



**ВЕРТОЛЕТЫ
РОССИИ**

Акционерное общество
«Вертолеты России»

(АО «Вертолеты России»)

ул. Большая Пионерская, д. 1, Москва, 115054
тел.: +7 (495) 627-55-45, факс: +7 (495) 663-22-10
ОГРН: 1077746003334, ИНН: 7731559044

e-mail: info@rhc.aero

www.russianhelicopters.aero

12. 02. 2020 № 2434/09

на № _____

Об использовании «вертолета с
водяными реактивными устройствами»

Морозову В.С.

188563, Ленинградская обл.,
г. Сланцы, ул. Ленина,
д. 25, корп. 4, кв. 96

E-mail: morozovvist@mail.ru

Департамент авиационной
промышленности

Минпромторга России

E-mail: epifanovAL@minprom.gov.ru

Уважаемый Виталий Степанович!

В соответствии с письмом из Департамента авиационной промышленности Минпромторга России от 23.01.2020 № ПГ-18-390 по вопросу рассмотрения изобретения «вертолета с водяными реактивными устройствами» направляем Вам заключение по данному изобретению.

Приложение: Заключение по использованию «вертолета с водяными реактивными устройствами» на 4 л. в 1 экз.

Заместитель генерального директора -
генеральный конструктор

Н.С. Павленко

Шомов А.И.
+7(495) 669-23-90 (62-60)

Морозову В.С.

188563, Ленинградская обл., г. Сланцы,
ул. Ленина, д. 25, корп. 4, кв. 96

E-mail: morozovvist@mail.ru

Уважаемый Виталий Степанович!

Мы ознакомились с Вашим предложением (патент №2344967) об использовании «вертолета с водяными реактивными устройствами» для тушения пожаров на открытых площадках.

Идея использования реактивного винта, приводимого во вращение водяной струей и работающего по принципу «сегнерова колеса», на первый взгляд представляется заманчивой, но фактически является нерациональной по предлагаемому Вами назначению - тушению очагов горения. К этому выводу мы пришли, составив математическую модель описанного в Вашем патенте устройства и проанализировав результаты расчетов, которые приводятся ниже.

Рассмотрим k -лопастный воздушный винт радиуса R с прямоугольными лопастями, которые имеют хорду b и образованы аэродинамическим профилем с относительной толщиной c/b . Внутри профиля проходит трубопровод диаметром d , по которому со скоростью V течет вода, приводящая винт во вращение за счет импульса струи, вытекающей под углом 90° к оси лопасти. Будем предполагать, что:

- 1) диаметр трубопровода d равен толщине аэродинамического профиля c ;
- 2) аэродинамический профиль в характерном сечении лопасти, расположенном на относительном радиусе $0,7$, установлен под углом, обеспечивающим его обтекание на режиме максимального аэродинамического качества.

Обороты винта n находятся из условия, что реактивная сила, создаваемая вытекающей из лопасти водяной струей, преодолевает момент от аэродинамических сил, возникающих на лопасти, и момент от сил Кориолиса, возникающих при движении жидкости со скоростью V по вращающемуся трубопроводу. На рис. 1 показаны зависимости оборотов двух- и четырехлопастного винтов от радиуса ($1 \text{ м} \leq R \leq 5 \text{ м}$) при различной скорости истечения воды из концевой сечении лопасти ($5 \text{ м/с} \leq V \leq 25 \text{ м/с}$). В расчетах принято, что лопасть имеет прямоугольную форму в плане, образована аэродинамическим профилем NACA 230-12, а её хорда равна $b = 0,1 \text{ м}$.

В рассматриваемой постановке задачи обороты двух- и четырехлопастного винтов при равных радиусах и одинаковых скоростях истечения жидкости будут одинаковы.

Полученные зависимости позволяют оценить развиваемые винтом силы тяги, величины которых приведены на рис. 2

Видно, что даже на четырехлопастном винте радиусом $R = 10 \text{ м}$ при скорости истечения воды $V = 25 \text{ м/с}$ сила тяги не будет превосходить 40 кг , что существенно меньше веса предлагаемого Вами летательного аппарата $G = 100 \text{ кг}$.

Следует отметить, что величина силы тяги несущего винта оценивалась нами в условиях МСА при температуре воздуха 15°C . Над очагом возгорания температура воздуха будет существенно выше, что приведет к существенному падению силы тяги винта и возможному возгоранию гибкого шланга. Кроме того, потребная сила тяги винта должна быть значительно больше веса аппарата для обеспечения натяжения троса, соединяющего аппарат с насосом, который должен находиться на некотором удалении от объекта возгорания.

Примечание Морозова В.С.

По этому адресу: <https://www.youtube.com/watch?v=L5xXncxOyr4&t=6s>

«вертолет с водяными реактивными устройствами», в определённой степени, противоречит Вашему чудесному Расчету. И лопастей у него две, и радиус у него 3,60 м и весит он 80 кг, да вроде, как и «маленько летает», да и воды расходует 0,5 кг/сек, а вторым шлангом на борт и в лопасти можно подавать столько воды, сколько требует СНиП и даже больше. Да и по жизни, штиль достаточно редкое явление, поэтому висеть над пожаром нехорошо и неправильно. Значительно лучше висеть с «навтра», и мелкодисперсную распыленную воду можно подавать в течение длительного времени, пока или пожар не погаснет или пока не будет выполнен СНиП ©

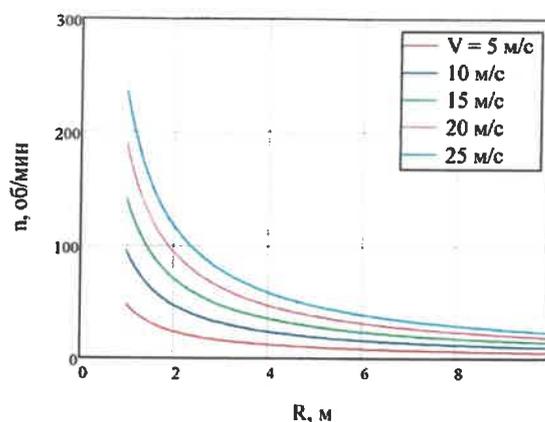


Рис. 1. Зависимость оборотов винта с реактивным приводом от его радиуса при различных скоростях истечения жидкости

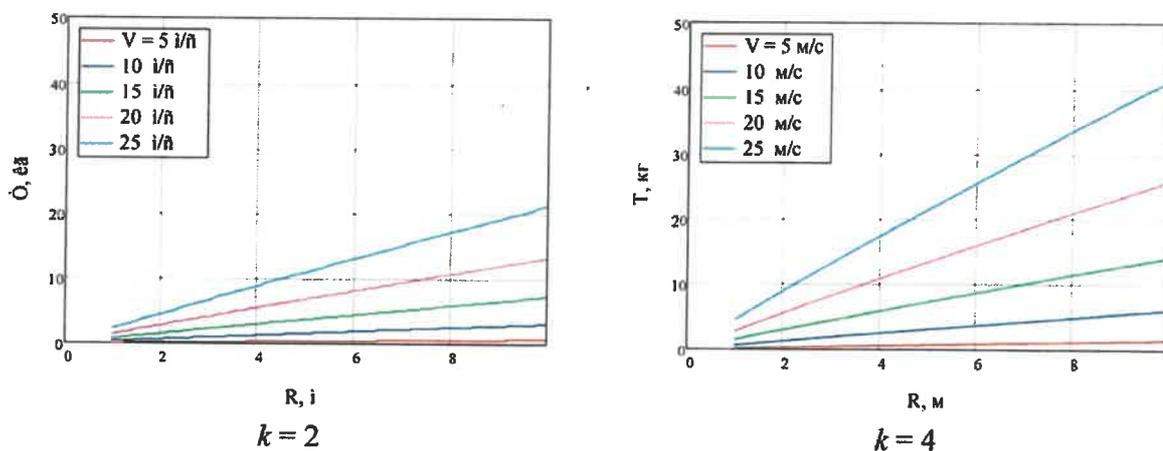


Рис. 2. Зависимость силы тяги винта с реактивным приводом от его радиуса при различных скоростях истечения жидкости

Оценим величину расхода жидкости, протекающей через лопасти винта при рассмотренных выше параметрах. На рис. 3 приведены зависимости расхода жидкости, потребного для раскрутки винта, от его радиуса при различных скоростях истечения жидкости. Полученные значения хорошо согласуются с приведенными в Вашем письме максимальными значениями 5 - 10 л/с, однако абсолютно недостаточны для получения ожидаемого эффекта.

На рис. 4 показаны удельные расходы воды на единицу площади, ометаемой лопастями винта q , л/(с·м²) для приведенных выше значений радиусов лопастей и скоростей течения жидкости. Видно, что их явно недостаточно для тушения пожара. Минимальная норма расхода огнегасящего вещества по требованиям [1] должна быть не менее 0,2 л/с·м², что имеет место только на винтах малого радиуса $R < 3$ м, которые создают крайне незначительную силу тяги.

В заключение приведем оценку перепада давлений, потребного для прокачки объема жидкости через трубопроводы в сечениях лопастей, полученного из условия установившегося вращения реактивного винта. Они учитывают гидравлическое сопротивление трубопровода турбулентному течению жидкости [2], потерю энергии на поворот потока в концевом сечении лопасти, а также подсосывающий эффект вращающихся лопастей за счет действия на жидкость центробежных сил. Как показывают расчеты (см. рис. 5), давление жидкости должно быть не менее 20 атм.

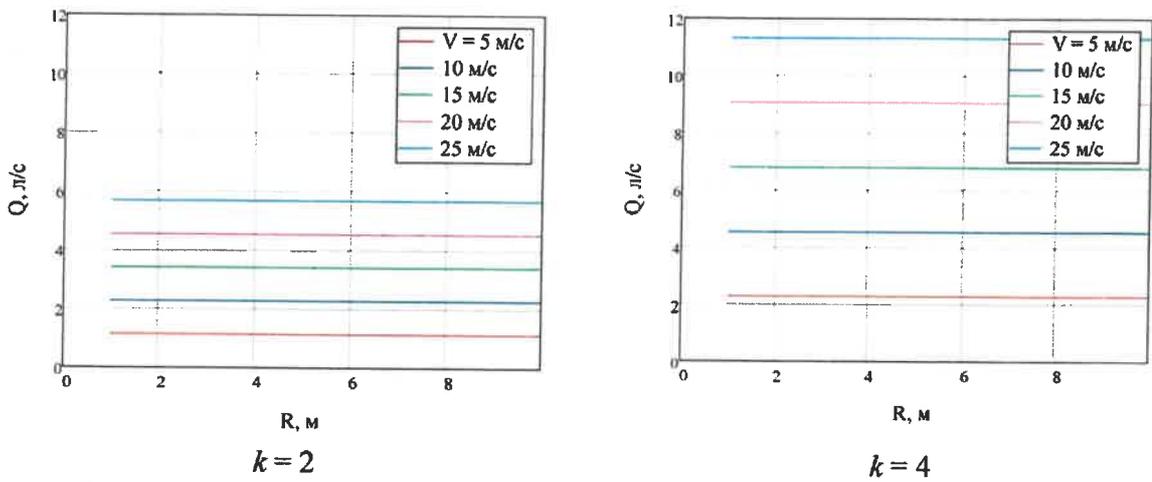


Рис. 3. Зависимость требуемого расхода жидкости для раскрутки винта от его радиуса при различных скоростях истечения жидкости

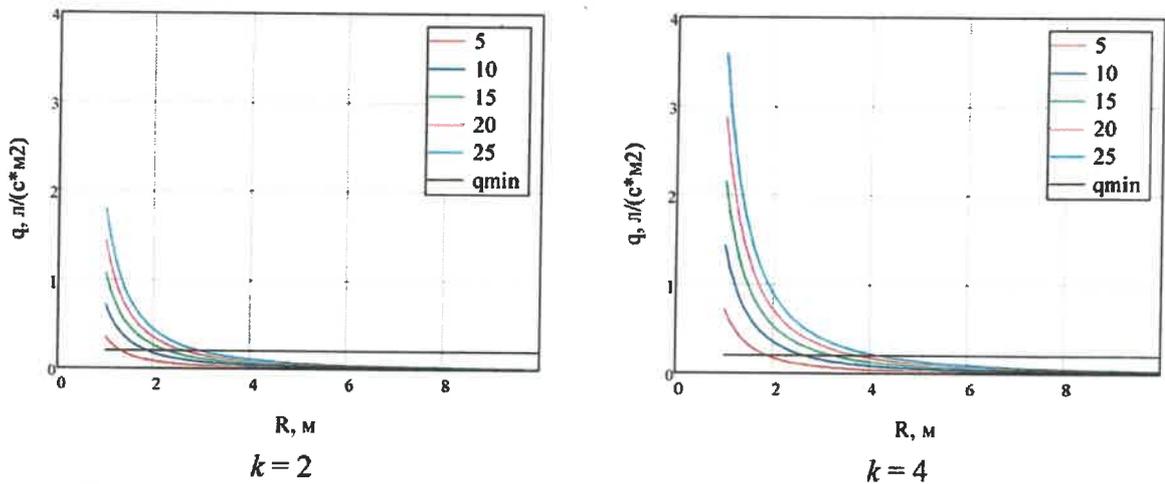


Рис. 4. Зависимость требуемого расхода жидкости для раскрутки винта от его радиуса при различных скоростях истечения жидкости

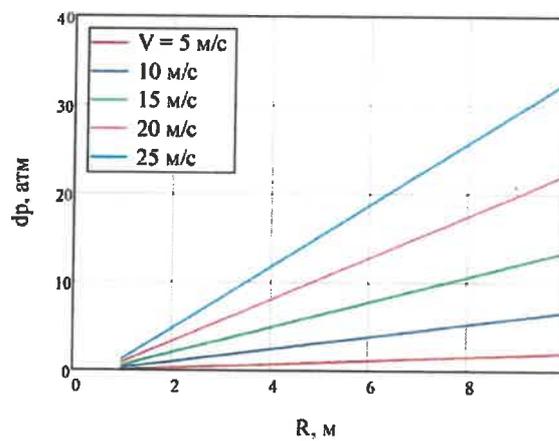


Рис. 5. Зависимость перепада давлений, требуемого для вращения винта, от его радиуса при различных скоростях истечения жидкости из конца лопасти

Учитывая вышеизложенное, считаем, что использование данного «вертолета с водяными реактивными устройствами» для тушения пожаров на открытых площадках является нерациональным.

Источники информации

1. СНиП 2.04.09-84. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Утверждены Постановлением Госстроя СССР от 29 декабря 1984 г. №229.
2. <https://infopedia.su/1x849f.html>

Главный специалист
АО «НЦВ Миль и Камов»



Б.Л.Артамонов