

чениях  $\pi$  ( $\pi < 3$ ), когда при изменении  $\bar{F}_c$  почти в три раза ( $\bar{F}_c = 0,12 - 0,3$ ),  $\theta_x$  меняется всего на 2-3%. При больших значениях  $\pi$  ( $\pi = 5$ ) это изменение достигает 5%, причем с ростом  $\Gamma_i^*$  оно несколько больше. Изменение давления  $\rho_i^*$  на входе не вносит каких-либо существенных поправок в описанную зависимость  $\theta_x = f(\bar{F}_c)$ . В целом можно утверждать, что при  $\rho_i^* < 0,3$  МПа в широком диапазоне изменения  $\Gamma_i^*$  и  $\pi$  оптимальной является величина площади соплового входа  $\bar{F}_{c(опт)} = 0,15 - 0,2$ .

Слабая зависимость  $\theta_x = f(\bar{F}_c)$  позволяет применять на летательных аппаратах вихревые трубы с фиксированной величиной  $\bar{F}_c$ , которые будут иметь оптимальные характеристики в достаточно широком диапазоне изменения высоты и скорости полета.

А.П. Меркулов, А.Д. Кленина

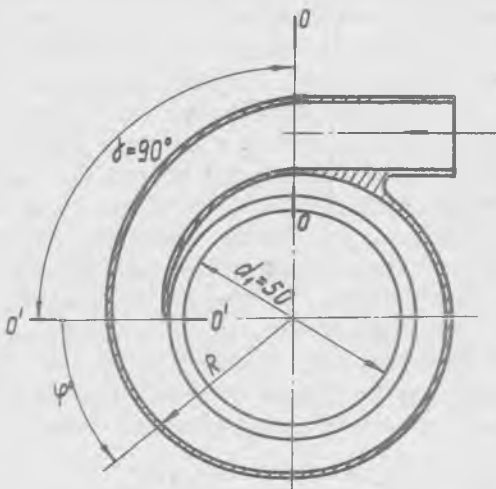
#### ВЛИЯНИЕ ВХОДНОГО КРИВОЛИНЕЙНОГО КАНАЛА НА НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ПОТОКА В УЛИТОЧНОМ СОПЛОВИ АППАРАТЕ

В некоторых конструкциях вихревых труб можно применять улиточный сопловый аппарат (УСА), который выполняет функцию не только подводящего устройства, но и соплового аппарата для разгона потока. Это позволяет уменьшить габариты и вес вихревой трубы.

Кроме того, УСА может быть использован в ступени воздушной турбохолодильной машины или приводного двигателя вспомогательного оборудования, энергосистем летательных аппаратов. Одним из недостатков УСА является повышенная неравномерность потока в окружающем направлении в области языка.

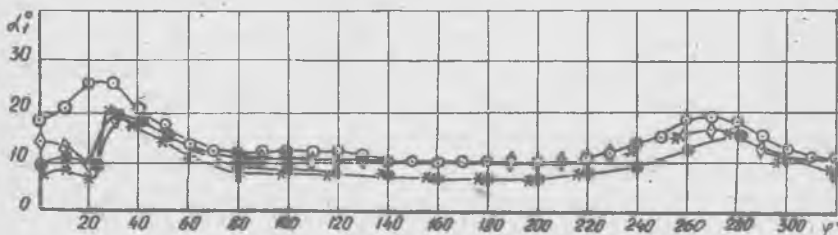
В данной работе рассматриваются результаты экспериментального исследования влияния входного криволинейного канала (рис.1) на распределение параметров потока воздуха (угла выхода  $\alpha$ , коэффициента скорости  $\lambda$ , коэффициента потерь энергии  $\zeta$ ,) по углу  $\varphi$  в окружающем направлении на выходе из УСА. Входной криволинейный канал вводится нами для предварительной закрутки потока с целью обеспечения стока в начальном участке и выравнивания скорости в области языка на выходе. Угловая протяженность криволинейного канала изменялась от 90 до 0° путем подрезания его и перемещения места установки входного патрубка. Для всех исследуемых УСА

характерно увеличение угла  $\alpha_1$  (рис.2) в области языка ( $\varphi = 0 - 50^\circ$ ), что определяет в основном неравномерность потока на выходе из УСА. Входной криволинейный канал оказывает заметное влияние как на неравномерность угла потока  $\alpha_1$ , так и на распределение коэффициентов скорости и потерь. Так, например, если для УСА с входным каналом  $\gamma = 0$  и  $25^\circ$  неравномерность угла потока соответствует около 100%, то для УСА с  $\gamma = 45^\circ$  она уменьшается до 60%, а для УСА с  $\gamma = 90^\circ$  она снова возрастает до 86%.



Р и с.1. Схема меридиального сечения аппарата

Максимальные потери энергии в области языка для УСА  $\gamma = 90^\circ$ ,



Р и с.2. Распределение угла выхода потока  $\alpha_1$  в окружном направлении — x —  $\gamma = 0^\circ$ ; — ● —  $\gamma = 25^\circ$ ; — ◊ —  $\gamma = 45^\circ$ ; — ○ —  $\gamma = 90^\circ$ , при  $M_{тг} = 1,01$ .

а минимальные —  $\gamma = 45^\circ$ . Анализ результатов статических продувок позволяет сделать вывод, что имеется оптимальная угловая протяженность входного криволинейного языка, которая для исследуемого

типа УСА составляет  $\gamma = 35 - 45^\circ$ .

Предлагается следующее объяснение этому факту. При тангенциальном подводе воздуха и отсутствии входного криволинейного канала сразу же за кончиком языка ( в начальном сечении) начинается сток потока и происходит перестройка эпюры скорости в поперечном сечении канала, соответствующая вихрестоку.

На перестройку эпюры затрачивается часть кинетической энергии потока, что приводит к увеличению потерь и снижению скорости в области языка. Если имеется входной криволинейный канал, то перестройка эпюры начинается в начале этого канала при меньших значениях скорости, осуществляется более плавно и с меньшими потерями энергии. Если протяженность криволинейного участка больше оптимальной величины, то отмеченное снижение потерь перекрывается ростом потерь на трение и поворот потока в криволинейном участке. Полученный результат статических продувок УСА подтвержден серией динамических испытаний турбинной ступени с УСА и рабочим колесом радиально-осевого типа диаметром 50мм.