



Относительные размеры высокоэффективных циклонов НИИОГАЗ типа СК и СДК (D3,0 м; и переменном ) Тип аппарата СК-ЦН-22 СК-ЦН-34 СК-ЦН-40 СДК-ЦН-33 0,22 0,34 0,40 0,334 0,18 0,214 0,15 0,264 0,40 0,515 0,38 0,535 0,70 0,815 0,70 0,835 продолжение табл. 2  $h_k/D$   $H/D$   $d_0/D$   $1в/D$  2,60 2,11 3,0 3,0 3,30 2,925 3,835 3,835 0,18 2,229 0,20 0,334 0,30 0,2-0,3 0,3 0,2-0,3 Результаты вычисленных значений параметров  $F_{вх}$ ,  $F_k$ ,  $KT$ , и  $\theta_{вх}$  представлены в таблице 3. Коэффициент аэродинамического сопротивления  $\zeta_D$ , рассчитанный на пустое сечение циклона диаметром  $D$  с улиточным тангенциальным раскручивающим устройством и значения коэффициента аэродинамического сопротивления циклонов диаметром  $D=0,5$  м -  $\zeta_D=0,5$ , работающим без раскручивающих устройств на выхлоп в атмосферу [11] представлены в таблице 3. Таблица 3 - Расчетные значения конструктивных параметров и коэффициентов аэродинамического сопротивления циклонов НИИОГАЗ типов ЦН, СК и СДК

Параметры	Тип аппарата	ЦН-11	ЦН-15	ЦН-15У	$F_{вх} /D^2$	$F_k /D^2$	$KT$	$\theta_{вх}$	$\zeta_D$	$\zeta_{вх}$
		0,096	0,512	0,122	0,8	0,1875	4,188	210	3,721	250
		0,132	0,512	0,168	0,8	0,258	2,995	140	4,60	163
		0,132	0,512	0,168	0,8	0,258	2,995	160	4,798	170
	Окончание табл. 3	ЦН-24	СК- ЦН-22	СК-ЦН-34	СК-ЦН-40	СДК- ЦН-33	0,222	0,512	0,310	0,8
		0,433	1,688	90	7,688	80	0,072	0,747	0,092	1,18
		0,096	12,29	16,928	2000	0,110	0,694	0,140	1,214	0,1585
		7,86	1540	22,54	1150	0,057	0,659	0,0726	1,15	0,086
		13,36	- - -	0,141	0,697	0,180	1,264	0,202	6,25	980
		19,44	600	Для удобства анализа и сравнения энергозатрат различных типов циклонов, вычисленных по значениям коэффициента $\zeta_D$ , может быть использовано уравнение для связи коэффициентов аэродинамического сопротивления $\zeta_{вх}$ и $\zeta_D$ : (2) Значения коэффициентов $\zeta_{вх}$ , рассчитанные по экспериментальным данным различных авторов для циклонов, циклонных и циклонно-вихревых камерах приведены ниже. По данным Якубова [1] вычисление коэффициента для ЦК производят по формуле: (3) В работе Стюртеванта [9] для Ц коэффициент рассчитывают по выражению: . (4) Другие авторы Шеферд и Лейпла [8] для Ц вычисляют коэффициент по формуле: . (5) У авторов Касала, Мартинес-Бенета [10] коэффициент для Ц определяют по выражению: . (6) Тонконогий и Вышенский [2] для расчета коэффициента для ЦК используют формулу: . (7) Авторы Бухман, Вышенский, Устименко [4,5,6] для расчета коэффициента для ЦК ведут по формулам: ; . (8) По данным Яковлева, Змейкова, Устименко [3, 4] вычисление коэффициента для ЦВК производят по формуле: . (9) Мельников, Сухович [7] рассчитывают коэффициент для ЦВК по выражению: . (10) Уравнения (3) - (7) предназначены для расчета гидравлического сопротивления центробежного оборудования в автомобильном режиме, когда коэффициент $\zeta_{вх}$ определяется лишь конструктивной особенностью аппарата. Результаты расчетов по этим формулам для соответствующих геометрических параметров представлены на рисунке 1. Уравнения (8) - (10) предназначены для расчета $\zeta_{вх}$ в не автомобильной области и являются функцией как конструктивных, так и режимных параметров $Re_{вх} =$						

$V_{вх} \cdot D \cdot \rho_{г} / \mu_{г}$ , где  $\mu_{г}$  – коэффициент динамической вязкости газа, Па·с. Анализ энергоемкости процесса центробежного пылеулавливания в не автоточной по числу Рейнольдса области показывает некоторое увеличение значения  $\zeta_{вх}$  в области чисел  $Re_{вх}$  от  $30 \cdot 10^3$  до  $230 \cdot 10^3$ . Как следует из таблицы 3, наибольшее сопротивление имеют высокоэффективные циклоны типа СК и СДК, а наименьшее – циклонные камеры (по данным Якубова).

Высокопроизводительные циклоны типа ЦН, а также ЦК, представленные в работе Тонконового и Вышенского, принимают промежуточные значения гидравлического сопротивления. Коэффициент  $\zeta_{вх}$  возрастает при увеличении и уменьшении параметра (см. циклоны типа СК и Рис. 1 - Зависимость коэффициента  $\zeta_{вх}$  от режима движения газа  $Re_{вх}$ , по уравнениям (8)-(10) (на этом же рисунке прямыми линиями изображены значения  $\zeta_{вх}$ , полученные по уравнениям (3)-(7)) СДК). Меньшим значениям коэффициента  $\zeta_{вх}$  соответствуют большие гидравлические потери. Отсюда следует, что коэффициент  $\zeta_{вх}$  дает неверную информацию об оптимальной работе циклонов и циклонных камер: минимальное значение  $\zeta_{вх}$  отвечает наихудшим условиям аэродинамической работы аппарата, а максимальное – наилучшим. Поэтому расчет гидравлического сопротивления циклонов, циклонных и циклонно-вихревых камер рекомендуется выполнять по уравнению (1), в котором в качестве коэффициента аэродинамического сопротивления следует использовать  $\zeta_D$ , т.к. данный коэффициент правильно отражает затраты энергии аппарата на организацию циклонного процесса. Аппарату с меньшим гидравлическим сопротивлением  $DP$  соответствует меньшее значение величины  $\zeta_D$ .

Исследования гидравлического сопротивления аппаратов вихревого типа комплексной очистки газов [12] проводились по коэффициенту гидравлического сопротивления  $\zeta_D$ , рассчитанному по скорости движения газа в контактной зоне теплообменной камеры. В других исследованиях на основе анализа аэродинамических закономерностей вихревого пылегазоразделителя [13] и контактного теплообменника вихревого типа [14] также получены подтверждения правильной оценки энергозатрат по скорости движения закрученного потока газа или пара в контактной зоне оборудования