

БИОНИКА В КОНСТРУКЦИИ САМОЛЁТА

Исламов Улугбек Феруз угли

*Ташкентский государственный технический университет имени
И.Каримова*

Аннотация: Данная статья рассматривает выраженные бионические принципы, используемые в структуре и конструкции самолета. Детально описаны какие элементы конструкции самолёта были созданы на базе живых аналогов. Также показано к чему стремится авиационная промышленность в будущем.

Ключевые слова: бионика, бионические принципы, самолёт, авиастроение, конструкция, механизация



Рис.1. Общие признаки птицы и самолёта

На сегодняшний день самолёт является универсальным транспортным средством, которое позволяет пассажирам с лёгкостью добираться в разные уголки нашей планеты и экономить время, затрачиваемое при передвижении на других видах транспорта, а также использовать его для исследований и испытаний в воздухе или ведения наблюдений над поверхностью земли, либо при спасательных операциях в чрезвычайных ситуациях. И все это стало возможным благодаря природе и её уникальным представителям.

Как же природа помогла людям создать столь мощный, масштабный и очень комфортный вид транспорта. И от чего отталкивались первые изобретатели и инженеры воздухоплавания, чтобы создать ранние аналоги летательного аппарата. Если взглянуть на авиалайнер, то можно сразу заметить внешнее сходство самолёта и

крупных представителей птиц. Как и птицы самолеты имеет туловище – фюзеляж, центральное звено, к которому крепятся основные части самолёта, крылья – силовой элемент для набора высоты и полёта в воздухе, заднее оперение – позволяющее определять направление полета, и конечно же лапы – шасси самолёта, позволяющее совершить плавный взлет и посадку. Это только явные признаки, взятые инженерами для осуществления давней мечты человечества о независимом полёте.



Рис.2. Широкофюзеляжный дальнемагистральный самолёт

Первые летательные аппараты копировали строение птиц, конструкцию крыла птиц. Отец бионики Леонардо Да Винчи стал первым в XV веке изучать теорию полета на практике, а точнее на примерах живой природы. Сначала он наблюдал за птицами, летучими мышами и насекомыми, анализировал особенность их полета и, главное, изучал анатомию их крыльев. Да Винчи понял, что тяжёлая и громоздкая конструкция не взлетит и создал конструкцию летательного аппарата, которая была основана на структуре крыла птицы, о чем свидетельствуют знаменитые чертежи его планера. Гениальный инженер средневековья решил создать техническую копию птицы с машущими крыльями для набора высоты и парения по воздуху. Это изобретение получило название Орнитоптер или Махолёт.

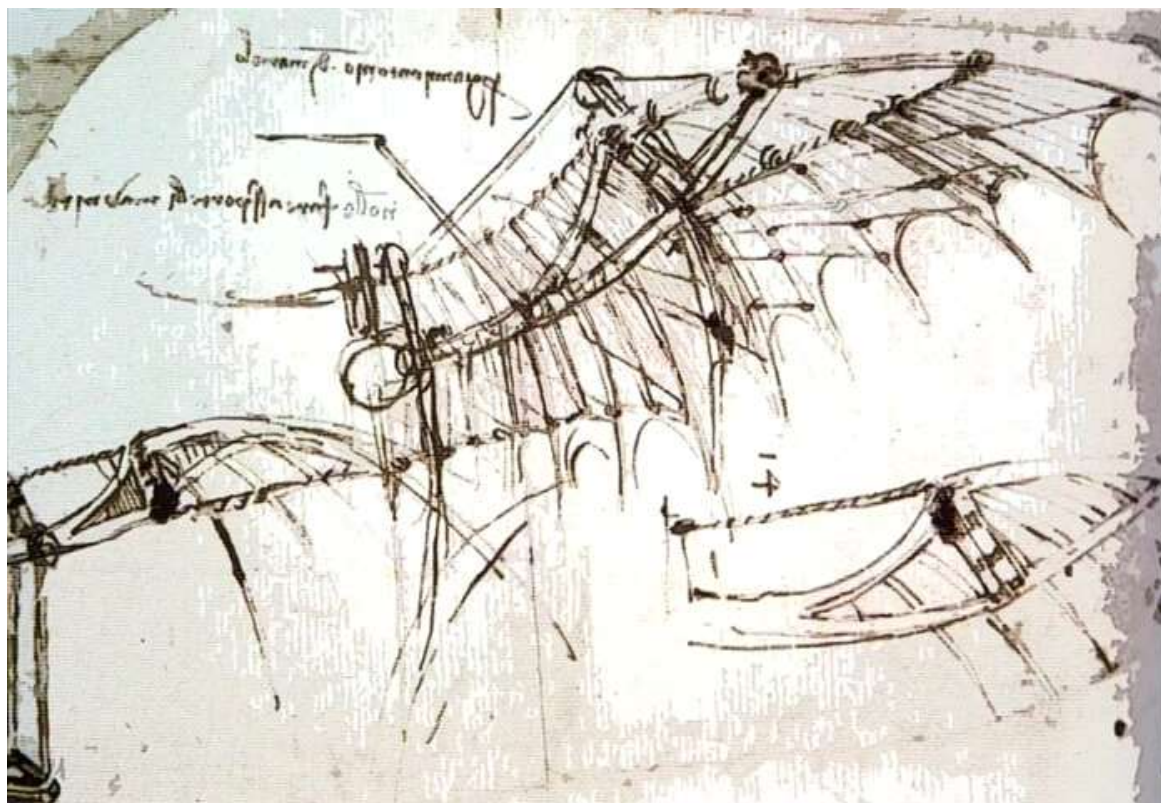


Рис.3. Чертёж и конструкция Да Винчи

Данная конструкция орнитоптера состоит из деревянного каркаса и натянутой на неё ткани для придания лёгкости. Машущие движения осуществлялись при помощи механизма, расположенного по центру, и приводились в движение при помощи физической силы лётчика, что по задумке должно было создать подъёмную силу для полёта. Это был первый этап изучения и важный шаг для воздухоплавания. Если взглянуть на конструкцию современных самолётов, то можно заметить, что в основе лежат результаты разработок полученных Леонардо Да Винчи и другими более поздними авиаинженерами.

Современный планер состоит из конструктивно-силовой схемы, внешних панелей и внутреннего покрытия. Конструктивно-силовая схема выполняет ту же функцию что и скелет птицы, позволяя самолёту сохранять **прочность** – это свойство конструкции

выдерживать нагрузки без разрушения, а также **жесткость** – выдерживать их без существенного изменения формы, ведь, например, существенная деформация элементов самолета в полете, может привести к катастрофе.[1]

Самолёт испытывает нагрузки не только в полёте, но и в статичном состоянии. Ведь к конструкции фюзеляжа крепятся крыло, заднее оперение и шасси, к крылу крепятся системы механизации и двигатели. Для того чтобы выдержать вес всех соединяемых элементов и проектируется каркас определённой конструкции. Каждый элемент самолёта имеет собственную конструкцию позволяющую переносить разного рода нагрузки.



Рис.4. Конструктивно-силовая схема самолёта

Строение крыла самолёта сконструировано таким образом что оно может выдерживать огромные нагрузки и при этом выполнять свою основную функцию – обеспечивать подъемную силу и полет планера.

Каркас внутреннего строения и покрывающие его панели составляют основу крыла и обеспечивают относительную легкость элемента. Также, на крыле имеются малая механизация (предкрылки, закрылки, элероны и т.п.), позволяющие увеличить коэффициент полезного действия крыла. Эти системы были созданы благодаря изучению строения, расположения и функции перьев крупных хищных птиц. В своем роде перья это внешнее покрытие крыла самолёта. При взлёте и парении по воздуху перья позволяют увеличить площадь крыла и больше взаимодействовать с потоком воздуха, протекающего по крыльям. Благодаря чему орлы и грифы могут подолгу парить по воздуху и достигать огромных высот. Так вот по такому принципу работают предкрылки и закрылки, которые выдвигаются из крыла при взлёте

и посадке. Законцовки крыла снижают вихревые нагрузки и улучшает топливную эффективность самолёта.

Строение самолёта проектируется исходя из функционального предназначения, будет ли это пассажирский, грузовой или военный самолёт. Исходя из этого конструктивно-силовая схема самолёта может меняться. Эти конструкции позволяют самолёту выдерживать колоссальные нагрузки при взлёте, полёте, посадке и выполнении функциональных задач. Также при создании конструкции учитывают свойства используемых материалов, особенно металлов, которые должны работать на сжатие и растяжение.

Стоит отметить, что исследования в области конструирования планеров продолжаются. При помощи цифровых-вычислительных программных обеспечений разрабатываются новые формы конструктивно-силовой схемы, на основе бионической структуры, которая позволяет облегчить вес конструкции, не снижая при этом вышеупомянутые прочность и жесткость. Сейчас авиационная промышленность начала активнее осваивать бионический дизайн.[3]



Рис.5. Законцовки крыла (винглеты) используемые в конструкции крыла.

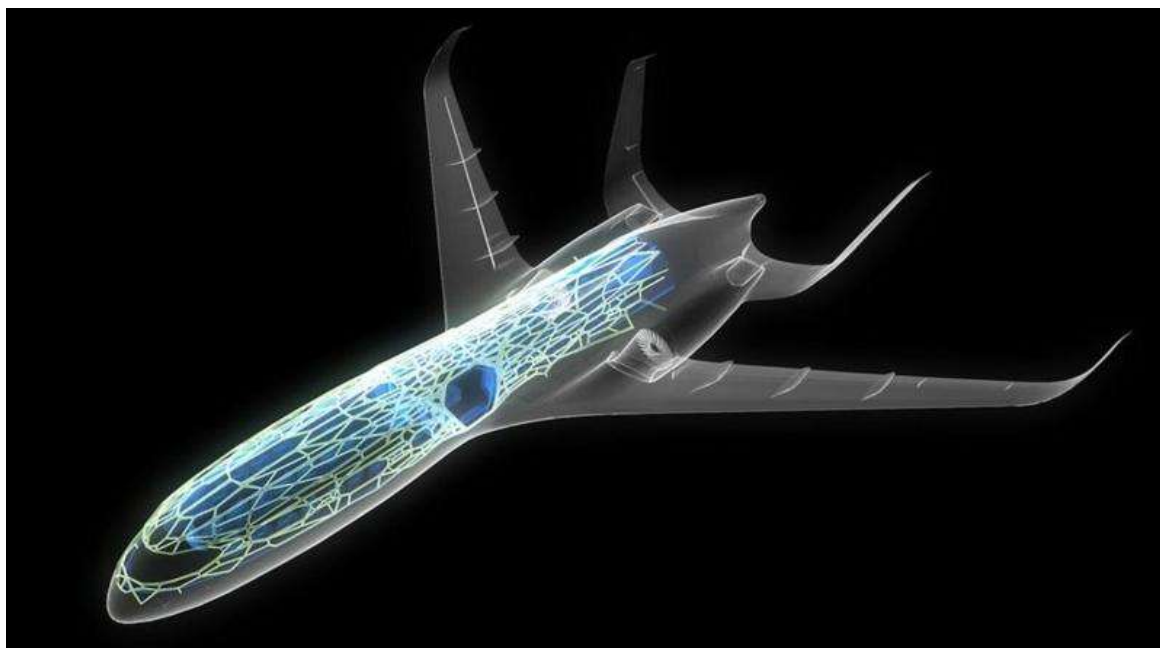


Рис.6. Пример того, как в будущем может выглядеть силовой набор летательного аппарата Airbus. Вместо привычного "скелета" из шпангоутов, стрингеров и лонжеронов - легкая сетка сложной формы



Рис.7. Кронштейн, спроектированный при помощи бионических технологий

Вот простой пример - на рисунке 7 изображен кронштейн, аналогичный тому, что используется в самолете Airbus. Обратите внимание на его форму - обычно такой элемент представляет собой сплошной кусок металла треугольной формы. Однако, рассчитав на

компьютере силы, которые будут приложены к различным его частям, инженеры выяснили, какие части можно удалить, а какие – видоизменить таким образом, чтобы не только облегчить, но и усилить такой компонент.[3]

При этом бионический дизайн в будущем, как считают в авиастроительных корпорациях, будет применяться все больше и больше. Самолет на иллюстрации выше (рис.6.) к этому тексту - лишь эскиз инженеров Airbus, но на нем уже видно, по какому принципу будет создаваться силовой набор самолетов будущего.[3]

Авионика, представляющая собой совокупность электронных пилотажно-навигационных систем, устанавливаемых на борту, играет

огромную роль в самолёте, позволяя на сегодняшний день без особых усилий управлять самолётом и контролировать полёт. Авионика включает в себя элементы управления, радиоэлектронное и навигационное оборудование. Все это нервная система самолёта, состоящая из главного компьютерного центра и многокилометровых проводов, идущих к разным электро-гидравлическим механизмам на конечностях самолёта. Это даёт возможность управлять основными частями самолёта, такими как двигатель, малая механизация на крыльях, шасси и т.п.

Радиоэлектроника и навигация даёт возможность быть на связи, определять место положение самолёта в полёте и объектов, располагающихся поблизости. Данные точные системы при помощи специального оборудования посылают радиосигналы вокруг самолёта и принимают обратное эхо и таким образом определяют, что находится вокруг самолёта, на каких координатах летит само авиасудно и с какими диспетчерскими станциями можно связаться. Оборудование с такими возможностями были созданы на основе изучения и исследования природных аналогов, коим являются летучие мыши, дельфины и другие представители фауны.

Как нам известно летучие мыши летают в тёмное время суток и ориентируются в пространстве при помощи ультразвуковых сигналов не смотря, на то, что у них имеются глаза. Посылая сигнал в воздух, они принимают эхо слуховыми рецепторами и, если при обратном сигнале происходит искажение, летучие мыши определяют это как препятствие или объект. С помощью ультразвуковых волн летучая мышь как бы ощупывает окружающее пространство. Своеобразный локатор помогает ей не только определять направление и расстояние до предметов, но и различать их между собой.[5]

Важным элементом самолёта является также шасси, позволяющее авиалайнеру совершать плавный взлёт и посадку. Существует множество разных конструкций и форм шасси, которое зависит от масштаба самолёта и взлётно-посадочной поверхности. Авиалайнеры могут совершать посадку на твердые бетонные и грунтовые поверхности, на воду и на заснеженные поверхности. Соответственно они могут быть на колёсной базе, водными поплавками либо шасси на лыжной основе. И каждый вид имеет свою собственную силовую конструкцию и механизацию. Наверняка каждый наблюдал за взлетом и посадкой такой грациозной птицы как лебедь. Так вот, при совершении взлета эта птица расправляет свои крылья и машущими движениями стремительно движется вперед и набирает скорость для полёта. В этот момент лапы-плавники помогают плавно передвигаться по воде и оттолкнуться от неё для движения вверх. Сколь красиво происходит

взлёт этой птицы, также и совершается посадка. В полёте лапки собираются к заднему оперению для улучшения аэродинамической плавности. Таким образом, лебедь может покрывать длинные дистанции. Такой же принцип работы осуществляется при использовании шасси самолёта.



Рис.8. Взлёт лебедя





Рис.9. Вид шасси самолёта Airbus A 380 в развернутом и собранном состоянии

При тщательном изучении самолётов и их функциональных возможностей, в его конструкции можно найти еще много технических аналогов живой природы. И каждый этот элемент позволяет развить данный вид транспорта и достичь такого уровня совершенства, что авиатранспорт может эксплуатироваться с меньшим воздействием человеческого фактора. Но что более радует, это имеющиеся ещё в природе множество не раскрытых, либо исследуемых форм и структур, которые в будущем позволят создать уникальный воздушный транспорт, используемый в любых природных и городских условиях.

СПИСОК РЕСУРСОВ:

1. Конструктивно-силовая схема самолета (КСС). Назначение и основные элементы "скелета" самолета <https://dzen.ru/a/X1urSjVFNQge2vte>
2. Дмитриева И., Бионика. Учебник. -Т.: Fan va texnologiya, 2019, 184 с.
3. "Авиация будущего: пассажирские дроны, сверхзвук и биодизайн" <https://www.bbc.com/russian/features-41988970>
4. "Композитные материалы: как человек улучшил природу" <https://naked-science.ru/article/chemistry/kompozitnye-materialy>
5. Литинецкий И., Беседы о бионике. Учебник. -М.: Наука, 1968, 592с.
6. Что такое углепластик или карбон? <https://comcarbo.ru/news/chto-takoe-ugleplastik-karbon/>