

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ИНСТИТУТ ГОРНОЙ МЕХАНИКИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ
им. М.М. ФЕДОРОВА

ТИПОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОБМЕРЗАНИЯ УСТАНОВОК ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ С ОСЕВЫМИ ВЕНТИЛЯТОРАМИ

Донецк - 1976

gost.e-ecolog.ru

Копия 03.09.04.

МИНИСТЕРСТВО
УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
СССР

121910, Москва, проспект Калинина, д. 23

Директору Института горной механики и технической кибернетики им.М.М.Федорова

тов.Нечушкину Г.М.

10.IX.76 № 25-4-7/108

На № 2-16/8 от 06.01.76 г.

На № кода _____

О рассмотрении типовых технических решений по предупреждению обмерзания установок главного проветривания с осевыми вентиляторами

Энергомеханическое управление Минуглепрома СССР и Всесоюзное объединение "Союзшахтопроект" рассмотрели совместно "Типовые технические решения, обеспечивающие предупреждение обмерзания установок главного проветривания с осевыми вентиляторами", разработанные Институтом горной механики и технической кибернетики им.М.М.Федорова и обеспечивающие выполнение требований § 163 ПБ и решили:

1. Типовые технические решения по предупреждению обмерзания установок главного проветривания с осевыми вентиляторами - принять и рекомендовать для применения, как временные.

2. Институту ГМ и ТК им.М.М.Федорова:

2.1. Типовые технические решения размножить и разослать производственным объединениям, комбинатам, трестам, проектным организациям для применения на действующих установках главного проветривания.

2.2. В 1977 году на основе наблюдений за работой вентиляторных установок в зимнее время и анализа эксплуатации аналогичных установок в других отраслях промышленности доработать временные технические решения по предупреждению обмерзания установок главного проветривания и представить в Министерство на утверждение.

Заместитель начальника Энергомеханического управления — Н.П.Волощенко

Главный инженер В/О Союзшахтопроект — Н.А.Крылов

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ИНСТИТУТ ГОРНОЙ МЕХАНИКИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ
им. М.М. ФЕДОРОВА

ТИПОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОБМЕРЗАНИЯ УСТАНОВОК ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ С ОСЕВЫМИ ВЕНТИЛЯТОРАМИ

ДИРЕКТОР ИНСТИТУТА — К.ЛЕЧУШКИН

ЗАМ. ДИРЕКТОРА — Н.ШАТКОВ

ЗАВ. ОТДЕЛОМ ШАХТНЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ — Г.БАБАК

ЗАВ. ЛАБОРАТОРИЕЙ ОСЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ — Е.ЛЕБИН

СТ. НАУЧН. СОТРУДНИК — Г.ЗАХАРЧУК

МЛ. НАУЧН. СОТРУДНИК — В.КУЛИМАНОВ

Донецк – 1975

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Основания для разработки 3

2. Типовые технические решения по защите от обмерзания резервного вентилятора и переключающих устройств 5

2.I. Установка с вентиляторами ВОКД и ВОКР . . 5

2.2. Установки с вентиляторами В 5

3. Технические решения по защите от обмерзания реверсивных устройств во всасывающей будке . . . 9

4. Мероприятия по защите работающего вентилятора от обмерзания I2

П р и л о ж е н и я I4

I.П. Экспериментальные исследования по обоснованию устройств защиты от обмерзания резервного вентилятора I5

I.I.П. Методика экспериментальных исследований I7

I.2.П. Результаты экспериментальных исследований 20

2.П. Определение максимально допустимой величины внешних подсосов 30

3.П Расчет экономической эффективности от внедрения типовых технических решений, обеспечивающих предупреждение обмерзания вентиляторных установок главного проветривания с осевыми вентиляторами 33

I. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

Разработка типовых технических решений, обеспечивающих предупреждение обмерзания установок главного проветривания с осевыми вентиляторами в соответствии с § 163 "Правил безопасности", включена в тематический план ИГМТК им.М.М. Федорова на 1975 г. по предложению энергомеханического управления Минуглепрома СССР.

Опыт эксплуатации вентиляторных установок с осевыми вентиляторами показывает, что в зимних условиях происходит обмерзание:

а) реверсивного вентилятора и переключающих устройств;

б) реверсирующих ляд во всасывающей (атмосферной) будке;

в) работающего вентилятора (образование льда на внутренней поверхности корпуса и направляющих лопаток).

В предшествующие годы разрабатывались вопросы предотвращения обмерзания установок с новыми вентиляторами.

Решить эту задачу для действующих установок не представлялось возможным по следующим причинам:

для новых установок с осевыми реверсивными вентиляторами не рассматривались случаи обмерзания, указанные выше в п.п. "б" и "в";

для новых установок форме и расположение каналов, примыкающих к вентиляторам, могли изменяться в соответствии с требованиями защиты от обмерзания, что практически неосуществимо для действующих установок.

В этой связи целью настоящей работы являлась разработка технических решений, обеспечивающих защиту от обмерзания дейст-

вующих установок главного проветривания с осевыми вентиляторами.

Для достижения указанной цели были проведены экспериментальные исследования, которые послужили основой для разработки предложений по защите от обмерзания резервного вентилятора. Что касается реверсирующих ляд и работающего вентилятора, то в связи с крайне ограниченными сроками проведения работы, решения по их защите базируются на предложениях Кузбасского и Карагандинского политехнических институтов, апробированных в промышленных условиях. В процессе выполнения работы было установлено, что эти решения могут быть в дальнейшем существенно улучшены, например, на базе достижений авиационной техники, поэтому в указанной части предлагаемые решения следует считать временными.

Предлагаемые рекомендации относятся к всасывающим установкам (на установках нагнетательных, как правило, имеются калориферные).

Проведению любых мероприятий по защите от обмерзания должны предшествовать работы по снижению внешних подсосов в соответствии с действующими инструкциями по ревизии и наладке вентиляторных установок.

Все работы, связанные с реализацией технических решений, должны выполняться с соблюдением "Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах".

2. ТИПОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОТ ОБМЕРЗАНИЯ РЕЗЕРВНОГО ВЕНТИЛЯТОРА И ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

2.1. Установка с вентиляторами ВОКД и ВОКР

Назначение предлагаемых технических решений заключается в предупреждении попадания наружного холодного воздуха из атмосферы через выходное сечение установки в канал резервного вентилятора. Реализация их должна достигаться средствами, доступными для ремонтных служб шахт или комбинатов.

На рис. I показан общий вид вентиляторной установки. Установка содержит рабочий I и резервный 2 вентиляторы с подводящими 3 и 4 и выходными 5 и 6 каналами, в которых могут быть установлены глушители 7 (ВОКД).

Выходные каналы (рис. 2) обоих вентиляторов соединяются в общий короткий выходной патрубок 8. В месте соединения каналов установлены направляющие поверхности 9, верхние углы которых отогнуты таким образом, что они отклоняют поток в тангенциальном направлении в его периферийной области. Таким образом обеспечивается заполнение всего выходного сечения теплым шахтным воздухом.

2.2. Установка с вентиляторами В

Схема вентиляторной установки представлена на рис. 3.

Она состоит из двух вентиляторов серии В, рабочего I и резервного 2 с подводящими (3,4) и выходными каналами 5 и 6. Выходные каналы обоих вентиляторов соединяются в общий короткий выходной патрубок 7. В месте соединения каналов на входе в патрубок установлены направляющие поверхности 8, аналогичные поверхностям на установках ВОКД.

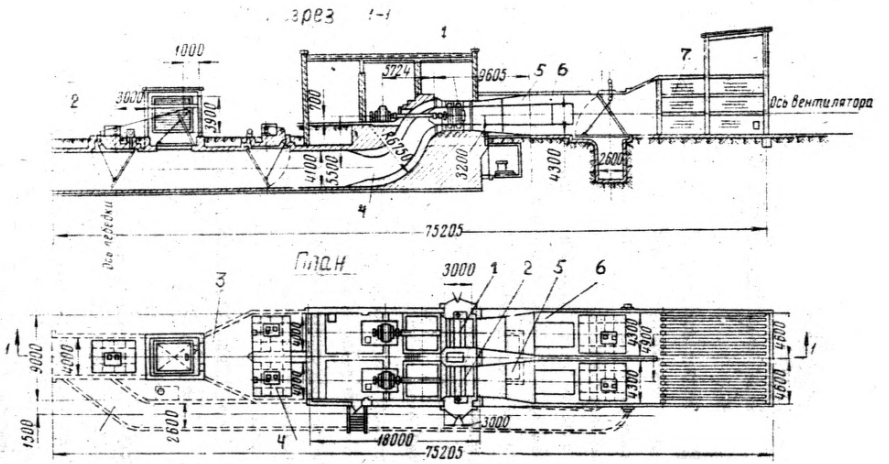


Рис 1. Общий вид вентиляторной установки.

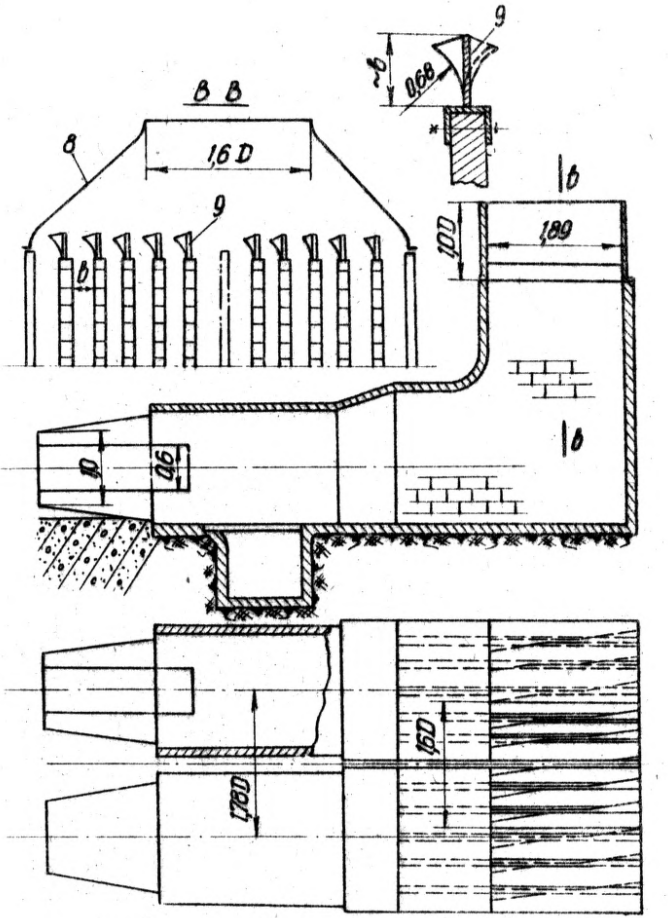


Рис. 2 Выходная часть вентиляторной установки ВОКД 1,8 в необмерзаемом исполнении.

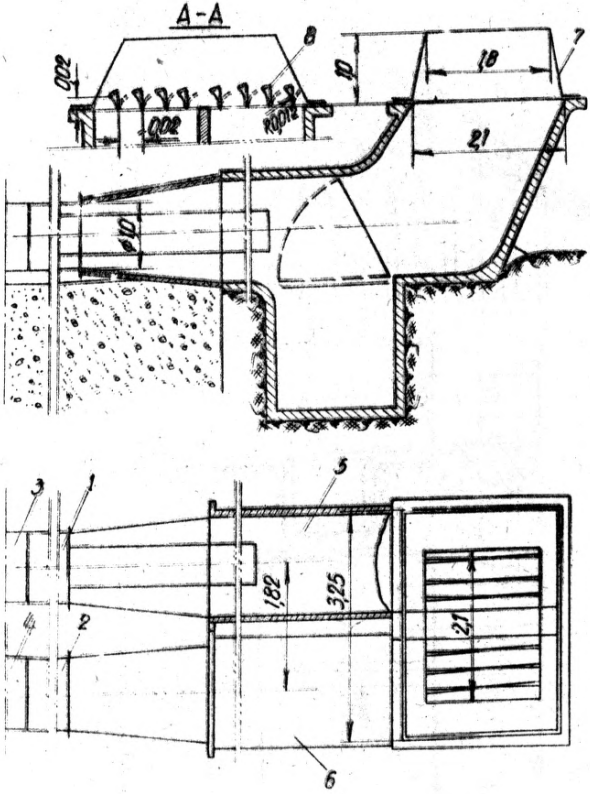


Рис 3 Выходная часть вентиляторной установки „В" в неутепленном исполнении.

Дополнительный объединенный участок канала может изготовляться из металлического листа или бетона в зависимости от местных условий.

Для большинства находящихся в эксплуатации вентиляторных установок характерно большое разнообразие схем компоновки и геометрии элементов проточной части. В этой связи рабочая документация, необходимая для реализации приведенных выше решений должна разрабатываться конкретно для каждой установки. При этом относительные размеры дополнительных элементов должны сохраняться такими, как они указаны на рис. 2 и 3.

3. Технические решения по защите от обмерзания реверсивных устройств во всасывающей будке

Для защиты ляды всасывающий будки от обмерзания по предложению кафедры горной механики Карагандинского политехнического института предусматривается установка вибратора на ляду. Вибратор предназначен для разрушения льда по периметру ляды перед началом реверсирования. Рекомендуется к установке взрывобезопасный вибратор направленного действия ВНДВ-3, выпускаемый Конотопским (Сумская область) заводом "Красный металлист". Схема расположения крепежной плиты вибратора на ляде всасывающей будки представлена на рис. 4. Данный способ защиты ляды от обмерзания может быть применен на всех вентиляторных установках с вентиляторами ВОКД, ВОК, ВУП, ВУПД.

Вибратор ВНДВ-3 имеет регулировку возбуждающей силы, которая может составлять для диаметров рабочих колес $\mathcal{D}$ =1,5 м - 1110 кГс; $\mathcal{D}$ = 1,8 м - 1725 кГс; $\mathcal{D}$ = 2,4 м - 2140 кГс; $\mathcal{D}$ = 3÷3,6 м - 2500 кГс. Величина возбуждающей силы должна

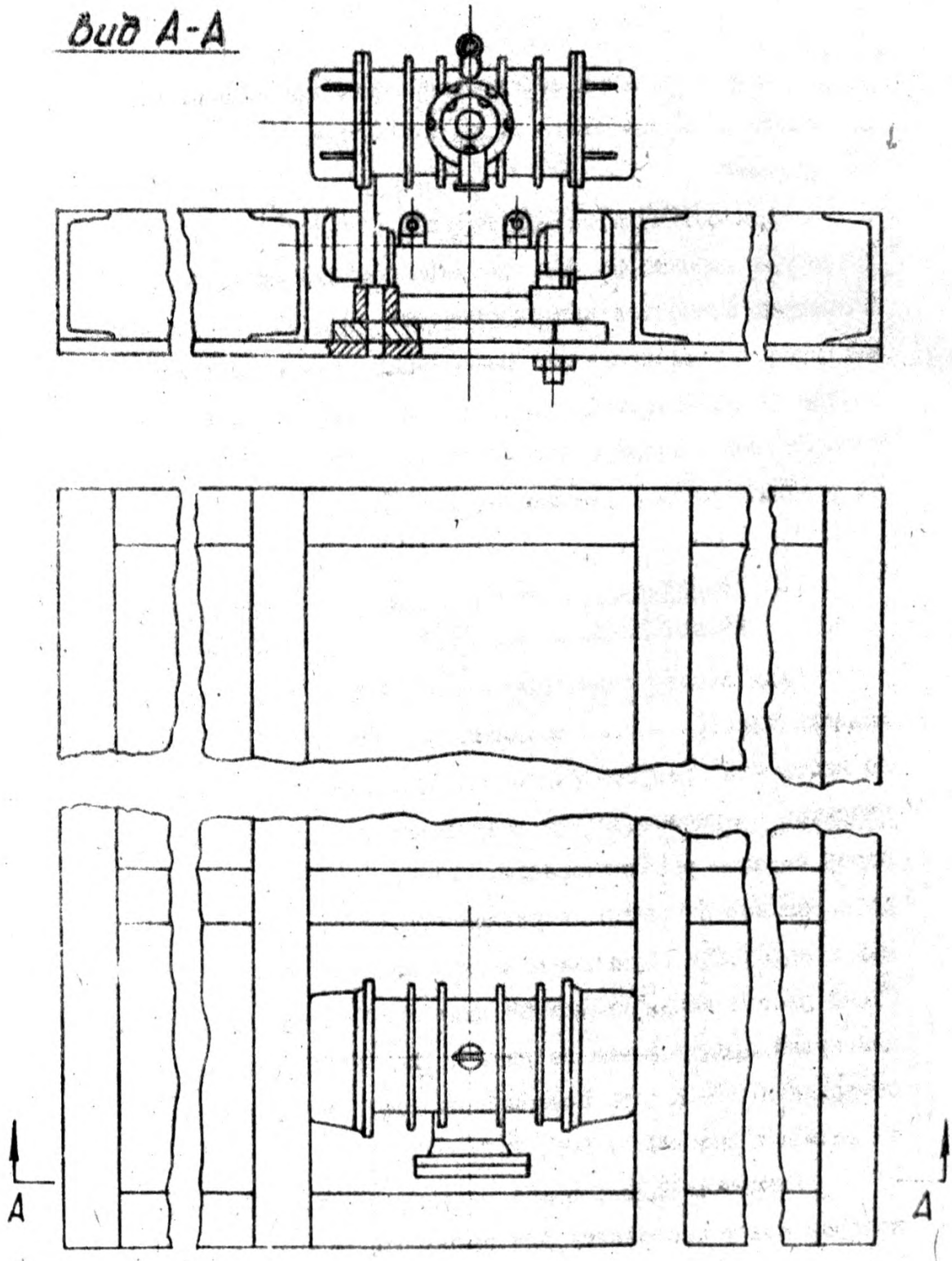


Рис 4 Схема расположения вибратора на атмосферной лядe.

уточняться при очередных наладках вентиляторов. Время работы вибратора для разрушения льда по периметру ляды составляет 6 сек. Можно предусмотреть включение вибратора в общую схему автоматизации вентиляторной установки, таким образом, чтобы его включение предшествовало реверсированию и исключалась возможность работы вибратора при поднятой ляде.

Способ защиты от обмерзания ляды атмосферной будки при помощи вибратора ВНДВ-3 был проверен в промышленных условиях на вентиляторной установке ВОКД-3,0. Во время испытаний тяговые усилия для поднятия реверсивной ляды были следующими: без обмерзания - 420 кГс, при обмерзании и толщине льда в нижней части ляды 200 мм - 12400 кГс. После работы вибратора в течение 6 секунд тяговое усилие составило 600 кГс. Наблюдения показали, что работа вибратора не вызывает заметных остаточных деформаций ляды, ее рамы, уплотнительной резины и стенок канала.

4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОТ ОБМЕРЗАНИЯ РАБОТАЮЩЕГО ВЕНТИЛЯТОРА

Основной причиной обмерзания работающего вентилятора являются значительные внешние подсосы холодного атмосферного воздуха. Для устранения этой причины необходимо провести работы по уплотнению реверсирующих и герметизирующих устройств, которые предусматриваются инструкцией и технологическими картами по наладке вентиляторных установок. При этом подсосы не должны превышать максимально допустимой величины, при которой обмерзание установки практически исключается.

Максимально допустимую величину подсосов следует определять по табл. I или по номограмме, составленной кафедрой горной механики Кузбасского политехнического института (см. приложение 2п).

Таблица I.

Температура шахтного воздуха	Урал	Караганда	Кузбасс, Красноярск	Воркута	Иркутск, Чита
4	3,8	3,7	3,3	3,I	2,9
5	5,5	5,3	5,I	4,3	4,2
6	7,3	7,0	6,4	6,0	5,5
7	9,0	8,7	8,I	7,2	6,7
8	I0,8	I0,5	9,6	8,5	8,0
9	I2,I	II,7	I0,9	9,8	9,3
I0	I3,5	I3,0	I2,3	II,2	I0,6
II	I5,0	I4,5	I3,8	I2,4	II,8
I2	I6,5	I6,0	I5,0	I3,7	I3,0
I3	I7,7	I7,2	I6,3	I5,0	I4,2
I4	I9,0	I8,5	I7,4	I6,2	I5,5
I5	20,2	I9,6	I8,6	I7,3	I6,6
I6	2I,5	20,8	I9,6	I8,4	I7,7

ПРИМЕЧАНИЕ. Температуру шахтного воздуха в районах вечной мерзлоты измерять перед вентилятором. В остальных случаях – в сопряжении канала со стволом.

Для угольных бассейнов, расположенных в зоне умеренного и теплого климата (Донбасс, Львовско-Волынский, Средняя Азия и др.) величина максимально допустимых подсосов должна находиться в соответствии с проектом "Правил технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт" (5 редакция, Москва, 1974 г.). Предельное значение эквивалентного отверстия подсосов через неплотности ляды в соответствии с "Правилами" не более 2% от эквивалентного отверстия шахты.

Отсюда следует, что и величина подсосов через одну ляду не должна превышать 2%. При этом подсосы через надшахтное здание в зависимости от типа подъема не должны превышать 2 + 10%.

Следует иметь в виду, что в величину подсосов, сопоставляемую с допустимой, можно не включать подсосы через переключающую ляду резервного вентилятора и ляду диффузора в том случае, если осуществлены технические решения, приведенные в § 2.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1п. Экспериментальные исследования устройств защиты от обмерзания резервного вентилятора

Одной из основных причин, вызывающих обмерзание резервного вентилятора и переключающих устройств, являются подсосы холодного воздуха из атмосферы через выходной канал резервного вентилятора.

Предупредить доступ холодного атмосферного воздуха через резервный вентилятор можно путем сооружения общего выходного канала, который имеет довольно большую длину, что делает невозможным применение этого устройства для действующих вентиляторных установок.

Значительная длина общего участка канала определяется необходимостью обеспечить заполнение всего выходного сечения теплым шахтным воздухом.

В установках с центробежными вентиляторами предупреждение обмерзания достигается за счет расположения выходных каналов работающего и резервного вентиляторов под углом друг к другу, что также неприемлемо для действующих вентиляторных установок В, ВУПД и ВОКД.

В этой связи предлагается схема выходной части, отличающаяся тем, что в месте соединения выходных каналов резервного и работающего вентиляторов установлены направляющие поверхности, которые создают вращательные составляющие скорости в периферийной части потока, благодаря чему последний перекрывает все выходное сечение.

На рис. 1 показан общий вид устройства для проветривания шахт и рудников и его направляющая поверхность. Устройство

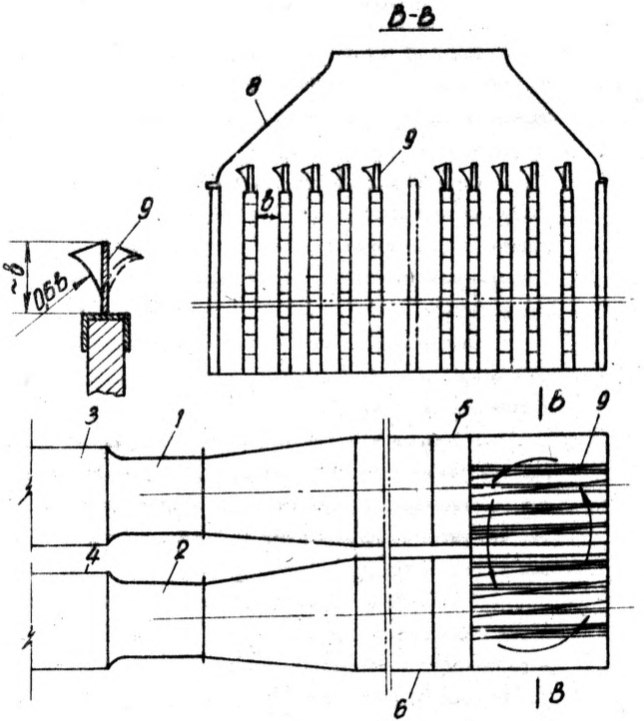


Рис. 1п Выходная часть в необмерзаемом исполнении.

содержит рабочий I и резервный 2 вентиляторы с подводящими каналами 3 и 4 соответственно и выходными каналами 5 и 6, в которых могут быть установлены звукопоглощающие пластины глушителей 7. Выходные каналы обоих вентиляторов соединяются в общий короткий выходной патрубок 8. В месте соединения каналов установлены направляющие поверхности 9, верхние углы которых отогнуты таким образом, что они отклоняют поток в тангенциальном направлении в его периферийной области.

Благодаря появлению тангенциальных составляющих скорости в потоке имеет место усиление турбулентного перемешивания и заполнения потоком теплого шахтного воздуха всего сечения общего выходного канала при небольшой его длине.

Осуществление защиты от обмерзания резервного вентилятора за счет направляющих поверхностей и общего выходного патрубка возможно на всех уже работающих в настоящее время установках.

1.2.П. Методика экспериментальных исследований

При экспериментальных исследованиях определялись дополнительное увеличение полного коэффициента потерь $\zeta_п$, вызванное установкой устройств защиты от обмерзания, а также максимальная величина подсосов через резервный вентилятор, при которой обеспечивается отсутствие поступления наружного воздуха из атмосферы в выходной канал вентиляторной установки.

Исследования моделей выходных частей вентиляторных установок проводились на аэродинамической камере наддува. Схема экспериментальной установки предоставлена на рис. 2.П.

Воздух подавался в камеру вентилятором наддува, а оттуда через коллектор диаметром 220 мм в проточную часть моделей элементов установки. Исследования проводились при изменении

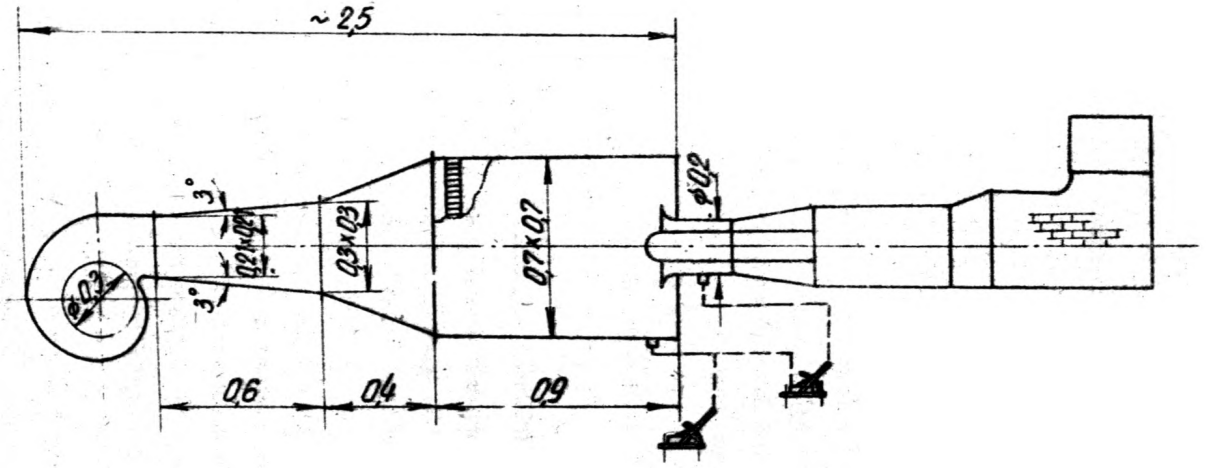


Рис. 2п Схема экспериментальной установки.

скорости потока на входе в диффузор в пределах от 5 до 70 м/сек, что соответствует диапазону изменения числа Рейнольдса $R_e = (0,5 \div 7,0) \cdot 10^5$, подсчитанного при данной скорости и гидравлическому диаметру входного сечения.

Как показали в дальнейшем результаты исследований, величина коэффициентов потерь давления ζ_n зависит от числа R_e в пределах малых его значений (примерно до $(2+3) \cdot 10^5$) и с дальнейшим ростом числа R_e остается практически неизменным.

Не было также обнаружено влияние изменения числа R_e на величину ΔQ_{max}.

Поскольку скорость потока в камере мала по сравнению со скоростью при входе в диффузор, определение полного коэффициента потерь ζ_n сводилось к измерениям перепада давлений между камерой и атмосферой, отнесенного к динамическому давлению при входе в диффузор. Последний определялся по замеру перепада давлений между коллектором и камерой.

Визуальные наблюдения проводились с помощью струек дыма и шелковинок, которые помещались в воздушном потоке.

Подсосы воздуха, через выходной канал резервного вентилятора, вызванные разряжением перед работающим вентилятором и недостаточной герметичностью ляд, которые имеют место в натурных вентиляторах, в данном случае создавались двумя осевыми вентиляторами типа ВО-10, установленными последовательно в канале резервного вентилятора.

Расход воздуха, создаваемый вентиляторами, регулировался с помощью сменных диафрагм. Скорость потока замерялась крыльчатым анемометром и изменялась при этом от 0,5 до 10 м/сек.

Влияние ветра на необмерзаемость вентиляторной установки исследовалось с помощью вентиллтора местного проветривания

СВМ-6. Расположение его определялось направлением и скоростью ветра, который необходимо было имитировать. Скорость "ветра" замерялась чашечным анемометром и изменялась от 5 до 30 м/сек.

I.2.П. Результаты экспериментальных исследований

При выборе наиболее рациональной формы объединенного выхода, модель выходной части вентиляторной установки ВОКД испытывалась в сочетании с патрубком.

Наличие такого патрубка позволяет несколько сократить доступ атмосферного воздуха в резервный вентилятор, но не предупредить его. В районах с низкой температурой наличия подобного патрубка бывает недостаточно. Поэтому внутри патрубка в месте соединения выходных каналов резервного и работающего вентиляторов были установлены направляющие поверхности, которые создают вращательные составляющие скорости в периферийной части потока. Благодаря появлению тангенциальных составляющих скорости в потоке имеет место усиление турбулентного перемешивания и заполнение потоком теплого шахтного воздуха всего сечения общего канала.

На моделях вентиляторных установок ВОКД направляющие поверхности, представленные на рисунке 3.П, располагались непосредственно на стенках глушителя шума.

Эффективность их определялась степенью перемешивания потока. С помощью нитяного зонда и шелковинок было установлено, что при наличии только объединенного патрубка имеют место подсосы воздуха из атмосферы уже при величине $\Delta Q_{max} \geqslant 2\%$ (рис. 5.П). В той области выходного сечения, где нет подсосов, шелковинки расположены параллельно друг другу, в месте подсосов шелковинки расположены беспорядочно и некоторые находятся в обратном потоке,

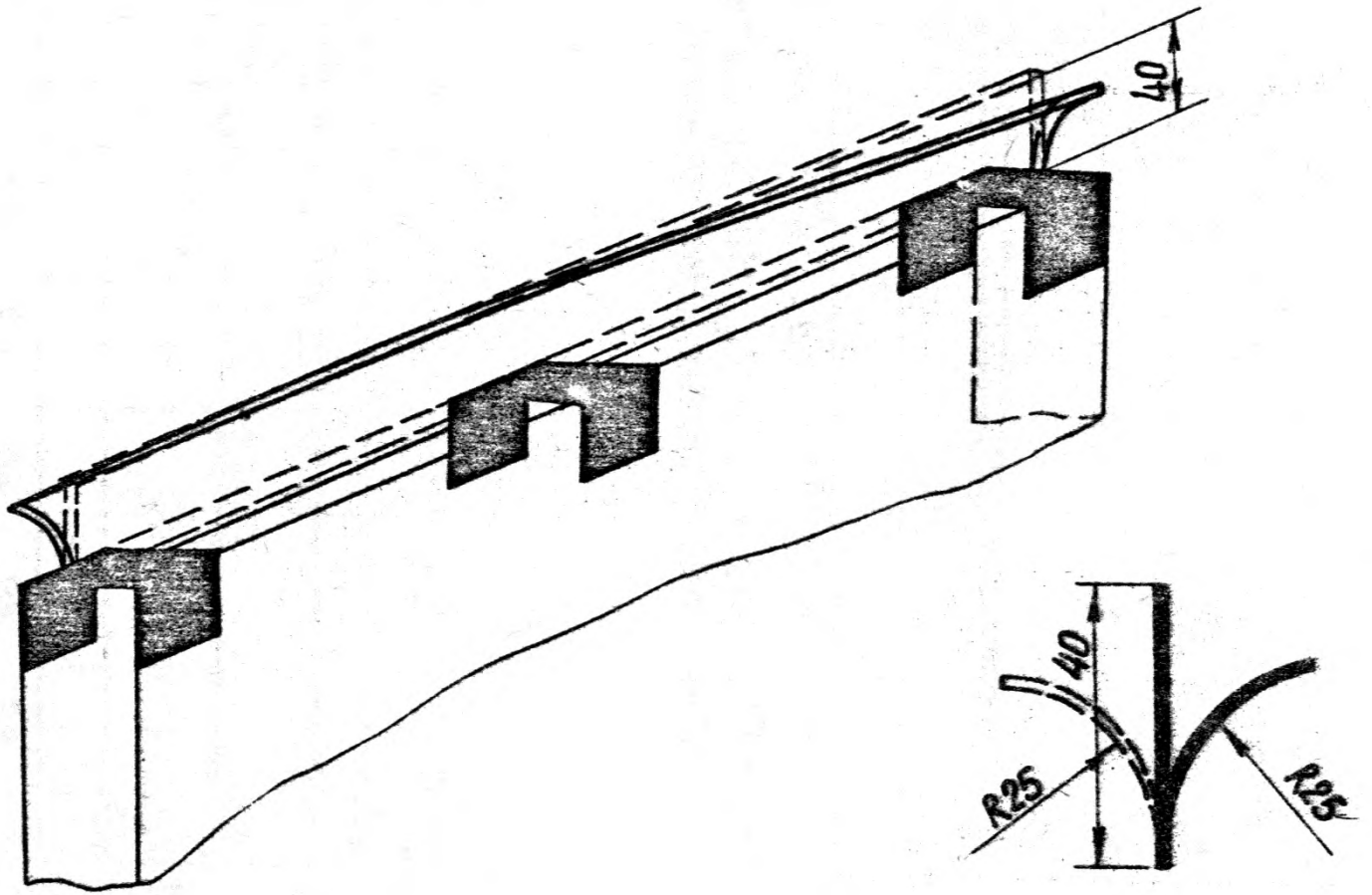


Рис.3п Направляющая поверхность

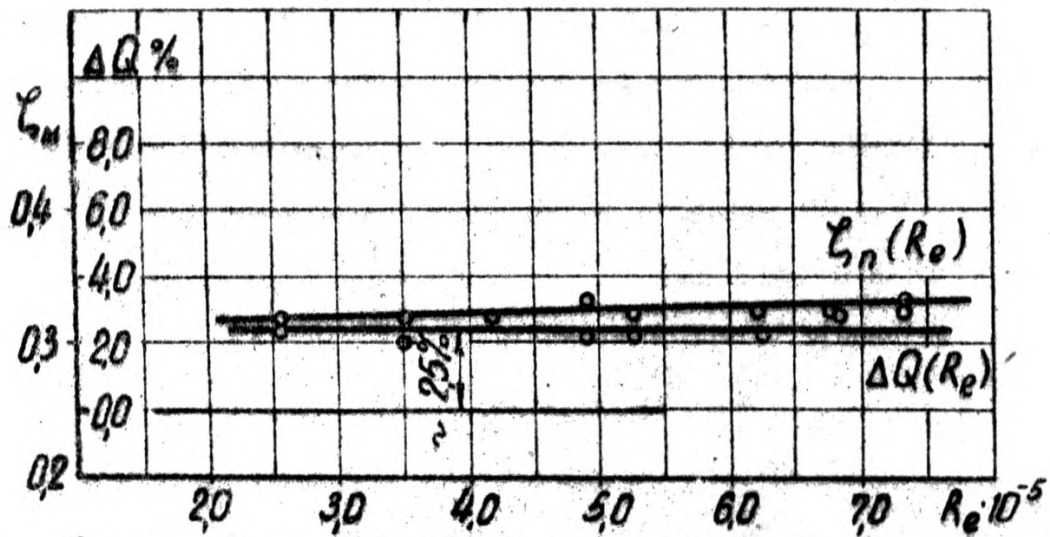


Рис. 4п Величины $\zeta_п$ и ΔQ_{max} для объединенного выхода без направляющих поверхностей

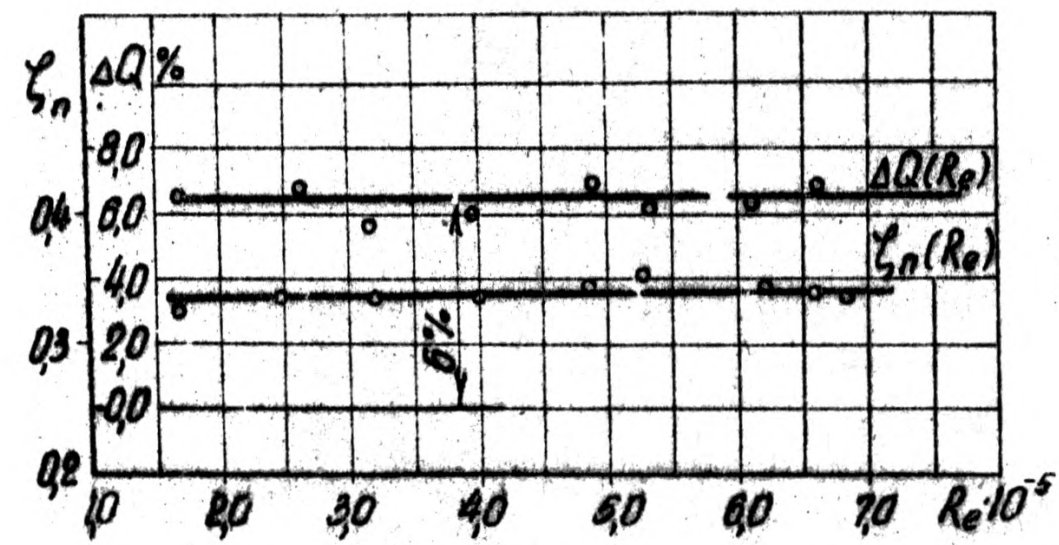


Рис. 5п Величины $\zeta_п$ и ΔQ_{max} для объединенного выхода с направляющими поверхностями.

то есть направлены вниз, в патрубок. Особенно хорошо это заметно на длинных шелковниках, расположенных вдоль одной из стенок.

Площадь, через которую воздух поступает из атмосферы к резервному вентилятору (при отсутствии направляющих лопаток), составляет примерно 20-30% от площади выходного сечения.

На рис. 5П приведены результаты аэродинамических исследований - зависимости полных коэффициентов потерь $\zeta_n(R_e)$ выходной части с одним патрубком, а также граница величины подсосов через резервный вентилятор, при которых начинает поступать воздух из атмосферы $\Delta Q(R_e)$.

Как видно из результатов эксперимента, установка патрубка на коэффициент потерь практически не влияет, доступ атмосферного воздуха к резервному вентилятору начинается уже при 2-3% подсосов производительности работающего вентилятора.

При установке направляющих поверхностей картина резко меняется. Доступ воздуха из атмосферы в резервный вентилятор при такой компоновке практически отсутствует.

Как показал эксперимент (рис. 6П), установка направляющих поверхностей приводит к незначительному увеличению потерь давления (ζ_n = 0,320 до 0,34 H_g), однако позволяет увеличить подсосы через резервный вентилятор в 2-3 раза, то есть до 6-7% от производительности основного вентилятора, не затягивая воздух из атмосферы.

Предупредить обмерзание резервного вентилятора, то есть предупредить доступ холодного воздуха из атмосферы, можно и несколько иным путем, расположив на выходе из каналов работающего и резервного вентиляторов винт, который вращаясь под действием воздушного потока перемешивает шахтный воздух над кана-

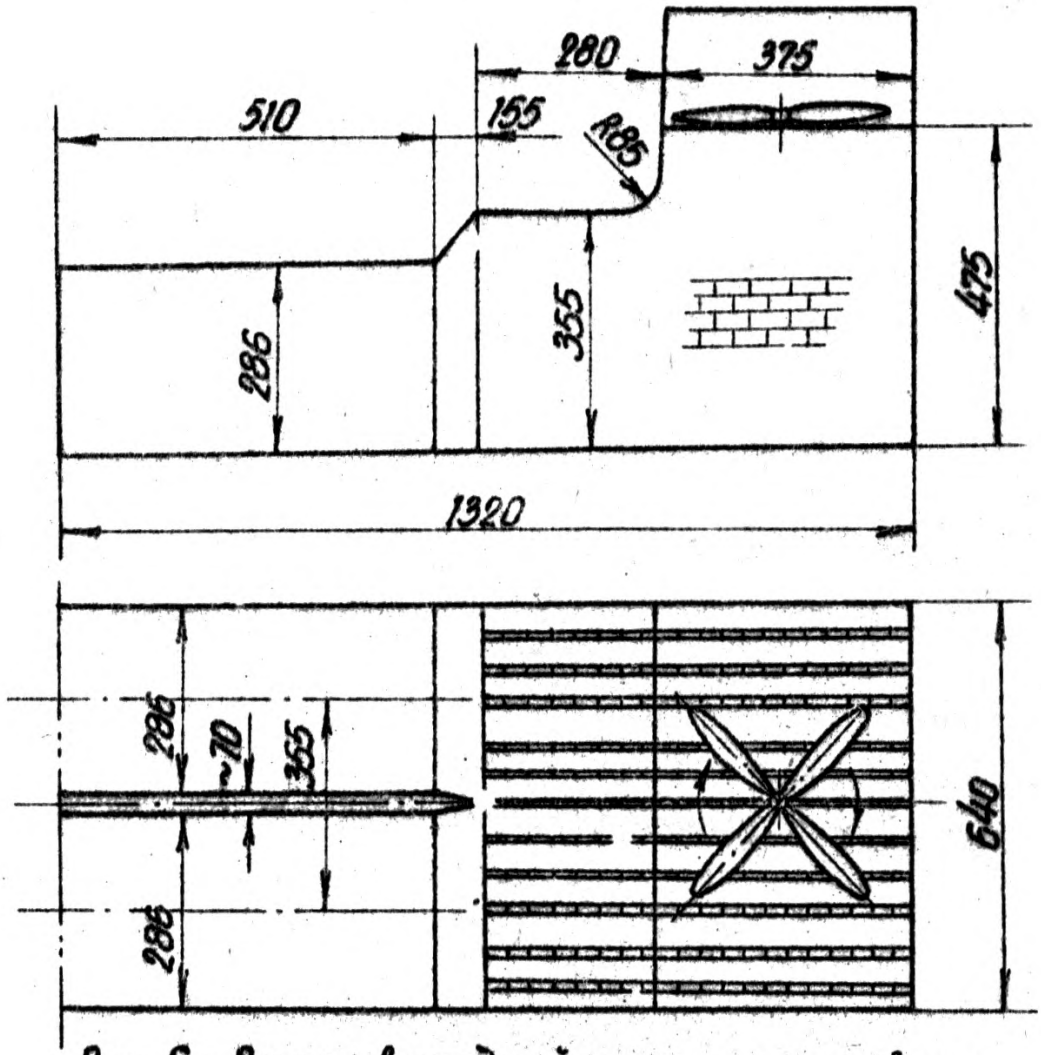


Рис. 6п Схема выходной части установки с винтом в объединенном патрубке

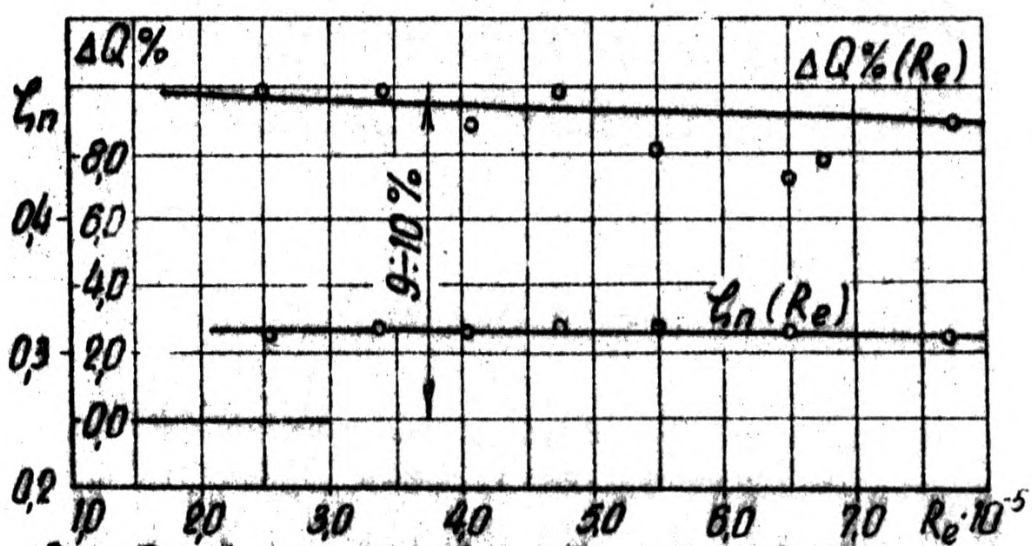


Рис. 7п Величины ζ и ΔQ_{max} для объединенного входа с винтом.

лами и создает тепловую защиту.

Модель винта выполнена из листового железа, число лопастей, крутка и ширина их соответствует винту самолета АнІО. Схема расположения винта и результаты эксперимента приведены на рисунках 6П и 7П. В натурных установках можно использовать авиационные винты, отработавшие летный моторесурс.

Как в первом варианте (с направляющими поверхностями), так и во втором (с винтом) обеспечена тепловая защита резервного вентилятора, потери давления выходной части при этом незначительны.

Недостатком вентиляторной установки в необмерзаемом исполнении с винтом в объединенном патрубке является наличие вращающихся элементов (винт, втулка, подшипники) в потоке воздуха с большой влажностью и запыленностью. Такое устройство потребует дополнительных расходов на эксплуатацию, ревизии и ремонты, а также элементов непрерывного контроля за работой. В этой связи к применению следует рекомендовать вариант с направляющими поверхностями.

Вентиляторные установки с вентиляторами серии В

Поскольку на шахтах до сих пор еще в значительном количестве находятся в эксплуатации вентиляционные установки серии В и ВУПД, то и для них также были проведены исследования, которые заключались в предупреждении их от обмерзаемости. Предполагаемая схема выходной части вентиляторной установки с объединенным патрубком и направляющими поверхностями, расположенными в нем, приведена на рисунке 8П.

Результаты аэродинамических исследований (полные коэффициенты потерь давления выходной части) и визуальных наблюдений

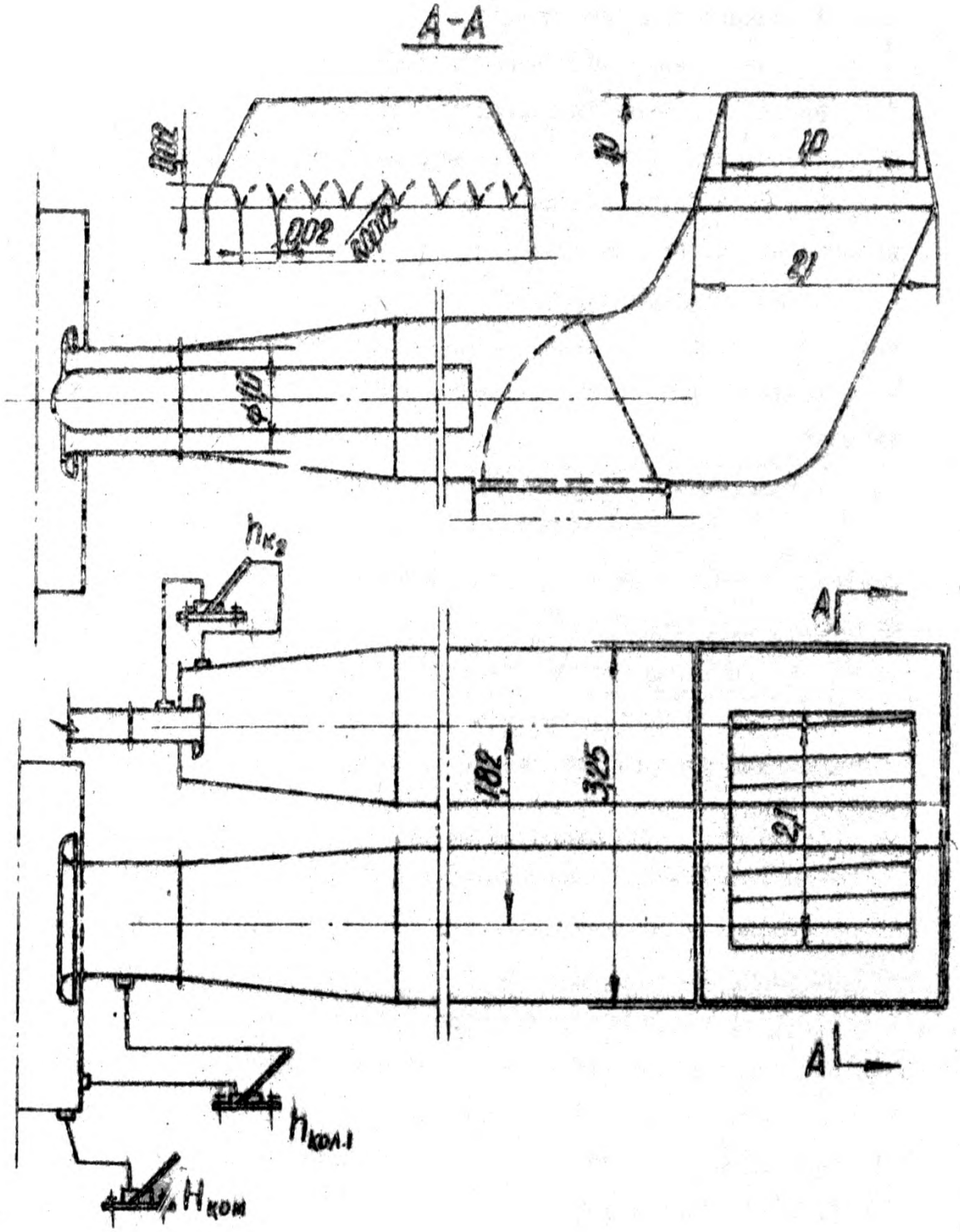


Рис. 8п Схема модели выходной части вентиляторной установки ВУПД

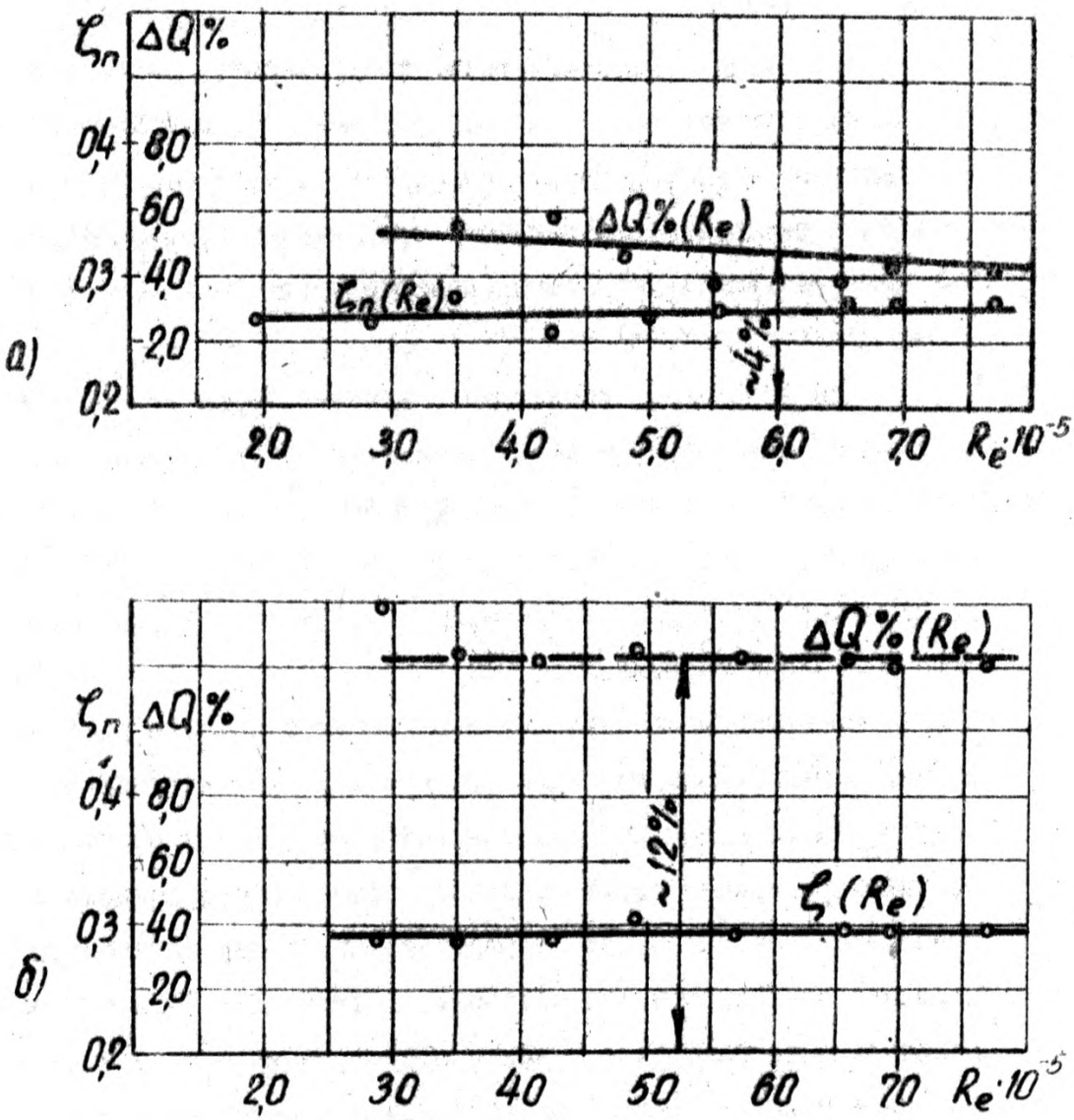


Рис. 9п Величины $\zeta_п$ и ΔQ вентиляторной установки ВУПО с
а) объединенным патрубком;
б) с объединенным патрубком и направляющими лопатками в нём.

(граница величины подсосов, при которых наступает затягивание атмосферного воздуха к резервному вентилятору) приведены на рисунке 2П.

Как следует из результатов исследований, установка направляющих поверхностей позволяет обеспечить отсутствие попадания воздуха из атмосферы при подсосе до 10-12%. То есть доступ воздуха к резервному вентилятору практически прекращается, так как в натурных установках подсосы через резервный вентилятор редко превышают 10%.

Для того чтобы исследовать влияние ветра на подсосы воздуха из атмосферы, модель вентиляторной установки обдувалась воздушным потоком со скоростью от 5 до 30 м/сек, что соответствует условию кинематического подобия скорости ветра от 4 до 25 м/сек со стороны нагнетания, а также со стороны работающего и резервного вентиляторов.

Проведенные визуальные наблюдения с помощью дымовых струек и шелковинок позволяют утверждать, что наличие ветра со стороны нагнетания и боковой ветер со стороны работающего вентилятора препятствуют попаданию атмосферного воздуха из атмосферы, независимо от скорости ветра. Ветер со стороны резервного вентилятора при подсосах, достигающих 5-6% от производительности работающего вентилятора, не влияет на количество подсасываемого атмосферного воздуха к резервному вентилятору; при больших подсосах способствует затягиванию воздуха из атмосферы, но незначительно.

Проведенные исследования выходной части с винтом в объединенном патрубке подтвердили результаты исследований, полученные ранее на вентиляторной установке ЭОД.

В Ы В О Д Ы

1. Применение объединенных выходных патрубков и направляющих поверхностей в выходных частях установок с вентиляторами ВОКД и Б позволяет при практически достигаемом уровне подсосов через резервный вентилятор исключить попадание наружного атмосферного воздуха в проточную часть резервного вентилятора и относящихся к нему элементов установки. При этом применение указанных дополнительных устройств не вызывает заметного изменения аэродинамических характеристик установки (давление и к.п.д. могут снизиться не более чем на 0,5%).

2. Наличие сильного бокового ветра (до 25 м/сек) при указанной в п. 1 величине подсосов не снижает эффективности предлагаемой тепловой защиты.

2П. Определение максимально допустимой величины внешних подсосов

При подсосе холодного атмосферного воздуха происходит его смешение с теплым и влажным воздухом шахтной исходящей струи. Если температура стенок проточной части вентиляторной установки отрицательна и образовавшаяся смесь атмосферного и шахтного воздуха пересыщена, то имеет место обмерзание канала и других элементов вентиляторной установки.

Для определения максимально допустимой величины подсосов воздуха ΔQ_{max}, то есть такой их величины, при которой обмерзание установки практически исключено, служит номограмма, разработанная в Кузбасском политехническом институте (рис. 10П).

В правой части номограммы нанесены изотермы смеси атмосферного и шахтного воздуха для различных температур атмосферного воздуха t_a, температуры $t_{ш}$ и относительной влажности $\varphi_ш$ исходящей струи. Относительная влажность атмосферного воздуха взята φ_a = 83%, как средняя для зимнего периода, барометрическое давление принято B = 760 мм.рт.ст. За температуру шахтного воздуха $t_ш$ при пользовании номограммой необходимо принимать величину, измеренную в сопряжении вентиляционного канала со стволом. Для зоны вечной мерзлоты допускается в качестве $t_ш$ принимать температуру шахтного воздуха перед вентилятором.

В левой части номограммы представлены кривые вероятности, с которой различные морозы будут иметь место в течение периода отрицательных температур и кривые ожидаемого количества морозов для различных угольных бассейнов страны.

Они представляют собой результат обработки на ЭВМ данных о минимальной температуре воздуха, взятые за период 27 лет.

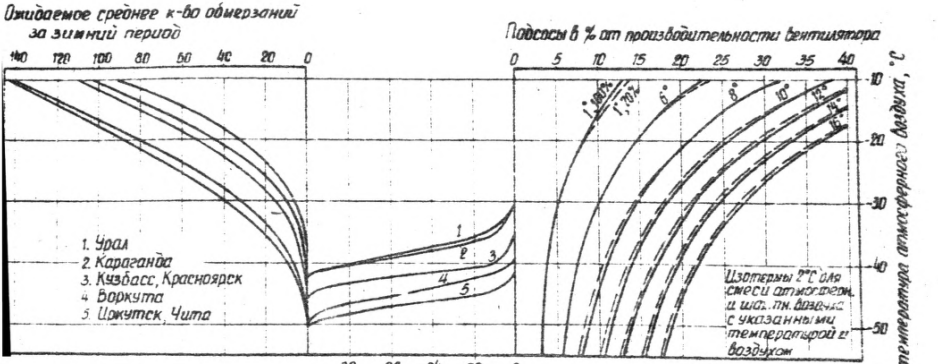


Рис. 10п Номограмма для определения допустимых подсосов во всасывающих вентиляторных установках и надежности их работы в зимнее время.

При помощи номограммы можно решать различные задачи, связанные с эксплуатацией вентиляторной установки.

В качестве примера рассмотрим следующий случай. Какова должна быть величина подсоса атмосферного воздуха ΔQ_{max} для вентиляторной установки, находящейся в Кузбассе при температуре шахтной струи $t_ш$ = +8°С и относительной влажности $\varphi_ш$ =100%? Вероятность необмерзания должна быть 0,95.

Для решения задачи в точке, соответствующей вероятности p = 0,95 (левая часть номограммы), проводим вертикаль до пересечения с кривой 3, соответствующей Кузбассу. Из точки пересечения проводим горизонталь на всю длину номограммы. После продолжения горизонтали вправо до пересечения с изотермой $t_ш$ = 8°С и $\varphi_ш$ = 100% восстанавливаем вертикаль из точки их пересечения к шкале подсосов, на которой производим отсчет величины максимально допустимого подсоса ΔQ_{max} = 10% от производительности вентилятора. На пересечении горизонтали и правой шкалы температуры атмосферного воздуха видим, что обмерзание установки произойдет при $t_a \leqslant$ - 44°С.

Для того, чтобы определить ожидаемое количество обмерзаний за зимний период от точки пересечения, продолженной влево горизонтали и кривой 3 левой части номограммы, восстанавливаем вертикаль вверх. При этом ожидаемое среднее количество обмерзаний за зимний период будет 1,5.

3.П. Расчет экономической эффективности от внедрения типовых технических решений, обеспечивающих предупреждение обмерзания вентиляторных установок главного проветривания с осевыми вентиляторами

3.I.П. Вводная часть.

Типовые технические решения предназначены для использования в проектных организациях при разработке рабочей технической документации по мероприятиям, обеспечивающим предупреждение обмерзания действующих вентиляторных установок. Расчет выполнен в соответствии с "Межотраслевой инструкцией расчета экономической эффективности продукции угольного машиностроения" (Москва, 1972г.

3.2.П. Выбор базы для сравнения.

За базу для сравнения необмерзаемой установки принята обычная вентиляторная установка ВОКДI,8. Особенностью разработанной установки является необмерзаемость резервного вентилятора, достигаемая путем установки направляющих поверхностей, расположенных в месте соединения двух выходных каналов.

Наличие направляющих поверхностей и объединенного патрубка не сказывается на аэродинамических качествах установки, поэтому технические характеристики вентиляторных установок в обмерзаемом и необмерзаемом исполнении одинаковы.

3.3.П. Расчет капитальных затрат.

В капитальные затраты по сравниваемым вентиляторным установкам включены строительные сооружения и вспомогательное оборудование. Стоимости вентиляторов, основного электрооборудования и средств автоматизации для обоих вариантов приняты одинаковыми

и в расчете не учитываются.

Расчет капитальных затрат на дополнительное вспомогательное оборудование (направляющие лопатки, объединенный патрубок и вибратор) с учетом транспортных расходов и монтажа, приведен в табл. I.П.

Таблица I.П.

Наименование оборудования и видов работ	Единица измерения	К-во	Стоимость, руб.	
			единицы	общая
Направляющие лопатки	шт.	I4	20	280
Транспортные расходы	%	7	-	I9,6
Монтаж				45
ВСЕГО:				347,6
Объединенный патрубок	шт.	I	400	400
Транспортные расходы	%	7		28
Монтаж				35
ВСЕГО				463
Вибратор ВДНВ3	шт.	I	I67	I67
Транспортные расходы	%	7		II,69
Монтаж				I0
ВСЕГО				999

Стоимость вибратора ВДНВ-3, необходимого для удаления льда со всасывающей лопасти, принята в соответствии с данными каталога Конотопского завода-изготовителя.

3.4.П. Расчет эксплуатационных расходов.

Расходы на ревизию и наладку в период эксплуатации сравниваемых вентиляторных установок приняты одинаковыми и в расчете

3.4.I.П. Электроэнергия.

Мощность привода вибратора ВДНВ-3 I,9 квт. Время работы его всего 6-I0 сек только при реверсировании (аварийный режим). В связи с этим дополнительными расходами на электроэнергию можно пренебречь.

3.4.2.П. А м о р т и з а ц и я.

Амортизационные отчисления по оборудованию определены в соответствии с "Нормами амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР".

Расчет амортизационных отчислений по вентиляторным установкам приведен в таблице 2.П.

Таблица 2.П.

ВОКД-1,8 в необмерзаемом исполнении.

Наименование	Капит. затраты	Годовая амортиз. %		Годовые аморт. отчисления, руб.	
		всего, %	в т.ч. капит.	всего ед.изм.	в т.ч.на капит. рем.
Вспомогательное оборудование	999	I5	5	I52	47

3.4.3.П. Заработная плата.

На шахтах Карагандинского, Печорского, Кузнецкого бассейнов содержится дополнительный штат рабочих исключительно для удаления льда в течение пяти месяцев (Коновалов, "Горная механика", 1972, стр. 4). Обычно это слесари в количестве 3-4 человек со ставкой 3,57 руб. (тарифно-квалификационный справочник, 1971 г.). Фонд заработной платы рабочих, занятых удалением льда, при этом составит

3,57 руб. х 4 чел. х 5 мес. х 25 выходов х 2,85 = 5100 руб.

где 2,85 – расчетный коэффициент доплат для подсчета полной заработной платы рабочих на шахтах Печерского бассейна.

Суммарные годовые текущие издержки $И'_б$ и $И'_н$ по сравниваемым вентиляторным установкам приведены в таблице 3.П.

Таблица 3.П.

Наименование статей расходов	$И'_б$ руб. Базовый вариант вентилятор ВОКД,8	$И'_н$ руб. Предлагаемый вариант ВОКД,8 в необмерзаемом исполнении
А м о р т и з а ц и я	-	47
Заработная плата рабочих по удалению льда	5100	-
	5100	47

3.5.П. Предпроизводственные затраты

Расходы на научно-исследовательские работы по созданию типовых решений составляют 15 тыс.руб., затраты на опытные работы – не требуются, расходы по подготовке производства – не требуются, так как для разработки типовых решений используются рекомендации института по совершенствованию всех действующих установок с осевыми вентиляторами и покупные вибраторы, то есть ΔK = 15,0 тыс.руб. Область применения рекомендации – 2000 установок.

Расчетные данные для определения народнохозяйственного экономического эффекта и эффекта у потребителя приведены в таблице 4.П.

Таблица 4.П.

Наименование исходных расчетных данных	Обозначение	Ед. изм.	Базисная техника	Новая техника
Сопоставимая техника: вентиляторная установка	–	–	ВОКД,8	ВОКД,8 в необмерзаемом исполнении
Сопутствующая техника	–	–	вспомогательное оборудование	
Предпроизводственные затраты	ΔK	руб.	–	I5000
Объем внедрения	N	шт.	–	2000
Нормативный коэффициент эффективности у изготовителя	$E_н$	–		0,I5
Годовые текущие издержки без реновации	$И'_б, И'_н$	руб.	5I00	47
Коэффициент реновации нового изделия	$Р_{аин}$	–	–	0,I
Нормативный коэффициент эффективности у потребителя	$E'_н$	–	–	0,2
Капитальные затраты у потребителя	$К'_б, К'_н$	руб.	–	999

Народнохозяйственный экономический эффект и эффект у потребителя от применения вентиляторной установки из двух вентиляторов ВОКД-I,8 определены по формулам и составляют :

$$Э_{нх} = -\Delta K \frac{E_н}{N} + \frac{И'_б - И'_н}{Р_{аин} + E'_н} + (К'_б - К'_н) =$$

$$= -\frac{0,I5 \cdot I5000}{2000} + \frac{5I00 - 47}{0,I + 0,2} + (-999) = I5800 \text{ руб.}$$

$$Э_{потр} = \frac{И'_б - И'_н}{P_{ам} + E_н} + (K'_б - K'_н) = \frac{5100 - 47}{0,1 + 0,2} - 999 = 15800 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект внедрения комплекта оборудования для обеспечения необмерзаемости установки равен

$$Э_г = (Э_1 - Э_2) - E \cdot K_{доп} = 5100 - 152 - 0,2 \cdot 999 = 4750 \text{ руб.}$$

ОТДЕЛ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Ответственный редактор КОЗЛОВА Л.С.

ЦИ № 17433. Подписано к печати 6.4.1976. Объем 2,0 печ.л.
Тираж 150 экз. Заказ № 75

gost.e-ecolog.ru

Ротапринт ИПИТК им. М.М.Федорова
Донецк, Театральный пр., 7.