Пояснительная записка.

4х тактный золотниковый двигатель с кривошипно-кулисным механизмом предназначен для БПЛА разного назначения, как гражданских, так и военных.

Применение данной конструкции двигателя имеет цель максимально снизить стоимость и увеличить технологичность конструкции.

Обоснование применения принятых конструктивных решений:

<u>Кривошипно-кулисный механизм</u>

1. Кривошипно-кулисный механизм (ККМ) позволяет отказаться от использования шатунной группы и уменьшить габариты двигателя.
2. В настоящее время ККМ массово используется в бытовых холодильниках в механизме компрессора, рабочий ресурс данного узла имеет тысячи моточасов.
3. В поршневых двигателях ККМ применялся в двигателе «Боурке» выпускавшемся серийно в США в 40-х и 50-х годах 20-го века.
4. В настоящее время ККМ применяется в механизмах компрессоров и пневмодвигателей, используемых в горной промышленности.
5. Недостатком ККМ является ограничение рабочего хода не более 0,8 диаметра поршня.
6. Для двигателя с ограниченным моторесурсом, двигатели к БПЛА именно относятся к таким, механизм ККМ наиболее целесообразен.

Рис.1 - Компрессор холодильника с ККМ

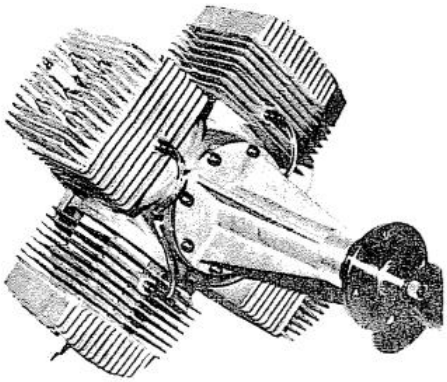

Fig. 15. - Front view, first prototype

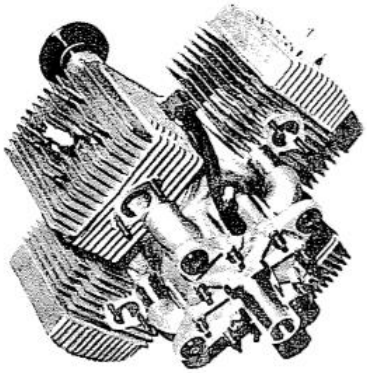

Fig. 16. - Rear view, first prototype less ignition and exhaust system

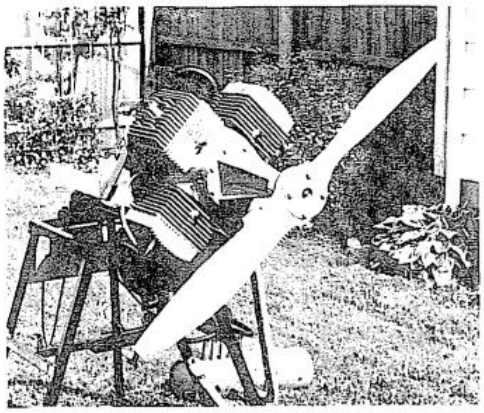

Fig. 17. - Engine on test stand, front view

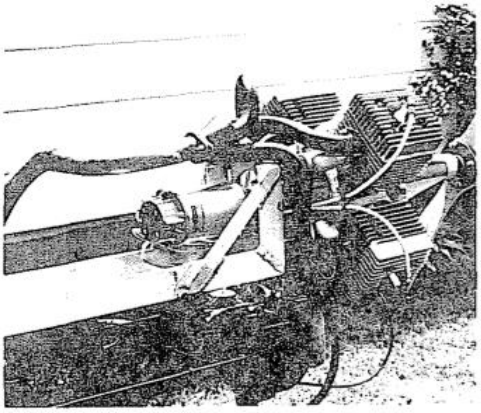

Fig. 18. - Rear view of engine on test stand

Рис.2 – Авиационный 4-х цилиндровый двигатель с ККМ производства ГДР.

<u>Золотниковая система ГРМ</u>

1. Золотниковая система ГРМ является наиболее совершенной из всех применяемых ныне.
2. Механические потери в золотниковой системе всегда меньше, чем в клапанной системе.
3. Золотниковая система конструктивно проще и технологичней чем клапанная система.
4. В микролитражных двигателях золотниковая система наиболее целесообразна как по стоимости изготовления, так и по технологической сложности.
5. Время-сечение газообмена золотниковой системы всегда больше, чем у клапанной системы, фактически золотниковая система является аналогом 4-х, 5-ти клапанной системы.

<u>Историческая справка.</u>

Золотниковые системы для поршневых авиационных двигателей были отработаны в Англии Сэром Гарри Риккардо и применялись во второй мировой войне на английских серийных авиационных моторах. В СССР

также были отработаны золотниковые системы ГРМ для авиационных моторов в институте ЦИАМ, данные работы были засекречены. В конце 40-х произошёл переход на ГТД и ТВД в авиации, потребность в новых поршневых авиационных двигателях исчезла.

В авиационном поршневом моторостроении и автомобильном моторостроении существовал технологический разрыв в 50…60 лет. Автомобильное моторостроение тогда использовало нижнеклапанный двигатели и начинало переходить на верхнеклапанные. Окончательный переход на верхнеклапанные двигатели в СССР произошёл только в конце 80-х годов, произошло снятие с производства двигателей Газ-51 и Зил-120. В Мире, в то время, просто не были готовы к переходу на золотниковое газораспределение. Не было налажено массовое производство высокооктанового бензина, да и перестройка всего моторного производства на принципиально новый тип ГРМ обошёлся бы в гигантские затраты.

В настоящее время к этой системе ГРМ вернулись в Англии, использовав наработки Риккардо. Применили два типа такого ГРМ, наиболее совершенный вариант представлен ниже, в виде вращающегося отдельного золотника.

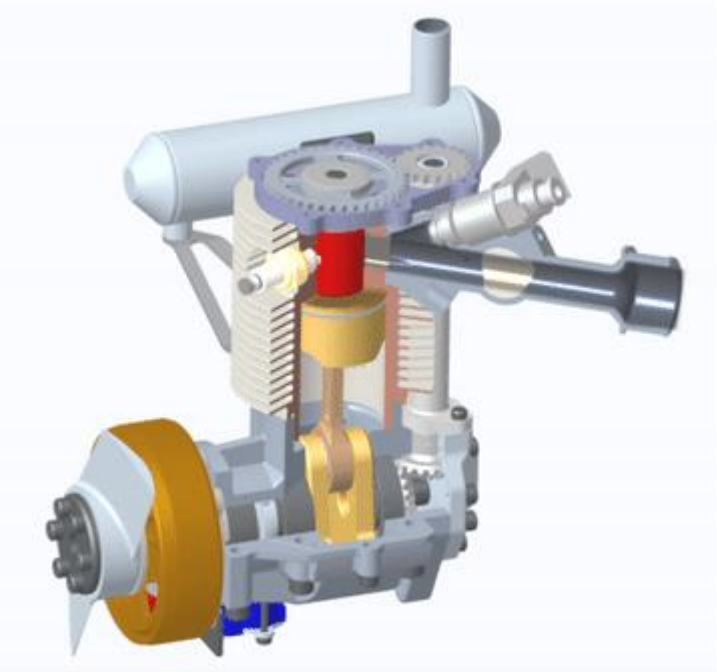

Рис.3 – Двигатель для БПЛА английской фирмы RCV

Данная фирма выпускает также оппозитные двигатели для БПЛА и наземных моделей. Двигатели также используют для бытового ручного механизированного инструмента и привода электрогенераторов. Двигатели, в силу особенностей золотникового смесеобразования,

способны работать как на бензине, так и на авиационном керосине и смесевых топливах.

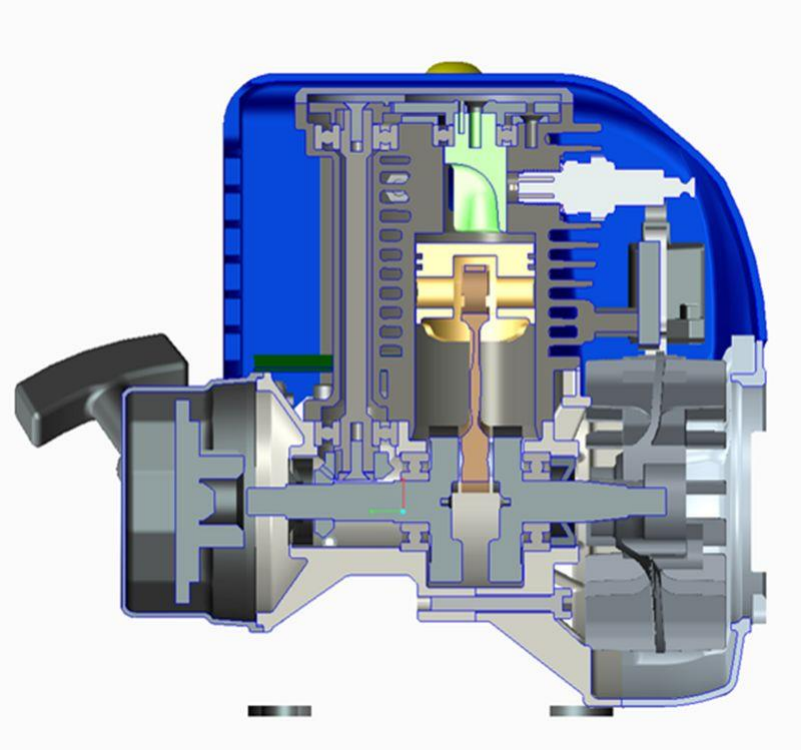

Рис.4 – Двигатель для привода бытового механизированного инструмента и электрогенераторов.

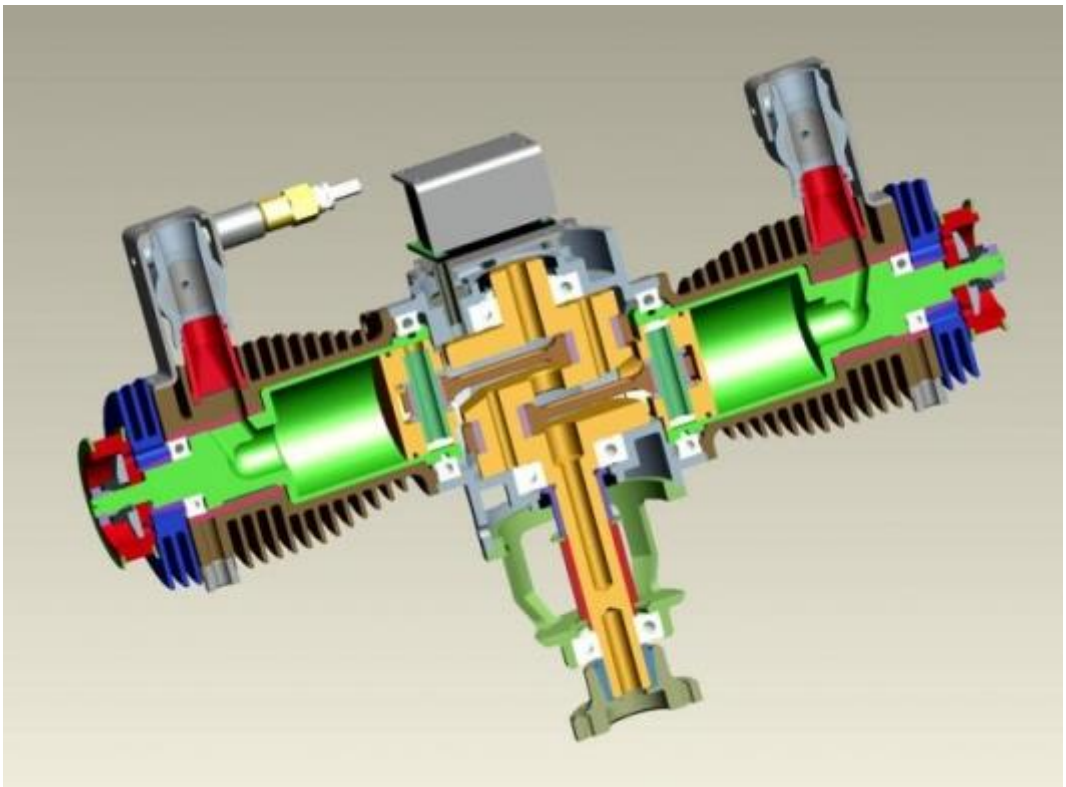

Рис.5 – Авиамодельный оппозитный двигатель первых серий с вращающимися гильзами.

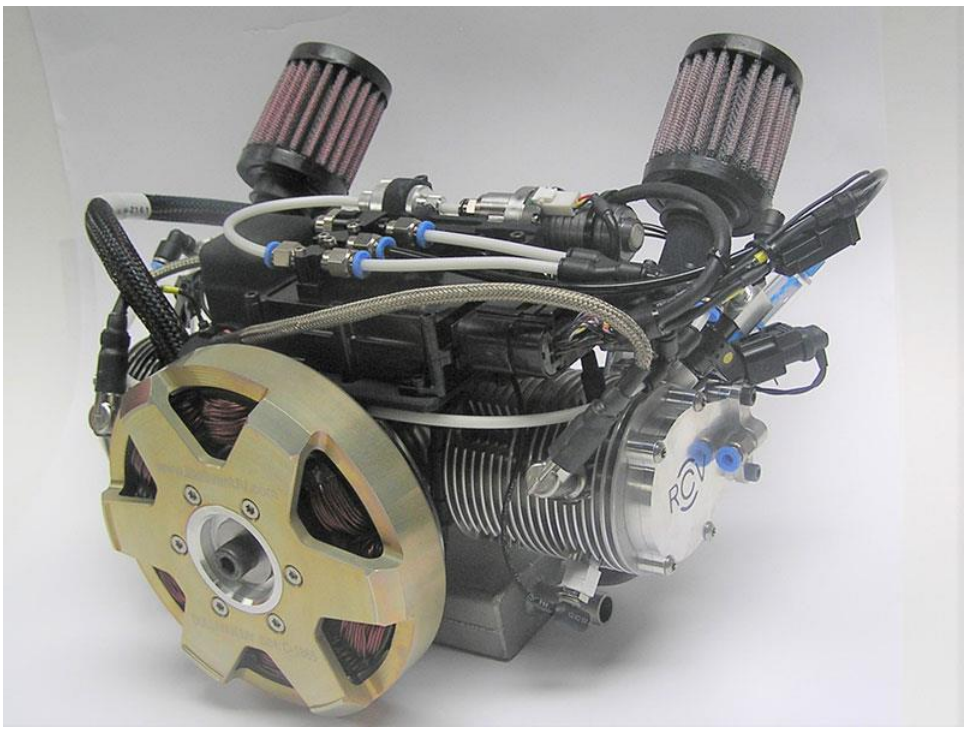

Рис.6 – Оппозитный двигатель для БПЛА с вращающимися золотниками.

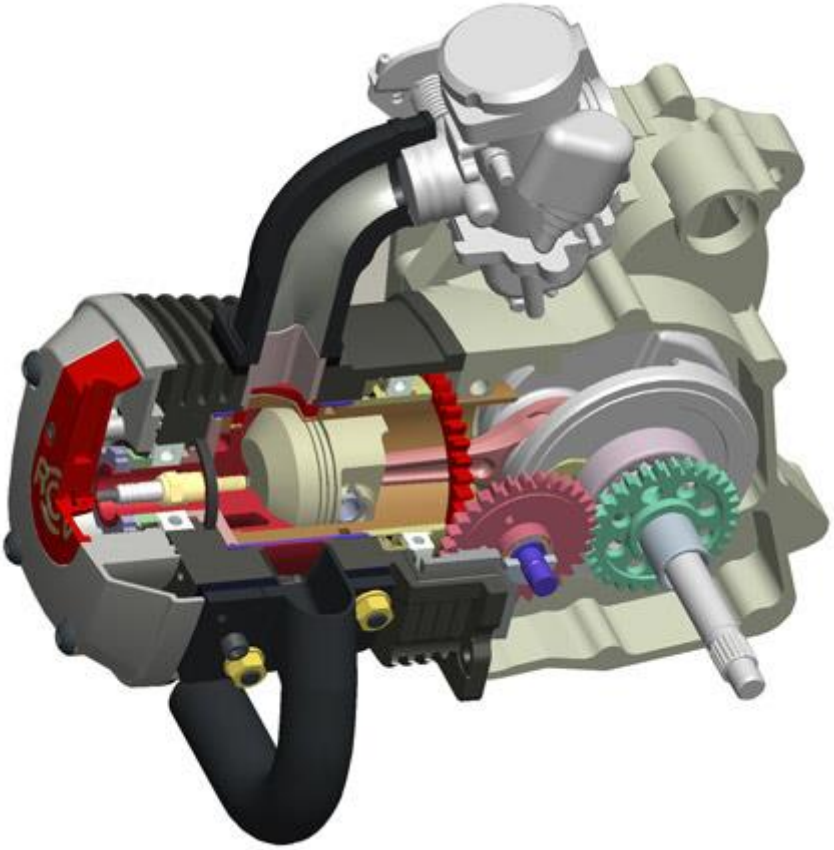

Рис.7 – Двигатель скутера, серийно выпускается, с вращающейся гильзой.

В настоящий момент данная система газораспределения отработана, по данным фирмы RCV, для двигателей с рабочим объёмом цилиндра в 0,250 л. Эти данные относятся к двигателям с вращающейся гильзой. Для двигателей с вращающимся золотником эта величина может быть увеличена до 1 литра. В Англии и СССР были отработаны золотниковые системы ГРМ для бензиновых двигателей до ф160 мм и для дизелей до ф220 мм.
На авиационные двигатели не распространяются жёсткие ограничения по токсичности, принятые для автомобильных двигателей.
Считаю целесообразным применение такого ГРМ для авиадвигателей мощностью в 100 л.с. (аналоги «Ротакса-912»).

Также проработан вариант 2-х тактного мало ресурсного двигателя в размерности DxS = 42x22 с расчётной мощностью в 2 л.с. при 8500 об/мин. Данная модель также имеет ККМ в качестве силового механизма. Данный двигатель предназначен для использования, в основном, для мало ресурсных беспилотников.
По данному двигателю есть 3D-модели основных деталей.

06-01-2023 Костенко А.Г.

Г. Волгоград