

Жалилов А.Ш., инженер
(ГП «Селидовуголь»)

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ АВАРИЙ НА ВЕНТИЛЯТОРАХ ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ГОДА

Жалілов О.Ш., інженер
(ДП «Селідоввугілля»)

ПОПЕРЕДЖЕННЯ АВАРІЙ НА ВЕНТИЛЯТОРАХ ГОЛОВНОГО ПРОВІТРЮВАННЯ У ХОЛОДНУ ПОРУ РОКУ

Zhalilov A.Sh., M.S (Tech.)
(SE «Selidovugol»)

PREVENTION OF FAILURES ON VENTILATORS OF MAIN VENTILA- TION IN A COLD PERIOD OF YEAR

Аннотация. Рассмотрен тип шахтных аварий, связанный с обмерзанием элементов вентилятора главного проветривания в холодное время года, и принцип снижения вероятности возникновения такой ситуации. Предложено устройство, устраняющее такое нарушение. Описаны принципиальная схема устройства, реализующего увлажнение элементов вентилятора главного проветриванияч незамерзающей жидкостью, и эксперимент по устранению обмерзания элементов вентилятора главного проветривания на ОП «Шахта «1/3 Новогородовская» ГП «Селидовуголь», показавший эффективность работы устройства. Рассчитан экономический эффект использования устройства, и сделан вывод о перспективности использования устройства и на других шахтах отрасли.

Ключевые слова. зимнее время года, обмерзание элементов вентилятора главного проветривания, незамерзающая жидкость.

Нарушение устойчивости вентиляционной сети происходит при существенном изменении ее аэродинамического сопротивления, причиной чему служат взрывы, завалы, резкое изменение сечения ветви в результате действия горного давления. К перечисленным факторам относятся и перебои в работе вентилятора главного проветривания (ВГП). Наличие капель воды в вентиляционных потоках (капеж) может оказывать заметное влияние на аэродинамическое сопротивление выработки, т.е. на устойчивость вентиляционного режима. В некоторых случаях капеж может привести даже к изменению нормального вентиляционного режима. Фактор обводненности вентиляционных потоков оказывает влияние на работу ВГП; в частности, это касается случая, когда эксплуатация ВГП осуществляется на территории с высоким уровнем грунтовых вод, поступающих в канал ВГП, и высоким уровнем обводненности горных выработок. Изменение плотности воздуха, связанное с обводненностью каналов является причиной отклонения режимов работы ВГП от проектных. Так, например, влияние фактора обводненности показало, что это явление особо опасно в холодное время года при реверсировании вентиляционной струи, когда из-за низкой температуры засасываемого воздуха (ниже -5°C) и высокой влажности,

происходит обледенение элементов ВГП. Это может привести к дисбалансу вращающегося рабочего колеса вентилятора и возникновению аварийной ситуации.

Обмерзание элементов ВГП существенно влияет на надежность функционирования ШВС. Работы по решению этой задачи велись и ранее; например теоретические основы ее заложены в [1]. Для повышения надежности вентиляционного режима и устранения поломок элементов ВГП нами предлагается лопатки направляющего аппарата и колеса ВГП орошать незамерзающей (по крайней мере, в климатических условиях Украины) жидкостью, что значительно снизит вероятность обмерзания. Для этой цели разработано устройство орошения ВГП. При распылении незамерзающей жидкости, за счет депрессии, развиваемой ВГП, образуется аэрозоль, оседающий на элементы конструкции ВГП, препятствуя образованию на них наслоений льда.

Это устройство было впервые смонтировано и испытано на ВГП вспомогательного ствола № 3 ОП «Шахта «1/3 Новогородовская»» ГП «Селидовуголь».

ВГП Вспомогательного ствола шахты №3 ОП «Шахта «1/3 Новогородовская»» расположен на шахтном дворе и состоит из двух осевых вентиляторов ВУПД-1,8. Технические характеристики ВУПД-1,8 представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики ВУПД-1,8

№ п/п	Наименование	ВУПД-1,8 №1	ВУПД-1,8 №2
1	Тип вентилятора	осевой	осевой
2	Диаметр рабочего колеса, м	1,8	1,8
3	Скорость вращения, об/мин	750	750
4	Угол установки лопаток	30°	30°
5	Мощность эл. двигателя, кВт	160	160
6	Депрессия, мм. вод. Ст	30	30
7	Подача, м ³ /с	58	58

На рисунке 1 представлена схема работы ВГП в нормальном режиме. Исходящая струя воздуха, двигаясь по вспомогательному стволу попадает в вентиляционный канал, при этом ляды №6 и №2 открыты, а ляды №1, №5, №3 и №4 закрыты. Далее по вентиляционному каналу воздух проходит через вентилятор ВУПД-1,8 №2 и через диффузор выбрасывается в атмосферу.

На рисунке 2 представлена схема работы ВГП в реверсивном режиме. Свежий воздух через атмосферную будку и ляду №5 попадает в вентиляционный канал. При этом ляды № 6, №4 закрыты, а ляды №5, №2, №1, №3 открыты. Далее воздух по обводному вентиляционному каналу поступает во вспомогательный ствол.

Анализируя работу ВГП в нормальном и реверсивном режимах, мы видим, что воздушная струя реверсируется за счет переключения ляд, а направление движения воздуха через рабочие колеса вентилятора остается неизменным. Таким образом, распылитель устройства орошения ВГП может быть только один и расположить его необходимо перед рабочими колесами по ходу движения воздуха.

Устройство орошения ВГП показано на рис 3.

Согласно принципиальной схемы устройство орошения было смонтировано в здании ВГП Вспомогательного ствола шахты №3 ОП «Шахты «1\3 Новогородовская»». Бак с незамерзающей жидкостью подвешен к существующей монтажной балке на высоте 4,8м от уровня пола, пластиковая трубка от бака протянута до проема в стене, через который электродвигатель с помощью вала соединяется с рабочим колесом вентилятора. Далее проведена через проем в вентиляционный канал и распылитель закреплен в непосредственной близости от рабочего колеса (рис 4).



Рисунок 4 - Монтаж устройства орошения ВГП

Верхний кран (3) №1 является предохранительным и в нормальном положении всегда открыт. Нижний кран (3) №2 является рабочим и открывается перед реверсированием и/или в реверсивном режиме, кран №2 и индикатор движения жидкости находятся в зоне досягаемости и визуального контроля машиниста ВГП.

29.02.2016, при плановом зимнем реверсе на ОП «Шахта «1\3 Новогородовская» ГП «Селидовуголь», работу устройства орошения ВГП было опробовано на практике. После команды горного диспетчера шахты на проведение реверсирования ВГП машинист ВГП открыла кран (3) №2 и согласно инструкции приступила к реверсированию вентилятора.

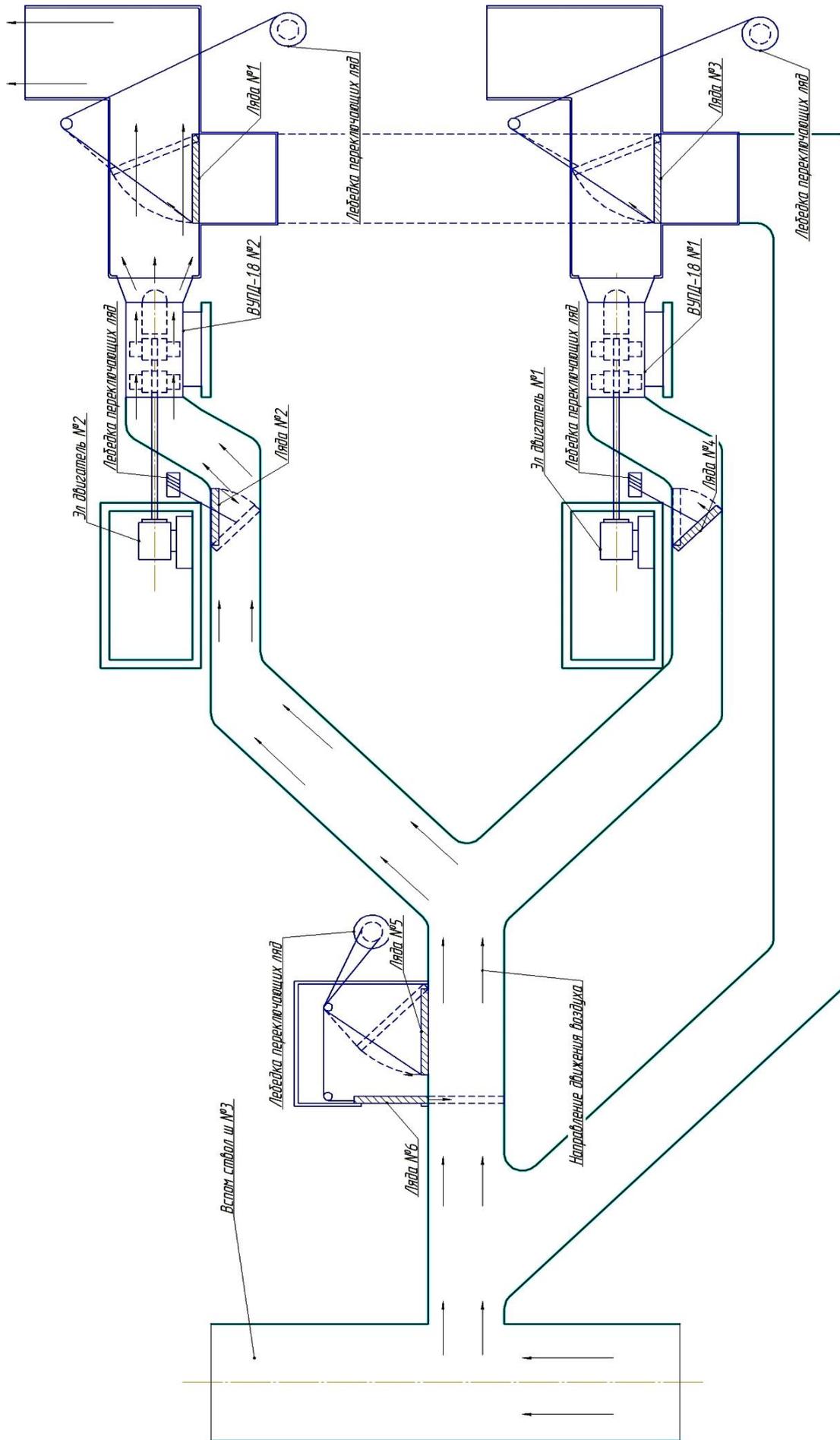


Рисунок 1 – Схема ВГП ВШПД 1,8 №1, №2 Вспомогательного ствола ш №3 шахты 1/3 Новогородовская (нормальный режим)

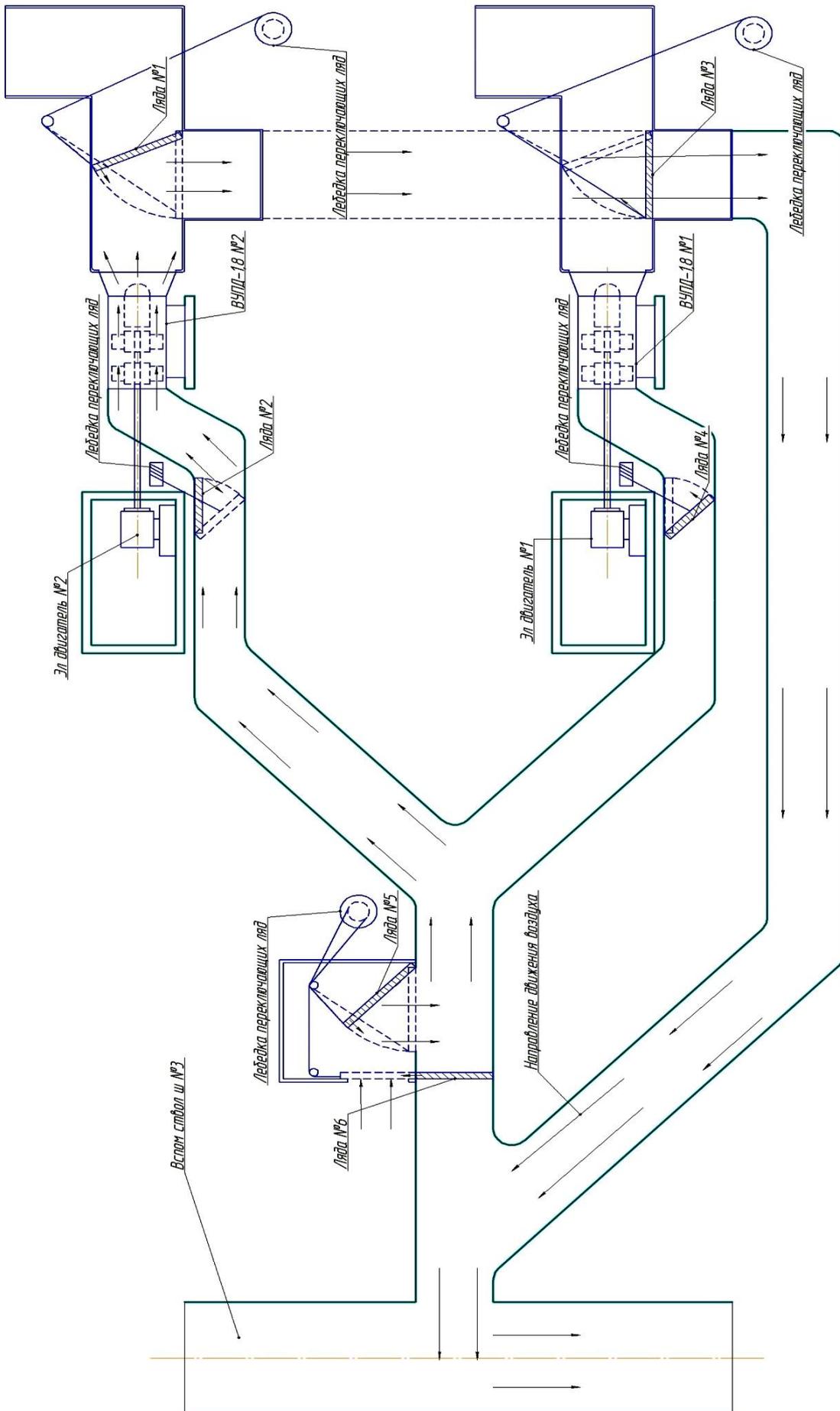
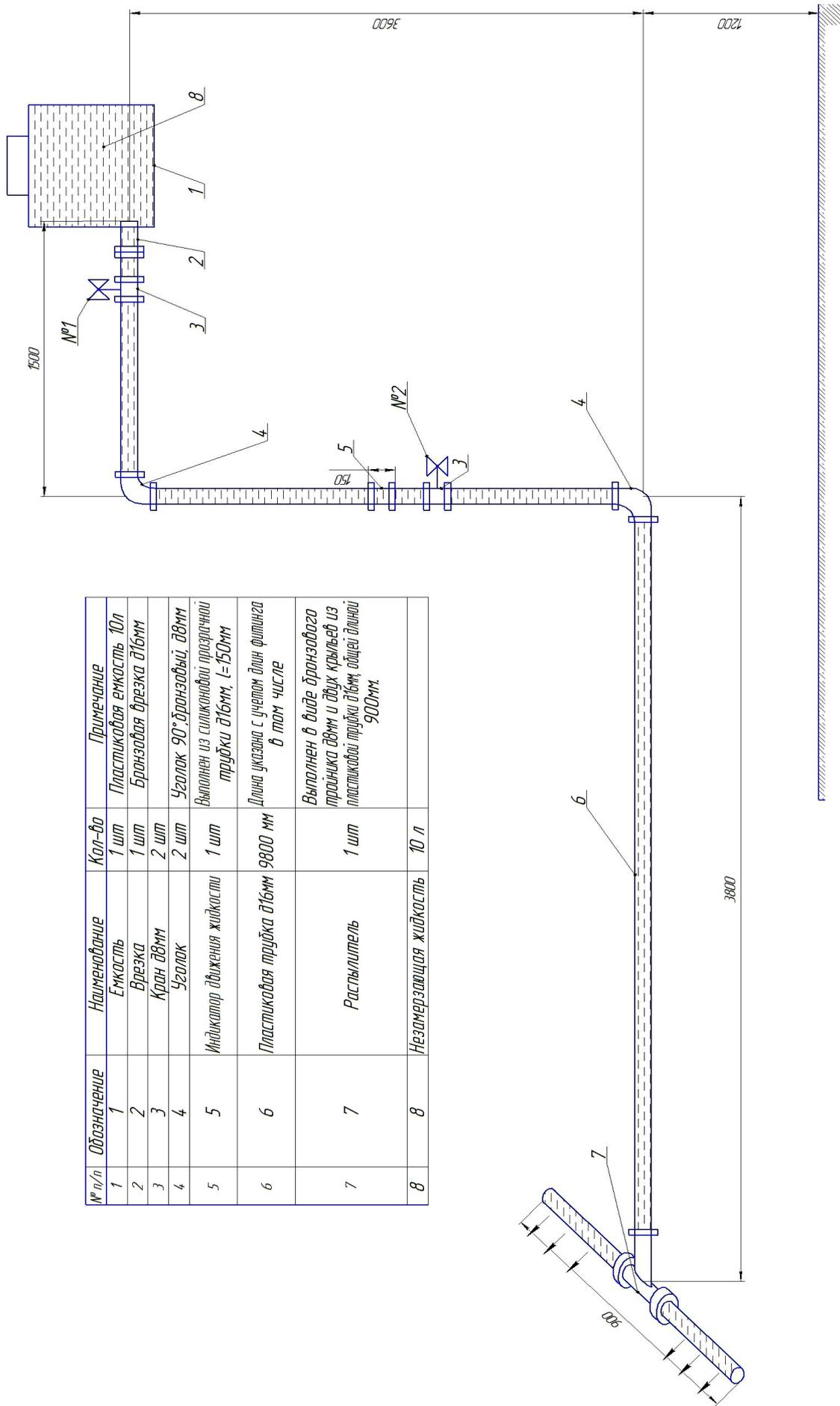


Рисунок 1 – Схема ВГП ВУПД 1,8 №1, №2 Вспомогательного ствола ш.№3 шахты 1/3 Новгородовская (реверсивный режим)



№ п/п	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
1	1	Емкость	1 шт	Пластиковая емкость 10л
2	2	Врезка	1 шт	Бронзовая врезка $\varnothing 16\text{мм}$
3	3	Кран $\varnothing 8\text{мм}$	2 шт	
4	4	Уголок	2 шт	Уголок 90° бронзовый, $\varnothing 8\text{мм}$
5	5	Индикатор движения жидкости	1 шт	Выполнен из силиконовой прозрачной трубки $\varnothing 16\text{мм}$, $l = 150\text{мм}$
6	6	Пластиковая трубка $\varnothing 16\text{мм}$	9800 мм	Длина указана с учетом длин фитингов в том числе
7	7	Распылитель	1 шт	Выполнен в виде бронзового тройника $\varnothing 8\text{мм}$ и двух крыльев из пластиковой трубки $\varnothing 16\text{мм}$, общей длиной 900мм
8	8	Незамерзающая жидкость	10 л	

Рисунок 3 – Принципиальная схема устройства орошения вентиляторной установки ВУПД-1,8 Вспомогательного ствола ш№3 ОП «Шахта «1/3 Новогородовская» ГП «Селидовуголь»

В течении 20 секунд незамерзающая жидкость, объемом 10л, под действием силы тяжести и приложенной депрессии ВГП была распылена в вентиляционном канале перед рабочими колесами.

Работа ВГП в реверсивном режиме продолжалась в течении 1 часа при наружной температуре воздуха «минус» 10°С. После остановки ВГП проведено визуальное и органолептическое обследование частей вентилятора ВУПД-1,8 через смотровые окна и монтажный проем. Лопатки вентилятора и другие части были равномерно смочены тонким слоем незамерзающей жидкости. Обледенений не обнаружено (рис 5).



Рисунок 5 - Лопатка вентилятора ВУПД-1,8

Внеплановая аварийная остановка ВГП крайне нежелательна, так как это может привести к серьезным негативным последствиям в виде прямых финансовых затрат на замену или капитальный ремонт ВГП, а также к длительному простоя технологического процесса по добыче угля, что в свою очередь, приведет к значительному экономическому ущербу. При этом не исключена и угроза жизни и здоровью подземных работников. В связи с этим любые технические решения, мероприятия и внедрения новых устройств, направленных на повышение надежности работы ВГП, являются экономически выгодными. Устройство орошения элементов ВГП, по нашему мнению, к таким устройствам.

Рассчитаем экономический эффект от внедрения устройства орошения ВГП (далее – устройство) на вентиляторе ВУПД-1,8. Для оценки экономической эффективности внедрения данного устройства сравним затраты на его изготовление и монтаж с экономическим ущербом в случае аварии на ВУПД-1,8 при обмерзании лопаток ротора. А так же постараемся определить срок окупаемости.

При обледенении лопаток ВГП происходит дисбаланс вращающегося рабочего колеса с последующим отрывом лопатки от ее крепления. После этого происходит разрушение всех остальных лопаток рабочего колеса вследствие нарушения его центра тяжести, которое приводит к неустраняемым повреждениям корпуса вентилятора и деформации ротора вентилятора.

Авария рассматриваемого типа произошла на ВГП шахты «1/3

Новгородовская» из – за обледенения лопаток в 2010 году. Вентилятор впоследствии был заменен. Такие аварии происходили и на других шахтах Украины, и в 90% таких случаев устранение аварии сводилось к замене механической части ВГП. Таким образом, величину экономического ущерба можно принять равной стоимости механической части вентилятора (на сегодняшний день это около 2 млн. грн.) и затратам на ее демонтаж и монтаж. Ущерб от простоя предприятия в общем случае подсчитать сложно, так как для этого необходимо знать время простоя и сумму упущенной выгоды.

Затраты на внедрение устройства орошения ВГП на шахте 1/3 «Новгородовская» составили 500 грн.

Сведения по основным затратам помещены в таблицу 1.

Таблица 1 - Сведения по основным затратам, связанным с аварией на ВГП в зимнее время года

Затраты на внедрение устройства орошения ВГП		Затраты на устранения последствий аварии на ВГП – экономический ущерб		
Наименование раздела затрат	Сумма, тыс.грн	№ п/п	Наименование раздела затрат	Сумма, тыс. грн
Затраты на изготовление и монтаж устройства орошения ВГП.	0,5	1	Стоимость механической части осевого вентилятора.	2000
		2	Стоимость работ по монтажу – демонтажу механической части вентилятора.	200
		3	Ущерб от вынужденного простоя предприятия, упущенная выгода.	Не под-счит.
Всего:	0,5			2200

Из таблицы 1 видно, что затраты на ликвидацию аварии на ВГП несоизмеримо больше затрат на внедрение устройства орошения ВГП. Затраты составляют 2,2 млн. грн., а срок окупаемости устройства условно – мгновенный, сразу после ввода в эксплуатацию. В рассмотренном случае экономический эффект составляет $2200 - 0,5 = 2195$ тыс. грн. на один аварийный случай.

Вывод. Использование устройств разработанного типа или аналогичных может быть эффективно и на других шахтах отрасли, поскольку монтажные и эксплуатационные работы не привязаны к конкретному типу ВГП и весьма невелики, а экономический эффект может считаться значительным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Совершенствование проветривания шахты вентиляторами главного проветривания в холодное время года / А.Ш. Жалилов, Т.В. Бунько, И.Е. Кокоулин, Э.Я. Пирогов // Геотехническая механика: межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2015.- Вып. 123. – С. 259-267.

REFERENCES

1. Zhaliljv A.Sh., Bunko T.V., Kokoulsn I.Ye. and Pirogov T.Ya. (2015), «Perfection of ventilation of mine by ventilators of main ventilation in a cold period of year», *Geo-Technical mechanics*, no. 123, pp.

Об авторе

Жалилов Александр Шамильевич, инженер, главный механик ГП «Селидовуголь», Селидово, Украина, alnat01@mail.ru

About the authors

Zhalilov Alexandr Shamilyevich, Master of Science, Chief mechanical engineer of the state enterprise «Selidovugol», Selidovo, Ukraine, alnat01@mail.ru

Анотація. Розглянутий тип шахтних аварій, пов'язаний з обмерзанням елементів вентилятора головного провітрювання в холодну пору року, і принцип зниження імовірності виникнення такої ситуації. Запропонований пристрій, який усуває таке порушення. Описані принципова схема пристрою, що реалізовує зволоження елементів вентилятора головного провітрювання незамерзаючою рідиною, і експеримент по усуненню обмерзання елементів вентилятора головного провітрювання на ОП «Шахта «1/3 Новогородовська» ДП «Селідоввугілля», що показав ефективність роботи пристрою. Розраховано економічний ефект використання пристрою, і зроблений висновок про перспективність використання пристрою і на інших шахтах галузі.

Ключові слова. зимова пора року, обмерзання елементів вентилятора головного провітрювання, незамерзаюча рідина.

Abstract. The type of mine failures, related to the frosting of elements of ventilator of main ventilation in cold time of year, and principle of decline of probability of origin of such situation, are considered. The device is offered, which remove such violation. The principle chart of device realizing moistening of ventilator elements of main ventilation by a non-freezing liquid, and experiment on the removal of frosting of elements of ventilator of main ventilation on OP «Mine «1/3 Novogrodovskaya» SP «Selydovugol'», showing efficiency of device work is described. Races-counted economic effect of the use of device, and a conclusion about perspective of the its using and on other mines of industry is done.

Keywords. winter, freezing of main ventilator elements, non-freezing liquid.

Статья поступила в редакцию 27.01.2016

Статья рекомендована к печати д-ром техн. наук Т.В. Бунько