

МОДУЛЬНЫЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Аспирант Рюмцев Александр Александрович

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доцент Остриков Олег Михайлович

В силу развития машиностроительной сферы возникла возможность дистанционного контроля и мониторинга явлений, при которых высока опасность причинения вреда человеку и дорогостоящему имуществу. Это стало возможно благодаря применению дистанционно управляемых и работающих по некоторому алгоритму технических средств, позволяющих избежать риск для человека и снизить стоимость оборудования и операций, производимых данными аппаратами. Примером таких средств может служить получившие в настоящее время наиболее широкое применение беспилотные летательные аппараты (БЛА). Их небольшие габариты позволяют им иметь невысокую стоимость производства и эксплуатации, проводить мониторинг лесных пожаров, торфяников, а также делать геодезическую съемку и даже переносить небольшие грузы.

На современном этапе развития техники и металлургии появилась возможность создания легких и прочных соединений, с помощью которых возможна компоновка беспилотных летательных аппаратов из модулей различного функционального назначения. Модульная структура позволит расширить сферу применения БЛА путем использования различного навесного оборудования, требуемого для решения конкретных задач. При поломке и выводе из строя модуля появляется возможность быстрой его замены. Кроме того, модульный подход дает возможность изменения геометрии базовой части БЛА: изменение габаритов фюзеляжа, количества и размеров крыльев, количество и мощности двигателей с возможностью установки и крепления их в различных местах корпуса и крыльев.

Принцип создания модулей БЛА требует наличие их жесткого, прочного крепления и точного базирования деталей относительно друг друга, а также быстрого их закрепления и раскрепления. Примером такого подхода может служить крепление, представленное на рисунке 2 а, б, в.

Модуль с крепежным замком имеет основание, представляющее собой двухступенчатый диск, меньшая по диаметру ступень которого разделена на три части с шагом, достаточным для поворота диска с выполненными на нем кулачками, которые располагаются в зазорах между элементами меньшей по диаметру ступени. На торце большей по диаметру ступени вала параллельно меньшей ступени располагаются три упора цилиндрической формы.

На основание надет диск с выполненными на его поверхности отверстия кулачками, ось которого совпадает с осью основания. Скольжение диска осуществляется по цилиндрической поверхности ступени основания меньшего диаметра и по торцу его второй ступени. Диск имеет радиальные пазы, которыми диск по средствам упоров, находящихся в данном отверстии и жестко закрепленных на торцевой части большей ступени основания, а также за счет пружины, установленной между упорами и стенками отверстий, отводится и возвращается в рабочее положение под действием пружин.

Кулачки, выполненные на диске, имеют эвольвентный профиль, обеспечивающий при контакте с кулачками, установленными на осях, жестко закрепленных на торцевой части большей ступени основания, постоянство направления по радиусу диска нагрузки раскрытия крепления, возникающей при вибрациях и ударах.

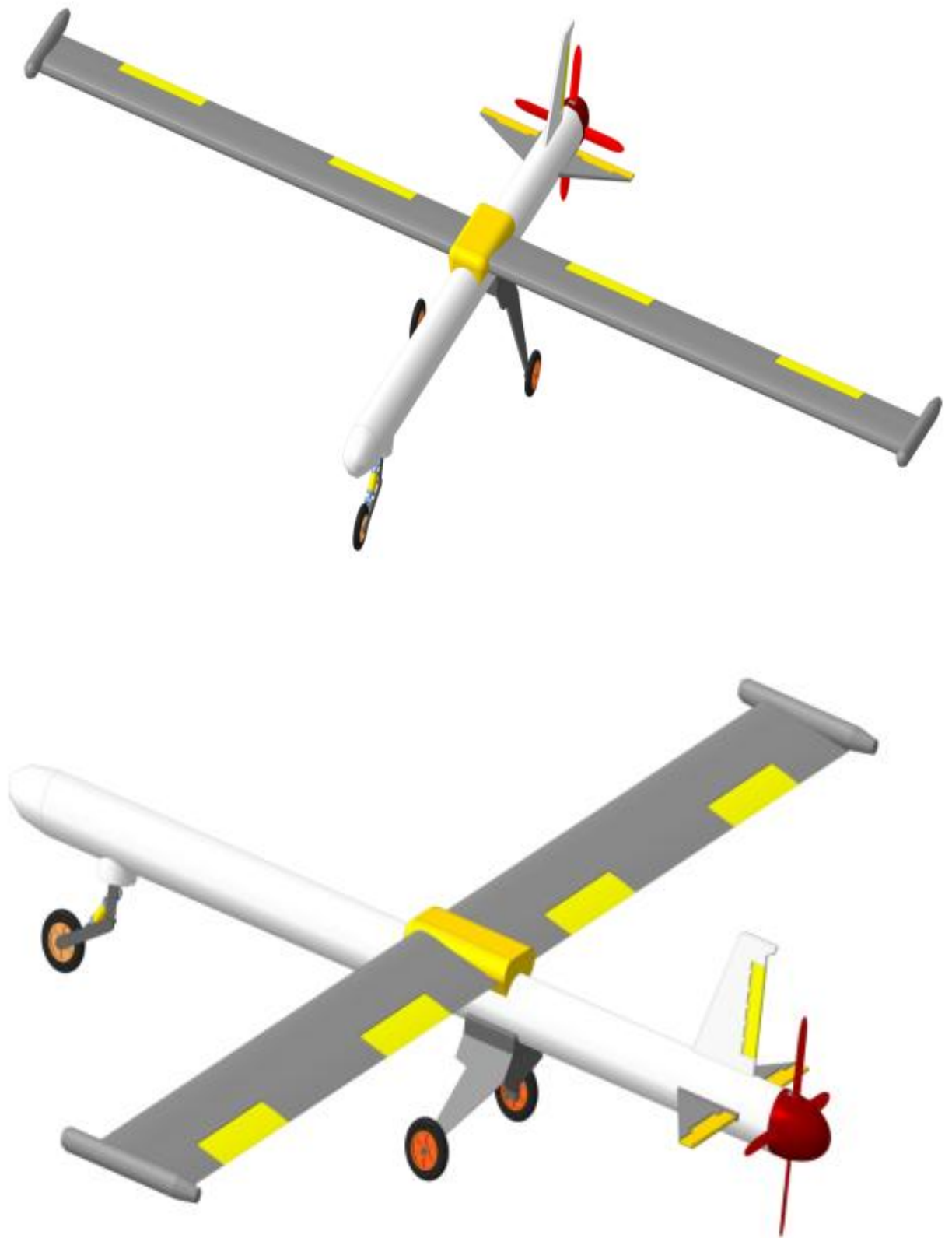
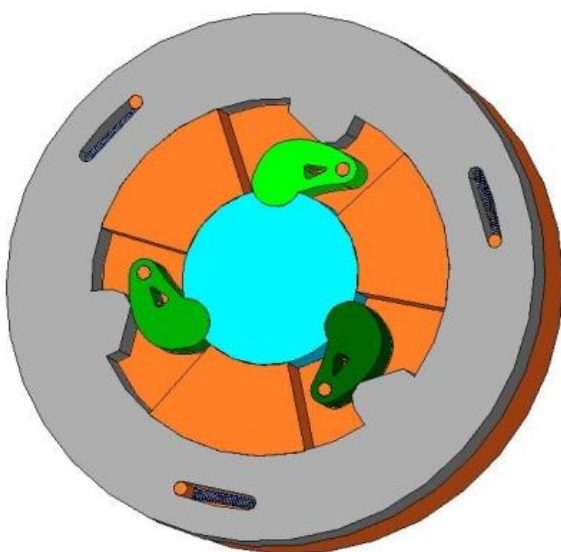
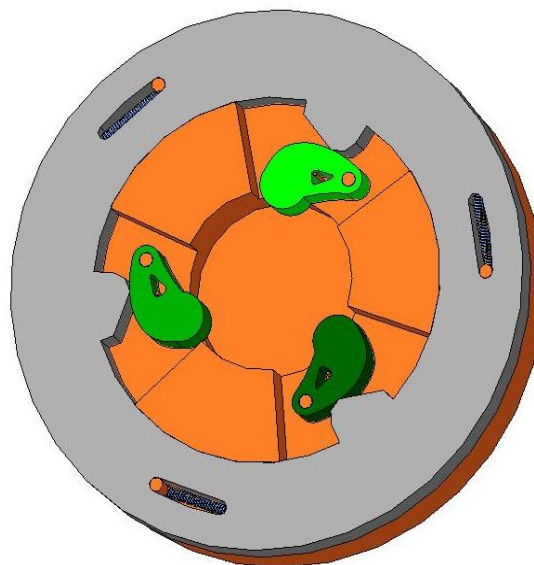


Рисунок 1 — Базовая конфигурация БЛА

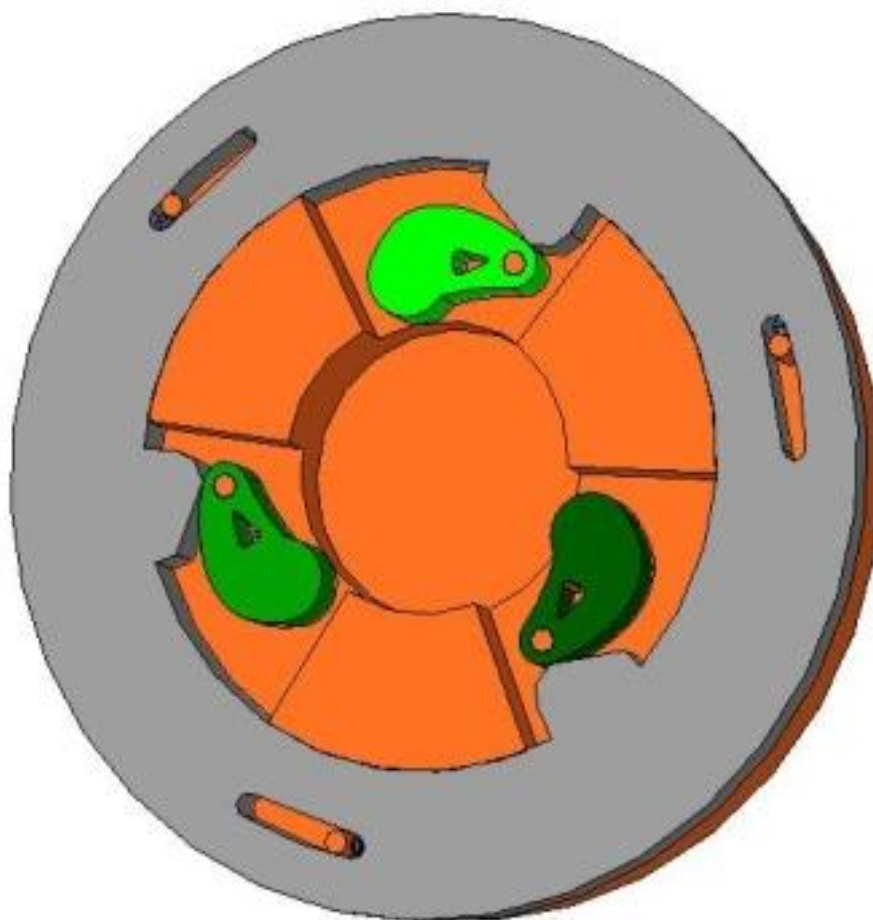
а)



б)



в)



- а) замок модуля в закрытом состоянии при соединении двух модулей;
б) замок в раскрытом состоянии; в) замок в закрытом состоянии

Рисунок 2 — Замок модуля

Три кулачка расположены радиально относительно отверстия, выполненного в основании на глубину, несколько меньшую длины самого основания, и имеют отверстия формы, обеспечивающей установку в них пружин скручивания и упоров в виде цилиндров, жестко закрепленных на торцовой части большей ступени основания, в которые одним концом будет упираться пружина, отводя кулачок от отверстия и, тем самым, раскрывая его. Со стороны вставляемой части крепления присоединяемого модуля, кулачки (сухарики), выполняющие функцию замков, имеют цилиндрическую поверхность, которой они заходят в цилиндрические пазы крепления сопрягаемой детали, выполненной в форме вала, которая центрируется этой поверхностью в отверстии замка.

Принцип действия механизма заключается в следующем. Для введения в замковую крепежную часть модуля крепления второго модуля, необходимо повернуть диск, сжав при этом пружины диска. Тогда, под действием сил пружин, установленных в кулачках-сухариках, последние раскроют отверстие. Затем в открытое отверстие вставляется крепление модуля, которое имеет цилиндрические пазы по окружности. После отпущения диска под действием пружин он поворачивается в обратном направлении, при этом кулачки, выполненные на его поверхности, прижимают кулачки-сухарики к крепежной части прикрепляемого модуля, и, после попадания сухариков в пазы вставляемой крепежной части происходит надежное закрепление модуля, обеспечиваемое большой площадью контакта поверхностей крепежных частей, а также за счет того, что раскрывающая сила будет всегда направлена по радиусу диска, в виду свойств эвольвенты, формой которой выполнены кулачки на диске и кулачки-сухарики.

Пример БЛА модульной конструкции элементарной конфигурации представлен на рисунке 3, усложненной конфигурации – на рисунках 4 и 5.

Таким образом, обеспечивается принцип быстроты закрепления/открепления моделей, а также жесткости и прочности этого крепления.

Проектирование моделей осуществлялось в программе КОМПАС 3D с использованием команды «выдавливание», «вращение», «вырезание», «скругление», «фаска», операцию копирования деталей массивом, команды позиционирования деталей относительно друг друга при сборке, в частности, команды «соосность», «параллельность», «на расстоянии», «перпендикулярность». Также были изменены свойства материалов, в частности их цвет.

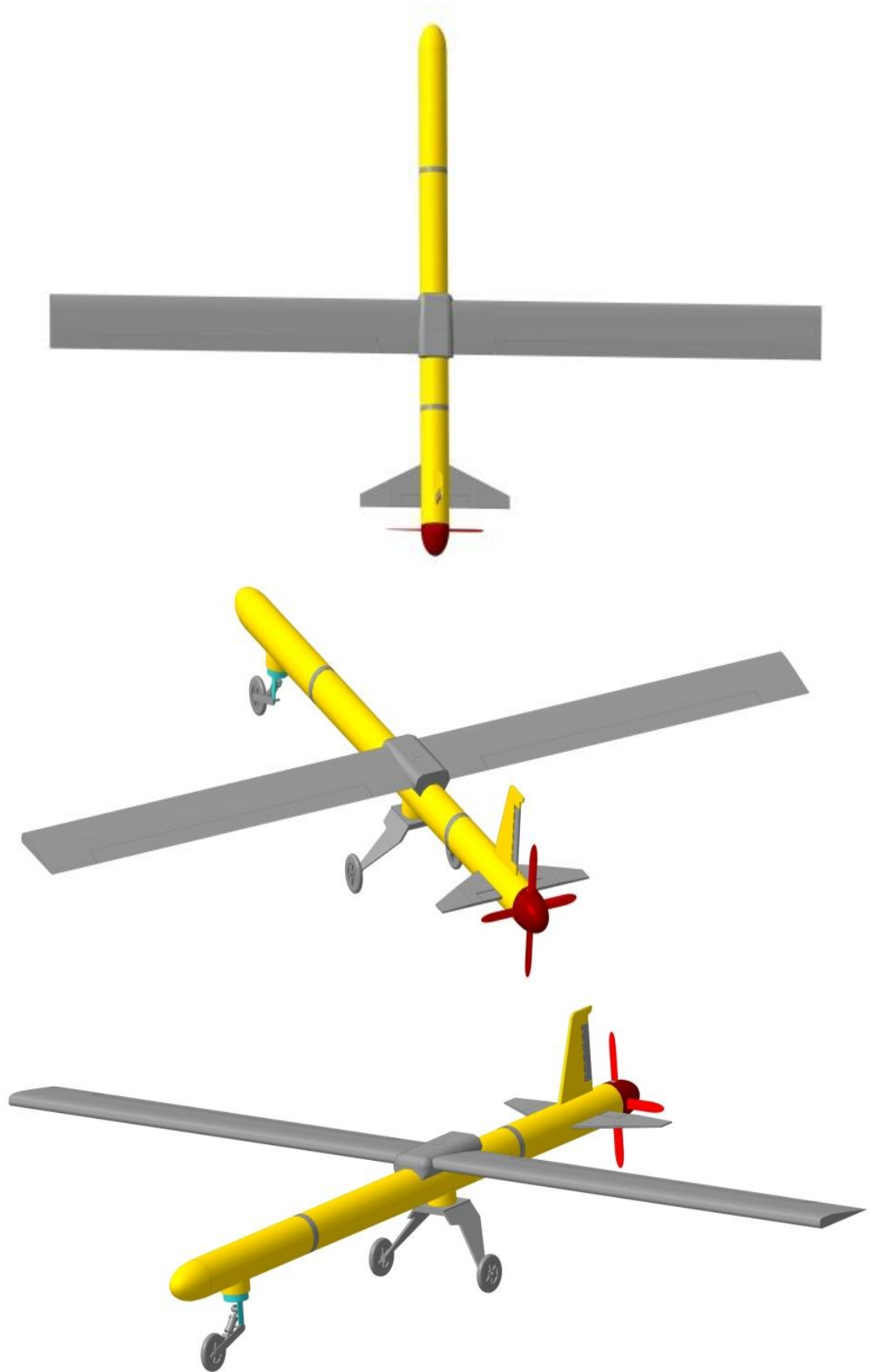


Рисунок 3 — Модульный БЛА в элементарной конфигурации

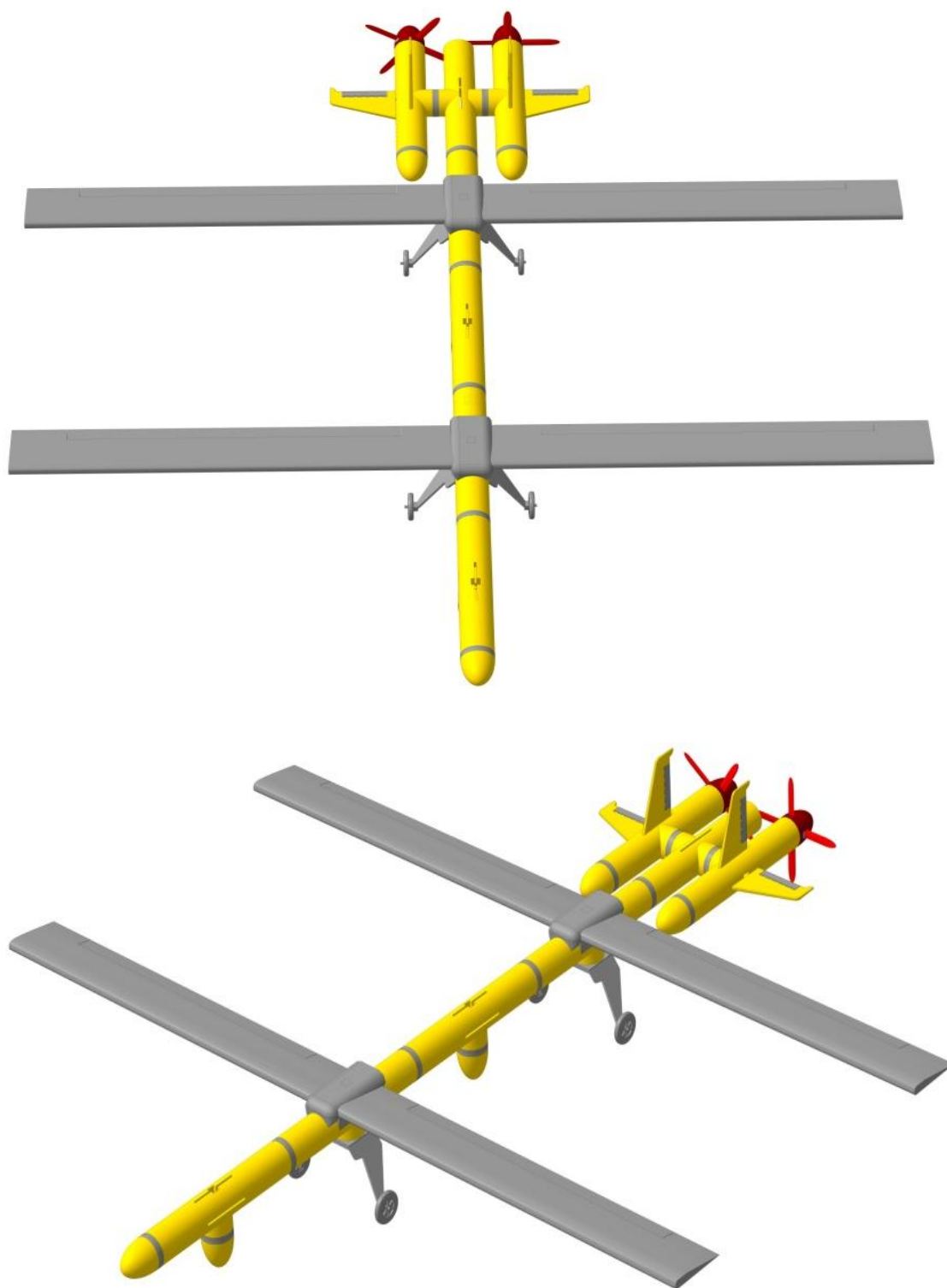


Рисунок 4 — Модульный БЛА в усложненной конфигурации

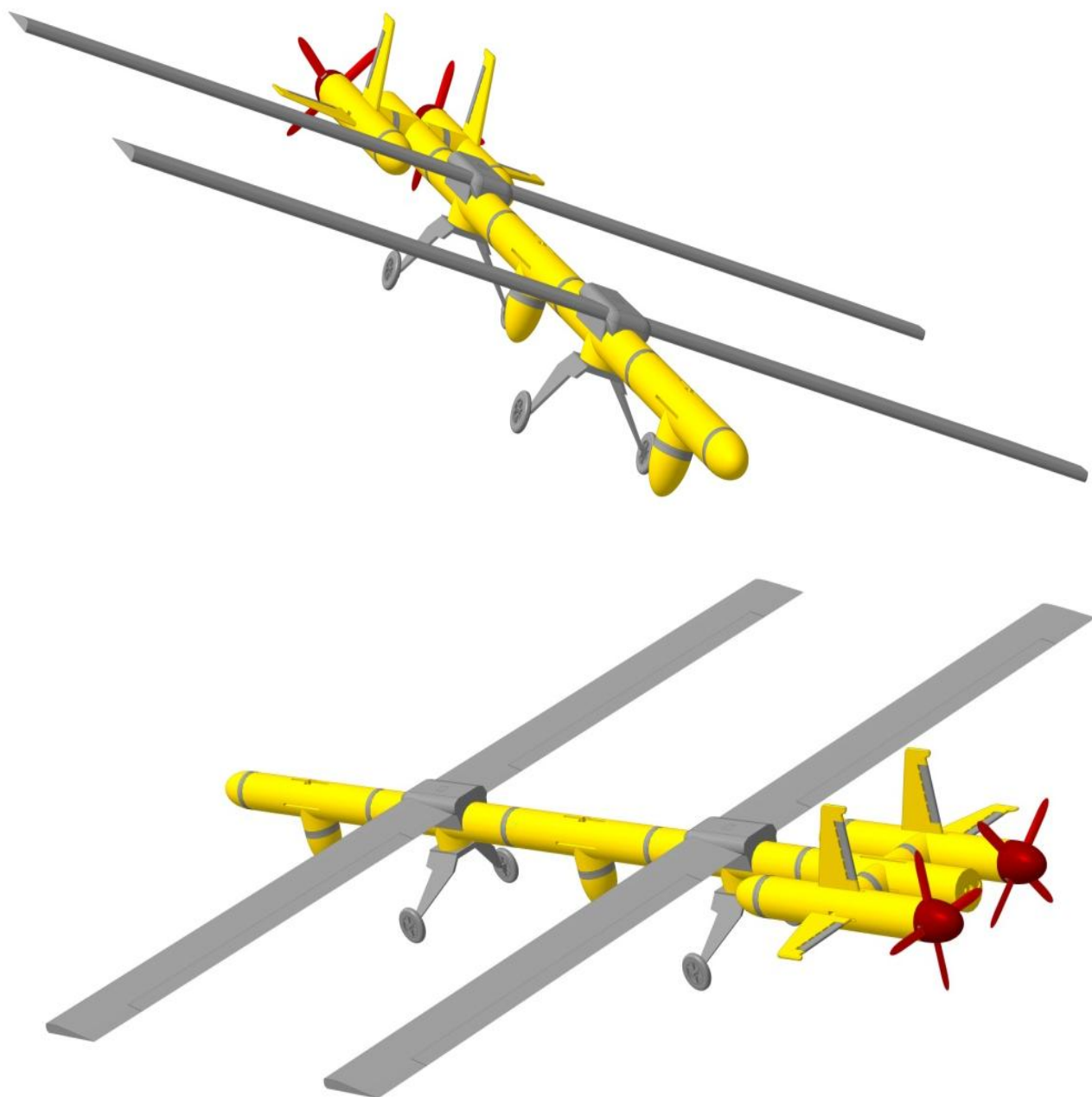


Рисунок 5 — Модульный БЛА в усложненной конфигурации