

SOLO ДЛЯ ЭКОНОМНОГО ПИЛОТА



Краткое сообщение об одноместном самолете SOLO болгарской компании Aeroplanes DAR Ltd в репортаже о выставке AERO 2011 в апрельском выпуске нашего журнала не удовлетворило некоторых читателей. И поскольку они хотят знать больше об этом самолете, мы попросили руководителя компании Тони Илиева рассказать о новом самолете.

Чудеса экономии

Может ли современный пилотируемый поршневым самолет расходовать всего 6-8 литров бензина на час полета? И как сделать так, чтобы его можно было хранить не только на аэродроме в ангаре или в автомобильном гараже, но даже в собственной квартире? Эти вопросы актуальны сегодня для многих пилотов, которые вынуждены экономить на покупке и содержании все более дорогих самолетов. Не секрет, что в условиях мирового экономического кризиса спрос на авиационную технику значительно сократился. Причем, не только на дорогие легкие самолеты. Цены растут и на LSA. И даже ультралайты сегодня не всем по карману. А летать люди по-прежнему хотят на разных континентах, в различных странах, какими бы скромными ни были их доходы. Поэтому мы в компании Aeroplanes DAR Ltd задали себе такие вопросы и задумались над тем, как создать самолет, который мог бы отвечать не только интересам, но и возможностям пилотов со скромными доходами.



Австрийский пилот хранит свой SOLO на лестнице

Сегодня мы можем сказать, что нашли свои ответы и можем предложить пилотам разных стран самолет SOLO в четырех модификациях. Этот одноместный одномоторный высокоплан действительно очень экономичен, имеет летные характеристики, которые вполне отвечают запросам пилотов выходного дня. И хранить его можно в самых неожиданных уголках. Не верите? Загляните к одному из наших австрийских покупателей. Он хранит SOLO между лестничным пролетом второго этажа своей мастерской.

Но, согласитесь, экономичность – это важное, но не главное качество самолета. Он должен не только обеспечить небольшие расходы в эксплуатации, но и быть прочным, безотказным, легко управляемым. Во многом это противоречивые свойства, и создать самолет, отвечающий взаимоисключающим требованиям, непросто. Задача еще больше усложняется, если речь идет о коммерческом проекте, поскольку требования авиационных властей разных

стран к авиационной технике, иногда заметно отличаются.

Концепция проектирования



DAR 23

Мы долго вынашивали идею небольшого одноместного самолета, но практической его разработкой занялись только зимой 2007/2008 года. В основу проекта первоначально были положены модель DAR 23, которую мы выпускаем серийно более 10 лет, и отдельные дизайнерские идеи популярного американского самолета Fighter. Понятно, что речь не идет о банальном копировании, поскольку DAR 23 – двухместная машина, а Fighter, понравившийся нам простотой некоторых решений, в целом отличали уже устаревшие технологии, что современных пилотов вряд ли устроило бы.

Прежде чем начать проектирование, мы провели глубокий анализ рынка и исследование потребностей потенциальных покупателей. Таким образом, были сформулированы технические требования к самолету, которые во многом



Самолет должен иметь хорошие взлетно-посадочные характеристики и характеристики сваливания

определили его облик. Так масса пустого не может превышать 120 кг, минимальная скорость должна быть близка к 45 км/ч. Однако, рассматривая рынки разных стран, мы поняли, что самолеты, предназначенные для эксплуатации в США, Великобритании и Германии, должны отвечать близким, но разным требованиям. Так, согласно немецким авиационным правилам, масса пустого должна быть не более 120 кг, американские FAR 103 устанавливают 115 кг и минимальную скорость 45 км/ч, а английские BCAR кроме минимальной массы регламентируют еще и нагрузку на крыло. Поэтому в Англии самолет с массой пустого 115 кг должен иметь площадь крыла 11,5 м². Следовательно, если мы хотим, чтобы наш самолет покупали пилоты США, Великобритании и Германии, мы должны предложить как минимум три модификации самолета. Причем при создании каждой из них мы должны достичь очень высокого уровня весового совершенства.

К таким выводам мы пришли весной 2008 г., когда началось реальное проектирование.

Особых проблем с выбором аэродинамической компоновки не было. Опыт эксплуатации DAR 23 доказал, что для самолета с двигателем небольшой мощности наиболее оптимальным сочетанием будет верхнее расположение крыла и силовой установки с тянущим винтом. При этом можно добиться минимальной массы конструкции, обеспечить хорошие летные характеристики и максимальный уровень безопасности.

Поскольку большинство ультралайтов летает с грунтовых площадок, высокоплан создает меньше проблем в эксплуатации. Тянущий винт на двигателе небольшой мощности, расположенный перед крылом, обеспечивает обдувку крыла, увеличивая подъемную силу на взлете. Выше и коэффициент полезного действия воздушного винта, поскольку он работает в невозмущенном потоке. Значит можно добиться большей максимальной скорости при той же мощности по сравнению с силовой установкой, где винт толкающий. К тому же, при аварийной посадке двигатель, расположенный за пилотом, создает больше проблем, каким бы легким он ни был. А если балка фюзеляжа находится на уровне высокоплана, нет никаких ограничений на углы опрокидывания и крена, что повышает безопасность самолета на самых сложных участках полета – взлете и при посадке. К тому же, при таком расположении крыла и фюзеляжа остается только один вариант шасси – трехопорное с



Самолет должен быть удобен в эксплуатации



Статические испытания крыла на прочность

Муки творчества

Первоначально приступили к разработке полностью металлического самолета. Спроектировали новое крыло из алюминиевых сплавов с профилем *NACA 4415* и флапперонами (впоследствии на модификации *Sport* установлен 12%-й профиль *NACA 4412*). Такой подход позволил получить более высокие и стабильные летные характеристики по сравнению с крылом, обтянутым тканью, и упростить управление. В диапазоне скоростей от 45 км/ч до 110-130 км/ч флаппероны обеспечивают вполне адекватное управление. Запаздывание реакции самолета на их отклонение обычно проявляется на значительно больших скоростях. Кроме того, профиль *NACA 4415* на крыле прямоугольной формы обеспечивает хорошие характеристики сваливания: самолет предупреждает пилота о приближении к опасному режиму небольшой тряской и плавно, практически без крена, опускает нос, набирая скорость. А это свойство очень важно для самолетов с маломощными силовыми установками, летающих на небольших высотах и скоростях, когда вертикальные потоки воздуха сопоставимы с полетными скоростями. Иными словами, спроектированное нами крыло обеспечивает *SOLO* максимальную безопасность в эксплуатации. Это подтвердили впоследствии летные испытания и опыт эксплуатации первых самолетов. Забегая вперед, скажу, что для обеспечения хорошей устойчивости и управляемости по тангажу и курсу мы установили на *SOLO* развитое оперение.

В общем, все перечисленные решения хорошо известны, и, используя их, мы не открыли Америку.

Трудности начались, когда занялись конструированием агрегатов. Первоначально мы планировали, что самолет будет цельнометаллическим. Как я уже сказал, конструкция крыла была выбрана вполне обоснованно и отвечала многим требованиям. Но крылья самолетов, которые должны быть сертифицированы по различным авиационным правилам, также должны иметь отличия.

Выше было сказано, что в Великобритании площадь крыла должны быть 11,5 м². В США жестко определена минимальная скорость полета. В Германии не установлены требования ни к площади, ни к скорости сваливания. Но масса конструкции может быть 120 кг. Чтобы удовлетворить требованиям разных авиационных администраций, мы разработали однотипные крылья, отличающиеся размером хорды. Для американского и британского рынков мы предлагаем крыло с хордой 1,2 м, для немецкого – 1 м. Там же, где нет жестких авиационных правил, можем предложить *SOLO Sport* с меньшим размахом крыла.

Начали экспериментировать с различными типами балок. Первые балки были из алюминиевых труб, но как мы ни старались, их масса оказывалась выше допустимого лимита, и мы не укладывались в норматив 120 кг массы пустого самолета.

Надо сказать, что для самолета, силовая установка которого развивает относительно небольшую тягу, желательно иметь как можно меньше подкосов, расчалок, тросов, находящихся в потоке. А для обеспечения хорошей устойчивости и управляемости по тангажу и курсу оперение должно быть достаточно большой площади и установлено на больших плечах (расстояниях от центра масс самолета до центров давления агрегатов оперения).



Летные испытания *SOLO*

Следовательно, на балку фюзеляжа должны действовать большие изгибающие моменты в двух плоскостях и высокий крутящий момент. Поэтому без расчалок и подкосов балка небольшой площади должна иметь толстые стенки, если использовать в качестве материала алюминиевую трубу. Отсюда и избыточная масса.

Чтобы не ухудшать аэродинамику и летные характеристики самолета решили сделать ставку на новые для нас технологии работы с композитами. Мы сделали балку из нового композиционного материала *stirofon*. Затем из композитов были спроектированы и изготовлены основные агрегаты тележки: кресло пилота и рессоры основных опор шасси. Как и следовало ожидать, пришлось разработать несколько вариантов каждого из этих агрегатов, пока мы не достигли желаемого результата.

носовой опорой, что тоже хорошо, так как при небольшой массе самолета никаких проблем с нагрузкой на колеса и их проходимость не возникает. А носовая опора еще более упрощает управление на взлете, посадке и рулении.

Итак, компоновка выбрана. Осталось выбрать компоновку агрегатов, подобрать двигатель и воздушный винт для силовой установки, выбрать подходящие материалы и технологии. Затем следует определение нагрузок в различных расчетных случаях, расчет агрегатов и деталей на прочность, конструирование узлов и деталей, выбор и разработка технологий, испытания и ... полетели!

Однако не все так просто. У русских есть пословица: «Гладко было на бумаге, да наткнулись на овраги». Не все оказалось таким, как виделось вначале, когда начали проектировать самолет.

Первоначально вертикальное и горизонтальное оперение было цельнометаллическим. При этом стабилизатор крепился ниже хвостовой балки. Однако после серии прочностных испытаний мы изготовили вертикальное оперение вместе с балкой как единый агрегат. Установили форкиль и нижний аэродинамический гребень. Это позволило уменьшить крутящий момент на хвостовой балке при неизменной площади оперения: уменьшилось плечо приложения результирующей аэродинамических сил на киле. Стабилизатор остался цельнометаллическим с симметричным профилем **NACA 0012** (для отдельных модификаций **NACA 0009**).



Развитие конструкции хвостового оперения



Окончательный вид конструкции балки и пилотской кабины



В процессе проектирования изменилась и конструкция кабины: кресло пилота, рессоры основных стоек шасси, колеса шасси, носового обтекателя, приборной панели. Применение композиционных материалов позволило создать прочную, жесткую и в то же время легкую конструкцию.

Решения нашли не сразу, так как всякий раз стремление повысить прочность конструкции приводило к увеличению массы. Пришлось рассмотреть несколько вариантов основных стоек шасси – от пирамидальных и стержневых металлических до рессоры арочной формы из композитов.

Силовая установка

Не меньше времени заняла и разработка силовой установки. Первоначально мы выбрали итальянский мотор **ROS 125**. Но заявленная разработчиком мощность 30 л.с. ни разу не была достигнута. Возможно в Италии лошадиные силы не такие как в других странах?

Двигатель **F200** чешской компании **Flyengine** оказался и легким и достаточно мощным: при собственной массе 15 кг он развивает 26 л.с. Дополнительным плюсом было то, что электронный блок управления мотором включал литий-полимерные (LiPo) батареи аккумулятора. Это упрощало электрическую систему самолета. Как и большинство парашютных моторов **F 200** оборудован небольшим карбюратором, который работает в двух режимах, причем один из них – максимальный, что разумно для маломощного мотора.

Другой двигатель, который мы выбрали для силовой установки – немецкий **Hirth F 33**. Он тяжелее, но гораздо более стабильно работает, развивая 28 л.с.

В **Aeroplanes DAR Ltd** была разработана специальная аппаратура для контроля параметров работы двигателя: числа оборотов, температуры, напряжения и моточасов. Это устройство совместимо со всеми одноцилиндровыми двигателями.

В итоге получилось, что для различных версий мы используем разные двигатели, колеса, различное приборное оборудование.

Например, американскую версию отличает хорда крыла 1,2 м, двигатель **F 200**, **F250** или **F 33**, небольшие колеса с диском из пластика и минимальный состав оборудования.

В версии для Великобритании хорда крыла 1,2 м, увеличенная площадь крыла, мотор **F 200** или **F250**, малые колеса с пластиковыми дисками без обтекателя и минимальное оборудование.

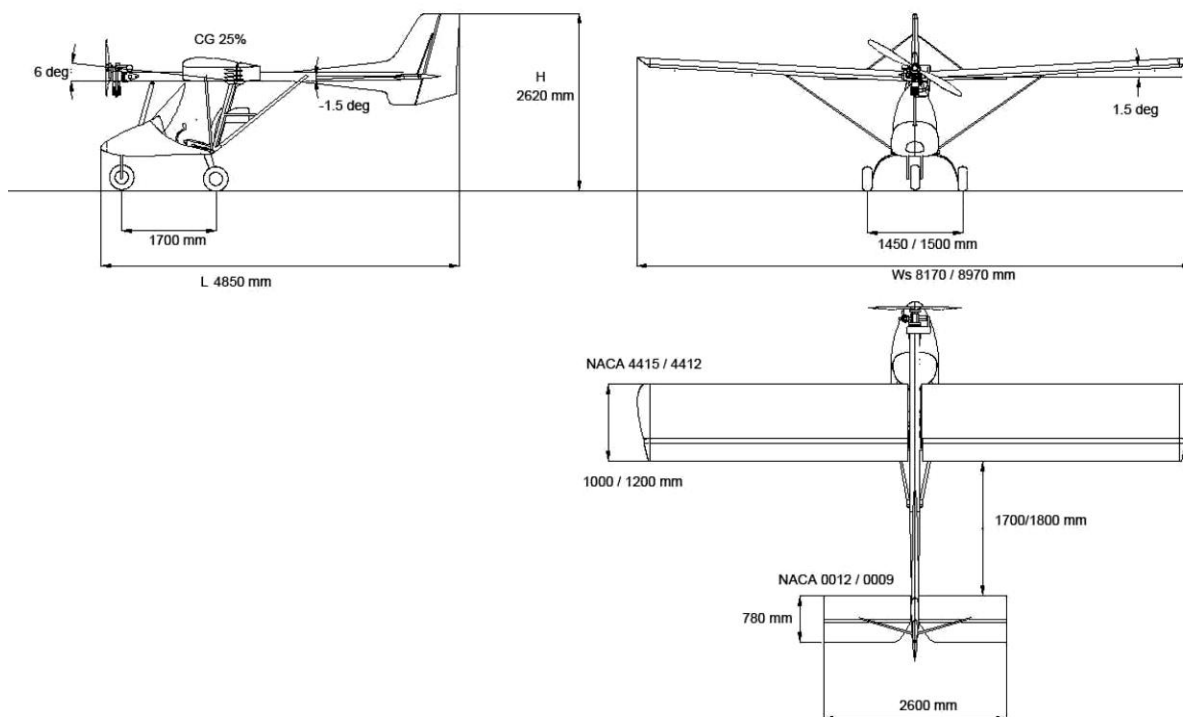
Для Германии мы предлагаем самолет с массой пустого 120 кг, крыло с хордой 1 м, двигатель **F 33**, колеса с металлическими дисками, стандартное оборудование и спасательные системы **RCS 250**.

В таких странах как Италия, Франция, Испания, Чехия, Россия, Турция и многие другие мы можем предложить модификацию **DAR SOLO** с максимальной взлетной массой до 250 кг. Может быть предложена и модификация с двухцилиндровым оппозитным мотором **F-23** мощностью 50 л.с.

Как опцию можно упомянуть экзотический вариант, разработанный для китайской компании **Yuneec**. Самолет должен был летать с электромотором. Мы разрабатывали эту модификацию, отдавая дань моде, но в связи с неисправностями в электрической системе, которая все еще требует доработки, вынуждены были отказаться от этого проекта.



Силовая установка с двигателем **Hirth F 33**



Общий вид самолета DAR SOLO

Основные летно-технические характеристики самолетов DAR SOLO

Характеристика	Sport	US	EU	Country
Размах, м	8,17	8,97	8,97	8,97
Длина, м	4,8	4,8	4,8	4,8
Высота, м	2,62	2,62	2,62	2,62
Хорда, м	1,0	1,2	1,0	1,0
Площадь крыла, м ²	8	10,56	8,8	8,8
Масса пустого, кг	115	126	120	125
Макс. взлетная, кг	210	220	220	220
Перегрузки	+5/-3	+4/-2	+4/-2	+4/-2
Воздушный винт	Двухлопастный	Двухлопастный	Двухлопастный	Двухлопастный
Материал винта	carbon	wood	wood	wood
Диаметр винта, м	1,45	1,5	1,5	1,5
Двигатель	F-200	F-250	F-250	F-33
Мощность, л.с.	26	32	32	28
Расход топлива, л/ч	8	8	8	6
Бензин	A-98H	A-98H	A-98H	A-95H
Макс. скорость, км/ч	130	110	130	135
Крейс. скорость, км/ч	100	90	95	100
Скорость свалив., км/ч	60	45	50	55
Углы закрылка	0°, 11°, 22°	0°, 11°, 22°	0°, 11°, 22°	0°, 11°, 22°
Колеса, диск	6', пластик	4', пластик	6', пластик	8', алюминий
Спассистема	Нет	Есть	Есть	Нет

Особенности конструкции

На сайте нашей компании <http://www.aeroplanesdar.com/> в свободном доступе находятся несколько брошюр с подробным описанием на английском языке конструкции, руководствами по обслуживанию и летной эксплуатации всех модификаций самолета SOLO. Поэтому подробно рассказывать об агрегатах и деталях самолета в статье не

стоит. В процессе разработки мы использовали богатый опыт инженеров нашей компании, закладывая как главные принципы простоту конструкции, достаточную прочность при минимальной массе, легкость в изготовлении, удобство в обслуживании, максимальную взаимозаменяемость и, по возможности, меньшую стоимость. Насколько это удалось, судите сами по фотографиям, которые иллюстрируют статью.

Безопасность конструкции

Как уже было сказано, безопасность ультралегкого самолета во многом зависит от его компоновки, аэродинамики, устойчивости и управляемости, от применяемых материалов. Самолет должен прощать пилоту многие ошибки, а если избежать их не удастся, максимально защищать человека от травм. С этой целью мы предлагаем как опцию на некоторых модификациях парашютную систему спасения RCS 250. Однако недавно получили патент на систему спасения собственной разработки. В отличие от традиционных BRS, она не баллистическая, а работает по принципу AirBag. Контейнер с системой крепится на балке фюзеляжа в районе центра тяжести, а сама системы соединена с конструкцией самолета двумя кевларовыми тросами. Испытания показали высокую надежность ее работы при относительно небольшой массе и стоимости. А это значит, что у покупателя больше возможностей включить ее в стоимость приобретаемого комплекта.

Однако практика показала, что и без парашютной системы спасения SOLO достаточно безопасен. Однажды зимой один из владельцев SOLO при посадке на горный аэродром с взлетной полосой, покрытой снегом, не справился с управлением. Самолет скапотировал и перевернулся. При этом был незначительно поврежден носовой обтекатель кабины, воздушный винт и некоторые системы двигателя. Пилот не получил не только травм, но и синяков. А самолет после непродолжительного ремонта опять ввели в строй.

Первые шаги на рынке

Впервые мы показали SOLO на выставке AERO 2009 в немецком городе Fridrishaafen. Нас тогда пригласили на

стенд Hirth, что мы расценили как большую честь, поскольку в компании Goebler Hirth Motoren, как правило, не приглашают иностранцев. Интерес к самолету был огромный.

Поэтому в 2011 году мы участвовали на выставке с собственным стендом и впервые показали две модификации SOLO. Одной из них была полностью металлическая версия ULS, готовая к испытаниям. Надо сказать, что во время выставки мы продали свои самолеты, поскольку оказалось, что наши выводы по итогам изучения рынка три года назад полностью подтвердились. Современные одноместные технологичные и экономные самолеты пользуются сегодня огромным спросом.



Контейнер системы спасения



При капотировании SOLO получил минимальные повреждения



Стенд AeroPlanes DAR Ltd на AERO 2011