ГОССНАБ СССР

МЕТОДИКА

ОПТИМАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОСТРОДЕФИЦИТНЫХ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ В КАПИТАЛЬНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Москва – 1983

gost.e-ecolog.ru

ГОССНАБ СССР

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ (НИИМС)

М Е Т О Д И К А

оптимального применения кабельных изделий с использованием остродефицитных цветных металлов в капитальном строительстве.

(Отобрена и рекомендована к внедрению в органах Госснабе СССР, в министерствах и ведомствах Межведомственной комиссией по экономии и рациональному использованию нержавеющих сталей и остродефицитных цветных металлов при Госснабе СССР, протокол № 4 (119) от 25 апреля 1985г.)

Москва – 1985

С О Д Е Р Ж А Н И Е

стр.

Введение 5

I. Общие положения .....

I.I. Значение проблемы 7

I.2. Сущность и принципы оптимизации структуры потребления 8

II. Критерии оптимального применения кабельных изделий I4

2.I. Качественные критерии оптимального применения кабельных изделий.. I4

2.2. Количественные критерии оптимального применения кабельных изделий и примеры расчетов I5

III. Организационные вопросы согласования применения кабельных изделий, содержащей медь, свинец, цинк, олово 24

3.I. Порядок обращения и рассмотрения потребности 24

3.2. Необходимая техническая документация для обоснования потребности ... 26

Приложения:

I. Письмо-обращение в МЭК 3I

2. Сводная ведомость потребности 32

3. Пояснительная записка 35

4. Пояснительная записка 42

5. Пример расчета вероятностных концентраций в зонах класса В-Iа 46

6. Выписки из паспорта или инструкции завода-изготовителя 49

7. Определение массы свинцовой оболочки кабелей силовых и связи 50

8. Масса I км медной токопроводящей жилы в зависимости от диаметра или площади поперечного сечения 5I

9. Графики зависимости массы свинца в оболочках силовых кабелей от их диаметров и сечений 56

IO. Графики зависимости массы свинца в оболочках кабелей связи от их диаметров и числа пар (для телефонных кабелей) 57

II. Массы меди и свинца низкочастотных кабелей связи марок ТЗГ, ТЗБ 58

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика оптимального применения кабельных изделий с использованием остродефицитных цветных металлов в капитальном строительстве предназначена для формирования оптимальной структуры потребления кабельных изделий предприятиями министерств и ведомств в капитальном строительстве и для контроля за эффективностью использования остродефицитных цветных металлов (меди, свинца, олова, цинка) в них органами Госснаба СССР.

Отдельные положения Методики могут быть использованы при формировании оптимальной потребности и контроля за эффективностью использования кабельных изделий в продукции производственно-технического и культурно-бытового назначения.

Применение Методики может способствовать повышению эффективности работы по рациональному использованию остродефицитных цветных металлов в кабельных изделиях и в целом кабельных изделий в народном хозяйстве, выполняемой в соответствии с Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 30 июня 1981 г. "Об усилении работы по рациональному и экономному расходованию сырьевых, топливно-энергетических и других материальных ресурсов" и от 11 апреля 1983 г. "О серьёзных недостатках в соблюдении договорных обязательств по поставкам продукции и повышении ответственности министерств, ведомств и предприятий в этом деле".

При подготовке Методики использованы "Основные положения методики проведения функционально-стоимостного анализа", утвержденные Госкомитетом по науке и технике СССР 29 июня 1982 г., "Положение о порядке выдачи разрешений на применение остродефицитных цветных металлов, их сплавов, нержавеющих, конструкционных и инструментальных сталей", утвержденное Постановлением Госснаба СССР от 20 сентября 1976 г., отдельные положения и критерии "Правил устройства

электроустановок", "Строительных норм и правил" и других действующих нормативно-технических документов, а также учтен опыт работы Отдела по экономии и рациональному использованию нержавеющих сталей и остродефицитных цветных металлов, Союзглавкабеля Госснаба СССР, ВНИИ кабельной промышленности, ряда ведущих организаций страны в области проектирования, опыт применения функционально-стоимостного анализа в министерстве электротехнической промышленности и за рубежом.

Настоящая Методика дополняет и конкретизирует вышеуказанные методические материалы в части определения оптимальной потребности в кабельных изделиях для объектов капитального строительства, включает новую схему выбора экономичного изделия, определяет факторы экономии затрат прошлого труда и критерии оптимального применения кабельных изделий, а также порядок их применения, расширяет организационно-технические принципы согласования применения кабельных изделий с использованием остродефицитных цветных металлов.

Методика разработана под руководством Куравлева Н.И., ответственные исполнители: Куравлев Н.И., Дубровин А.И., исполнители: Минаева Е.Б., Волчегурская И.Б., Федоратова Е.С.; в разработке организационных вопросов согласования применения кабельных изделий, содержащих медь, свинец, алюминий, приняли участие: Яковлев В.Н., Волков В.Н., Нагорнов А.И., Гольман Л.И., Потапов А.С.

Замечания и предложения по Методике направлять по адресу: 107801, Москва, И-139, Орликов пер., 5. Отдел по экономии и рациональному использованию нержавеющих сталей и остродефицитных цветных металлов при Госснабе СССР.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Значение проблемы

Повышение эффективности использования материальных ресурсов, рациональное использование произведенного приобретает в экономике решающее значение.

На XXVI съезде КПСС отмечалось, что хозяйское отношение к общественному добру, умение полностью использовать все, что у нас есть становится стержнем экономической политики.

Пристальное внимание Партии и Правительства к вопросам рационального использования материальных ресурсов и, в первую очередь, остродефицитных, к которым относятся медь, свинец, олово, цинк, широко применяемых в кабельных изделиях, обусловлено действием ряда факторов, а именно:

- ограниченность сырьевых ресурсов
- постоянный рост объемов потребления
- рост материальных и трудовых затрат на добычу, переработку и транспортирования сырья
- конъюнктурный рост цен на мировом рынке
- решающее значение остродефицитных цветных металлов в развитии научно-технического прогресса.

Постановлением Госснаба СССР от 20 сентября 1976 года "О порядке выдачи разрешений на применение остродефицитных цветных металлов, их сплавов, нержавеющих, конструкционных и инструментальных сталей" такие металлы как медь, свинец, олово, цинк, широко применяемые в кабельных изделиях, утверждены как остродефицитные.

Определение научно обоснованной потребности в кабельных изделиях в условиях острого дефицита цветных металлов имеет важное значение.

Оптимизация структуры потребления обеспечивает экономию остродефицитных цветных металлов (медь, свинец, олово, цинк) и сопутствующих по технологии изготовления электроизоляционных (полиэтилен, поливинилхлорид, резина, бумага

кабельная и т.д.) и защитных (сталь, алюминий, пряжа, битум и т.п.) материалов.

В определенной степени улучшение структуры потребления снижает капиталоемкость того или иного объекта, материалоемкость той или иной машины, аппарата, прибора. Оптимизация структуры потребления способствует более совершенному планированию народного хозяйства, более правильному определению объемов производства той или иной продукции (материалов), т.к. в результате оптимизации устанавливается действительная, научно-обоснованная потребность.

I.2. Сущность и принципы оптимизации структуры потребления

Одним из инструментов бережного, рационального использования кабельных изделий может служить работа по оптимизации структуры потребления на всех этапах ее формирования.

Оптимальная структура потребления означает минимизацию затрат (издержек) на производство (строительство) того или иного изделия (объекта).

В кабельных изделиях это означает выбор наиболее экономичной конструкции, обеспечивающей заданные параметры по следующим основным направлениям:

– замена остродефицитного цветного металла на менее дефицитный, т.е. медных токопроводящих жил на алюминиевые и свинцовых оболочек на алюминиевые, стальные и пластмассовые, гибких проволочных экранов на более экономичные конструкции и т.д. ;

– минимизация затрат прошлого труда путем изъятия в допустимых случаях конструктивных элементов таких, как экраны, оболочки, защитные покровы и т.д. ;

– минимизация затрат прошлого труда или выбор экономичной конструкции по количественному признаку, т.е. выбор конструкции с минимально допустимым значением площади поперечного сечения или диаметра токопроводящих жил, минимальным количеством их или пар и т.д. ;

– минимизация затрат прошлого труда за счет изъятия из проекта (проектируемой структуры потребления) замещенных запасов в виде резервных линий, излишней длины, за счет выбора оптимальных трасс, экономичных способов прокладки или монтажа, за счет уточнения заданных параметров, условий эксплуатации, сопоставления надежности исследуемой конструкции и предмета ее назначения.

Порядок выбора экономичного изделия (конструкции) с использованием функционально-стоимостного анализа в общем виде схематично изображен на рис. I.

Объектом исследований, в первую очередь, должны быть кабельные изделия, имеющие значительный объем в общей потребности.

Определение функций предполагает выявление всех функций, присущих исследуемому кабельному изделию (передача электрической энергии определенной мощности в условиях вибрации, взрывоопасности, воздействия электромагнитного поля, воздействия коррозионной среды и т.д.).

Исключение лишних функций и снижение затрат на обеспечение необходимых функций является подготовительным этапом к поиску альтернативной конструкции, результатом которого должен быть выбор наиболее экономичной конструкции, обеспечивающей выполнение необходимых функций с минимальными затратами.

Осуществляется это по факторам, указанным на стр. II Причем, число факторов на этапе анализа конструкции в целом значительно превышает их число при анализе элементов этой конструкции.

Определение оптимальной длины проводится за счет выбора экономичных трасс и способов прокладки, изъятия из потребности необоснованных резервных линий, выбора нормативной надбавки по длине и т.д.

Оценка технической обоснованности и выбор альтернативной конструкции осуществляется с учетом обязательного обеспечения заданных параметров и номенклатуры выпускаемых

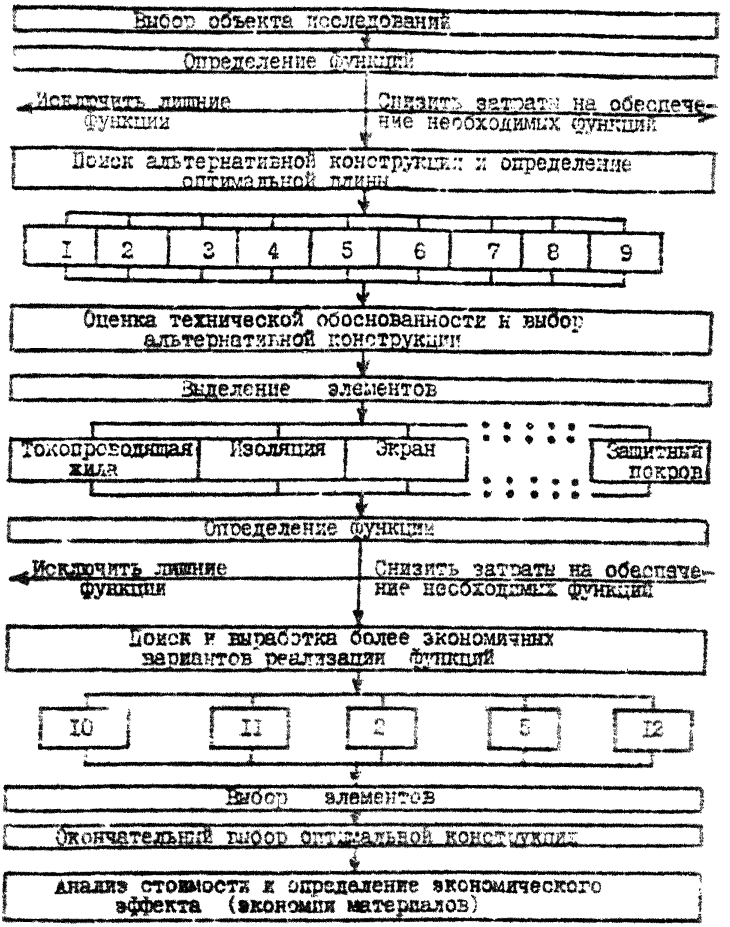


Рис. I. Схема выбора экономичного изделия (конструкции)

Условные обозначения:

I	Уменьшение числа пар (жил)
2	Уточнение заданных параметров (напряжение, потеря напряжения, сопротивление и т.д.)
3	Сопоставление надежности кабеля и предмета его назначения
4	Замена дефицитной конструкции или элемента
5	Уточнение условий эксплуатации (агрессивность сред, взрывоопасность, вибрации и т.д.)
6	Выбор оптимальных трасс
7	Исключение необоснованных резервных линий
8	Выбор экономичного способа монтажа (прокладки)
9	Уменьшение количества по длине
I0	Замена материала (полная или частичная)
II	Уменьшение диаметра (площади поперечного сечения, толщины изоляция и т.д.)
I2	Исключение элементов, обеспечивающих лишние функции.

изделий, что в отдельных случаях вынуждает выбрать конструкцию с лишними для данных условий эксплуатации функциями. Часто условия эксплуатации не требуют применения силовых кабелей напряжением 35 кВ в свинцовой оболочке, но отсутствие в номенклатуре силовых кабелей на такое напряжение других более экономичных конструкций (с оболочками из стали, алюминия, пластмасс) вынуждает применить в этом случае кабель с лишней функцией (повышенная защита от воздействия влаги и агрессивных сред).

На этом заканчивается первый этап выбора экономичного изделия, на втором этапе осуществляется поэлементный анализ и проводится он в таком же порядке.

Окончательный выбор оптимальной конструкции означает выработку рекомендации по применению экономичного изделия для конкретных условий эксплуатации.

Конечным действием является определение экономического эффекта (экономии материалов) как разницы между стоимостью (количеством материалов) первоначального варианта и выработанного в результате анализа.

Рассматривая потребность в кабельных изделиях, сформированную на основе электротехнической части рабочих проектов или другой конструкторской документации, необходимо учитывать постоянное действие следующих моментов:

- наличие значительного количества взаимозаменяемых при определенных условиях конструкций кабелей, проводов, шин и муфт ;
- условия эксплуатации ;
- требования общесоюзной нормативно-технической документации ("Правил устройства электроустановок", Строительных норм и правил" и др.) ;
- регламентируемые ГОСТами и ТУ технические параметры кабельных изделий с учетом фактора экономической целесообразности.

Оперируя качественными и количественными критериями в процессе выполнения анализа определяется основная зада-

ча: конкретный выбор той или иной конструкции должен обеспечивать полное, даже максимальное использование свойств с учетом реально ожидаемых условий эксплуатации.

Одним из главных принципов оптимизации структуры потребления следует считать сохранение или улучшение потребительских свойств исследуемого объекта. Применительно к кабельным изделиям потребительские свойства – это, в первую очередь, надежность, срок службы, рабочее напряжение, проводимость и т.д.

Вторым необходимым принципом в практике оптимизации должен быть комплексный подход. Встречаются такие ситуации, когда положительное решение (минимизация затрат или замена остродефицитного цветного металла) предопределяет повышение затрат при комплексном решении вопроса.

Например, в целях экономии меди гибкие конструкции кабелей марки КРПТ предполагалось заменить применением стальных тросов для электротельферов.

Это привело бы к изменению потребительских свойств системы, т.е. к их ухудшению (снижается надежность, повышается возможность выхода из строя системы в осенне-зимнее время на уличных площадках). Затраты на изготовление, монтаж, обслуживание с учетом увеличения простоев были бы выше в сравнении с первым вариантом.

Заменять в таком случае остродефицитный цветной металл – медь на сталь экономически нецелесообразно.

Важным моментами, обеспечивающим высокую эффективность оптимизации, необходимо считать: постоянное использование новейших достижений науки и техники, применение современных методов анализа, проектирования и творческий подход к решению задачи.

2. КРИТЕРИИ ОПТИМАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

При анализе потребности преследуется две основных цели:

- экономия остродефицитных цветных металлов,
- минимизация затрат прошлого труда.

Достижение этих целей в научно обоснованном варианте можно осуществить, используя объективные критерии технической необходимости и экономической целесообразности применения изделия или суммы изделий.

Для кабельных изделий применимы качественные и количественные критерии.

Качественные критерии подтверждают технико-экономическую обоснованность применения конструкций с использованием меди, свинца, цинка, олова.

Количественные критерии должны определять экономичность рассматриваемой конструкции.

2.1. Качественные критерии (эксплуатационные признаки) применения кабельных изделий с конструктивными элементами из меди:

- взрывоопасные помещения классов В-I и В-Iа ;
- вторичные цепи основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций и гидроэлектростанций с генераторами мощностью 100 мВт и более ;
- присоединение к электрическим устройствам, установленным непосредственно на виброосновании (виброизолирующих опорах) на участках между подвижной и неподвижной частями основания ;
- присоединение передвижных, переносных, плавающих, перемещающихся электроприемников ;
- присоединение электроприемников в помещениях (грунте) со средой химически активной по отношению к алюминию ;

– вторичные цепи подстанций с высшим напряжением 220 кВ и ниже ;

– вторичные цепи механизмов доменных цехов и механизмов главной линии обжимных непрерывных прокатных станов ;

– вторичные цепи кранов металлургических цехов ;

– присоединение электроприемников на сцене, арене, эстраде, в киноаппаратной , светопроекционной, помещениях управления освещением, аппаратах регулирования, стационарной аккумуляторной, на чердаках, в зрительных залах с числом мест 800 и более, а также электропроводки пашей управления зрелищных предприятий ;

– присоединение термометров сопротивления и термопар ;

– открытые электропроводки чердачных помещений с сгораемыми перекрытиями ;

– заземление или зануление металлических оболочек кабелей и муфт ;

– конструкции кабелей и проводов с токопроводящей жилой площадью поперечного сечения 1,0 мм^2 и менее ;

– отсутствие аналогов с конструктивными элементами, выполненными из алюминия, стали и других заменителей меди ;

– зарядка осветительной арматуры.

2.2. Качественные критерии (эксплуатационные признаки) применения кабельных изделий со свинцовой оболочкой

Основными критериями (эксплуатационными признаками) следует считать:

– присоединение электроприемников в помещениях (грунте) со средой, химически активной по отношению к алюминию, стали, пластмассе ;

– прокладка в кабельных блоках при длине участка 50м и более и наличии резких изменений направления прокладки ;

– прокладка в почвах при условии длительного (постоянного или сезонного) контакта с водой (болото, пойма реки, затопляемые низины) ;

– прокладка по дну судоходной реки ;

– отсутствие аналогов с оболочкой, выполненной из алюминия, стали, пластмасс и других заменителей свинца.

Качественные критерии (эксплуатационные признаки) в настоящей методике определены на основании анализа рабочих проектов строящихся и реконструируемых предприятий народного хозяйства и с учетом основных нормативных технических документов(ПУЭ, СНиП, ЕТУ и т.п.).

2.3. Основные количественные критерии оптимального применения кабельных изделий

Количественные критерии позволяют определить экономичные конструктивные размеры изделия.

1. Токовая нагрузка Iр.

Применяется для расчета силовых цепей и сетей освещения.

Значения токовых нагрузок для кабелей, проводов и шин соответствующих сечений нормированы таблицами I-3-I + I-3-35 "Правил устройства электроустановок". Для выбора оптимальной конструкции по токовой нагрузке необходимо расчетным путем определить фактическое значение этого критерия по формуле:

$$Iр = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi\eta} \quad (А)$$

где:

N – номинальная мощность потребителя (Вт) ;

U – рабочее напряжение (В) ;

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности ;

η – коэффициент полезного действия потребителя.

Примеры расчета:

I) определить оптимальное сечение кабеля марки КШВГ для экскаватора ЭКГ-4,6 Б.

Номинальная мощность двигателя N = 250 кВт

Рабочее напряжение U = 6 кВ

$\cos\varphi$ = 0,65 η = 0,95

$$Ip = \frac{250 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 6000 \cdot 0{,}65 \cdot 0{,}95} = 39{,}4 \text{ А}$$

По таблице I-3-6 "Правил устройства электроустановок" выбираем ближайшее большее нормированное значение токовой нагрузки, равное 47А при U = 6кВ и соответствующее значение сечения токопроводящей жилы, равное 6,0 мм^2.

2) определить оптимальное сечение провода марки ПВ для присоединения электродвигателя пресса П-457

Номинальная мощность – 37 кВт
Рабочее напряжение – 380 В
$\cos\varphi$ = 0,89
η = 0,97

$$Ip = \frac{37 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0{,}89 \cdot 0{,}97} = \frac{37000}{367{,}5} = 65{,}3\text{А}$$

По таблице I-3-I "Правил устройства электроустановок" выбираем ближайшее большее нормированное значение токовой нагрузки, равное 80,0 А для трех одножильных проводов и соответствующее значение сечения токопроводящей жилы, равное I6,0 мм^2. Фактическое значение Ip следует принимать с учетом поправочных коэффициентов (см.табл. I-3-36 ПУЭ).

2. Падение (потеря) напряжения ΔU.

Применяется для расчета сетей освещения, вторичных и силовых цепей.

Для выбора оптимальной конструкции по падению (потере) напряжения площадь поперечного сечения токопроводящей жилы определяется по формуле:

$$S = \frac{2 \cdot 100 \rho \cdot l \cdot I}{\Delta U\% \cdot U_н} \quad (\text{мм}^2)$$

где: ρ – удельное сопротивление меди $\left(\frac{\text{ОМ} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}\right)$

l – длина кабеля, провода (м)

J – значение тока в линии (А)

$\Delta U\%$ – нормированное значение падения (потери) напряжения в процентах

$U_н$ – номинальное напряжение сети (В).

Примеры расчета:

1) определить оптимальное сечение кабеля марки ВРГ для присоединения аккумуляторной батареи до распределительного устройства:

$U_н = 60$ В

$\Delta U = 3\%$

$l = 180$ м

$\rho = 0{,}01752 \ \frac{\text{ом мм}^2}{\text{м}}$

$J = 3$А

$$S = \frac{2 \cdot 100 \cdot 0{,}01752 \cdot 100 \cdot 3}{3 \cdot 60} = 3{,}8 \text{ мм}^2$$

Принимаем ближайшее сечение 6,0 мм^2.

2) определить оптимальное сечение кабеля марки ВВГ для присоединения наиболее удаленной лампы

$U_н = 220$ В

$\Delta U = 2{,}5$ %

$l = 110$ м

$\rho = 0{,}01752 \ \frac{\text{ом мм}^2}{\text{м}}$

$J = 5{,}0$ А

$$S = \frac{2 \cdot 100 \cdot 0{,}01752 \cdot 110 \cdot 5{,}0}{2{,}5 \cdot 220} = 3{,}5 \text{ мм}^2$$

Принимаем ближайшее сечение 4,0 мм^2.

Для выбора оптимальной конструкции по падению (потере) напряжения можно пользоваться формулой:

$$S = \frac{2 \cdot 100 \cdot N \cdot l}{\gamma \cdot \Delta U\% \cdot U_н} \quad (\text{мм}^2)$$

которая выведена из предыдущей формулы путем преобразований:

$$\gamma = \frac{1}{\rho} \quad \text{и} \quad J = \frac{N}{U_н}$$

где:

S – площадь поперечного сечения токопроводящей жилы ($мм^2$)

N – мощность (Вт)

l – длина кабеля, провода (м)

$\Delta U\%$ – нормированное значение падения (потери) напряжения в процентах

$U_н$ – номинальное напряжение сети (В)

γ – удельная проводимость $\frac{м}{Ом \cdot мм^2}$ (для меди $\gamma = 57$)

При использовании критерия падение (потеря) напряжения ΔU в определении оптимального сечения токопроводяще жилы выбор значений нормированнного падения напряжения $\Delta U\%$ должны производиться в строгом соответствии с "Правилами устройства электроустановок" или паспортом (инструкцией) прибора, устройства, системы.

3. Сопротивление токопроводящей линии (шлейфа) $R_{доп.}$

В отдельных электроустановках и системах связи, цепях контроля и автоматизации одним из основных рабочих параметров является предельно допускаемое значение сопротивления (линии).

Для электроустановок и цепей контроля и автоматизации оптимальное сечение следует определять по формуле

$$S = \frac{\rho \cdot l}{R_{доп.}} \quad (мм^2)$$

где:

ρ – удельное сопротивление меди ($\frac{Ом \cdot мм^2}{м}$)

l – длина линии (шлейфа, мм)

$R_{доп.}$ – допустимое сопротивление линии (Ом)

Пример расчета:

Определить оптимальное сечение токопроводящей жилы кабеля марки КВВГ 4-х жильного.

Для присоединения термометра сопротивления при длине 100 м:

ρ = 0,0I752 Ом·мм²/м

ℓ = I00,0 м

$R_{доп}$ = 2,5 Ом

$$S = \frac{0{,}0I752 \cdot I00}{2{,}5} = 0{,}7 \text{ мм}^2$$

Принимаем ближайшее сечение 0,75 мм² и выбираем для данных условий эксплуатации кабель марки КВВГ 4х0,75 .

Для скотэ связи расчет сопротивления шлейфа определяется по формуле:

$$R_{шл.} = 2Rl \quad (\text{Ом})$$

где:

$R_{шл.}$ – сопротивление шлейфа (Ом)

R – сопротивление токопроводящей жилы кабеля (Ом/км)

l – длина линии (км)

4. Ток короткого замыкания $I_{к.з.}$

Этот критерий следует считать одним из основных при выборе оптимального сечения токопроводящей жилы для взрывоопасных помещений с учетом требований "Правил устройства электроустановок" и количественных условий, оговоренных этими требованиями, т.е.

$I_{к.з.} \geq 4 \; I_{ном}$ – номинальный ток вставки ближайшего предохранителя

$I_{к.з.} \geq C \; I_{ном}$ номинальный ток расцепителя автомата, имеющего обратную зависимую от тока характеристику

Расчет $I_{к.з.}$ следует выполнять, руководствуясь "Справочником по проектированию электроснабжения" (М., "Энергия", I980 г.) и др.

Выбор оптимального сечения токопроводящей жилы по току короткого замыкания для невзрывоопасных помещений следует производить с учетом требований "Правил устройства электроустановок" (раздел I, глава I-7 "Заземляющие проводники").

Если значение тока короткого замыкания не совпадает с данными таблиц допустимых нагрузок, допускается применение проводника ближайшего меньшего сечения, но не менее чем, это требуется по расчетному току.

5. Затухание А

Этот критерий применим для выбора оптимальных конструкций кабелей и проводов при проектировании новых и реконструируемых существующих городских телефонных сетей и их отдельных кабельных линий, предназначенных для обслуживания телефонной связью городов и рабочих поселков.

С помощью этого критерия определяется диаметр токопроводящей жилы по формуле:

$$A = \alpha \cdot l \quad \text{(неп)}$$

где:

A – затухание (неп)

α – коэффициент затухания (неп/км)

l – длина участка (км)

Расчет оптимального диаметра токопроводящих жил кабеля связи следует выполнять с учетом:

– нормы абонентского затухания на участке от удаленного телефонного аппарата системы АТС до кросс-станции АТС;

– нормы сопротивления шлейфа абонентской и соединительной линии на участках от телефонного аппарата (номера) оперативной связи до установки коммутатора оперативной связи и от одной установки оперативной связи до другой;

– нормы сопротивления шлейфа абонентской и соедини-

тельной линии (луча) пожарной и охранной сигнализации на участках от датчика до пульта станции сигнализации.

Пример расчета:

Определить оптимальный диаметр токопроводящей жилы в телефонной сети на участке от АТС до абонента при частоте f =0,8 кгц. Принимаем кабель марки ТПП и произведем расчет для диаметра токопроводящей жилы 0,5 мм.

Длина линии наиболее удаленного абонента до АТС равна 2,0 км. Для f =0,8 кгц:

A = 0,5 м – нормируемое значение затухания

ℓ = 2,5 км

α = 0,145 неп/км

Определим фактическое затухание:

$A_{ф} = \alpha \cdot \ell$ 0,145 · 2,5 =0,363

$A_{н}$ = 0,5 неп $A_{ф}$ = 0,363 неп

Из сравнения видно, что избранный диаметр = 0,5 мм нельзя считать оптимальным.

Произведем расчет для диаметра 0,4 мм:

A = 0,5 неп

ℓ = 2,5

α = 0,13 неп/км

$A_{ф} = \alpha \cdot \ell$ =0,18 · 2,5 = 0,45 неп

$A_{ф} - A_{н}$

Для данных условий оптимальным будет диаметр равный 0,4 мм.

В случае применения критерия затухания $A_{ф}$ для определения оптимального диаметра токопроводящей жилы следует строго руководствоваться "Нормами технологического проектирования НТП 322-68" Министерства связи СССР, т.е. выбор значений $A_{н}$ и α должны производиться с учетом характера участка сети и частотных характеристик затухания, а также условий пупинизации.

При оценке количества кабеля по длине необходимо

строго руководствоваться указаниям Госстроя СССР об установлении 6% надбавки к проектной длине кабеля на изгибы, повороты и отходы.

При применении свинцовых муфт, а также при оценке обоснованности их применения следует руководствоваться требованиями СН и П, раздел II-33-76 о преимущественном применении эпоксидных муфт.

Количество муфт определяется нормированным значением строительных длин кабелей.

3. Организационные вопросы согласования применения кабельных изделий, содержащих медь, свинец, цинк, олово.

Постановлением Госснаба СССР №73 от 20 сентября 1976 г. "О порядке выдачи разрешений на применение остродефицитных цветных металлов, их сплавов, нержавеющих, конструкционных и инструментальных сталей" в общем определён порядок рассмотрения МВК при Госснабе СССР обоснованности применения остродефицитных цветных металлов, в т.ч. кабельных изделий и выдачи разрешений на их применение, исходя из необходимости максимальной экономии, рационального использования и применения их в тех случаях, когда это действительно вызывается технической и экономической целесообразностью и замена другими материалами не может быть допущена. Данная методика конкретизирует и уточняет общие положения с учётом специфики применения кабельных изделий.

3.I. Порядок обращения и рассмотрения потребности.

За получением разрешения на применение кабельных изделий, содержащих остродефицитные цветные металлы, в адрес МВК при Госснабе СССР обращается руководитель союзного или союзно-республиканского министерств, Госплана или Госснаба союзной республики, а также центральных учреждений при Совете Министров СССР, центральных учреждений СССР, Мосгорисполкома, Мособлисполкома, Ленгорисполкома, Главных территориальных управлений Госснаба СССР через Управление собственного капитального строительства Госснаба СССР.

Образец письма-обращения - см.приложение №I.

Министерства, ведомства, предприятия, научно-исследовательские и проектно-конструкторские организации в целях рационального применения остродефицитных цветных металлов в разрабатываемых и проектируемых ими конструкциях (объектах капитального строительства) перед обращением в МВК при Госснабе СССР производят экспертизу, подтверждающую комплектность и качество обосновывающей документации, а также техническую целесообразность и экономическую эффективность использования этих металлов с учетом возможности применения более экономичных и прогрессивных материалов.

При рассмотрении обращений министерств и ведомств с соответствующей технической документацией исследуется в первую очередь возможность замены остродефицитных цветных металлов на менее дефицитные материалы. Затем по количественным критериям анализируется экономичность рассматриваемой конструкции или ее элемента.

И та, и другая стадия завершается выработкой рекомендации по замене или уменьшению конструктивных элементов рассматриваемых изделий.

В случае обоснованности и экономичности проектных или конструкторских решений на основании которых формируется потребность, МВК при Госснабе СССР дает разрешение на применение запрашиваемых остродефицитных цветных металлов в полном объеме.

В случае представления некачественной документации и не в полном объеме МВК при Госснабе СССР возвращает обращение соответствующему министерству или ведомству без исполнения.

Решения МВК при Госснабе СССР утверждаются заседанием и рассылаются в адрес Госпланов, Госснабов союзных республик, министерств и ведомств, обратившихся за разрешением, с приложением "сводной ведомости ...", в которой отражается потребность в кабельных изделиях, содержащих остродефицитные цветные металлы, и результаты рассмотрения этой потребности. Выделение фондов (нарядов) на кабельные изде-

ния с применением остродефицитных цветных металлов производится плановыми и снабженческо-сбытовыми организациями только при наличии разрешения МВК на их применение.

3.2. Необходимая техническая документация для обоснования потребности

3.2.1. Основным документом при рассмотрении заявленной потребности в кабельной продукции с использованием в ее конструкциях меди и свинца является "Сводная ведомость потребности в кабелях и проводах с использованием меди и свинца (см. приложение № 2).

В сводной ведомости отражается информация о марке применяемых кабельных изделиях, о потребности, характер и условиях эксплуатации, количественных значениях выбранных критериев, нормативно-технической документации, обосновывающей применение той или иной конструкции.

При заполнении сводной ведомости следует учесть:

1. В графе 2 приводятся наименования кабелей и проводов одной марки и сечения, согласно действующим ГОСТам, предусмотренные спецификацией конкретного объекта.

2. В графе 6 указывается назначение кабеля (провода) и характеристика места (зоны) прокладки и среды (взрывоопасная, агрессивная, высокая температура и т.п.); особые случаи применения кабелей в свинцовых оболочках (прокладка в шахтах, под водой, наличие коррозионного разрушения алюминия и т.п.), количество электроприемников, а также количественное значение критерия, определяющего выбор сечения или диаметра (падение напряжения, однофазный ток короткого замыкания, расчетный ток, затухание и т.п.).

3. При ссылках на взрывоопасные зоны классов В-I и В-Iа необходимо прикладывать расчеты взрывоопасных концентраций, выполненные технологами согласно СН 463-74 Госстроя СССР, в отдельных случаях - обоснования взрывоопасных помещений или зон классов В-I и В-Iа.

4. В графе 9 приводятся ссылки на действующий нормативный документ (с указанием конкретных №№ позиций и §§), предписывающий применение кабельных изделий с использованием меди и свинца. В случае ссылки на инструкции заводов-изготовителей, паспорт машины и т.п. необходимо прикладывать копии указанных документов или выписки из них.

5. В графе 10 должны приводиться дополнительные пояснения, например, ссылки на треб вания инофирм, контракты, номер схемы или чертежа и т.д.

6. Сводная ведомость должна заполняться с особой тщательностью по всем графам в целом по объекту для небольших или по цехам, участкам, производствам и т.д. для крупных объектов.

Допускается заполнение ее по разделам проектирования(разработки):

- электротехническая часть (Электроснабжение, электрооборудование, освещение).
- КИП и автоматика, включая системы автоматического пожаротушения и пожарную сигнализацию, диспетчеризацию, телемеханику, а также АСУ.
- связь и сигнализация и т.д.

В сводную ведомость не должны включаться провода и кабели с использованием меди и свинца, указанные в выписке из протокола заседания МВК № 6(73) от 25.06.1979 г.

3.2.2. Кабельный журнал

Кабельный журнал является обязательным в составе электротехнической части рабочих проектов и содержит сведения о конкретном назначении кабеля (провода), а также о потребной длине для соединения тех или иных элементов.

3.2.3. Электросхемы

К числу необходимых электросхем относятся:

I. Принципиальные однолинейные (расчетные схемы-таблицы питающих сетей) для силовых цепей и сетей освещения.

2. Первичных соединений для подстанций и распределительных пунктов.

3. Внешних соединений для цепей контрольных, автоматизации и управления, сигнализации и систем оперативного управления.

4. Для сетей связи:

а) ситуационные схемы (трассы с указанием расстояний);

б) скелетные схемы и списки абонентов.

3.2.4. Пояснительная записка

В пояснительной записке отражаются общие сведения об объекте капитального строительства, об условиях эксплуатации и др. В пояснительной записке должны содержаться следующие данные:

1. Наименование объекта (под объектом подразумевается комбинат, завод, фабрика, комплекс, предприятие, цех, участок, ферма, хозяйство и т.д.);

2. Краткое описание объекта, его характеристика, описание технологического процесса;

3. Цель разработки проектной документации (строительство нового объекта, реконструкция действующего объекта, техническое перевооружение действующего объекта и т.д.);

4 Характеристика специфических условий эксплуатации технологических установок, оборудования и конструкций, которые учитываются при выборе подводимых к ним (или прокладываемых по ним) кабелей и проводов – виброизоляционные основания, конструкции, подверженные тряске, передвижные, поворотные, переносные, перемещаемые механизмы и установки, передвижные установки в строительной технике, плавсредства и др. условия, требующие применения гибких конструкций кабелей и медных токопроводящих жил;

5. Подробное описание химически активных сред (с указанием источников, причин, концентрации и т.д.) для случаев, когда по условиям среды могут быть применены кабели только с алюминиевой оболочкой или кабели только с медной жилой

6. Необходимое обоснование с приложением официальных анализов грунта, выполненных компетентными организациями, при технической (или по требованию пожарной безопасности) невозможности, а также экономической нецелесообразности применения иных способов прокладки кабелей наружных сетей кроме прокладки их в траншее в почвах, содержащих вещества, разрушительно действующие на любые оболочки кроме свинцовых. (Примерная пояснительная записка приведена в приложении № 3 и № 4).

В МВК должна предоставляться документация, имеющая прямое отношение к обоснованию применения кабельных изделий с использованием остродефицитных цветных металлов, в одном экземпляре.

Если в соответствующей графе "Сводной ведомости..." имеется ссылка на отнесение данного помещения или отдельных его зон к классу взрывоопасных В-I или В-Iа необходима аналитическая оценка (расчет) вероятности образования взрывоопасной концентрации при нормальном режиме технологического процесса и при авариях, требующих применения в электроустановках кабелей и проводов с медными жилами. Расчет выполняется технологами по методике Госстроя СССР № СН 463-74 (образец подобного расчета - см. приложение № 4).

В тех случаях, если отнесение зоны помещения к классам В-I и В-Iа не требует подтверждающего расчета по указанной методике согласно ПУЭ или другому общесоюзному документу, обязательно приложение копии документа или выписки из соответствующих их разделов с приложением планом помещений указанных классов.

При условии применения кабелей и проводов с медной токопроводящей жилой и свинцовой оболочкой по требованию инофирм, в состав документации по обоснованию потребности включаются копии одного из оригиналов: контракта, письма, инофирмы, протокола совещания и спецификаций инофирм, предусматривающих применение таких кабелей и проводов.

При ссылке на технические условия, выданные другими организациями и ведомствами, на инструкции заводов-изготовителей, в которых предписывается применение кабелей и проводов с медной жилой и свинцовой оболочкой необходимо прилагать копию документа (или выписку из соответствующих разделов его), подтверждающую необходимость применения данного типа кабеля (см. приложение № 5).

В связи с необходимостью указания в "Сводной ведомости..." масса меди и свинца в приложения 6,7,8,9,10 приведены примеры, необходимые данные и графики для их определения.

В настоящей методике сформулированы основные и наиболее часто применяемые в практике качественные и количественные критерии оптимального применения кабельных изделий с медной токопроводящей жилой и свинцовой оболочкой для строящихся и реконструируемых объектов народного хозяйства.

Причем, количественные критерии можно применять в этих же целях и для конструкций кабелей, проводов, шин с токопроводящей жилой из алюминия.

Организационные вопросы согласования применения кабельных изделий, содержащие медь и свинец изложены на текущий момент.

Данная методика не исключает организационные, технические и экономические изменения в последующем, оформленные в установленном порядке.

Приложение № I

Бланк организации, имеющей право обращения в МВК

О разрешении на применение остродефицитных цветных металлов

Заместителю Председателя Межведомственной комиссии по экономии и рациональному использованию нержавеющих сталей и остродефицитных цветных металлов при Госснабе СССР

т.Яковлеву В.Н.

I07801, Москва, И-139, Орликов пер., 5

В соответствии с Постановлением Госснаба СССР от 20.09.76 г. № 73 министерство направляет материалы по применению кабельных изделий с медной жилой и свинцовой оболочкой для нужд .....(завода, фабрики, комбината и т.п.) и просит дать разрешение на ее применение.

Всего заявлено: ..... км (масса меди ..... т; масса свинца .....т)

Приложение: I Сводная ведомость на ..... л.
2 Пояснительная записка на .... л.
3 Чертежи, схемы на ..... л.

Заместитель Министра (Заместитель руководителя ведомства) И.И.Иванов

Ответственный исполнитель:
Сергеев Н.Н., тел.....
(указывается на обратной стороне письма)

Приложение № 2

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ
потребности в кабелях и проводах с использованием меди и свинца

_____
(наименование предприятия, объекта)

_____
(наименование министерства, ведомства СССР, Госплана, Госснаба союзной республики)

_____
(наименование проектно-конструкторской организации, предприятия)

№№ пп	Наименование, типа, марка изделия	Потребность в кабеле (проводах)			Назначение кабеля (провода), характеристика места (зоны) прокладки и среды	Условия эксплуатации		Обоснование
		км	кг (масса меди)	кг (масса свинца)		рабочее напряжение	механич. воздействия (ударные, вибрация, нагрев)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Кабель шланговый КШП 3х2,5 + 1х1,5	0,3	20,2	–	Токопровод от щита к электродви-	380	–	См. черт. № I-2-3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
					гателям I€ :и электротельфе-ров: P=I0кВт; $I_н$=I8A			
2.	Кабель контрольный КВВГ 4хI,5 5хI,5	0,65 0,42	34,6 28,I	-	Для присоединения приборов ТУДЭ-I - I5 шт., ТУДЭ-I2 - I2 шт.	220		Требование завода-изготовителя см.приложение №6
3.	Кабель силовой ВВБГ 3х50+Iх25 - 6кВ	4,3	6672,5	-	Присоединение высокольтного подземного оборудования в	6000		Согласно §40€ "Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах" см.черт. №№I0,II
4.	Кабель силовой СБ 3х25 - 6 кВ	2,0	I335	2I00	Для питания 6 электродвигателей 3-ей техн.линии с открытой прокладкой в условиях воздействия сильно-агрессивной среды	6000		См.пояснительную записку стр.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.	Провод установочный ПВ 1х4	I,0	36,0	--	Для внутренней сети освещения во взрывоопасном помещении класса В-Iа	380		См.расчет по СН-463-74 Госстроя СССР и расчетную схему таблицу черт. Н 10204
6.	Кабель телефонный ТПП 30х2х0,4	0,I	6,7	--	Для присоединения 28 абонентов цеха № I с прокладкой по эстакаде			См.приложение (скелетная схема и список абонентов)
	И т о г о:	8,77	8I33	2I00				

Руководитель предприятия (комбинат, завод, НИИ, проектный институт и т.д.) И.И.Иванов

Приложение № 3

Министерство химической промышленности
Всесоюзное объединение по калийной промышленности
"Союзкалий"

Всесоюзный научно-исследовательский институт
галлургии
Уральский филиал

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Главный инженер проектной части И.И.Иванов

I.Введение

В настоящую пояснительную записку по обоснованию применения кабелей и проводов с медными жилами вошли следующие объекты:

Для БКПРУ-I

I. Корпус технической соли на мощность 480 тыс.т

2. Перевод галургической фабрики на выпуск КСI I сорта.

Для БКПРУ-2

3. Расширение солеотвалов с опытными участками конвейерного тракта на солеотвалы.

4. Опытно-промышленный участок гидрозакладки

Для БКПРУ-3

5. Поддержание мощности рудника в центральной части шахтного поля в связи с изменением горно-геологических условий (юго-запад)

Для СКПРУ-I

6. Реконструкция ствола № I

7. Механизированный причал

8. Цех затаривания КСI.

Технологический процесс получения хлористого калия и технической соли состоит из переделов дробления, измельчения, обесшламливания, фильтрации, сушки и погрузки.

Эти технологические переделы связаны между собой транспортными коммуникациями.

Переделы технологического процесса расположены в различных сооружениях рудоуправлений, в каждом из которых и процесс и окружающая среда имеют свою специфику.

Руда, концентрат и отходы транспортируются от сооружения к сооружению межцеховым транспортом. Руда на дробление и после него транспортируется на склады и главный корпус открытыми ленточными конвейерами по галереям.

При транспорте дробленой руды наблюдается пыление за счет мелких фракций, особенно на пересыпках в перегрузочных узлах, складах, бункерах.

Концентрат после сушки транспортируется на склад открытыми ленточными конвейерами по галерее. Концентрат имеет температуру около 130°С и при транспортировке создает пыление, особенно при пересыпках в перегрузочных узлах и складе. Галитовые отходы, состоящие в основном из $NaCl$ после фильтрации и влажностью 12% транспортируются открытыми ленточными конвейерами. При этом наблюдается образование значительного количества конденсата (особенно зимой) содержащего Na_2CO_3.

2. Агрессивное воздействие среды

В производстве пищевой поваренной соли борьба с коррозией имеет особо важное значение. Защитные меры должны обеспечивать не только увеличение срока службы оборудования, но и уменьшение загрязненной пищевой соли продуктами коррозии.

Состав агрессивных сред, в которых эксплуатируется основное оборудование примерно одинаков:

$NaCl$ - 22 ÷ 26%
Na_2SO_4 - 1 ÷ 5%
$CaSO_4$ - 0 ÷ 0,5%
Na_2CO_3 - 0 ÷ 0,1%

Условия эксплуатации различаются, главным образом, по температуре, которая меняется от 20 до 130°С и содержание твердой фазы от 0 до 30%.

Насыщенный раствор хлористого натрия - агрессивная среда, в которой не стойки многие конструктивные материалы.

Технологический процесс ведется по непрерывному графику и длится целый год от одного капитального ремонта до другого.

При этом особое значение имеет повышение надежности работы оборудования и всей технологической цепочки в целом.

Учитывая вышеизложенное и большую агрессивность

среды необходимо применять серийное оборудование и материалы, изготовленные из таких конструкционных материалов, которые бы обеспечивали непрерывность технологического процесса и высокую надежность эксплуатации.

Для изготовления технологического оборудования и труб, по рекомендации НИИхиммаша, применяется титан, нержавеющие стали и сплавы на медной основе. Для строительных конструкций из-за сильно агрессивной среды выполняется химическая защита.

В главном корпусе, как следует из описания технологии процессов, переработка и транспорт связаны с выделением в окружающую среду соляной пыли, тепла, образованием конденсата.

Конденсат и пыль, оседающая на электрооборудовании, кабелях и конструкции при переменных влажности и температуре создают растворы, содержащие ионы Na, K, Mg, Cl, которые являются агрессивными.

Содержание солей в растворе до 30%.

Устойчивым покрытием кабелей в указанных средах является поливинилхлоридная оболочка. Применение кабелей в свинцовой оболочке в связи с дефицитностью свинца нецелесообразно, а кабелей с резиновой оболочкой недопустимо, так как резина под воздействием ионов Cl быстро разрушается.

Поливинилхлорид, обладая диффузионной проницаемостью для влаги, а в данном случае для растворов $NaCl$, не обеспечивает полностью защиту кабеля от агрессивного воздействия среды. Медь и ее сплавы достаточно стойки к воздействию рассмотренных выше растворов. Медные жилы подвергаются только поверхностной коррозии, которая протекает сравнительно медленно. Алюминий за счет высокого собственного потенциала и наличия примесей в металле подвергается межкристаллической точечной коррозии и к воздействию солевых растворов не устойчив.

Точечная коррозия приводит к быстрому разрушению алюминиевых жил в отдельных местах, причем повреждения кабеля

внешним осмотром определить не представляется возможным. Это подтверждается опытом эксплуатации действующих калийных предприятий.

Учитывая вышеизложенное, исходя из условий воздействия внешней среды на технологических объектах производства поваренной соли, принят кабель с медными жилами.

3. Обоснование применения медных жил в кабелях

В данном разделе будут представлены необходимые сведения обоснованного применения медных кабелей по длине и сечению в конкретном объекте.

Первое Березниковское калийное производственное рудоуправление

I. Корпус технической соли на мощностью 480 тыс.т

I.I. Внешние сети.

Внешние сети выполнены кабелем АСБ-6СЭО сечением 3хI85 мм^2.

Кабель прокладывается открыто по существующей кабельной эстакаде, теплотрассе и частично в земле. Длина кабеля взята в соответствии с длиной трассы.

Свинцовая оболочка принята для защиты кабеля от воздействия агрессивной среды с присутствием паров Hcl, K, Cl.

I.2. Внутриплощадочные сети.

Внутриплощадочные наружные сети выполнены кабелем СБ-6000 сечением 3х70+Iх25 мм^2.

Кабель прокладывается от РУ-6кВ градирни до насосной станции.

Кабель проложен скрыто, в земле.

Токовая нагрузка составляет 220 А.

I.3. Главный корпус. Электрооборудование.

Корпус представляет собой многоэтажное здание высотой [illegible] м. Основное электрооборудование корпуса состоит из асинхронных двигателей переменного тока. Два двигателя мельни-

ны приняты напряжением 6000 В, остальные – 380 В. Пусковая и защитная аппаратура двигателей размещены на щитах в электротехнических помещениях. Операторские выполнены отдельными помещениями на отм. 6.000.

Прокладка кабелей от щитов управления до электродвигателей и аппаратов управления выполнена в основном открытым способом. Местное управление двигателями осуществляется кнопками управления, установленными около механизмов, дистанционное – из операторских.

Участки кабельных трасс распределительной сети выполнены в проекте кабелем АСБГ-6000 для двигателей двух мельниц и ВВГ-1000, ВВГ-600 – для остальных электроприемников (см. соответствующие схемы и сводные ведомости).
Сечения кабелей определились по токовым нагрузкам.

Контрольный кабель КВВГ, провод ПВ предназначены для местного и диспетчерского управления механизмами. Этими кабелями выполнены связи между щитом диспетчера и щитами станций управления, шкафами и приборами КИПиА.

Кабель КРПТ в проекте предназначены для питания электрических талей в зарядной и отделении расфасовки.

Длины кабелей определялись длиной перемещения талей.

I.4. КИП и А

В разделе автоматизации для измерения и регулировки применены кабели с медными жилами согласно рекомендациям заводов-изготовителей (см.копии паспортов).

I.5. Связь и сигнализация

В соответствии со структурой управления производством, требованиями норм и правил безопасности в корпусе запроектированы следующие виды связи и сигнализации: административно-хозяйственная, диспетчерская, производственная громкоговорящая циркуляционной системы, пожарная сигнализация.

В корпусе установлено:

а) телефонных аппаратов системы АТС – 5 шт.

б) то же системы ПБ - 2 шт.

в) прибор громкоговорящей связи ПГС - IO - 9 шт.

г) пожарных извещателей:

ручных ПКИШ-9 - 5 шт.

автоматических ДТЛ - I43 шт.

автоматических во взрывобезопасном исполнении ТРВ-2 - 4 шт.

Применение кабелей обосновывается по НТП 322-68 № 34 3.3.; 4.5 и по ВИСН-4-73 (тех.условия по АПС).

Приложение № 4

Министерство энергетики СССР
Горьковское отделение института
"Энергосетьпроект"

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Главный инженер проекта И. И. Иванов

Объект- стенд II50 кВ в г.Тольятти.

На мощном испытательном стенде (МИС) Тольяттинского отделения ВЭИ им. В.И.Ленина ведется строительство дополнительных устройств для проведения испытаний оборудования напряжением класса + 750 кВ постоянного тока и класса II50 кВ переменного тока.

В настоящее время электротехнической промышленностью разрабатывается несколько комплексов электрооборудования для передач постоянного и переменного тока.

Стенды создаются для эксплуатационных испытаний электрооборудования линий электропередач I500 кВ Экибастуз-Центр, II50 кВ Итат-Новокузнецк и Экибастуз-Урал, а также для вставок постоянного тока передачи СССР-Финляндия.

Проектом предусмотрены испытания оборудования и для перспективных ЛЭП напряжением 2500 кВ с целью поставки на промышленные ЛЭП полностью отработанного и надежного электрооборудования.

Стенды на МИС в г.Тольятти занимают площадь I7га, в которую входят открытое распредустройство 500 кВ, здание преобразовательных устройств ,открытое распредустройство II50 кВ, подстанция для собственных нужд, здание щитов управления, защиты ,автоматики.

Оборудование, поставляемое заводами Минэлектротехпрома проходит на стенде испытания на надежность по специальным программам на соответствие техническим заданиям,техническим условиям.

Проектная документация на "дополнительные устройства для проведения испытаний оборудования на класс напряжения ± 750 постоянного тока и класса II50 кВ переменного тока" разрабатывалась на основании технического задания на проектирование по расширению мощного испытательного стенда.

(В 1973 г. было осуществлено строительство МИС по проекту на класс напряжения ∓400 кВ постоянного тока). Стенд II50 кВ входящий составной частью в "дополнительные устройства" будет введен на полные параметры в 1981 году. Для его ввода потребуется 37,8 км кабеля типа КВВГ с медной жилой. Пунктом Ш-4-3 "Правил устройств электроустановок" предписано для вторичных цепей подстанций с высшим напряжением 220 кВ и выше применять кабели с медными жилами. Мощный испытательный стенд состоит из подстанций 500,750, II50 кВ.

Основным сечением по проекту предусматривалось применение кабеля с медной жилой с основным сечением 2,5 мм^2 с учетом перспективных испытаний оборудования I800-2000 кВ.

Обосновать это сечение для перспективных разработок, без конкретных аппаратов и их характеристик не представляется возможным. Поэтому нами выполнен пересмотр заказываемых контрольных кабелей со снижением основного количества на сечение I,5 мм^2. Кабели, для соединения трансформаторов напряжением, в количестве 0,895 км, сечением 4 мм^2 выбирались согласно раздела Ш-4-4.

п.2. "Для цепей напряжения – потери напряжения от трансформаторов напряжения до панелей защиты и автоматики – не более 3%". Расчет сечения кабеля по этому условию дает значение по формуле:

$$S = \frac{2\ell \cdot 100 \cdot J_н \cdot \rho}{\Delta U\% \cdot U_н}$$

где $J_н$ =IA

$U_н$ =I00 В

ρ =0,0I7 удельное сопротивление $\frac{\text{ом мм}^2}{\text{м}}$

ℓ – длина кабеля, м

$\Delta U\%$ – допустимое падение напряжения, в процентах

Сечение 3,3 ÷ 3,6 мм^2.

Проверка проводилась при длине кабеля 260, 290, 330 м.

Кабель марки КВВБ сечением 6 мм^2 в количестве 0,58 км для подключения измерителей напряжения (ПИН) выбран на основании письма № 8-8/8 от 19.09.72 г. Главтехуправления Минэнерго СССР. В нем рекомендуется применять для подключения ПИНов бронированные кабели сечением не менее 6 мм^2, т.к. обрыв кабеля приводит к выходу из строя (пробою) высоковольтного ввода и появлению во вторичных цепях опасного для жизни обслуживающего персонала напряжения.

Приложение № 5

Пример расчета взрывоопасных концентраций в зонах класса В-Iа по методике СН-463-74 Госстроя СССР "Указания по определению категории производств по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности"

I. Расчет концентрации паров скипидара в помещении насосной цеха выпарки бражки

Исходные данные:

1. Концентрация скипидара в жидкости - 60-80%
2. Диаметр трубопровода - 50 мм
3. Объем помещения:
   4х3,2х4,2 = 53,76 м^3 см.лист № I00-I375а
4. Проектная кратность вентиляции - 8(по данным отдела ТИВ)
5. Скорость зеркала испарения; - 0,5 м/сек
6. 4х3,2 = I2,8 м^3 - площадь зеркала испарения
7. Нижний предел взрываемости - 0,8%

Способ устранения аварии - ручной

Время устранения аварии - I5 мин.

II. Расчет:

Максимальное количество скипидара, которое может быть пролито во время аварии (лопнул трубопровод):

$$0{,}05^2 \frac{\pi}{4} \times 2 \times 900 = 3{,}58 \text{ м}^3$$

где: 0,05 м - внутренний диаметр трубопровода

2 м/сек - максимальная скорость движения жидкости в трубопроводе;

900 сек - время аварийного истечения жидкости

При этом толщина слоя разлившейся жидкости будет равна 280 мм, ввиду чего дальнейший расчет производится по площади розлива.

2. Количество жидкости, испаряющейся с зеркала поверхности розлива:

$$G = m(0{,}000352 + 0{,}000786\,V) \times P \times F \text{ кг/час}$$

где:

m – молекулярный вес испаряющейся вещества (скипидар $C_{10}H_{16}$) – 116

V – скорость движения паров над жидкостью – 0,5 м/сек

F – площадь розлива – 12,8 м^2

P – парциальное давление паров скипидара над жидкостью.

В связи с отсутствием в литературе данных о парциальном давлении над растворами скипидара принимаем данные для – Пинена приведенные в справочнике химика т.I стр.719

$$P = A - \frac{B}{t + C} = 8{,}1504 - \frac{2280}{60 + 273{,}2} = 1{,}25$$

где:

A,B., C – коэффициенты для β – Пинена соответственно равны 8,1504, 2280, 273,2

t – температура жидкости 60°С

$\lg P = 1{,}25$ $\quad P = 40$ мм рт.ст

Тогда: $G = 116\ (0{,}000352 + 0{,}000786 \times 0{,}5) \times 12{,}8 \times 40 = 4{,}35$ кг/час.

3. Определение категории помещения в зависимости от проливе скипидара.

3.1. Нижний предел (концентрационный) воспламеняемости: 1 г/м испарившегося скипидара занимает объем 22,4 л, то

$$C = \frac{116 \times 0{,}008 \times 1000}{22{,}4} = 38{,}7 \text{ г/м}^3$$

где: 116 – молекулярный вес скипидара

0,0008 или 0,8% – нижний предел взрываемости скипидара.

3.2. Расчетный объем взрывоопасной смеси

$$B = 1{,}5\,\frac{G}{C} = 1{,}5\,\frac{4{,}35 \times 1000}{38{,}7} = 169 \text{ м}^3$$

где:

G – количество поступающего вещества в граммах

C – нижний предел взрываемости

1,5 – коэффициент запаса

3.3. Величина свободного объема с учетом вентиляции

$$V_0 = V \times K = V\,(AT + 1)$$

где:

A – кратность воздухообмена, создаваемого аварийной вентиляцией;

T – продолжительность аварии в часах принимаем за 1 час

$V_0 = 53{,}76\ (8 \times 1 + 1) = 483{,}84\ м^3$

3.4. Процент объема помещения, заполненный взрывоопасной смесью

$$\frac{B \times 100}{V_0} = \frac{169 \times 100}{483{,}84} = 35\%$$

III. Выводы:

Согласно п.3.2. СН 463-74 помещение цеха фурфурола и насосной скипидара цеха выварки бражки относится к категории А по СНиП II-М2-62 и классу В-Iа по ПУЭ.

Приложение № 6

Выписки из инструкций заводов-изготовителей приборов (копии)

1. ДИФМАНОМЕТРЫ – НАПОРОМЕРЫ, ДИФМАНОМЕТРЫ – ТЯГОМЕРЫ, ДИФМАНОМЕТРЫ – ТЯГОНАПОРОМЕРЫ СИЛЬФОННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ДИФМАНОМЕТРЫ МЕМБРАННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ (ДСЭН, ДСЭТ, ДСЭТН, ДМЭ)

Техническое описание и инструкция по эксплуатации

"Передача выходного сигнала должна осуществляться по двухпроводной линии связи, кабелем типа КНРГ с сечением жилы 4х1,5 мм^2 (ГОСТ 4376-63). Кабели вводятся в прибор через два кабельных ввода".

2. ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩЕЕ ДИЛАТОМЕТРИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ 2-х ПОЗИЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО (ТУДЭ 1 – ТУДЭ-12).

Рекомендованные кабели для подключения приборов в цепях управления – 3/х жильные без заземляющей жилы ШРПС 3х1,5, ГРШ, ГРШМ 3х1,5 и др.

Приложение № 7

Определение массы свинцовой оболочки кабелей силовых и связи

Масса свинцовых оболочек кабелей силовых и связи может быть вычислена по зависимости:

$$G = k\pi (d+\delta)\cdot\delta\gamma \qquad (кг/км)$$

где: $\pi = 3,14$

K – коэффициент согласования размерности входящих параметров;

d – диаметр кабеля под оболочкой (мм);

γ – плотность свинца (удельная масса) – 11300 кг/м^3;

δ – толщина оболочки (мм).

Толщины оболочек кабелей регламентируются общесоюзными стандартами: ГОСТ 9358-75 "Кабели связи. Оболочки свинцовые", ГОСТ 18410-73 "Кабели силовые с пропитанной бумажной изоляцией", ГОСТ 18409-73 "Кабели силовые с бумажной изоляцией, пропитанной нестекающим составом".

Массы свинцовых оболочек кабелей силовых и связи функции их диаметров (а также сечений для силовых кабелей и числа пар для телефонных кабелей), рассчитанные по приведенной зависимости, представлены на графиках (приложение 9, 10).

Примеры определения массы свинцовой оболочки по графикам.

1. Для телефонного кабеля марки ТГ 200х2х0,5, длиной 1,5 км по графику находим массу свинцовой оболочки равную 1400 кг/км абсцисса $\eta\ (d=0,5)$; кривая 2/. Масса свинцовой оболочки требуемого кабеля находится умножением численной величины длины кабеля на значение массы, определенное по графику: $M = lG = 1,5 \quad 1400 = 2100$ кг

2. Для силового каблея марки АСБ 3х95 на напряжение 6 кВ длиной 0,5 км по графику находим массу свинцовой оболочки равную 1625 кг/км (абцисса S для $U = 6$ кВ, кривая 1). Масса свинцовой оболочки требуемого кабеля будет

$$M = lG = 0,5 * 1625 = 812,5 \text{ кг}$$

Приложение № 8

Масса одного километра медной токопроводящей жилы в зависимости от диаметра или площади поперечного сечения

I. Для кабеля связи

Диаметр (Д) мм	Масса кг/км
0,32	0,72
0,4	I.I2
0,5	I,75
0,7	3,42
0,8	4,42
0,9	5,66
I,0	6,98
I.I	8,45
I,2	I0,05

Пример расчета:

Кабель телефонный ТПП I0х2х0,4

Потребность – 2,7 км

$M = G \cdot n \cdot \ell$ = I,I2 х 20 х 2,7 = 60,5 кг

где: М – масса меди в кабеле указанной конструкции и требуемой длины (кг)

G – масса меди одного км одной токопроводящей жилы (кг/км)

n – число жил

ℓ – требуемая длина (км)

II. Для силовых, контрольных кабелей, установочных проводов с одной токопроводящей жилой и многожильных одинакового сечения

Сечение (S) мм^2	Масса жилы (G) кг/км
I,0	8,5
I,2	I0,7
I,5	I3,4

2,0	I7,8
2,5	22,2
3,0	26,7
4,0	35,6
5,0	44,5
6,0	53,4
8,0	7I,2
I0,0	89,0
I6,0	I42,4
25,0	222,5
35,0	3II,5
50,0	445,0
70,0	623,0
95,0	845,5
I20,0	I068,0
I50,0	I335,0
I85,0	I646,5
240,0	2I36,0
300,0	2670,0
400,0	3560,0
500,0	4450,0
625,0	5562,5
800,0	7I20,0

Пример расчета:

I) ПВ I6,0

потребность – 4,3 км

$M = G \times n \times \ell$ = I42,4 x 4,3 = 6I2,3 кг

2) НВВГ 27х4

потребность – 2,0 км

$M = G \times n \times \ell$ = 35,6 x 2,0 x 27 = I922,4кг

III. Для силовых кабелей сложных четырехжильных конструкций, кабелей гибких общего применения и специализированных с резиновой изоляцией

Число и сечение жил, мм²	Суммарное сечение мм²	Масса меди кг/км
3x1,5+1x1,0	5,5	49,0
3x2,5+1x1,5	9,0	80,0
3x4 +1x2,5	14,5	129,0
3x6 + 1x4	22,0	196,0
3x10+1x6	36,0	320,4
3x16 + 1x6	54,0	480,6
3x25 + 1x10	85,0	756,5
3x35 + 1x10	115,0	1023,5
3x50 + 1x16	166,0	1477,4
3x70 + 1x25	235,0	2091,5
3x95 + 1x35	380,0	2848,0
3x120+1x35	395,0	3515,5
3x150+ 1x50	500,0	4450,0
3x185+ 1x50	605,0	5384,5
3x10 + 1x6 + 5x2,5	448,5	431,6
3x16 + 1x10 + 5x2,5	70,5	627,5
3x25 + 1x10 + 5x4	105,0	934,5
3x35 + 1x10 + 5x4	135,0	1201,5
3x50 + 1x10 + 5x4	180,0	1602,0
3x70 + 1x10 + 5x4	240,0	2136,0
2x1,5+1x1	4,0	35,6
2x2,5+ 1x1,5	6,5	57,9
2x4 + 1x2,5	10,5	93,5
2x6 + 1x4	16,0	142,4
2x10 + 1x6	26,0	231,4
2x16 + 1x10	42,0	373,8
2x25 + 1x10	60,0	534,0
2x35 + 1x10	80,0	712,0

2x50 + 1x16	116,0	1032,4
2x70 + 1x25	165	1468,5
2x95 + 1x35	225	2002,5
2x150+ 1x50	350	3115,0
2x185+ 1x50	420	3738,0
2x240+ 1x70	550	4895,0
3x35 + 1x10	115	1023,5
3x50 + 1x10	160	1424,0
3x70 + 1x10	220	1958.0
3x95 + 1x10	295	2625,5
3x16 + 1x10 + 4x2,5	68	605,2
3x25 + 1x10 + 4x2,5	95	845,5
3x35 + 1x10 + 4x2,5	125	1112,5
3x16 + 1x10 + 4x4	74	658,6
3x25 + 1x10 + 4x4	101	898,9
3x35 + 1x10 + 4x4	131	1165,9
3x50 + 1x10 + 4x4	176	1566,4
3x70 + 1x10 + 4x4	236	2100,4
3x95 + 1x10 + 4x4	311	2767,9
3x120+1x10 + 4x4	386	3435,4
3x4 + 1,x2,5+3x1,5	19	169,1
3x6 + 1x4 + 3x2,5	29,5	262,5
3x10 + 1x6 + 3x2,5	435	387,15
3x16 + 1x10 + 3x4	70,0	623
3x25 + 1x10 + 3x4	97,0	863,3
3x35 + 1x10 + 3x4	127,0	1130,3
3x50 + 1x10 + 3x4	172,0	1530,8
3x70 + 1x10 + 3x4	232	2064,5
3x95 + 1x10 + 3x4	307	2732,3
6x6 + 5x1,5+ 1x6	49,5	440,5
6x10 + 5x1,5 + 1x6	73,5	654,15
6x16 + 5x1,5 + 1x10	113,5	1010,15
6x25 + 5x1,5 + 1x10	167,5	1490,7
6x35 + 5x1,5 + 1x10	227,5	2024,7

6x50 + 5x1,5 + 1x10	317,5	2825,7
6x16 + 5x2,5 + 1x10	116,5	1054,6
6x25 + 5x2,5 + 1x10	172,5	1535,2
6x35 + 5x2,5 + 1x10	232,5	2069,2
6x50 + 5x2,5 + 1x10	322,5	2870,2

Примеры расчета:

1) Кабель КРПТ 3х35 + 1х10 Потребность – 1,5 км

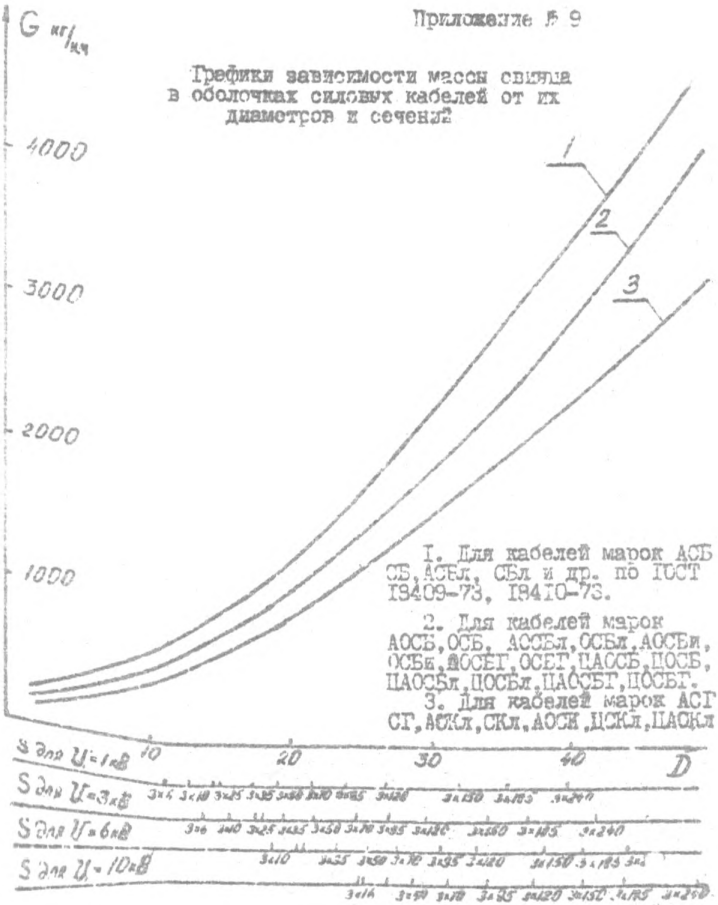
M = Q x e = 1026,5 x 1,5 = 1539,7 кг

2) Кабель ГРШЭ 3х35 + 1х10 + 3х4 Потребность – 3,0 км

M = Q x e = 1130,3 x 3,0 = 3390,9 кг

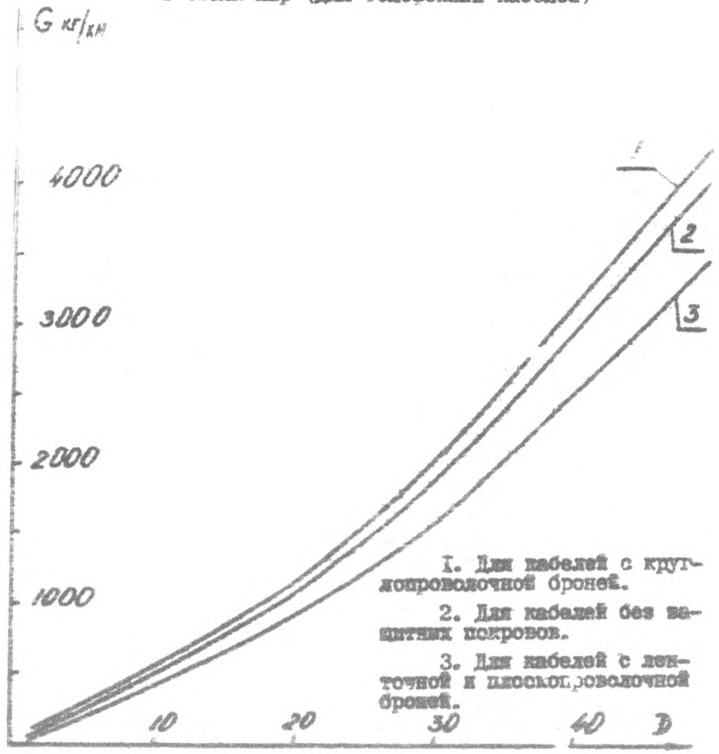
Приложение № 9

Графики зависимости массы свинца в оболочках силовых кабелей от их диаметров и сечений



Приложение № 10

Графики зависимости массы свинца в оболочках кабелей связи от их диаметров и числа пар (для телефонных кабелей)



Приложение № II

Масса меди и свинца низкочастотных кабелей связи марок ТЗГ, ТЗБ

Число четверок и диаметр в мм	Масса меди кг/км		Масса свинца кг/км	
	ТЗГ и ТЗБ		ТЗГ	ТЗБ
3х4х0,9	69,2		391	517
4х4	92,3		545	564
7х4	162		837	708
12х4	277		1156	951
14х4	323		1305	1046
19х4	439		1461	1173
27х4	623		1996	1646
37х4	854		2385	1991
52х4	1200		3154	2665
61х4	1408		3514	3014
80х4	1846		4402	3822
102х4	2354		5415	4763
114х4	2631		5976	5196
3х4х1,2	123		665	533
4х4	164		795	627
7х4	288		1132	846
12х4	493		1434	1153
27х4	1109		2421	2071
19х4	781		1939	1607
37х4	1520		3110	2545
52х4	2136		3699	3368
61х4	2506		4660	4077

Отпечатано ротапринтной мастерской института Центрогипрошахт
ул.Петра Романова,I8. Заказ 29 Тираж 100.

gost.e-ecolog.ru