

Сергей Смирнов, г. Н.Новгород

## Аппарат на воздушной подушке «Змей»

История эта началась 6 апреля 2010 г. В тот день мне на безвозмездной основе был передан каркас аппарата на воздушной подушке.

Построен он был в 1994 г. в Нижнем Новгороде на экспериментальном заводе «Судотехника» под руководством Алексея Алексеевича Курочкина.



Собственно строителем был сам «дедушка» СВП баллонетной конструкции Владимир Васильевич Моисеев, в те времена далеко не дедушка. Первые выходы аппарата в тот же год сразу попали в фильм про Моисеева под названием «Почти Мюнхгаузен».

В дальнейшем аппарат сначала находился в НПО «Судотехника», затем побывал у каких-то владельцев,

в 2004 г. его передали для ремонта в фирму «АКС-Инвест», но ремонт был признан нерентабельным, и аппарат переместили на задний двор. Когда он достался мне, состояние его было весьма плачевное: тканевые оболочки сгнили, несколько труб каркаса отсутствовали. Мотор остался без «обвески», но живой. Лучшее всего сохранился алюминиевый винт, насаженный на коленвал. Фактически в наличии у меня оказался не со-

всем комплектный каркас, стоимость которого составляла менее 10% от общей цены аналогичного аппарата «Стрелец».

Что же со всем этим делать? Недолго поразмышляв и испросив одобрения В.В.Моисеева, я решил, что пора сделать шаг вперед. Вместо ремонта затеял проект практически нового аппарата с использованием элементов конструкции прежнего. Итак, чего меня не устраивало в разработке В.В. Моисеева:

– малая грузоподъемность; при площади подушки 12 м<sup>2</sup> возить трех человек (причем не очень хорошо возить) уже не интересно, вместимость следовало увеличить минимум до четырех человек и возить их чуть побыстрее;

– недостаточные водоизмещающие объемы, особенно в носу; при сбросе давления ВП на скорости существовал риск «превратиться» в подводную лодку. Такой эффект наблюдается на всех подобных аппаратах, на «Стрельцах», например, под ногами водителя размещен дополнительный объем плавучести – надувная подушка;

– небольшой КПД нагнетательной и движительной установок;

– отсутствие комфорта для водителя и пассажиров.

В первую очередь взялся за проектирование подъемно-двигательного комплекса (ПДК). Решать задачу «в лоб», путем повышения мощности, значило идти по пути, которым уже прошли производители «Стрельцов». Выгоднее поднять эффективность ПДК через разделение функций нагнетания и движения между отдельными вентиляторами. Правильно подобранный вентилятор может повысить КПД до 70% и более, но даже 50% для на-

гнетателя СВП – уже хорошо. То же с ходовым приводом: на оптимальном винте можно получить удельную тягу «на стопе» 4 кг/л.с. вместо 1.5–2 кг/л.с. для вентилятора совмещенного типа.

Далее следовало решить, чем и как все эти винты и вентиляторы крутить? Сначала были варианты конструкции с приводом от одного двигателя, но быстро отпали. Прямой привод не позволяет крутить в оптимальном режиме одновременно нагнетатель и движитель, поэтому остановился на двухмоторном ПДК. С маршевым двигателем все более-менее понятно, главное требование – получение наибольшей тяги.



Аппарат в цеху «АКС-Инвест», 2004 г.



Аппарат «Стрелец»



Конструкция мотоустановки на базе «Буран-АВИА»



**Характеристики аппарата в исходном состоянии (1994 г.):**

длина – 5 м, ширина – 2.6 м, снаряженная масса – около 300 кг, грузоподъемность – 3 чел. (включая водителя).

Ограждение ВП – баллонетное, диаметр баллона – 350 мм.

Нагнетательная установка – совмещенная, винт алюминиевый 970 мм, 2 лопасти.

Двигатель «Буран-АВИА» 34 л.с. при 5800 об/мин.



Крыльчатка «КАМАЗ»

Следовало повторить конструкцию, опробованную многими дельталетчиками – мотоустановку на базе «Буран-АВИА» с редуктором и винтом. Поскольку она достаточно компактная и легкая, решил сделать ее поворотной. Очевидный плюс – отсутствие воздушных рулей, «поедающих» около 3% тяги каждый.

Встал вопрос выбора вентилятора и двигателя для нагнетательной установки. Существует эмпирическая зависимость, «формула С.Ф.Горбачевского»:

$$Q = 0.062 \cdot S_{\text{п}} \sqrt{P_{\text{п}}}$$

где  $Q$  – расход воздуха в подушку, м<sup>3</sup>/с;  $S_{\text{п}}$  – площадь воздушной подушки, м<sup>2</sup>;  $P_{\text{п}}$  – давление в подушке, кгс/м<sup>2</sup>.

При КПД вентилятора 50% потребляемая мощность нагнетательного двигателя – около 10 кВт. Такие моторы промышленность (правда, китайская) выпускает, и купить их не проблема. Вентилятор тоже нашелся, КАМАЗовский, производства ПК «ТехноТрон», диаметром 710 мм. Но с его компоновкой ничего хорошего не получалось. То по центровке не проходит, то воздуховод весь аппарат занимает. Примерял я и редукторы от «Аэрохода», и дорогостоящие центробежные нагнетатели от «АКС-Инвеста». Ничего не придумал, кроме как поделить установку на два маленьких мотора с двумя маленькими вентиляторами. Моторы у китайцев нашлись для садовой техники, с вертикальным валом, «1P64FV»; вес, мощность и даже цена двух маленьких, как у одного большого. Кроме того, маленький вентилятор согласуется по оборотам с мотором без редуктора и аккуратно насаживается прямо на выходной вал.

Вентилятор взял за основу все тот же, «КАМАЗовский», уж больно он мне понравился своей монолитностью



Моторы «1P64FV»

и прочностью, правда, под расчетный режим крыльчатку пришлось порядочно обрезать. Простейшие расчеты дали диаметр согласованного вентилятора 430 мм. Однако в результате долгих размышлений остановился на диаметре 450 мм, стандартном для других подобных вентиляторов (в частности, от «ГАЗ-53»).

Пока я активно занимался приводом, в ОКГ «Сплав» мне склеили баллоны. При их разработке был учтен опыт Моисеева, как положительный, так и отрицательный. Для увеличения водоизмещения в носовой части диаметр увеличили до 420 мм, оконечности баллонов максимально выдвинули вперед, с заходом загнутой части на носовую дугу каркаса. С целью упрощения и удешевления баллоны взяли бескамерные, с расчетом на усиление подошвы съемным протектором. По длине секционированы на три части гибкими диафрагмами, позволяющими выравнивать давление во всем баллоне через подкачку одной секции.

За склеиванием ПВХ- и полиуретановых тканей прошел почти весь летний отпуск, но сначала были ис-

пытания! Сразу после того, как были приклеены карманы на баллоны для крепления труб каркаса, примерил баллоны по месту, а также маршевую мотоустановку (к тому моменту готовую), и 25 июня 2010 г. катамаран-аэроглизсер был спущен в Волгу.

Мотор завелся без проблем, первый выход делал один. При добавле-



нии газа сначала происходит резкий разгон, затем из-за сильных брызг газ приходится убирать. По субъективным ощущениям, с одним человеком скорость на полгаза – около 30 км/ч. Под конец все-таки словил винтом волну, после этого зарекся больше выезжать без подушки – у винта пострадали кончики лопастей.

Дальше по плану была доделка нагнетателей и остальных элементов, отличающих СВП от аэроглизсера. Кольца нагнетателей сделал клепаными, из листового АМг-5 и уголка 40×40×4. При первых испытаниях, как и ожидал, вентилятор оказался «тяжелым», для облегчения пришлось подрезать лопасти, в результате моторы стали выкручивать положенные 2500 об/мин.

Первоначально планируемую в качестве протектора «чешую» из ПЭТ решил пока отложить и воспользоваться более проверенными вариантами. Чаще всего нижегородские строители СВП применяют морозостойкую ПВХ-ткань, оклеенную листовым полиуретаном. Затея дорогостоящая, трудоемкая, но гарантирующая результат. Некоторые самые продвинутые стро-

ители применяют полиуретановую ткань «Огса4588». Учитывая гораздо меньшие нагрузки моего аппарата, решил использовать полиуретановую ткань без оклейки. Нужные для этого средства удалось изыскать, и я приобрел 7.5 м<sup>2</sup> самой «крутой» ткани, которую не все строители даже в руках держали. Листовым полиуретаном были

день, с небольшими перерывами и с периодическим привлечением к процессу всех случайно и неслучайно проходящих мимо.

К вечеру, уже в темноте, удалось запустить оба нагнетательных двигателя и увидеть действие воздушной подушки! Был совершен круг почета вокруг трансформаторной будки на

несколько блоков зажигания, статоров и роторов магнето, подобрать подходящие карбюраторы и жиклеры. После этого аппарат начал более-менее прилично ходить, а я учился им управлять.

При одном вентиляторе, работающем на полном газу, судно поднимается примерно так же, как при двух работающих на холостом. Разгрузки



Каркасно-баллонный катамаран-аэроглицсер

усилены носовая и кормовая оконечности баллонов, на носу и на корме еще наклеил реданчики. Из полиуретановой ткани сделал также среднюю часть мешка кормового ограждения и нижнюю кромку носового; средняя часть баллона осталась «голой». Не имея должного опыта, времени на склейку я, конечно, затратил много, но зато сэкономил средства.

Торопился очень, бывало, даже пару раз ночевать домой не ездил, спал прямо в цеху, а с утра опять брался за работу. На завершающем этапе ко мне присоединился еще один любитель СВП, Роман.

Окончательную сборку аппарата мы начали 30 июня. Накануне перевезли склеенную «шкуру» из «Сплава» ко мне в гараж, а на следующее утро разложили на лужайке напротив гаража. Все узлы и агрегаты поочередно примеряли один к другому и опробовали, предстояло собрать все окончательно. На первый взгляд, соединения застежками, хомутами и шнуровкой выполнить не так и сложно, но количество соединений оказалось неожиданно большим. Собирали целый летний

«бурлацкой тяге»! Пыль, поднятая нагнетателями и усугубленная аномальной жарой, улеглась только под утро, когда занялись главным двигателем и маршевым винтом. Винт я уже купил новый, диаметром 1670 мм, со сменными лопастями, казанской фирмы «Финишпроп». Мотор встал почти без проблем. Опробовали все моторы по отдельности около дома и на Волгу двинулись уже своим ходом, правда, опять на «бурлацкой тяге».

Прокатиться удалось быстро, но недолго. Очень сильно утомил мотор «Буран», а точнее его неработающий бензонасос, в результате ничего замерить не удалось. Зато по китайским нагнетательным моторам никаких замечаний: дернул за одну веревочку – завелся один, дернул за другую – завелся другой. Нагнетательные моторы вполне оправданно имеют большие воздушные фильтры, поскольку часть пыли засасывается обратно в вентиляторы. Уличная пыль долго висит в воздухе, затем плавно садится на окружающие дома, машины, людей... В ходе испытаний и доводки мотора в швартовном режиме пришлось поменять

хватает, чтобы идти по воде с пассажиром без значительной потери скорости. При одном вентиляторе, работающем на полную, и другом – на холостых, требуется ровно половина расхода, можно плохонько ползти на приспущенных баллонах по песку и мелким камешкам. Раздельное управление вентиляторами интереса не представляет, никакого крена или разворота не ощущается. При подходе к берегу подушку убираю, чтобы снизить скорость и стабилизировать катер по курсу, перед выплыванием из воды добавляю «газ» нагнетателей до полного, а после выхода на берег убираю. Поменяв пассажира, опять добавляю подушку и сползаю задом в воду. После небольшой тренировки стало получаться эффективно. Маршевый двигатель на малых оборотах начинает трясти, от этого возникают некоторые сложности.

Попробовал погонять по песку. На приспущенных баллонах двигается так же, как и по воде. На волнистом песке аппарат «завис», пришлось вылезать и толкать его. После того как баллоны накачал, по воде побежал легче,



Повреждения винта



но стало заметно их «подлипание» на волне.

Однажды аппарат на приспущенных баллонах опустили с сильно наклонного берега, а чтобы не сильно нервировать окружающих – без поддува. При этом носовой дугой зачерпнулось порядочно воды, которая осталась на тканевом куполе ВП. Я запустил нагнетатели на холостой ход, чтобы при запуске маршевого сразу не улететь, и пошел на корму заводить этот двигатель.

Он завелся с пол-оборота, а «газу», видимо, я добавил порядочно – аппарат сполз с берега и пошел. Я с кормы побежал в нос, чтобы ухватиться за штурвал и убавить газ маршевого двигателя. Тут и случилась «подводная лодка»: вода с купола сразу плеснулась вперед, носовая дуга утонула. Я, ухватившись за рычаг газа, не удержался, и вместо того, чтобы убавить газ, нажал рычаг вперед, до «полного». Маршевый двигатель уперся винтом в воздух и затолкнул ап-

парат, как мог, под воду. На то, чтобы успеть ухватиться за конструкции и убавить газ, ушла примерно секунда. За это время нагнетатели скрылись под водой полностью, хорошо, что остановились они еще до погружения. Выручили Архимед и его закон: при сбросе газа маршевого двигателя баллоны все-таки всплыли и вытолкнули на поверхность всю конструкцию.

Один нагнетательный мотор удалось запустить сразу, маршевый тоже завелся с первого рывка. Вода попала в воздухопроводы и кормовой мешок, одним мотором продуть его не удалось, поэтому к берегу я двигался очень медленно, волоча за собой целый мешок воды. Второй нагнетательный мотор пришлось подергать стартером, при этом из глушителя текла вода, но на пятый рывок он запустился.

На этом геройские подвиги решил закончить – обогнав пару лодок, улетел на базу. Пора измерить какие-нибудь характеристики и сделать выводы. Для полноценных испытаний предстояло



Кольца вентиляторов



Полиуретановая защита скегов



Сборка аппарата

совершить переход от моей Балахны по Волге до Нижнего Новгорода.

Переход прошел 4 августа без особых происшествий. По 30-градусной жаре прокатиться с ветерком было даже приятно. С собой взял пассажира из числа склонных к авантюризму. Измеренная по карте протяженность маршрута – 42.3 км, время хода – 55 мин. Один раз мотор заклинило от перегрева. Плеснул масла в бензин, и мы дальше полетели. Вторую остановку сделал около причала Борской переправы – поздоровался с коллегами мотористами-СВПшниками. Некоторые даже узнали в очертаниях аппарата конструкцию, валявшуюся на заднем дворе «АКС-Инвеста». Шел примерно на полгаза маршевого и полном газу нагнетательных. При добавлении тяги катер прижимал нос и обнаруживал неприятную рыскливость. Бензина ушло в маршевый двигатель 12–13 л и еще в нагнетательные – по бачку (около литра) на каждый.

В Нижнем Новгороде выполнили

полномасштабные испытания с замерами тяги и видеозаписью. Запись выложена в Интернет и пользуется большим спросом у любителей СВП. Замеряли тягу «на стопе» при полностью открытой дроссельной заслонке двигателя. Получилось 105 кгс при 5800 об/мин! На моем любимом режиме, на котором я прилетел из Балахны, тяга была около 60 кгс.

Измерили также давление в подушке, для этого катер загрузили балластом (около 400 кг) При полностью открытых дроссельных заслонках карбюраторов обоих нагнетательных двигателей по периметру ВП происходило небольшое выдувание воздуха, однако возможности подушки были близки к пределу. Давление составило 50 кгс/м<sup>2</sup>.

Выводы по первым результатам были таковы: «Буран» демонтировать, на его место установить «китайца» мощностью 13–15 л.с. Новый мотор удачно вписывался в конструкцию, если не считать бензобака, ко-

торый пришлось снять, и воздушного фильтра с глушителем – их заменили. Всю процедуру замены двигателя провел в конце августа отдельно от аппарата, в гараже; к месту стоянки привез уже новую мотоустановку.

С новым двигателем опять провели испытания с замерами тяги, оборотов, скорости. Максимальная скорость по GPS, полученная с тремя седоками на борту, – 55 км/ч, с двумя – больше 50 км/ч разогнаться не удалось из-за неоптимальной центровки. На новом моторе я совершил обратный переход из Нижнего до Балахны со средней скоростью около 40 км/ч. «Газ» маршевого двигателя держал чуть больше половины – на полном газу скорость прибавляется несущественно. Мотор явно придушен воздушным фильтром, и с этим предстояло разбираться. По пути удалось поснимать волжские пейзажи и главное – насладиться свободой передвижения по водным просторам, совершенно не опасаясь наскочить на песчаную косу или топляк. ■



СВП «Змей» после замены главного двигателя