отражается на дизайне ховеркрафта, который становится слишком чувствительным к расположению груза.</p>
<p>Вполне удобное управление приводом</p>	<p>Вполне удобное управление приводом</p>	<p>Не настолько удобное управление приводом. Однако, эта система все равно лучше, чем аэродинамически объединенная.</p>
<p>Эффективное использование мощности допускает использование меньших машин</p>	<p>Эффективное использование мощности допускает использование меньших машин</p>	<p>Не столь эффективное использование бортовой мощности приводит к укрупнению машин или снижению достижимых характеристик.</p>
<p>Обслуживать приходится две машины, а не одну. Однако, само обслуживание обычно довольно просто.</p>	<p>Обслуживать необходимо одну машину плюс гидравлическую систему. В хорошем проекте гидравлика не требует трудоемкого ухода и может пережить несколько машин. В любом случае, уход за ней проще, чем за двумя машинами.</p>	<p>Обслуживанию подлежит одна машина и иногда дополнительные ременные передачи, в зависимости от проекта.</p>
<p>Самая простая для проектирования система, способная продемонстрировать хорошие эксплуатационные характеристики.</p>	<p>Не столь простая в проектировании система, способная, однако, достичь самых лучших общих эксплуатационных характеристик.</p>	<p>Не самая простая в проектировании система. Хороших показателей можно достичь только в одной рабочей точке (one operating point), а вне ее имеем значительные потери.</p>

Наиболее дорогая система с точки зрения покупки новых машин.

Стоимость обслуживания ниже средней

Низкая стоимость эксплуатации

Более дорогая для малых ховеркрафтов, менее дорогая для ховеркрафтов средних размеров

Стоимость обслуживания мала

Самая низкая стоимость эксплуатации

Наименее дорогая в строительстве система

Стоимость обслуживания мала

Высокая эксплуатационная стоимость ввиду большого расхода энергии в далеких от идеала условиях работы


метки: [подъёмная система](#), [системы](#), [сравнение](#), [трансмиссионная система](#), [тяговая система](#), [ховеркрафты](#)

« [пред. новость](#)

[след. новость](#) »

[Чем хороши ховеркрафты от Airlift Hovercraft?](#) [Прямое сравнение свойств композитных материалов FRP/PVC и сварочного алюминия применительно к конструкции корпуса ховеркрафта](#)

ПОГОДА
В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ



+13,+15°

Christy Hovercraft 2008 —
производитель и дистрибьютор судов на
вздувной подушке

[предложить сайт по ховеркрафтам](#)

[собрать сайт ошибки](#)

[СЭП в подарок](#)

БЧО 95 99		УЧАСТНИК Rambler's TOP 100	mail.ru 110456	252 39
-----------------	---	---	-------------------	-----------