

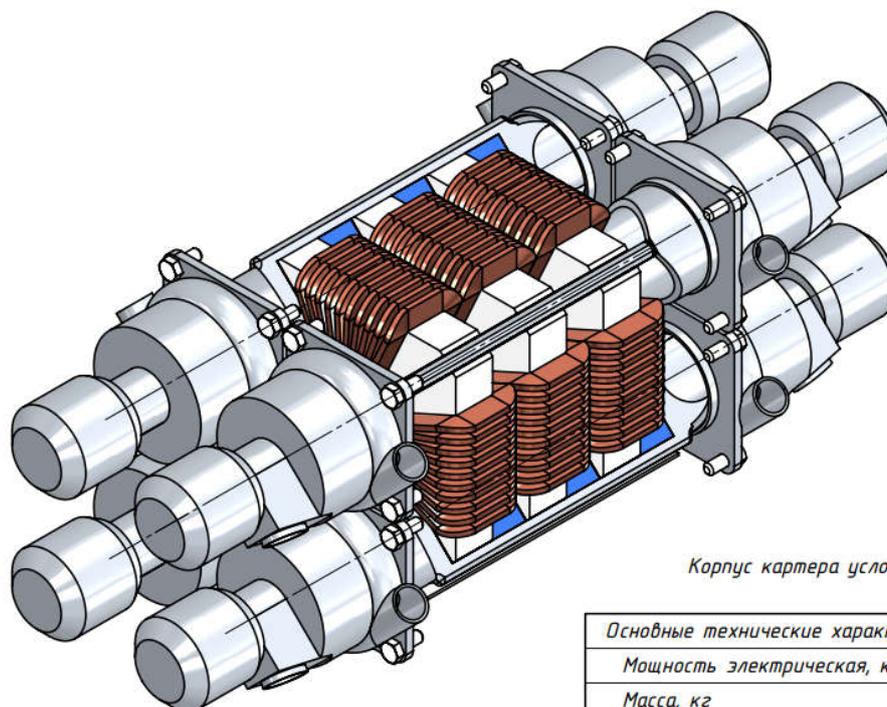
Электроагрегат на основе линейного генератора и свободно-поршневого двигателя для летательных аппаратов

Использование электрического привода позволяет существенно улучшить эксплуатационные характеристики летательных аппаратов, в связи с чем, работы по созданию таких аппаратов активно ведутся во всех промышленно развитых странах. В качестве первичного источника электроэнергии, как правило, рассматриваются электрохимические аккумуляторы, которые по своим параметрам (удельной энергоемкости – до 0,2 кВт час\кг) не обеспечивают достаточного запаса «хода», относительно дороги, что заставляет искать альтернативные решения. Применение мотогенераторов или турбогенераторов не целесообразно по причине недопустимо больших удельной массы (кг\кВт) или удельного расхода топлива (кг\км). Одним из перспективных направления является создание электроагрегата на основе свободнопоршневого двигателя, поршни которого приводят в возвратно-поступательное движение якоря линейного генератора. Такой электроагрегат может иметь удельную мощность на уровне 1 кВт\кг, используя в качестве первичного энергоносителя углеводородное топливо (серийно производимые электроагрегаты имеют удельную мощность около 0,1 кВт/кг).

В частности, о создании электроагрегата на основе свободнопоршневого двигателя заявило немецкое космическое агентство DLR: <https://www.nanonewsnet.ru/articles/2013/novyi-lineinyi-generator-pozvolit-sushchestvenno-uvlichit-dalnost-dvizheniya-gibridny>

Израильская компания «Aquarius Engines» сообщила о создании демонстрационного образца электроагрегата на базе свободнопоршневого двигателя, который может работать на различных топливах, в том числе на водороде и проходит испытания в Северной Америке, Европе, Азии и Австралии: <http://decarbonization.ru/news/analitics/razrobotan-odnoporshnevoi-vodorodnyi-dvigatel-vesom-vsego-10-kg/>

В России аналогичные работы проводятся ООО «Дизельгаз», в результате которых создано несколько стендовых образцов, испытания которых подтвердили возможность достижения заявленных показателей. Разработана конструкция линейного электроагрегата мощностью до 40 кВт, схема которого приведенная на рис.1, а так же спроектирован, изготовлен и испытан макет электроагрегата такой же конструктивной схемы, фотография которого приведена на рис.2.



Корпус картера условно не показан

<i>Основные технические характеристики</i>	
<i>Мощность электрическая, кВт</i>	<i>40</i>
<i>Масса, кг</i>	<i>40,8</i>
<i>Рабочий объем двигателя, л</i>	<i>0,8</i>
<i>Частота генерируемого тока, Гц</i>	<i>100</i>
<i>Напряжение, не менее, В</i>	<i>100</i>

Рис. 1. Конструктивная схема линейного электроагрегата (P= 40кВт)



Рис.2

Фото

стендового макета линейного электроагрегата.

Схема конструкции генератора представлена на рис.3. Магнитопровод статора, состоящий из четырех секций, образует в каналах четыре «активных» объема, в которых движутся якоря с магнитами. В электрических обмотках статора, находящихся на магнитопроводе, генерируется электрический ток при требуемом напряжении.

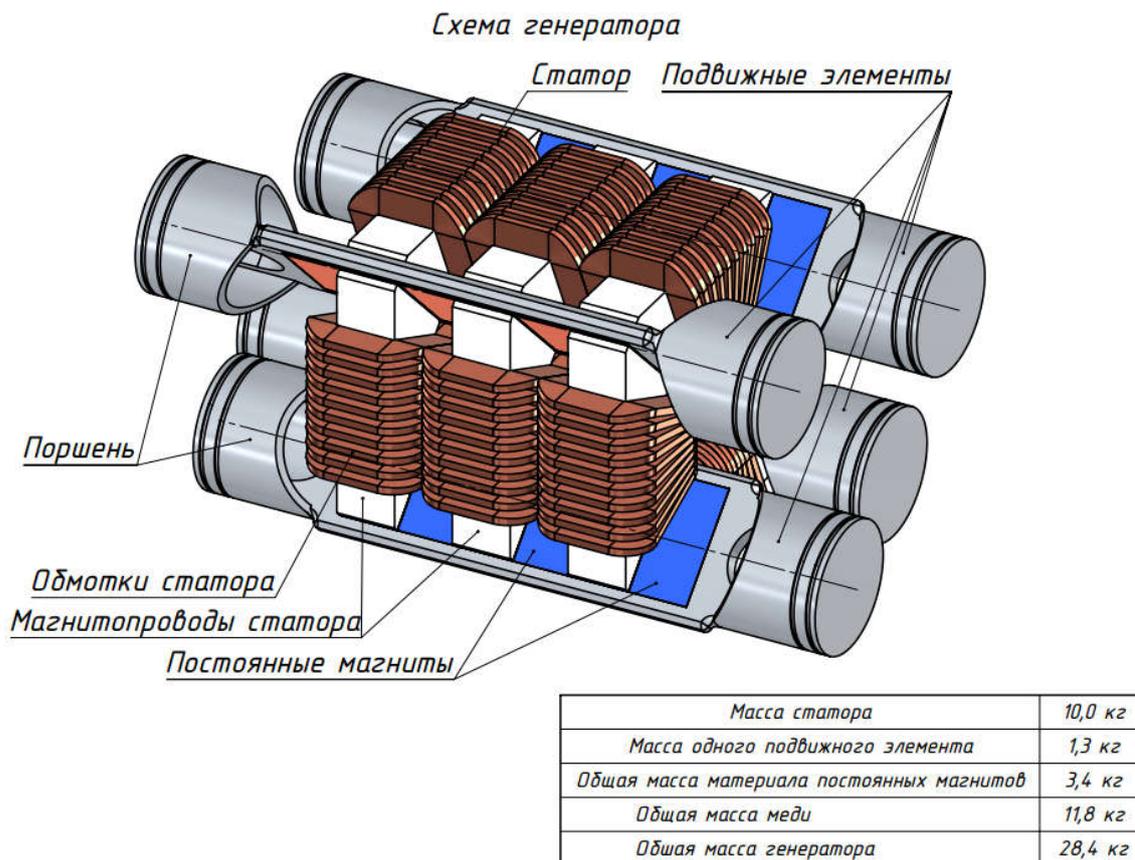


Рис 3. Схема конструкции секции генератора.

Якоря посредством штоков, проходящих через блоки уплотнения (на схеме не показано), соединены с поршнями двигателя. Специальная система гидравлической синхронизации последовательно «связывает» якоря с постоянными магнитами и позволяет их синхронно перемещаться в зазорах магнитопровода статора.

Высокая удельная объемная энергетическая напряженность (кВт/м³) электроагрегата обуславливает применение жидкостной системы охлаждения, как генератора, так и двигателя, которая конструктивно реализована посредством системы гидравлической синхронизации.

Двигатель электроагрегата состоит из двух четырехцилиндровых блоков (всего 8 цилиндров), систем: впуска – выпуска рабочего тела, подачи топлива, запуска и охлаждения.

Процесс получения электрической энергии происходит следующим образом. В свободнопоршневом двигателе, работающем по двухтактному циклу, топливная смесь, поступающая в цилиндры, сжимается до степеней сжатия (более 20 ед.), обеспечивающих её воспламенение. Рабочее тело, энтальпия которого увеличилась при сгорании топлива в цилиндре, расширяясь, совершает работу, которая идет на перемещение якоря с

магнитами в зазоре магнитопровода статора, а также сжатие рабочего тела в противоположном цилиндре. Якоря генератора, содержащие противоположно ориентированные по вектору магнитной индукции магниты, при движении в зазорах магнитопровода создают знакопеременную намагничивающую силу, которая суммируется от четырех якорей. При синхронном движении якорей в магнитопроводе наводится переменный магнитный поток, и, в соответствии с законом электромагнитной индукции, в обмотках, окружающих магнитопровод, генерируется электродвижущая сила, а при подключении к ним нагрузки течет электрический ток. Частота генерируемого тока в данной конструкции равна частоте механических колебаний якоря (около 100 Гц).

Реализован электрический запуск электроагрегата (от буферной аккумуляторной батареи), при этом специальная система подает в статорные обмотки ток переменной частоты, якоря с постоянными магнитами начинают синхронно перемещаться, увлекая за собой поршни цилиндров, система топливопитания осуществляет фазированную подачу топлива и запускается процесс работы свободнопоршневого двигателя со сгоранием топлива.

Разработанный электроагрегат механически, за счет использования гидравлической синхронизации, полностью уравновешен, имеет малое время запуска и приема нагрузки.

Имея большой теоретический и практический задел по работам создания электроагрегатов на основе линейного генератора и свободнопоршневого двигателя наша компания предлагает заинтересованным организациям сотрудничество по направлениям:

- проектирование и изготовление макетных и опытных образцов электроагрегатов с заданными параметрами под конкретное использование (диапазон мощностей может быть скорректирован);
- испытание образцов;
- постановка на производство и сопровождение.

С уважением, Генеральный директор ООО «Дизельгаз»
Пасечник Д. В. тел. +7 915 308 4649;
ведущий специалист, к.т.н. Духовлинов С. Д. тел. +7 903 765 6351;