

**Опыт применения
электрических
нагревателей
на вентиляторно–
калориферных
установках (ГВКУ)
Расвумчоррского
рудника ОАО «Апатит»**

ГорПромСнаб

производство горного и
промышленного оборудования



Расвумчоррский рудник ОАО «Апатит» основан в 1954 году в предгорьях плато Расвумчорр Хибинского массива. Основным способом добычи руды подземный, небольшие карьеры рудника к 2004 году полностью отработаны и подлежат ликвидации. Рудник расположен в 7 километрах на Северо-Восток от г. Кировска со значительными перепадами высот, как на площадке рудника, так и между рудником городской котельной. Местоположение рудника в 200 км севернее полярного круга и горная местность объясняют сложные климатические условия ведения работ: среднегодовая температура в период работы калорифера – 8,1°C, суточные колебания температур – до 20°C, отопительный сезон для ГВКУ начинается в сентябре и заканчивается в мае (280 дней), бураны зачастую делают труднодоступными удаленные объекты рудника из-за заносов.

Для понимания причин развертывания работ по переводу ГВКУ на электроэнергию необходимо сказать несколько слов об энергетике Мурманской области в целом. Основу генерации «Колэнерго» составляют гидростанции, выработка собственной энергии системы – 50-60% от общего объема потребления по региону и зависит от водности. Недостаток покрывается покупкой энергии от Кольской атомной электростанции. Система практически закрытая, единственная линия 330 кВ, связывающая регион с единой системой, полностью загружена перетоком в Карелию. Энергоизбыточность Мурманской области и структура генерирующих мощностей объясняют один из самых низких тарифов на электроэнергию в стране, и как следствие, другие подходы по ее использованию.

К середине 90-х годов прошлого века на объединении «Апатит» сложилась крайне тяжелая экономическая ситуация связанная с падением платежеспособного спроса на продукцию предприятия и трехкратному снижению производства. Возникла острая потребность в мероприятиях направленных на снижение издержек, при этом не требующих крупных капитальных вложений и дающих быструю, реальную отдачу. Поэтому неудивительно, что в части энергозатрат внимание в первую очередь было обращено на ГВКУ ВЦ-5 – крупнейший вентилятор Расвумчоррского рудника – производительностью 180-220 м³/сек, расположенный на отметке +610 м над уровнем моря. Притом, собственная котельная рудника была закрыта в 1996 году, и доставка тепловой энергии до калориферов ВЦ-5 велась по паропроводу протяженностью 12 км без возврата конденсата. Более того, по причине крайней важности объекта для жизнеобеспечения подземных работ и значительных колебаний наружных температур в течение суток, большую часть времени калориферы работали без конденсации пара в полезной зоне. Энергетикам не нужно объяснять, что при таком режиме работы, потери энергии превышали ее полезное использование.

В силу названных выше причин были начаты работы по поиску вариантов, устраняющих гигантские потери при транспортировке и преобразовании энергии пара. Учитывая низкий уровень цен на электроэнергию, она была принята в качестве основного критерия.

Однако первоначально прорабатывались схемы с применением локальных электрических парогенераторов, так как отсутствовал опыт использования электрокалориферов большой мощности (более 4 МВт). Усложнила ситуацию и принятая при проектировании система расчета мощности ГВКУ, следуя которой необходимо было установить нагреватели на 12 и более Гкал. Такие показатели были недоступны для питающих ВЦ-5 линий электропередач, а глобальная реконструкция системы электроснабжения резко снижала экономическую привлекательность проекта.



В это время специалистами норвежских фирм «Т. J. Electro» и «Thermo» были предложены электрокалориферы прямого действия с установкой в воздушные каналы ГВКУ. Естественно, разморозить и вывести из строя на длительное время такие нагреватели невозможно, что и позволило пересмотреть подходы к расчету их мощности. Изучение температурного графика за 15 лет показало, что фактические температуры в районе рудника не опускались ниже -28°C (при заданных нормами -41°C), кроме того, такие низкие температуры фиксировались в течение 3-5 дней в году, да и то неполные сутки. Потому было решено принять для расчета среднюю температуру самой холодной декады за последние 15 лет.

Проект разрабатывался ПКО ОАО «Апатит». На ГВКУ ВЦ-5 были смонтированы восемь секций по 600 кВт каждая (из четырех групп по 150 кВт), фирма «Thermo» разработала и изготовила контакторную панель управления для автоматического поддержания заданной температуры в канале ствола. Первые комплекты калориферов поставлялись в специальной раме из нержавеющей стали, а в качестве источников питания 660 В применены масляные трансформаторы (2500 кВт), установленные на конструкциях (для исключения заметания снега и строительства стандартных маслосборников) на улице около здания ГВКУ.

Первый год эксплуатации, хотя и принес не мало трудностей, однозначно подтвердил правильность основных решений. Причем горняки в первую очередь отметили не экономичность новых установок, а их надежность и стабильность температуры подаваемого воздуха. Следует сразу отметить, что попытки установить температуру воздуха на уровне $+2^{\circ}\text{C}$ в соответствии с требованиями ЕПБ привели к началу обмерзания ствола в местах сопряжения с выработками, поэтому в дальнейшем используется уставка на уровне $+4^{\circ}\text{C}$. Об экономической стороне вопроса достаточно сказать одно: затраты окупились за 4,5 месяца.

Основными проблемами первого года эксплуатации стали необходимость создания минимальной скорости потока в 7 м/сек на всех ТЭНах и надежность работы контакторов при высокой частоте переключений секций в автоматическом режиме.

Первые секции были установлены во вспомогательных каналах взамен паровых калориферов комплектами по 4 × 600 кВт, однако при первых же включениях начала работать защита от перегрева ТЭНов. Замеры скорости воздуха через электрокалориферы показали крайнюю неоднородность воздушного потока, так через первую секцию скорость достигла 12 м/сек, и в то же время на четвертой секции не доходила до 5 м/сек. Для увеличения объемов воздуха через вспомогательные каналы пришлось установить дополнительные шторы на воздухозаборной шахте главного канала. Это позволило стабилизировать работу системы.

Вторая проблема была вызвана попыткой норвежских специалистов решить задачу автоматического поддержания температуры воздуха в стволе при помощи простейшего контроллера и сложной диаграммы переключений элементов,

в некоторых случаях для увеличения (снижения) мощности установки на одну ступень (150 кВт) приходилось переключать до 12 контакторов. В сочетании с малой постоянной времени системы это приводило к раскачке и выходу из строя контакторов, работающих в основной зоне переключений. Учитывая то, что изменить диаграмму без значительной переделки схемы управления не представлялось возможным, была значительно (в 10 раз) увеличена постоянная времени, что устранило раскачку системы и создало условия для стабильной работы.

Перечисленные выше сложности не шли ни в какое сравнение с проблемами, возникавшими при эксплуатации паровых калориферов. Были полностью устранены нарушения в работе рудника, связанные со срывом режима ГВКУ ВЦ-5.

Тем не менее, в летний период 2000 года для улучшения обдува ТЭНов была изменена геометрия боковых каналов и увеличена общая мощность ГВКУ до 6000 кВт с установкой четырех секций в главный канал на входе в вентиляторы, при этом специальные кассеты для установки калориферов уже не заказывались. В таком виде ВЦ-5 отработал без сбоев в течение пяти лет.

Схема ГВКУ ВЦ-5 представлена на рис. 1.

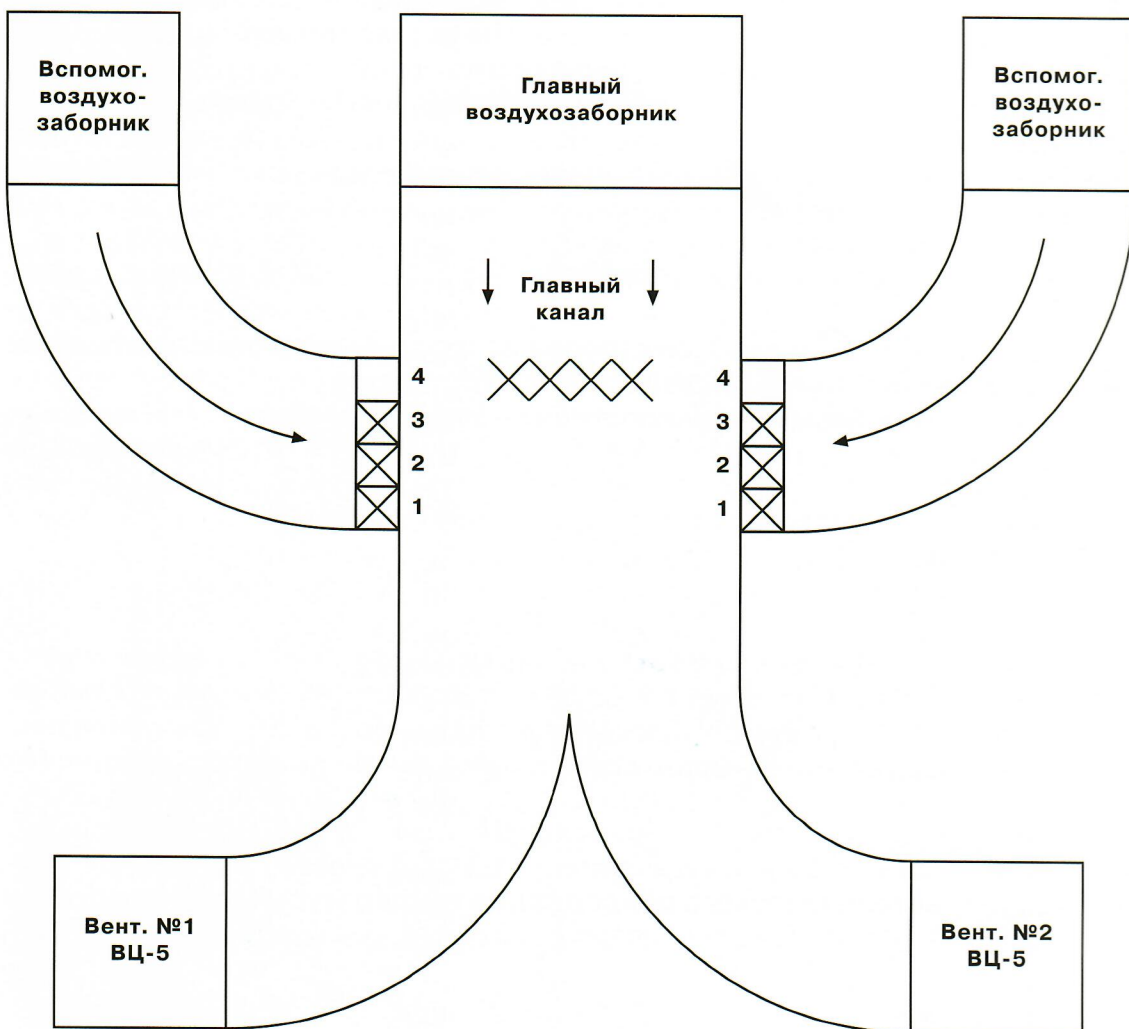


Рис. 1. Схема ГВКУ ВЦ-5

- места первоначальной установки ДН-600
- после реконструкции



Следующим этапом внедрения описываемой схемы подогрева воздуха была установка ВЦ-32, длительное время находившаяся в резерве. За период простоя водяные калориферы и трубопроводы пришли в негодность из-за коррозии и, учитывая положительный опыт эксплуатации ВЦ-5, подогрев воздуха на ВЦ-32 решили осуществлять на электрокалориферах 4800 кВт. При этом трансформаторы были заказаны на мощность 2×3000 кВт для замены на ВЦ-5. Однако по окончании отопительного сезона 2000-2001 годов стало ясно, что замена не потребуется, так как нагрузки, превышающие номинал трансформаторов, возникают только при температуре окружающего воздуха ниже -20°C . В таких условиях трансформаторы предусматривают 25% перегрузку сколь угодно долго, что и подтвердилось на практике. При максимальной загрузке температура масла не поднималась выше 45°C . Учитывая то, что на ВЦ-32 проектом была предусмотрена установка трансформаторов в камерах, т. е. с худшими условиями охлаждения, там были применены трансформаторы с запасом мощности.

ВЦ-32 преподнес и еще один урок. Принимая во внимание трудности, возникшие с выравниванием воздушных потоков на ВЦ-5, здесь изначально были запроектированы воздушные каналы с классическими пропорциями: постоянного сечения на длине перед электрокалориферами 2,8 гидравлического диаметра и 1,2 этого диаметра после. Такое решение дало прекрасный результат в вопросе выравнивания потока по всему сечению: скорость воздуха по секциям различалась не более чем на $15 \div 20\%$ (см. рис. 2).

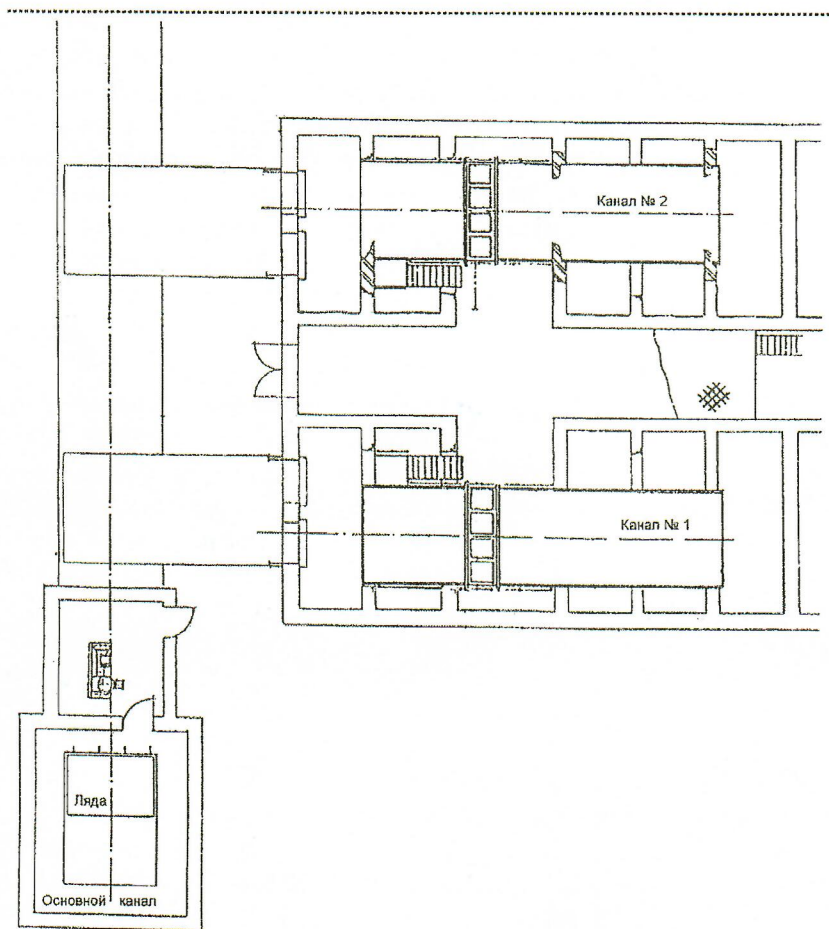


Рис. 2. Схема ГВКУ, обеспечивающая выравнивание скорости потока воздуха по сечению воздухоподающих каналов.

Однако при выходе вентилятора на максимальную производительность в каналах возникли акустические колебания на низких частотах мощностью до 120 дБ, которые оказывали крайне негативное воздействие на людей. Проведенные исследования показали, что резонансные явления возникают на скоростях $8 \div 10$ м/сек. Конфигурация ГВКУ ВЦ-32 позволила выбрать режимы, исключая возникновение резонансных явлений за счет регулируемого подсоса, но сложности настройки аэродинамики при работе с электрокалориферами заставили искать другие решения, и они были найдены.

Учитывая то, что основные проблемы возникли из-за необходимости обеспечить скорость воздушной струи не менее 7 м/сек для обеспечения теплосъема с ТЭНов при работе на номинальном напряжении, то и поиски решения были сосредоточены на совершенствовании схемы управления.

По заданию специалистов ОАО «Апатит» московская компания «Объединенная энергия» разработала и изготовила специальные устройства УТУК1-600-815 (сертификат соответствия РОСС RU. ГБ05.00156), одобренные к применению Госгортехнадзором России.

Все контуры управления в устройстве выполнены на современной микропроцессорной основе, что позволило добиться точности поддержания температуры в стволе $\pm 0,1^\circ\text{C}$. При этом была решена основная проблема за счет постоянной работы всех элементов калориферов – регулирование осуществляется за счет изменения среднего уровня напряжения на ТЭНах. При таком регулировании номинальная мощность на них выделяется только при сверхнизких температурах, что делает скорость обдува не критичной. Эти решения максимально упростили конструкцию электрокалориферной на ВОД-21 (см. рис 3). Здесь, на месте демонтированных водяных калориферов была изготовлена простая конструкция для установки комплектов нагревателей. Трансформаторы устанавливаются на улице и не требуют специального исполнения (Хмельницк). Наиболее полным объемом реконструкции получался на последней ГВКУ Расвумчоррского рудника ВОКД-1.8. При сравнительно небольшой мощности (2400 кВт) применен весь опыт, приобретенный на предыдущих объектах, и опробована новая установка.

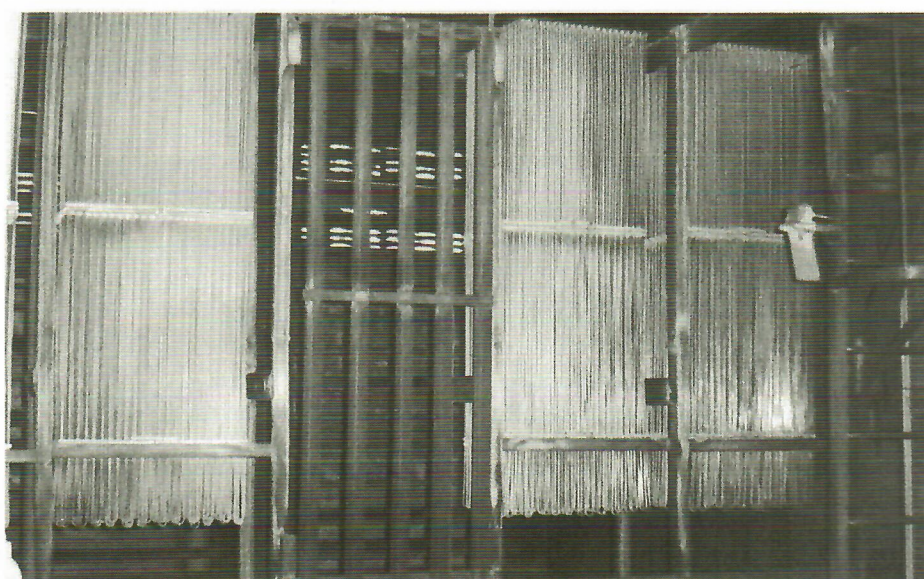


Рис. 3. ВОД-21



По техническому заданию специалистов рудника и с их непосредственным участием компанией «Объединенная энергия» разработана и изготовлена микропроцессорная установка управления вентиляторами главного проветривания, которая имеет небольшие габариты и многократно превышает стандартные по возможностям и надежности. НКУ сертифицирована и одобрена Госгортехнадзором.

Объем реконструкции ВОКД-1.8 включал в себя замену калориферов, монтаж трансформаторов питания ВКУ 2 × 600/6/660, замену РУ-6 кВ (19 ячеек), замену РУ-0.4 и трансформаторов собственных нужд, полную замену схемы управления вентиляторами, вспомогательными механизмами и калориферами, киповской аппаратуры, включение ГВКУ в общую систему телеметрии рудника.

Все эти работы были выполнены в летний период, причем остановка вентиляторов была разрешена только на 40 дней, а электрокалориферы устанавливались в главный канал. Такие результаты стали возможны благодаря высокой заводской готовности компонентов, подготовкой их непосредственно для установки на ВОКД-1.8.

На всех ГВКУ Расвумчоррского рудника установлены электрокалориферы DM-600 норвежской фирмы «Термо», они хорошо зарекомендовали себя. Но в процессе пятилетней эксплуатации были выявлены недостатки конструкции, которые приводят к отказам, особенно затрудняя ввод калориферов в эксплуатацию после летнего простоя из-за снижения сопротивления изоляции: недостаточный размер верхнего изолятора ТЭНов, сборка ТЭНов в пакет с применением зажимов из стали, (что приводит к перетиранию оболочки ТЭНов при колебаниях в воздушном потоке с последующим увлажнением изоляции) недостаточные размеры «холостого» участка ТЭНа и т.д.

Перечисленные недостатки стали оказывать влияние на надежность работы секций калориферов, которые подверглись перегревам в процессе наладки ВЦ-5 через пять лет эксплуатации. Неоднократные обращения к производителю не привели к изменению конструкции, так как указанные сроки превышали гарантийные. Учитывая важность надежной работы ГВКУ и планы предприятия (см. приложение 1) по расширению применения электрокалориферов, специалистами ОАО «Апатит» было разработано техническое задание на изготовление российского калорифера, а фирма «ГорПромСнаб» (г. Санкт-Петербург) выполнила подбор элементов, разработку и изготовление, испытания секций ВЭР-2 × 300/660. Конструкция свободна от недостатков, выявленных эксплуатацией, и предназначена для работы в комплекте с УТУК.



Выводы:

1. Применение электрокалориферов для подогрева рудничного воздуха выгодно по сокращению: прямых затрат энергии (см. приложение 2), капитальных затрат при строительстве и реконструкции непосредственно ГВКУ и инженерных сетей.

2. Переход на электрокалориферы многократно повышает надежность работы ГВКУ, одобрен органами Госгортехнадзора (см. приложение 3).

3. Подготовка технических решений по конкретному ГВКУ невозможна на основании общепринятых норм проектирования и требует использования имперических формул и опыта расчетов по фактическим данным эксплуатации систем. Для примера можно обратиться к «приложению 1» для ВКУ ВС-1. Проектом предусмотрены калориферы на 15 гКал (≈ 18 мВт), первоначальный расчет электрокалориферов проектировщиками 14 мВт, уточненный 12 мВт, мнение эксплуатации 9,6 мВт, что и будет реализовано на первом этапе в 2005 году. Для грубой оценки необходимой мощности электрокалориферной ГВКУ можно исходить из того, что для нагрева на один °С одного м³/сек рудничного воздуха, необходим 1 кВт установленной мощности электрокалорифера.

Например:

производительность ГВКУ: 200 м³/сек;

минимальная температура за 15 лет наблюдений в районе ГВКУ: -28°С;

заданная температура в стволе: +2°С

$$P_{\text{уст.эк.}} = 200 \text{ м}^3/\text{сек} \times (28+2)^\circ\text{С} \times 1 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^3/\text{сек} \times ^\circ\text{С}} = 600 \text{ кВт}$$

4. При проектировании внешних систем электроснабжения необходимо учитывать перегрузочную способность главных трансформаторов при минимальных температурах периода максимальной нагрузки на калориферы, внимательно рассматривать графики фактических и ожидаемых нагрузок. Так, например, максимальные нагрузки на ГВКУ никогда не совпадают с основными нагрузками водоотливов.

5. Аэродинамическое сопротивление электрокалориферов многократно ниже сопротивления стандартных водяных калориферов, особенно при многорядной схеме установки, что может быть определяющим при реконструкции ГВКУ с целью увеличения производительности (см. рис. 4, 5).

6. Сформировалась группа российских компаний, способная выполнить весь комплекс работ от технико-экономического обоснования до сдачи объекта органам Госгортехнадзора, включая весь комплекс работ: проектирование, изготовление специального оборудования, поставка серийного, монтаж и наладка электрокалориферных «под замок» с интеграцией в общерудничные системы телеметрии.

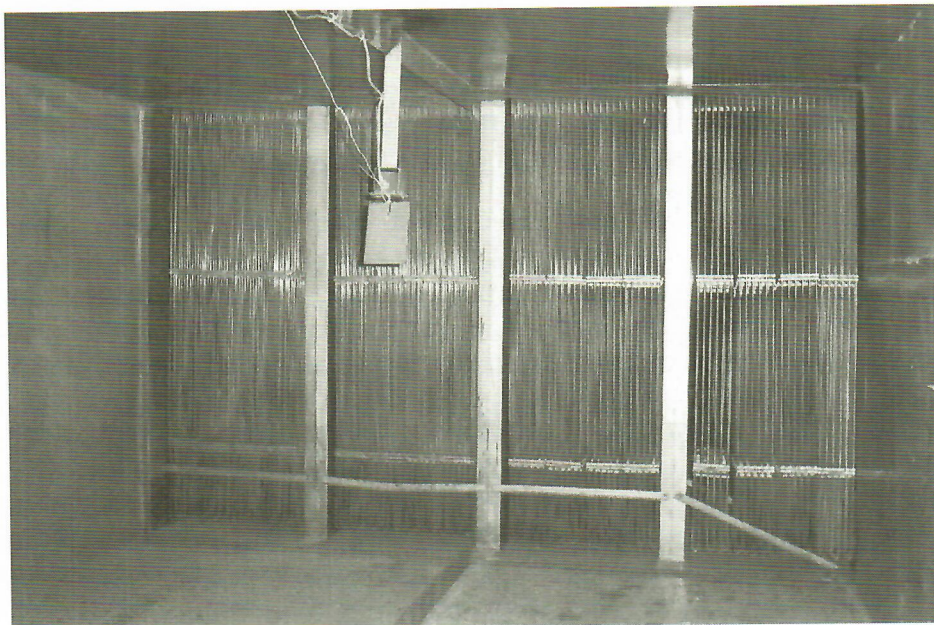


Рис. 4. ВЦ-32



Рис. 5. ВЦ-5



Приложение 1.

Предварительные решения по электроснабжению ВКУ Кировского рудника при замене теплоносителя калориферов (тепловых на электрические).

Приступая к выполнению электроснабжения в проекте отработки запасов Кировского рудника на период 2004-2025 гг. локально рассмотрен вопрос о технической возможности перевода всех ВКУ с тепловыми калориферами на электрические.

В качестве исходных данных принято:

1. существующая электронагрузка рудника на шинах ПС-43 напряжением 150/35/6 кВ, мощностью 240000 кВА – 27000 кВт.
2. максимальная нагрузка всех пяти электрокалориферных – 62875 кВт, при температуре наружного воздуха -30°C, по заданию сантехнического отдела ОАО «Гипроруда» (см. приложение 1).
3. существующая схема электроснабжения рудника.

В настоящее время внешнее электроснабжение ПС-43 выполнено по двум ВЛ 150кВ от двух ПС энергосистемы. На основном источнике электроэнергии КАЭС незаменяемое оборудование I и II блока отработало нормативный срок, в 2003-2004 гг. прорабатывается вопрос о продлении срока на 10-15 лет. При положительном решении этого вопроса на КАЭС, проблем с получением электроэнергии на ОАО «Апатит» не возникнет.

Распределение электроэнергии от ПС-43 выполнено по кабельным линиям 6 кВ на эстакадах непосредственно с шин и через ПС-352 (ГРП) напряжением 35/6 кВ, мощностью 2 × 25000 кВА, расположенную в районе ЗВС. Электронагрузки ПС-352 – 10000 кВт.

При переводе всех ВКУ на электрокалориферы, общая максимальная нагрузка рудника будет 90000 кВт, без учёта роста нагрузок по другим электропотребителям (вентиляторы, подъемные машины, насосные главного водоотлива при нормальном притоке воды). Ориентировочно – 105000 кВт с учётом других потребителей.

Обеспечение указанной потребности в электроэнергии потребует усиления системы внутреннего электроснабжения путём:

1. реконструкции ПС-43 с заменой трансформаторов на 2 × 63000 кВА;
2. реконструкции ПС-352 (ГРП) с заменой трансформаторов на 2 × 40000 кВА;
3. строительства пяти трансформаторных подстанций 6/0,69 кВ, мощностью 4 × 2500 (3200) кВА и реконструкции РП 6 кВ ВКУ;
4. строительства новых и усиления существующих распределительных линий.

Система внешнего электроснабжения, ориентируясь на схему проекта объединённого Кировского рудника, с ПС-43 мощностью 2 × 63000 кВА и ПС-73 мощностью 2 × 63000 кВА не потребует усиления.



Выводы:

На основании выполненных предварительных проработок можно сделать следующие выводы:

1. технически возможно удовлетворить заданную потребность в электроэнергии при переводе всех ВКУ на электрокалориферы.

2. переход на электрокалориферы повлечет большие капитальные затраты, целесообразность которых может быть определена при комплексном рассмотрении вопросов электроснабжения и теплоснабжения в выполняемом проекте Кировского рудника.

3. для снижения капитальных затрат предлагаем Заказчику рассмотреть следующие мероприятия:

3.1. принять частичный перевод на электрокалориферы ВКУ ВС-1 северных стволов и вновь проектируемой ВКУ ЗВС;

3.2 мощность электрокалориферов и трансформаторов 35 кВ и 150 кВ выбирается с учётом средней минимальной температуры наиболее холодного месяца в г. Кировске (-10°С) и допустимой перегрузки трансформаторов 35 кВ и 150 кВ.

Приложение 1.1. Задание КЭТО от САНО.

Выполнил главный специалист КЭТО _____/А. А. Вердин/



Приложение 1.1.

Дополнения к заданию КЭТО от САНО (10.11.03) по уточнению нагрузок, кВт

Объект	Было	Стало
ВКУ северных стволов	13617,5	12450
ВКУ ЮВС-2	13617,5	12840
ВКУ ВС-1	14006,6	11906
ВКУ (гор. +380)	13617,5	12450
ВКУ ЗВС	14006,6	13229
Всего	68865,7	62875

Расчет проведен на $t = -30^{\circ}\text{C}$

Средняя температура периода работы ВКУ с подогревом для г. Кировска согласно СНИП 23-01-99 «Строительная климатология»: -8.1°C .
Продолжительность периода ~280 дней.

ГИП _____/В.Н. Епишов/

Нач. САНО _____/А.Г. Костромеев/

21.05.04

**Приложение 2.****Расчет экономического эффекта от внедрения комплекса мероприятий по оптимизации внешней схемы теплоснабжения Расвумчоррского рудника.**

Комплекс мероприятий включает в себя:

а). Замену участка теплосети от гаража «Юбилейный» до теплофикационной насосной станции «павильон № 8» с изменением диаметра с $\varnothing 720$ на $\varnothing 325 + 273$.

б). Реконструкцию теплофикационной насосной станции «павильон № 8» и ЦТП Расвумчоррского рудника.

в). Вывод из эксплуатации паропровода от котельной г. Кировска до ЦТП Расвумчоррского рудника, протяжённостью 7 км.

Реализация указанных мероприятий позволила резко сократить потери тепла при его транспортировке от источника тепла до потребителя.

1. Экономия затрат от снижения потерь тепла при выводе из работы паропровода составит:

$$3 \times 0,7 \times 6480 \times 400 \times 10^{-3} = 5443 \text{ тыс. рублей};$$

где: 3 – расход пара, теряемого при его транспортировке по паропроводу, протяжённостью 7 км, т/час;

0,7 – теплосодержание пара, Гкал/тн;

6480 – количество часов работы паропровода в году, час;

400 – переменная составляющая себестоимости теплоэнергии в ЦПС, руб/Гкал.

2. Экономия затрат от снижения тепловых потерь при перекладке теплосети с заменой диаметра с 720 мм до 325 + 273 мм.

2.1. Тепловые потери теплосетью $\varnothing 720$ составляют:

2.1.1. неизолрованными трубопроводами:

$$1380 \times 1500 \times 6480 \times 10^{-6} = 13414 \text{ Гкал/год};$$

где: 1380 – удельные тепловые потери неизолрованным трубопроводом

$$\varnothing 720, \text{ при } \Delta T = 70^\circ\text{C}, \frac{\text{ккал}}{\text{час} \times \text{м}}$$

1500 – протяжённость неизолрованных трубопроводов, м;

2.1.2. участки с нормативной тепловой изоляцией:

$$145 \times 2700 \times 6480 \times 10^{-6} = 2537 \text{ Гкал/год},$$

где: 145 – нормативные тепловые потери через тепловую изоляцию при

$$\Delta T = 70^\circ\text{C}, \frac{\text{ккал}}{\text{час} \times \text{м}}$$

2700 – протяжённость изолированных трубопроводов, м.



2.2. Тепловые потери новой теплосетью $\varnothing 325 \times 273$:

$$80 \times 800 \times 6480 \times 10^{-6} = 415 \text{ Гкал/год,}$$

где: 80 – нормативные удельные тепловые потери изолированным трубопроводом $\varnothing 325$

$$с \Delta T = 70^{\circ}\text{C}, \frac{\text{ккал}}{\text{час} \times \text{м}} ;$$

800 – протяжённость новой теплосети $\varnothing 325$, м.

$$70 \times 3400 \times 6480 \times 10^{-6} = 1542 \text{ Гкал/год,}$$

где: 70 – нормативные удельные тепловые потери изолированным трубопроводом $\varnothing 273$

$$с \Delta T = 70^{\circ}\text{C}, \frac{\text{ккал}}{\text{час} \times \text{м}} ;$$

3400 – протяжённость новой теплосети $\varnothing 273$, м.

2.3. Сокращение затрат на тепловые потери:

$$(13414 + 2537) - (415 + 1542) = 13994 \text{ Гкал/год}$$

Или в денежном выражении: $13994 \times 400 \times 10^{-3} = 5598 \text{ тыс. руб./год.}$

3. Общая экономия от снижения эксплуатационных затрат:

$$5443 + 5598 = 11041 \text{ тыс. руб./год.}$$

4. Затраты на реализацию мероприятий:

– на реконструкцию теплофикационной насосной станции «павильон №8» и ЦТП:

$$4950 + 5060 = 10010 \text{ тыс. руб.}$$

– на перекладку теплосети: 7200 тыс. рублей.

$$5. \text{ Окупаемость: } \frac{10010 + 7200}{11041} = 1,6 \text{ года}$$

Зам. главного энергетика ОАО «Апатит»

_____/С.К. Гуд/



$(54299 \times 602) - (23550060 \times 0,69) = 32687998$ руб. – 16249541 руб. = 16 438 457 руб.
и с учётом снижения потерь на транспорт тепловой энергии:
16 438 457 руб. + 4 800 000 руб. = 21 238 457 руб.

Главный энергетик Расвумчоррского рудника

А.М.Кириленко

Начальник БПГР ПЭО ОАО «Апатит»

О.Н.Ляшова

СОГЛАСОВАНО:

Главный энергетик ОАО «АПАТИТ»

Г.А.Самофалов

Начальник ПЭО ОАО «АПАТИТ»

А.Б.Матюшенко



**ЦЕНТР ПО СЕРТИФИКАЦИИ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО
И РУДНИЧНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
(ЦСВЭ)**

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЦСВЭ № 2004.3.5 от 19.01.2004 г.
ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
о возможности применения электротехнического изделия -
низковольтного комплектного устройства автоматизации
вентиляторной установки НКУ-АВУ-У2 производства
компании «Объединенная Энергия» Россия, Москва**

Утверждаю:

Технический директор

 Чернов Б.В.

 19 января 2004 г.



ГБЭС

**ЦЕНТР ПО СЕРТИФИКАЦИИ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО
И РУДНИЧНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
(ЦСВЭ)**

Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.11ГБ05
Лицензия Госгортехнадзора России № 00-ДЭ 000956(ГУ)
Свидетельство Российского Морского Регистра Судоходства об аккредитации № 98.004.011

109377, г. Москва, в/я 22,
НАНИО ЦСВЭ

Факс /Тел. (095) 558-81-41, 558-83-53,
557-82-44, 967-72-16
E-mail: ccve@ccve.ru

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЦСВЭ № 2004.3.5 от 19.01.2004 г.
ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
о возможности применения электротехнического изделия
низковольтного комплектного устройства автоматизации
вентиляторной установки НКУ-АВУ-У2
производства компании «Объединенная Энергия»
Россия, Москва**

Центр по сертификации взрывозащищенного и рудничного электрооборудования, имеющий лицензию № 00-ДЭ-000956 (ГУ) Госгортехнадзора России на право осуществления деятельности по проведению экспертизы промышленной безопасности (проведение экспертизы технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте), выдачу заключений на соответствие требованиям промышленной безопасности обогатительного и горно-шахтного оборудования, рудничного и взрывозащищенного электрооборудования I и II групп, руководствуясь "Инструкцией о порядке выдачи разрешений на выпуск и применение горно-шахтного оборудования, взрывозащищенных и в рудничном нормальном исполнении электротехнических изделий Федеральным горным и промышленным надзором России" (РД 03-67-94) и "Положением о порядке выдачи разрешений на применение технических устройств на опасных производственных объектах", утвержденным постановлением Госгортехнадзора России от 14.06.2002 г. № 25, проведя экспертизу технической документации и испытания электротехнического изделия – низковольтного комплектного устройства автоматизации вентиляторной установки НКУ-АВУ-У2 производства компания «Объединенная Энергия» Россия, Москва на соответствие требованиям действующих нормативных документов:

ГОСТ 12.2.007.0-75. Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования.

ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1-92). Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью или частич. Общие технические требования и методы испытаний.

отмечает следующее:

**1. ИЗДЕЛИЕ**

Низковольтное комплектное устройство автоматизации вентиляторной установки
НКУ-АВУ-У2.

Код ОКП 34 3310

Код ТН ВЭД 8537 10 990 0

2. ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Компания «Объединенная Энергия»,

Россия, 111672, Москва, ул. Салтыковская, 33, корп.1, помещение 1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПРЕДСТАВЛЕННОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

- технические условия ТУ 3416-032-11392262-2003;
- техническое описание и инструкция по эксплуатации СА18.000.000.000 ТО;
- протокол № 13.2004-И от 19.01.04 оценки и испытаний.

4. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Низковольтное комплектное устройство автоматизации вентиляторной установки
НКУ-АВУ-У2 (далее-НКУ) предназначено для дистанционного управления и контроля
работы главной вентиляторной установки ВОКД-1,8 шахт.

Область применения – поверхностные установки шахт, не опасных по газу и пыли.

5. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Степень защиты от внешних воздействий от внешних воздействий по ГОСТ 14254-96	IP53
Класс электротехнического изделия по способу защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0-75	I
Номинальное напряжение питания трехфазного переменного тока, В	380
Номинальное напряжение изоляции, В	400
Номинальный ток, А (одного ввода)	100
Максимально допустимое значение ожидаемого тока к.з., КА	15
Диапазон температур окружающей среды, °С,	от - 45 до + 40
Относительная влажность при температуре 35 °С, %	98

**6. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ****6.1. Описание конструкции.**

Конструктивно НКУ выполнено как законченное комплектное электротехническое уст-
ройство и размещено в шкафах одностороннего обслуживания. НКУ содержит сле-
дующие основные функциональные блоки:

- станция управления первой вентиляторной установкой;
- станция управления второй вентиляторной установкой;
- станция управления вспомогательными приводами;
- посты местного управления.

НКУ обеспечивает работу главной вентиляторной установки без постоянного присут-
ствия персонала и предусматривает следующие три вида управления:



-дистанционный автоматический с минимальным числом операций, выполняемых диспетчером с пульта управления и контроля работы вентиляторной установки, расположенного на диспетчерском пункте;

-дистанционный полуавтоматический из машинного зала, аналогичный управлению на диспетчерском пункте;

-ручной с местных постов управления механизмами.

Подробное описание конструкции НКУ приведено в Техническом описании и инструкции по эксплуатации СА18.000.000.000 ТО.

6.2. Обеспечение безопасности.

Конструкция НКУ соответствует требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 51321.1-2000(МЭК 60439-1-92).

Степень защиты от внешних воздействий IP 53 по ГОСТ 14254-96

Соединение и разъединение НКУ с внешними цепями должно производиться при снятом напряжении.

В конструкциях НКУ предусмотрена защита от токов короткого замыкания с помощью автоматических выключателей, установленных в блоках ввода, что соответствует требованиям ГОСТ Р 51321.1-200 (МЭК 60439-1-92).

Электрическая изоляция НКУ в течение 1 минуты выдержала без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2500 В частотой 50 Гц, что соответствует требованиям ГОСТ Р 51321.1-200 (МЭК 60439-1-92).

Сопротивление изоляции между токоведущими частями и открытыми проводящими частями не менее 10 МОм, что соответствует требованиям ГОСТ Р 51321.1-200 (МЭК 60439-1-92).

Воздушные зазоры и длины путей утечек соответствуют требованиям ГОСТ Р 51321.1-200 (МЭК 60439-1-92).

Сигнализация аварийного отключения осуществляется с помощью светодиодов.

Сопротивление между заземляющим зажимом и каждой доступной прикосновению металлической петоконтактующей частью не превышает 0,1 Ом, что соответствует требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75.

7. ВЫВОДЫ

На основании положительных результатов: экспертизы технической документации, оценки конструкции и испытаний, сделано следующее заключение: низковольтное комплектное устройство автоматизации вентиляторной установки НКУ-АВУ-У2 производства «Объединенная Энергия», Россия, Москва соответствуют требованиям безопасности нормативных документов, перечисленных на странице 2 Заключения, и может быть допущено для эксплуатационных испытаний в условиях поверхностных установок шахт, не опасных по газу и пыли.

Эксперт (рег. № РОСС RU.0001.310685)

Ведущий научный сотрудник

 С. В. Серов
 В. Г. Фролкин



Результаты замеров сопротивлений электрических калориферов
установленных в вентиляторно-калориферной ВЦ-32 N1 Расвумчоррского рудника.

Марка калориферов ДН (150мм*4 -660v). Калориферы установлены в двух параллельных каналах сечением
3.2*2.0 м по четыре секции калориферов в каждом (всего 8 параллельных секций).

Вентилятор ВЦ-32 работает с производительностью Q = 82-85 м3/с; статическим напором Н = 51мм. вод. ст.

Калори- фер	Q канал- калориф. м3/с	Н поверх мм. р. ст.	Н до ка- лорифера мм. р. ст.	Н за ка- лорифер. мм. р. ст.	Нк поте- ри депр. в калор. мм. р. ст.	Нк поте- ри депр. в калор. мм. в. ст.	Спротив калориф. в кило- мюгах	t°С по- верхност	t°С после калориф	Относитель влажность в канале
N 3	38,0	705,44	704,52	703,8	0,72	9,79	0,00677 киломюрг	-16,4	+4,2	48%
N 4	42,6	705,44	704,48	703,68	0,8	10,88	0,00599	-16,4	+4,2	48%

НК мм. в. ст. 9,79 НК мм. в. ст. 10,88
 РКМ1 = ----- = 0,00677 км. РКМ2 = ----- = 0,00599 км.
 Q2 м3/с 38*38 Q2 м3/с 42,6*42,6

Приборы, которыми делали замеры: анемометр электронный АПР-2 N 402.
психрометр аспирационный МЗ-4 N 12721.
микробарометр МБ-1 N 412297.

Замеряли: начальник участка вентиляции *Воронин А. Б.*
 мастер участка вентиляции *Неёлов О. В.*

30 марта 2004г.