МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ИЗОЛЯТОРОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА И ИНФОРМАЦИИ СОЮЗТЕХЭНЕРГО
МОСКВА 1978

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.315.62

Составлено НИИПТ и САО Энергосетьпроекта с учетом разработок УзНИИЭиА

Авторы кандидаты техн. наук С.Д. МЕРХАЛЕВ, Е.А. СОЛОМОНИК, инженеры Е.В КОРБУТ, Б.М. РЕЙН (НИИПТ), В.А. КРАВЧЕНКО, А.М. МЕНТЮКОВА (САО Энергосетьпроекта)

УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель начальника Главтехуправления
К.М. АНТИПОВ 23 января 1978 г.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. В настоящих; "Указаниях по определению характеристик поверхностного слоя изоляторов, загрязненных в естественных; условиях" приведены методы определения характеристик загрязнения, осевшего на поверхности изоляторов напряжением выше 1000 В, находящихся в естественных условиях. Эти методы применимы как в полевых, так и в лабораторных условиях.

1.2. Характеристики загрязнения используются для сравнения различных источников загрязнения по их опасности для изоляции ВЛ и ОРУ, определения зоны влияния конкретных источников загрязнения на изоляцию ВЛ и ОРУ и наиболее элективного в данных условиях загрязнения вида профилактических мероприятий (обмыв, чистка, гидрофобные покрытия), сравнения загрязняемости изоляторов разной конфигурации.

Для сравнения условий загрязнения в разных районах или на различном расстоянии от источника загрязнения в данном районе вое измерения долины быть выполнены на изоляторах одного типа.

Полученные данные могут также использоваться для накопления сведений:

а) о связи опыта эксплуатации изоляции ВЛ и ОРУ с характеристиками загрязнения изоляторов;

б) о связи разрядных характеристик изоляторов с характеристиками их загрязнения в естественных условиях.

1.3. Характеристики загрязнения определяются на изоляторах действующих ВЛ и ОРУ, установленных (подвешенных) специально для измерений.

Для измерений могут использоваться изоляторы, загрязнявшиеся под напряжением и без напряжения. Условия их установки должны соответствовать "Указаниям по определению разрядных характеристик изоляторов, загрязненных в естественных условиях" (СПО ОРГРЭС, 1977).

Характеристики загрязнения подвесных и опорных изоляторов целесообразно измерять в закрытом помещении (лаборатории, машине, палатке и т.д.). При измерении непосредственно на месте установки изоляторов необходимо принять меры для исключения влияния внешних условий (ветра, солнца, атмосферных осадков) на точность измерений.

Характеристики загрязнения должны определяться в период наибольшей загрязненности изоляторов, предшествующий интенсивной очистке изоляторов осадками и ветром.

Первое измерение характеристик загрязнения должно проводиться не ранее чем через год после установки или после последней чистки (обмыва) изоляторов в эксплуатации. Последующие измерения проводятся в течение 2 лет не реже 2 раз в год. Намерения прекращаются, когда перестает наблюдаться увеличение плотности загрязнения и удельной поверхностной проводимости.

Общее количество изоляторов, на которых проводятся измерения характеристик загрязнения, должно обеспечивать как минимум программу измерений первых 2 лет. Для последующих измерений допускается установка ранее испытанных изоляторов.

В районах, для которых характерны редкие, но повторяющиеся (1 раз в несколько лет) природные загрязнения, более опасные, чем загрязнения при обычных для данного района условиях, измерения характеристик загрязнения должны проводиться сразу же после возникновения таких интенсивных загрязнений.

1.4. При демонтаже и транспортировке изоляторов необходимо избегать потери загрязнений, осевших на поверхности изоляторов.

Изоляторы разрешается брать руками только за металлические части (шапку, пестик, фланцы). Для транспортировки изоляторы укладываются в ящик, обитый изнутри материалом, исключающим попадание во внутрь ящика пыли и влаги, или в стойки на растяжках. Уложенные изоляторы раскрепляются клиньями для исключения перекатывания при транспортировке.

1.5. Основными характеристиками загрязнения изоляторов является:

- удельная поверхностная проводимость χ;
- средняя поверхностная плотность γ.

Определение основных характеристик загрязнения при использовании их по по1.2 является обязательном.

1.6. дополнительными характеристиками загрязнения являются:

- поверхностное сопротивление изолятора R;
- удельная объемная проводимость водного раствора загрязняющего вещества χ_V;
- солесодержание загрязняющего вещества μ;
- эквивалентное по удельной объемной проводимости содержание поваренной соли в загрязняющем веществе $\mu_э$;
- средняя поверхностная плотность загрязнения эквивалентным количеством поваренной соли $\gamma_э$.

1.7. Указанные в п.1.5 основные характеристики загрязнения являются расчетными для районов, в которые изолирующая способность определяется слоем твердого вещества на поверхности. Эти характеристики не являются расчетными для районов, в которых изолирующая способность определяется в основное естественными увлажнениями высокой электропроводности (прибрежных зон морей и крупных соленых озер, зон вблизи производств с газообразными и легкорастворимыми выбросами). Для таких районов расчетной характеристикой загрязнения является удельная поверхностная проводимость слоя загрязнения, определенная при естественных увлажнениях (см.п.2.5). Дополнительной характеристикой загрязнения в таких районах является поверхностное сопротивление изоляторов, определенное при естественных увлажнениях (си.п.4.3).

1.8. Характеристики загрязнения могут определяться для всего изолятора и для отдельных участков его поверхности. При резко неравномерном загрязнении определение основных характеристик загрязнения для отдельных участков (например, для верхней и нижней поверхностей тарелочных изоляторов) является обязательным. Поверхности, загрязненные резко неравномерно, выявляются визуально.

При резком неравномерном загрязнении рекомендуется определять также дополнительные характеристики загрязнения для отдельных участков поверхности изоляторов, например верхней и нижней.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ПРОВОДИМОСТИ СЛОЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

2.1. При измерениях следует определять удельные поверхностные проводимости слоя загрязнения χ_R и χ_S при искусственном или естественном увлажнениях.

2.1.1. Значение χ_R определяется как удельная поверхностная проводимость изолятора с равномерным загрязнением, имеющего то же значение полного поверхностного сопротивления R и изолятор с естественным загрязнением. Удельная поверхностная проводимость χ_R при резко неравномерном загрязнении должна определяться для всего изолятора и для отдельных участков его поверхности.

2.1.2. Значение сопротивления R определяется при искусственном увлажнении поверхности изолятора до состояния насыщения всего слоя загрязнения влагой и соответствует минимальному значению поверхностного сопротивления изолятора. Увлажнение должно производиться мелкокапельной влагой (например, паром, водопроводной или дистиллированной водой) с удельной объемной проводимостью не более 200 мкСм/см. Струя увлажнения не должна разрушать слой загрязнения.

2.1.3. Поверхностное сопротивление изолятора должно определяться методом вольтметра-амперметра при кратковременном приложении к электродам изолятора напряжения тока

промышленной частоты или мегомметром на напряжение 0,5-2,5 кВ. Значение приложенного напряжения, отнесенного к длине пути утечки испытуемого изолятора должно составлять не менее 20 В/см. Для установления момента насыщения слоя загрязнения влагой в процессе увлажнения измерительное напряжение должно периодически кратковременно прикладываться к изолятору с интервалом не более 2 мин. Продолжительность приложения напряжения не должна превышать 3 с.

При использовании метода вольтметра-амперметра напряжение должно измеряться непосредственно между электродами испытуемого изолятора, причем ток утечки и приложенное напряжение должны регистрироваться на осциллографе. Менее предпочтительна регистрация тока утечки миллиамперметром (стрелочным или самопишущим).

2.1.4. Удельная поверхностная проводимость χ_R (мкСм) слоя загрязнения изолятора или участков его поверхности вычисляется по формуле

$$\chi_R = \frac{K_\Phi}{R},$$

где K_Φ - коэффициент формы изолятора или участка его поверхности;

R - сопротивление изолятора или участка его поверхности при насыщении слоя загрязнения влагой, МОм.

Значения коэффициентов формы основных типов подвесных тарелочных изоляторов (в том числе отдельно их верхней и нижней поверхностей) приведены в приложении 2 "Руководящих указаний по выбору и эксплуатации изоляции в районах с загрязненной атмосферой" (СЦНТИ ОРГРЭС, 1975).

В приложении 1 к настоящим Указаниям дан способ графического определения коэффициентов формы изоляторов произвольной конфигурации (всего изолятора и отдельных участков его поверхности). Там же для некоторых основных типов подвесных тарелочных изоляторов приведены справочные кривые, позволяющие определить коэффициенты формы любых участков поверхности, последовательно расположенных вдоль пути утечки изоляторов.

2.2. Значение χ_S (мкСм) определяется как среднее значение удельных, поверхностных проводимое тай, измеренных в различных точках поверхности изолятора. Удельная поверхностная проводимость χ_S при резко неравномерном загрязнении должна определяться для всего изолятора и для отдельных участков его поверхности.

2.2.1. Удельная поверхностная проводимость χ_S измеряется методом зонда. Рабочая часть зонда представляет собой два электрода из медных или латунных стержней с плоскими круглыми торцами диаметром 4 мм и расстоянием в свету между ними 5 мм. Электроды крепятся на корпус из электроизоляционного материала, например органического стекла. Форма зонда (ручка, корпус, изгиб электродов по длине) должна обеспечивать возможность плотного прилегания рабочих торцов электродов к любым участкам изоляционной детали изолятора.

Одно из возможных конструктивных выполнений зонда показано на рис.1. Может быть также применена конструкция зонда со встроенным увлажнением, например по типу зонда Новосибирскэнерго,

2.2.2. Искусственное увлажнение участков поверхности, на которых проводятся измерения зондом, выполняется до насыщения слоя загрязнения водой с удельной объемной проводимостью не более 200 мкСм/см или паром. Увлажнение водой должно производиться с помощью пульверизатора или другого устройства, обеспечивающего навесную струю, не разрушающую слой загрязнения. Увлажнение паром должно производиться с помощью шланга с соплом. Момент насыщения слоя загрязнения фиксируется визуально по образованию отдельных капель влаги на поверхности или по минимальному значению проводимости, измеренной зондом.

В местах соприкосновения электродов зонда с поверхностью изоляторов не должна скапливаться влага, так как это может привести к неправильному измерению проводимости. Во избежание этого в случае необходимости изолятор во время измерений должен быть наклонен.

2.2.3. Перед измерениями поверхность изолятора разделяется на зоны, в пределах которых загрязнение на основании осмотра можно принять равномерным. Количество зон определяется условиями загрязнения и конфигурацией изолятора.

Пример разделения поверхности изолятора на кольцевые зоны приведен на рис.2. Зоны с

различными загрязнениями выделяются последовательно вдоль пути утечки изолятора. В некоторых случаях, например при преобладающем направлении ветра, на поверхности изолятора дополнительно выделяются секторные зоны, в пределах которых загрязнение можно принять приблизительно равномерным. Увлажнение слоя загрязнения и последующее измерение поверхностного сопротивления между электродами зонда должно проводиться последовательно по зонам.

2.2.4. В каждой зоне выделяется места измерений, которые должны быть приблизительно равномерно распределены по поверхности данной зоны. Число n таких мест, в которых проводятся измерения, в каждой зоне должно быть не менее 10 (обычно n=10+15).

При измерении электроды зонда должны плотно соприкасаться с увлажненной поверхностью в выделенном месте измерений. Далее должно измеряться значение напряжения и тока или непосредственно измеряемого поверхностного сопротивления. Во избежание подсумки измерения в увлажненных точках данной зоны следует проводить возможно короткий интервал времени.

2.2.5. Сопротивление $R_з$ увлажненной поверхности изолятора между электродами зонда можно измерять любым прибором (постоянного или переменного тока) класса точности не ниже 4,0. Значение приложенного к электродам зонда измерительного напряжения должно находиться в пределах 12 - 500 В.

2.2.6. Удельная поверхностная проводимость слоя загрязнения между электродами зонда χ_S^l (мкСм) долина определяться по формуле

$$\chi_S^l = \frac{K_{фз}}{R_з}, \quad (2)$$

где $K_{фз}$ - коэффициент формы зонда;

$R_з$ - сопротивление слоя загрязнения, измеренное между электродами зонда, МОм.

Для зонда с размерами по п. 2.2.1 удельная поверхностная проводимость слоя загрязнения между электродами может быть определена по формуле

$$\chi_S^l = \frac{1}{2R_з}. \quad (3)$$

2.2.7. Среднее значение удельной поверхностной проводимости слоя загрязнения в каждой зоне вычисляется по формуле

$$\chi_{SK} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \chi_{зi}^l}{n} = \frac{K_{фз}}{n} \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R_{зi}}, \quad (3)$$

где χ_n^l - удельная поверхностная проводимость в i - м месте

рассматриваемой к-й зоны;

n - число мест измерений в данной зоне;

$R_{зi}$ - сопротивление слоя загрязнения между электродами зонда, измеренное в i-м месте рассматриваемой к-й зоны.

2.2.8. Удельная поверхностная проводимость χ_S слоя загрязнения всего изолятора вычисляется по формуле

$$\chi_S = \frac{\sum_{k=1}^{m} \chi_{SK} S_K}{S}, \quad (5)$$

где χ_{SK} - среднее значение удельной поверхностной проводимости в к-й зоне изолятора, определенное по формуле (4);

S_K - площадь поверхности к-й зоны;

$S = \sum_{K=1}^{m} S_K$ - площадь поверхности всего изолятора;

m – число зон.

Способ определения площадей поверхности отдельных участков изолятора (при

последовательном расположении участков вдоль пути утечки) приведен в приложении 2. Там же указаны полные площади поверхности и площади отдельных участков поверхностей некоторых основных изоляторов тарелочного типа различной конфигурации. Приведенные в приложении 2 кривые позволяют определять площадь любых кольцевых участков поверхности, последовательно расположенных вдоль пути утечки изоляторов.

2.2.9. В тех случаях, когда затруднительно разделять поверхности изолятора на зоны с приблизительно равномерным загрязнением, значение удельной поверхностной проводимости χ_S всего изолятора может быть приближенно вычислено по формуле

$$\chi_S = \frac{K_{\phi 3}}{N} \sum_{i=1}^{N} \frac{1}{R_{3i}}, \quad (6)$$

где N - общее число измерений зондом;

R_{3i} - сопротивление слоя загрязнения между электродами зонда при i -м измерении.

В этом случав число N должно быть достаточно велико (например, не менее 40 измерений для изоляторов тарелочного типа), а места измерений зондом должны по возможности равномерно распределяться по всей поверхности изолятора.

2.2.10. В некоторых случаях у изоляторов тарелочном типа (например, в районах с почвенными загрязнениями) загрязнение верхней и нижней поверхностей приблизительно равномерно. Тогда средняя удельная поверхностная проводимость отдельно для верхней и нижней поверхностей может быть определена по формуле (4), а удельная поверхностная проводимость χ_S всего изолятора может быть вычислена по формуле

$$\chi_S = \frac{\chi_{SB} S_B + \chi_{SH} S_H}{S_B + S_H}, \quad (7)$$

где в и н - индексы, относящиеся соответственно к верхней и нижней поверхностям изолятора.

В рассматриваемом случае в формуле (7) вместо значений χ_{SB} и χ_{SH}, определяемых с помощью зонда, могут быть использованы также значения χ_{RB} и χ_{RH}, определенные с помощью вспомогательных электродов (см.п.4.2).

2.2.11. На крупногабаритных подстанционных изоляторах измерения целесообразно проводить зондом со встроенный увлажнением непосредственно на месте их установки (.без демонтака). На изоляторах этого типа допустимо ограничиться только измерениями зондом, без определения остальных характеристик загрязнения.

2.3. Для получения сопоставимых результатов измерений, выполненных при температуре t°C окружающего воздуха, значения удельной поверхностной проводимости долины быть приведены к температуре воздуха 20°C по формуле

$$\chi_{20} = \frac{\chi_t}{\alpha}, \quad (8)$$

где χ_{20} и χ_t - удельные поверхностные проводимости соответственно при температура окружающего воздуха 20°C и t °C, при которой проводились измерения;

α - поправочный коэффициент (берется по рис.3).

2.4. Удельные поверхностные проводимости χ_R и χ_S для каждого срока испытаний должны определяться не менее чем на десяти подвесных изоляторах тарелочного типа данной конфигурации, находящихся в одинаковых условиях загрязнения. Для опорных и проходных изоляторов, а также для внешней изоляции электрооборудования χ_R и χ_S должны определяться не менее чем на трех изоляторах.

Для каждого срока испытаний определяются средние значения χ_R и χ_S изоляторов данного типа. В качестве расчетного значения χ_R и χ_S изоляторов данного типа (в том числе отдельных их поверхностей), загрязненных в данных условиях, принимается наибольшее из средних значений χ_R и χ_S за все время испытаний.

2.5. Измерения χ_R и χ_S могут проводиться также при естественных атмосферных увлажнениях различного вида и интенсивности, измерения проводятся в течение не менее 2 лет и

не менее 10 раз в год при наиболее опасных для данной местности видах увлажнения. Для каждого случая увлажнения определяется среднее значение χ_R и χ_S. За расчетное принимается наибольшее из средних значений за все время испытаний.

2.6. В качестве критериев неравномерности загрязнения изоляторов может быть использовано отношение удельных проводимостей отдельных поверхностей изоляторов (например, отношение $\frac{\chi_{RB}}{\chi_{RH}}$ или $\frac{\chi_{SB}}{\chi_{SH}}$ для изоляторов тарелочного типа). В качестве одного из критериев неравномерности загрязнения может быть использовано также отношение $\frac{\chi_S}{\chi_R}$ для изолятора в целом и для отдельных его поверхностей (например, отношение $\frac{\chi_{SH}}{\chi_{RH}}$ и $\frac{\chi_{SB}}{\chi_{RB}}$ для изоляторов тарелочного типа).

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛОТНОСТИ СЛОЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

3.1. общее количество загрязняющего вещества, осевшего на поверхность изолятора или на ее часть, определяется счисткой или смывом. Смыв следует применять только при малых плотностях загрязнения изоляторов.

3.2. При очистке загрязняющее вещество снимается волосяной щеткой при нецементирующемся слое загрязнения или металлическим скребкой (например, щеткой, лезвием бритвы или лопаточкой) при всех видах загрязнения.

Если счистка производится с демонтированного изолятора, он помещается на лист гладкой бумаги (например, вощеной кальки) и тщательно очищается ох загрязнения, после чего загрязняющее вещество собирается с бумаги в пакетик или пробирку. При использовании щетки необходимо тщательно очисть ее от загрязнения и снятый со щетки остаток добавить к ранен снятому загрязняющему веществу. Необходимо избегать попадания загрязнений с металлических частей изолятора в снятое загрязняющее вещество.

На пакетике или пробирке указываются дата демонтажа, продолжительность загрязнения изолятора, наименование линии или стенда, номер опоры и гирлянды (колонки), площадь поверхности, с которой произведена счистка.

При резко неравномерном загрязнении выделяются поверхности, а которых очистка должна производиться раздельно.

3.3. Средняя поверхностная плотность загрязнения γ вычисляется как частное от деления массы загрязняющего вещества на площадь поверхности, с которой производилась счистка (мг/см^2). Масса загрязняющего вещества определяется на аналитических весах. Вычисляется средняя поверхностная плотность загрязнения всего изолятора и (при резко неравномерном загрязнении) средняя поверхностная плотность загрязнения отдельных поверхностей изолятора, (например, верхней и нижней для подвесных изоляторов тарелочного типа). Площади поверхности основных типов подвесных тарелочных изоляторов, в том числе раздельно их верхней и нижней поверхностей, приведены в приложении 2, "Руководящих указаний по выбору и эксплуатации изоляции в районах с загрязненной атмосферой".

3.4. При смыве изоляторы подвешиваются над сборником (например, эмалированным тазом), затем с помощью волосяных щеток загрязнение тщательно смывается водой с поверхности изолятора в сборник. Удельная объемная проводимость воды долена быть не более 100 мкСм/см. Раствор загрязняющего вещества переливается в сосуд (стеклянный, керамический или эмалированный) и затем фильтруется через сухую фильтровальную бумагу, предварительно взвешенную на аналитических весах. После этого фильтровальная бумага повторно просушивается и взвешивается. Масса нерастворимой части смытого с заданной поверхности загрязняющего вещества определяется как разность масс покрытой загрязнением и частей бумаги.

Наоса водорастворимой части загрязнения определяется после выпаривания отфильтрованного раствора как масса плотного осадка (см. разд.6).

Общее количество загрязняющего вещества, смытого с заданной поверхности изолятора, определяется как сумма растворимой и нерастворимой составляющих загрязнения.

3.5. На изоляционных конструкциях большой строительной длины с повторяющимися по

высоте элементами с одинаковым загрязнением (стержневые изоляторы, покрышки) счистка может производиться с части изолятора. Счистку с верхней и нижней частей одного из ребер и с междуреберного промежутка стержневых изоляторов допускается производить через каждые 0,5 м высоты изоляторов. Для фарфоровых покрышек большого диаметра допускается производить счистку с каждой части поверхности площадью на менее 200 $см^2$ через каждые 0,5 м высоты покрышки, в том числе с верхних и нижних поверхностей ребер и междуреберного промежутка.

3.6. В качестве одного из критериев неравномерности загрязнения изолятора может быть использовано отношение средних поверхностных плотностей загрязнения отдельных его частей (например, отношение средних плотностей загрязнения верхней и нижней поверхностей подвесных изоляторов тарелочного типа).

3.7. Средняя поверхностная плотность загрязнения для каждого срока демонтажа должна определяться не менее чем на трех изоляторах данной конфигурации, находящихся в одинаковых условиях загрязнения. По результатам измерений на всех изоляторах данного типа, демонтированных одновременно, определяется среднее значение. В качестве расчетного значения средней плотности загрязнения изоляторов данного типа (в том числе отдельных их поверхностей), загрязненных в данных условиях, принимается наибольшее из средних значений, полученных за все время измерений.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯТОРА И ЕГО ОТДЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

4.1. Значение поверхностного сопротивления изоляторов R при искусственном увлажнении определяется по методике, указанной в пп.2.1.2 и 2.1.3.

4.2. Значения поверхностного сопротивления отдельных участков изолятора должны определяться по методике, указанной в пп.2.1.2 и 2.1.3, с помощью вспомогательных металлических кольцевых электродов, накладываемых на поверхность изолятора. В частности, для раздельного измерения сопротивления верхней и нижней поверхностей изоляторов тарелочного типа могут быть использованы вспомогательные гибкие электроды, устанавливаемые по краю тарелки (рис.4).

4.3. Значение сопротивления R может определяться также при естественных атмосферных увлажнениях. Испытания проводятся по методике, указанной в п.2.1.3. При этом должны регистрироваться вид, продолжительность и интенсивность увлажнения, относительная влажность воздуха, удельная электропроводность осадков.

4.4. Поверхностное сопротивление должно определяться как среднее значение результатов измерений не менее чем на десяти подвесных изоляторах тарелочного типа данной конфигурации, находящихся в одинаковых условиях и загрязнявшихся одно и то же время. Для опорных и проходных изоляторов, а также для внешней изоляции электрооборудования поверхностное сопротивление должно определяться не менее чем на трех изоляторах.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ОБЪЕМНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ВОДНОГО РАСТВОРА ЗАГРЯЗНЯЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА

5.1. Для измерения удельной объемной проводимости водного раствора загрязняющего вещества, снятого с поверхности изолятора, приготовляется водная суспензия этого вещества в дистиллированной воде. Концентрация суспензии делана быть 25 г/л. При малом количестве загрязняющего вещества допускается приготовление суспензии с концентрацией 2 г/л.

5.2. Перед приготовлением суспензии снятое с поверхности изолятора загрязняющее вещество просушивается при температуре около 100°С, тщательно размельчается в ступке (размеры частиц не более 0,2 мм). Взвешивание сухого вещества производится на аналитических весах. Приготовленная суспензия загрязняющего вещества тщательно перемешивается и выдерживается при комнатной температуре около 1 сут, после чего повторно перемешивается и фильтруется, например, с помощью фильтровальной бумаги.

5.3. Удельная объемная проводимость раствора измеряется приборами для измерения электропроводности растворов (реохордным мостом Р38, кондуктометрами ММ34-64, К1-4, КЛ1-2) и оснащенными электролитическими ячейками. Допускается измерять удельную объемную проводимость методом вольтметра-амперметра или методом вольтметра на переменном напряжении промышленной частоты (приложении 3).

5.4. Измеренное значение удельной объемной проводимости должно быть приведено к

температуре воздуха 20°С по Формуле

$$\chi_{V20} = \frac{\chi_и}{\alpha}, \quad (9)$$

где χ_{V20} и $\chi_и$ - удельные объемные проводимости соответственно при температуре воздуха 20 °С и температуре измеряемого раствора t °С;

α - поправочный коэффициент, который берется по рис.3.

5.5. Удельная объемная проводимость водного раствора загрязняющего вещества определяется как среднее значение измерений при смыве или счистке загрязнений не менее чем с двух изоляторов, находящихся в одинаковых условиях и загрязнявшихся одно и то же время.

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛЕСОДЕРЖАНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА

6.1. Отфильтрованный по п.5.2 раствор выпаривается без кипения (например, на водяной бане). Для этого используется не менее 50 г раствора. Выпаривание производится в сосуде массой P_0 (например, в тонкостенном стеклянном стаканчике или фарфоровой чашке). Масса плотного остатка водорастворимых солей определяется как разность между массой сосуда P после выпаривания и первоначальной массой сосуда P_0.

При выпаривании раствора, полученного из суспензии с массой загрязняющего вещества Q, содержание водорастворимых солей (%) определяется по формуле

$$\mu = \frac{P - P_0}{Q} 100. \quad (10)$$

6.2. Значение солесодержания загрязняющего вещества должно определяться как среднее значение измерений, проведенных не менее чем на двух изоляторах, находящихся в одинаковых условиях и изгрязнявшихся одно и то же время.

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ В СЛОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

7.1. Эквивалентное содержание поваренной соли NaCl (эквивалент по χ_v) соответствует такому процентному содержанию поваренной соли в загрязняющем веществе, при замене которым всех растворимых веществ, содержащихся в загрязнении, удельная объемная проводимость раствора не изменится, используя эталонную зависимость (рис ..5), по значению удельного объемного сопротивления раствора $\rho = \frac{1}{\chi_v}$ определяют эквивалентную соленость раствора К, т.е. эквивалентное содержание поваренной соли в дистиллированной воде (г/л).

Эквивалентное содержание поваренной соли в слое загрязнения (%) определяется по формуле

$$\mu_э = 100\frac{K}{C}, \quad (11)$$

где К - эквивалентная соленость раствора по эталонное кривой, г/л;

с - концентрация исходной суспензии загрязняющего вещества в дистиллированной воде, г/л.

Пример. Концентрация загрязняющего вещества в дистиллированной воде равна 25 г/л. Измеренная удельная объемная проводимость раствора, приведенная к 20 °С, χ_{v20}, равна 1000 мкСм/см. Удельное объемное сопротивление раствора составляет

$$\rho_V = \frac{1}{\chi_V} = 1000 \text{ Ом см}.$$

По кривой рис.5 находим К, равное 0,55 г/л.

По формуле (11) определяем эквивалентное содержание поваренной соли

$$\mu_э = \frac{100 \cdot 0,55}{25} = 2,2\%$$

7.2. Эквивалентное содержание поваренной соли в слое загрязнения должно определяться как среднее значение измерений, полученных не менее чем на двух изоляторах, находящихся в одинаковых условиях и загрязнявшихся одно и то же время.

8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛОТНОСТИ СЛОЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭКВИВАЛЕНТНЫМ КОЛИЧЕСТВОМ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ

8.1. При известных значениях средней поверхностной плотности слоя загрязнения (см.п.3.3) и эквивалентного содержания поваренной соли в загрязняющем веществе см. п.7.1) поверхностная плотность слоя загрязнении эквивалентным количеством поваренной соли $\gamma_э$ (мг/см^2) определяется по формуле

$$\gamma_э = \frac{\gamma\mu_э}{100} \quad (12)$$

где γ - средняя поверхностная плотность загрязнения, мг/см^2;

$\mu_э$ - эквивалентное содержание поваренной соли, %.

8.2. Значение $\gamma_э$ может определяться также смывом дистиллированной водой загрязняющего вещества с определенной поверхности изолятора. После тщательного сбора воды, измерения удельной объемной проводимости полученного раствора и приведения полученного значения к 20°С (си. пп.5.3, 5.4) определяется эквивалентная соленость раствора по эталонной кривой рис.5. Поверхностная плотность слоя загрязнения эквивалентным количеством поваренной соли определяется по формуле

$$\gamma_э = \frac{KV}{S}, \quad (13)$$

где V - объем собранной дистиллированной воды с растворенным в ней слоем загрязнения, см^3;

S - площадь поверхности, с которой производился смыв слоя загрязнения, см^2.

8.3. Поверхностная плотность слоя загрязнения определяется эквивалентным количеством поваренной соли как среднее значение измерений, полученных не менее чем на двух изоляторах, находящихся в одинаковых условиях и загрязнявшихся одно и то же время.

8.4. В качестве одного из критериев неравномерности загрязнения изолятора может быть использовано отношение поверхностных плотностей слоя загрязнения отдельных поверхностей эквивалентным количеством поваренной соли (например, отношение $\gamma_э$ верхней и нижней поверхностей изоляторов тарелочного типа в районах о почвенными загрязнениями).

9. ДАННЫЕ, ПОДЛЕЖАЩИЕ РЕГИСТРАЦИИ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ИЗОЛЯТОРОВ

9.1. Место установки изоляторов (стенд, ВЛ, ОРУ), номер опоры, номер гирлянды (колонки).

9.2. Тип изолятора. Количество изоляторов, использованных для каждого вида измерения. Разбивка поверхности изолятора на зоны с различной загрязненностью (в случае необходимости приводится эскиз).

9.3. Сведения об источниках загрязнения (по п.2 разд. 4 приложения 3 "Руководящих указании по выбору и эксплуатации изоляции в районах с загрязненной атмосферой").

9.4. Дата установки изолятора. Дата подключения изоляторов под напряжение. Дата последней чистки изоляторов. Дата демонтажа изоляторов. Дата измерений. Место и условия проведения намерений. При выполнении измерений непосредственно на месте установки изоляторов дополнительно указываются меры, принятые для исключения внешних влияний на результаты измерений.

9.5. При определении средней поверхностной плотности слоя загрязнения - способ снятия загрязняющего вещества с поверхности изолятора, площадь поверхности, и которой снято загрязняющее вещество, количество загрязняющего вещества, снятого с этой поверхности, средняя плотность слоя загрязнения данные приводятся для всего изолятора и для отдельных участков его поверхности;, усредненное значение средней плотности слоя загрязнения для всех изоляторов (для всех одинаковых участков поверхности этих изоляторов), находившихся в одинаковых условиях загрязнения для данного срока демонтажа, расчетное значение.

9.6. При измерении поверхностного сопротивления изолятора способ увлажнения, удельная проводимость воды, способ измерения сопротивления, типы измерительных приборов.

При использовании метода вольтметра-амперметра - значения приложенного напряжения и тока утечки через испытуемый образец, минимальное значение сопротивления увлажненного изолятора и отдельных участков его поверхности. Если определяется поверхностное сопротивление изолятора при естественных увлажнениях, дополнительно регистрируются вид,

продолжительность, интенсивность и проводимость атмосферных осадков, температура и относительная влажность воздуха.

9.7. При определении удельной поверхностной проводимости χ_R - то же, что и в п.9.6, дополнительно - коэффициент формы изолятора, значение χ_R для каждого изолятора (в том числе для его отдельных поверхностей), среднее значение χ_R для всех испытанных изоляторов (в той числе для их отдельных поверхностей) данного срока демонтажа, расчетное значение.

9.8. При определении удельной поверхностной проводимости χ_S - геометрические размеры и константа зонда, способ увлажнения, тип измерительного прибора, площади выделенных зон, результаты измерений в каждой точке каждой зоны, средние значения проводимости для каждой зоны, значения χ_S для всего изолятора, среднее значение χ_S для всех испытанных изоляторов (в том числе для их отдельных поверхностей) данного срока демонтажа, расчетное значение χ_S. В случаях измерений при естественных увлажнениях дополнительно - вид, продолжительность, интенсивность и проводимость атмосферных осадков, температура и относительная влажность воздуха.

9.9. При определении удельной объемной проводимости водного раствора загрязняющего вещества - концентрация суспензии, тип измерительного прибора (реохордного моста, кондуктометра); при измерении методом вольтметра-амперметра или методом вольтметра -схема измерений, параметры измерительного сосуда, значение напряжения приложенного к измерительному сосуду, значение тока, проходящего через раствор при измерениях, измеренное значение удельной объемной проводимости, температура раствора во время измерений, значение удельной объемной проводимости, приведенное к температуре воздуха 20°С.

9.10. При определении солесодержания загрязняющего вещества - концентрация суспензии, объем выпариваемого раствора, масса загрязняющего вещества в суспензии, масса плотного осадка, солесодержание загрязняющего вещества.

9.11. При определении эквивалентного содержания поваренной соли в слое загрязнения - концентрация исходной суспензии в дистиллированной воде, удельная объемная проводимость раствора, приведенная к температуре воздуха 20 °С, эквивалентная соленость раствора, эквивалентное содержание поваренной соли в слое загрязнения.

9.12. при определении поверхностной плотности слоя загрязнения эквивалентным количеством поваренной соли - средняя поверхностная плотность слоя загрязнения, эквивалентное содержание поваренной соли в загрязняющем веществе, поверхностная плотность слоя загрязнения эквивалентным количеством поваренной соли, те же данные для отдельных поверхностей изолятора. При смыве - объем собранной воды, площадь поверхности, с которой произведен смыв, эквивалентная соленость раствора, поверхностная плотность слоя загрязнения эквивалентным количеством поваренной соли.

Приложение 1

СПОСОБ ГРАФИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ФОРМЫ РАЗЛИЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗОЛЯТОРОВ

Этот способ распространяется на изоляторы и их участки, имеющие форму тел вращения, и позволяет определять коэффициенты формы изоляторов и участков их поверхности, последовательно расположенных вдоль пути утечки. Коэффициент формы изолятора (коэффициент пропорциональности между полным и удельным поверхностными сопротивлениями) рассчитывается по формуле

$$K_\Phi = \frac{1}{2\pi} \int_0^L \frac{dl}{r(l)}, \quad (1)$$

где l - линейная координата вдоль пути утечки, см;

r(l)- радиус поверхности изолятора, соответствующий этой координате, см;

L - длина пути утечки изолятора, см.

Для определения коэффициента формы необходимо произвести интегрирование функции $\frac{1}{r(l)}$ вдоль пути утечки изолятора от одного его электрода до другого. Коэффициент формы любого кольцевого участка поверхности изолятора, находящегося между линейными

координатами вдоль пути утечки l_1 и l_2 (т.е. кольцевого участка, имеющего длину пути утечки l_2 - l_1), рассчитывается по формуле

$$K_\phi(l_1 l_2)=\frac{1}{2\pi}\int_0^L \frac{dl}{r(l)}. \quad (2)$$

Для графического определения коэффициента формы изолятора произвольной конфигурации необходимо вычислить площадь, ограниченную кривой $\frac{1}{2\pi r(l)}$, осью абсцисс, вдоль которой отложена линейная координата длины пути утечки изолятора, и двумя ординатами l=0 и l=L (рис.6, а). Тот же график может быть использован для определения коэффициента формы любого участка поверхности изолятора по формуле (2). Этот коэффициент формы численно равен площади, ограниченной кривой $\frac{1}{2\pi r(l)}$, осью абсцисс и двумя ординатами, соответствующими линейным координатам границ рассматриваемого участка $l=l_1$ и $l=l_2$ (рис.6, б).

Для графического вычисления коэффициента формы предварительно по чертежу изолятора снимается зависимость $\frac{1}{r(l)}$ от l, которую целесообразно занести в таблицу. При построении табличной зависимости $\frac{1}{r(l)}$ от l по чертежу изолятора постоянный шаг $\Delta\ell$ вдоль пути утечки изолятора должен быть не более 10 мм, что обеспечивает необходимую точность в определении коэффициента формы. График зависимости $\frac{1}{r(l)}$ от l удобно строить на миллиметровой бумаге. Определение площади на графике зависимости $\frac{1}{r(l)}$ от l может производиться планиметром или, что менее точно, прямым подсчетом площади на миллиметровой бумаге.

При этом следует учитывать размерность и масштаб величин, отложенных по осям координат. Коэффициент формы (всего изолятора или любых участков его поверхности) может быть вычислен делением полученной площади (участков площади) на 2π.

Рассмотренным способом были определены коэффициенты формы основных типов тарелочных изоляторов. Результаты расчета, выполненного с помощью ЭВМ "Мир-1", приведены в приложении 2 "Руководящих указаний по выбору и эксплуатации изоляции в районах с загрязненной атмосферой". На рис. 7-22 для тарелочных изоляторов различной конфигурации о разрушающей нагрузкой 6 то (такие изоляторы чаще всего используются при проведения исследований в натурных условиях) приведены справочные зависимости, позволяющие определять коэффициент формы любой части поверхности изолятора.

Приложение 2

СПОСОБ ГРАФИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗОЛЯТОРА

Этот способ распространяется на изоляторы и участки их поверхности, имеющие форму тел вращения, и позволяет определять площади изоляторов и участков их поверхности, последовательно расположенных вдоль пути утечки.

Площадь поверхности изолятора ($см^2$) рассчитывается по формуле

$$S=2\pi\int_0^L r(l)dl, \quad (1)$$

где l - линейная координата вдоль пути утечки, см;

r (l) - радиус поверхности изолятора, соответствующий этой координате, см;

L - длина пути утечки изолятора, см.

Для определения площади необходимо произвести интегрирование функции r (l) вдоль пути утечки изолятора от одного его электрода до другого. Площадь любого кольцевого участка поверхности изолятора ($см^2$), находящегося между линейными координатами вдоль пути утечки l_1 и l_2 (т.е. кольцевого участка, имеющего длину пути утечки l_2-l_1), рассчитывается по формуле

$$S=(l_1 l_2)2\pi\int_{l_1}^{l_2} r(l)dl. \quad (2)$$

Для графического определения площади поверхности изолятора произвольной конфигурации необходимо вычислить площадь, ограниченную кривой $2\pi r(l)$, осью абсцисс, вдоль которой отложена линейная координата длины пути утечки изолятора, и двумя ординатами l=0 и l=L (рис.23, а).

Тот же график может быть использован для определения площади любого кольцевого участка поверхности изолятора по формуле (2). Эта площадь численно равна площади, ограниченной кривой $2\pi r(l)$, осью абсцисс и двумя ординатами, соответствующими линейным координатам границ рассматриваемого участка $l=l_1$ и $l=l_2$ (рис.23, б).

Для графического вычисления площади предварительно по чертежу изолятора снимается зависимость r(l) от l, которую целесообразно занести в таблицу. При построении табличной зависимости r(l) от l по чертежу изолятора постоянный шаг Δl вдоль пути утечки изолятора не должен превышать 10 мм, что обеспечивает необходимую точность в определении площади.

График зависимости r(l) от l удобно строить на миллиметровой бумаге. Определение площади на графике зависимости r(l) от l может производиться планиметром или, что менее точно, прямым подсчетом площади на миллиметровой бумаге. При этом следует учитывать размерность и масштаб величин, отложенных по осям координат. Площадь (всей поверхности изолятора или любого участка его поверхности) может быть вычислена умножением полученной на графике площади (участков площади) на 2π.

Рассмотренным способом были определены площади поверхности основных типов тарелочных изоляторов. Результаты расчета, выполненного с помощью ЭВМ "Мир-1", приведены в приложении 2 "Руководящих указаний по выбору и эксплуатации изоляции в районах с загрязненной атмосферой".

На рис.24-39 для тарелочных изоляторов различной конфигурации с разрушающей нагрузкой 6 то приведены справочные зависимости, позволяющие определить площадь любой части поверхности изолятора.

Приложение 3

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ УДЕЛЬНОЙ ОБЪЕМНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ВОДНОЮ РАСТВОРА ЗАГРЯЗНЯЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА МЕТОДОМ ВОЛЬТМЕТРА-АМПЕРМЕТРА

При измерении удельной объемной проводимости методом вольтметра-амперметра отфильтрованный раствор заливается в измерительный сосуд из изоляционного материала (стекла, органического стекла) с металлическими (медными, латунными) электродами. Простейшим сосудом такого типа является круглая стеклянная трубка диаметром 1-3 см (рис.40,41). Раствор, находящийся между электродами, не должен содержать видимых пузырьков воздуха.

Измерение проводимости раствора должно производиться на переменном напряжении промышленной частоты. Отчет желательно производить при токе около 1,0 мА. Возможные схемы измерения приведены на рис.42. Схема рис.42,а рекомендуется для измерения больших сопротивлений раствора, а схема рис.42,б - для малых сопротивлений.

Удельная объемная проводимость (мкСм/см) должна вычисляться по формуле

$$\chi_V = \frac{A}{R_\rho}, \quad (1)$$

где А - конспекта измерительного сосуда, 1/см;

R_ρ - сопротивление раствора в измерительной трубке, МОм.

Формулы для расчета R_ρ по измеренным величинам тока и напряжения приведены на рис.42. Величина А должна быть определена экспериментально путем измерения в этом сосуде сопротивления раствора R_ρ с известной удельной объемной проводимостью χ_V.

Сопротивление раствора в измерительной трубке R_ρ может определяться также методом вольтметра (см.рис.42,в),который используется для измерения больших сопротивлений.

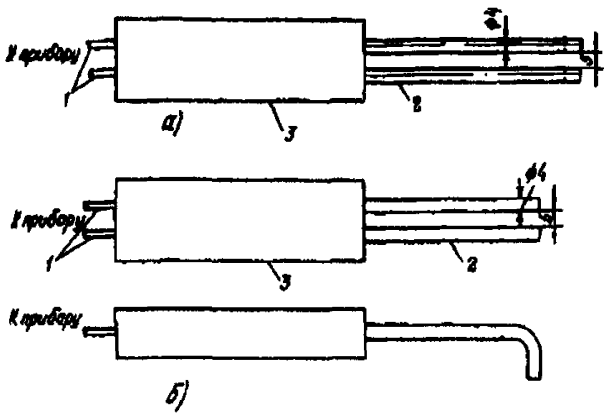

Рис.1. Эскиз зонда:
а - прямые электроды; б - загнутые электроды; 1 - зажимы; 2 - электроды; 3 – изолирующий корпус

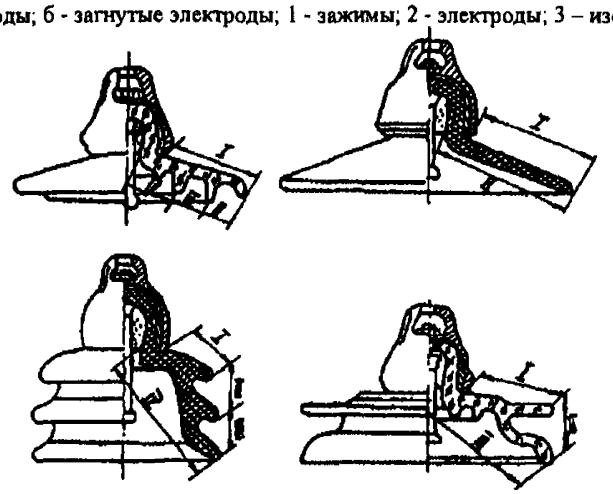

Рис.2. Разбивка поверхности изоляторов разной конфигурации на кольцевые зоны:
1-4 - зоны о различной степенью загрязнения

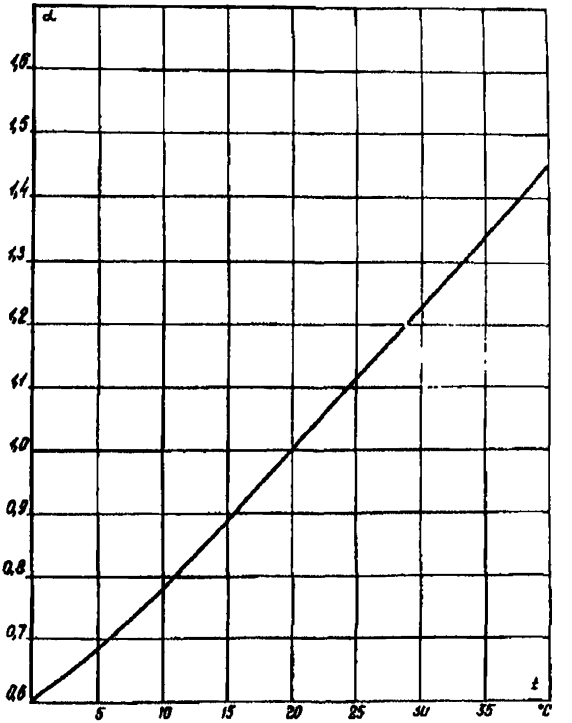

Рис.3. Зависимость поправочного коэффициента <x oi тешературы окружающего воздуха

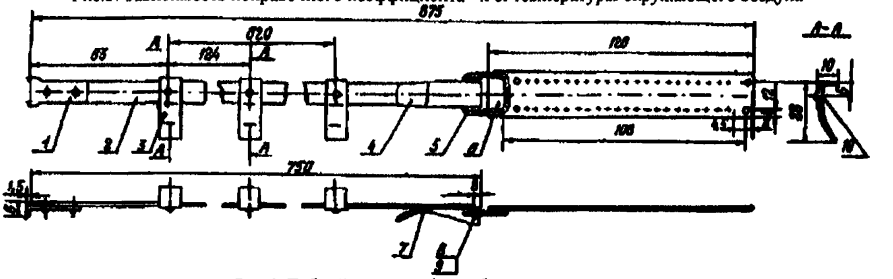

Рис 4. Гибкий электрод (разработка УзНИИЭиА):

Позиция	Наименование	Материал	Позиция	Наименование	Материал
1	Крючок	Лист $\frac{В15(ГОСТ3680-57)}{СТ3(ГОСТ501-58)}$	6	Пластина	Лист $\frac{В1(ГОСТ3680-57)}{СТ3(ГОСТ501-58)}$
2	Электрод	Л62(ГОСТ 1019-47)	7	Остов	Лист $\frac{В1(ГОСТ3680-57)}{СТ3(ГОСТ501-58)}$
3	Держатель	$\frac{В1(ГОСТ3680-57)}{СТ3(ГОСТ501-58)}$	8	Ось	Серебрянка $\frac{1,8БМ7(ГОСТ 2589-74)}{У12А(ГОСТ 1435-54)}$
4	Собачка	Лист	9	Пружина	Пружинная проволока Па, 5 (ГОСТ 9389-60)

		$\frac{B1(ГОСТ3680-57)}{СТЗ(ГОСТ501-58)}$			
5	Кольцо	Проволока $\frac{2(ГОСТ2771\text{-}57)}{СТЗ(ГОСТ535-58)}$	10	Заклепка	

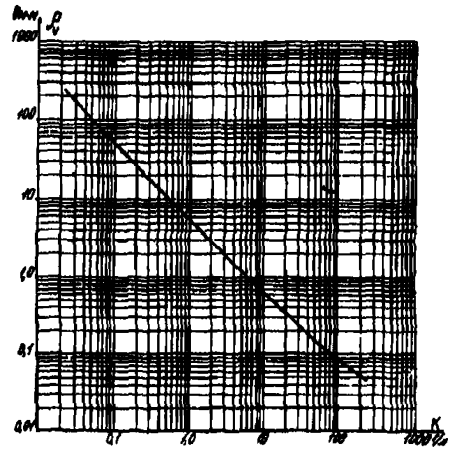

Рис 5. Зависимость удельного сопротивления раствора поваренной соли в воде от солености при температуре раствора t=20°C

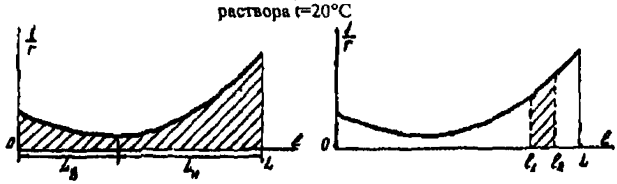

Рис.6. Определение коэффициента формы изолятора

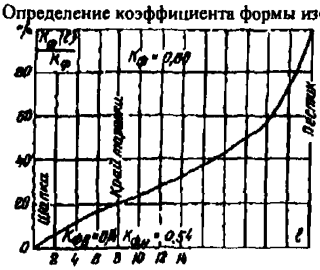

Рис.7. График для определения коэффициента, формы изолятора ПМ-4,5 (чертеж И-1587 СКТБ[1] треста Электросетьизоляция) и коэффициентов формы отдельных участков его поверхности. Индекс В относится к верху изолятора, индекс н - к низу изолятора

[1]Далее в подрисуночных подписях опускается.

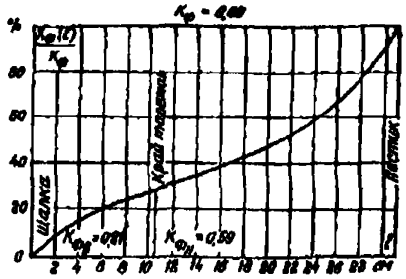

Рис.8. График для определения коэффициента формы изолятора ПФ6 (чертеж И-518) и коэффициентов формы отдельных участков его поверхности



Рис.9. График для определения коэффициента формы изолятора ПФ6 (чертеж И-519) и коэффициентов формы отдельных участков его поверхности



Рис.10 График для определения коэффициента формы изолятора ПФ6-В (чертеж И-3002) и коэффициентов формы отдельных участков его поверхности



Рис.11. График для определения коэффициента формы изолятора ПФ6-В [ПФЕ-4,5] (чертеж И-254) и коэффициентов формы отдельных участков его поверхности



Рис.12. График для определения коэффициента формы изолятора ПФ6-1 (чертеж И-414) и коэффициентов

формы отдельных участков его поверхности

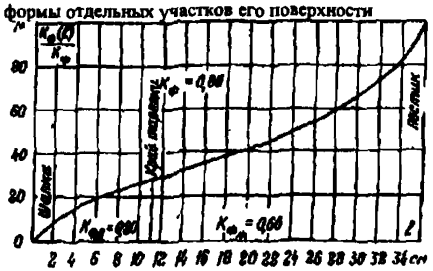

Рис.13. График для определения коэффициента формы изолятора ПФГ6-1 (чертеж И-497) и коэффициентов формы отдельных участков его поверхности



Рис.14. График для определения коэффициента формы изолятора ПФГ6-А (чертеж Й-2951) и коэффициентов формы отдельных участков его поверхности



Рис.15. График для определения коэффициента формы изолятора ПФГ6-Б (чертеж П-3359) и коэффициентов форм отдельных участков его поверхности

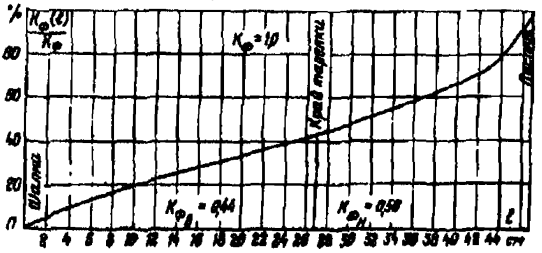

Рис.16 График для определения коэффициента форм изолятора ПФГ5-А [ПР-3,5] (чертеж И-325) и коэффициентов формы отдельных участков его поверхности

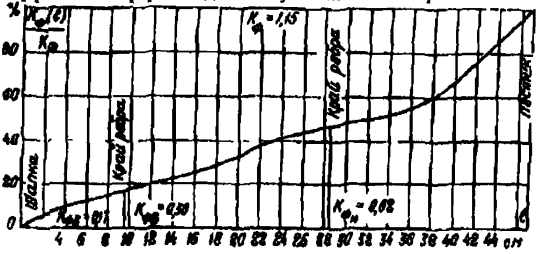

Рис.17. График для определения коэффициента форм изолятора НС-2 (чертеж И-324) и коэффициентов формы

отдельных участков его поверхности



Рис.18. График для определения коэффициента формы изолятора ПС6-А [ПС-4,5] (чертеж И-319) и коэффициентов формы отдельных участков его поверхности



Рис.19 График для определения коэффициента формы изолятора ПС6-Б (чертеж И-459) и коэффициентов формы отдельных участков его поверхности

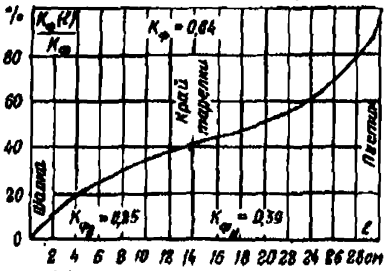

Рис .20. График для определения коэффициент формы изолятора ПС6-1 (чертеж И-428) и коэффициентов формы отдельных участков его поверхности

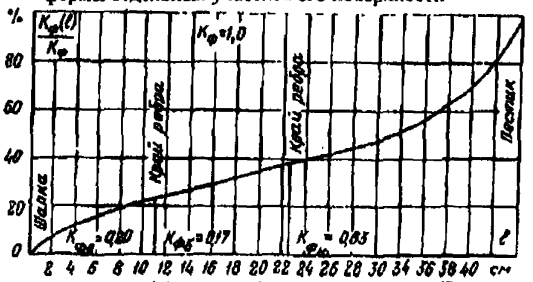

Рис.21. График для определения коэффициента формы изолятора ПСГ6-А (чертеж А-10 Львовского Политехнического института) и коэффициентов формы отдельных участков его поверхности

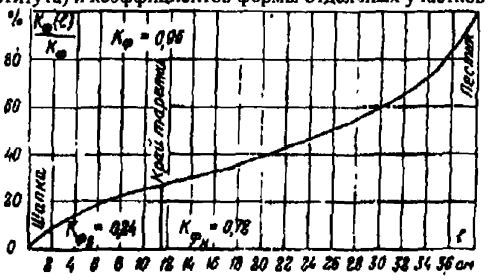

Рис.22. График для определения коэффициента формы изолятора ПСГ6-1 (чертеж №-494] и коэффициентов

формы отдельных участков его поверхности

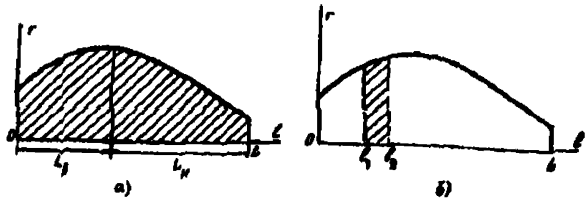

Рис.23. Определение площади поверхности изолятора

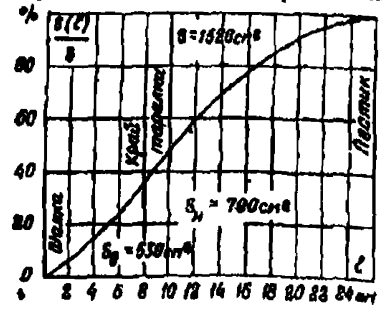

Рис.24. График для определения площади поверхности изолятора ПМ-4,5 (чертеж И-1587А) и площадей отдельных участков его поверхности

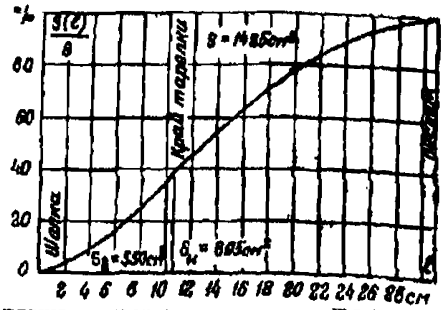

Рис.25. График для определения площади поверхности изолятора ПФ6 (чертеж И-518) и площадей отдельных участков его поверхности

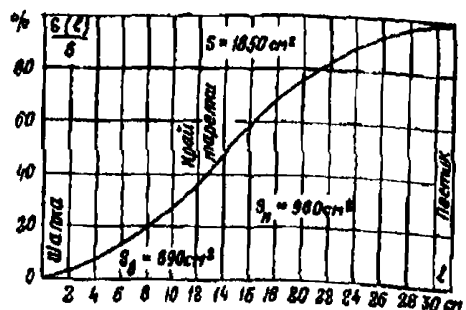

Рис.26. График для определения площади поверхности изолятора ПФ6 (чертеж И-519) и площадей отдельных участков его поверхности

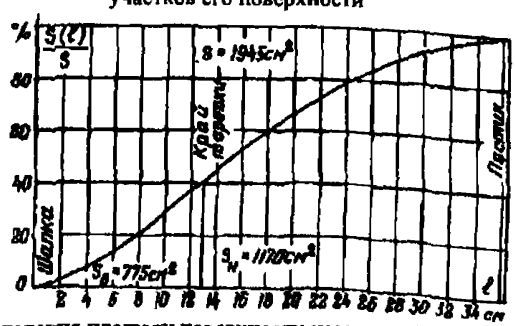

Рис.27. График для определения площади поверхности изолятора ПФ6-В (чертеж И-3002) и площадей отдельных участков его поверхности

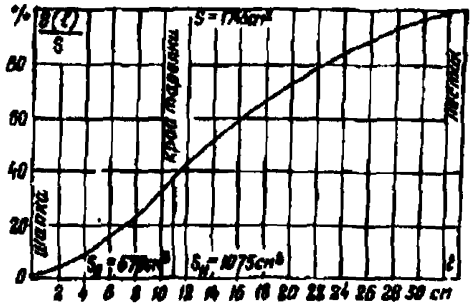

Рис.28. График для определения площади поверхности изолятора ПФ6-В[ПФЕ-4,5] (чертеж И-254) и площадей отдельных участков его поверхности



Рис 29 График для определения площади поверхности изолятора ПФ6-Г (чертеж И-414) и площадей отдельных участков его поверхности



Рис.30. График для определение площади поверхности изолятора ПФ6-1 (чертеж И-497) и площадей отдельных участков его поверхности



Рис.31. График для определения площади поверхности изолятора ПФГ6-А (чертеж №-2951) и площадей отдельных участков его поверхности



Рис.32. График для определения площади поверхности изолятора ПФГ6-Б (чертеж И-3359) и площадей отдельных участков его поверхности

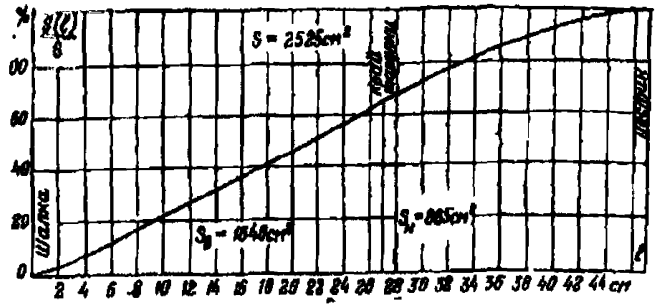

Рис.33. График для определения площади поверхности изолятора ПФГ5-А [ПР-3,5] (чертеж И-325) и площадей отдельных участков его поверхности

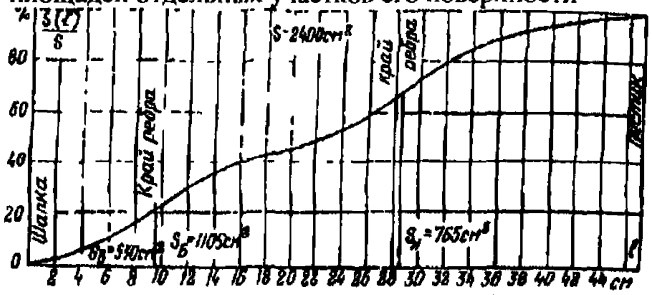

Рис.34. График для определения площади поверхности изолятора НС-2 (чертеж И-324) и площадей отдельных участков его поверхности



Рис.35. График для определения площади поверхности изоляторов ПС6-А [ПС-4,5] (чертеж И-319) и площадей отдельных участков его поверхности



Рис.36. График для определения площади поверхности изолятора ПС6-Б (чертеж И-459) и площадей отдельных участков его поверхности



Рис.37. График для определения площади поверхности изолятора ПС6-1 (чертеж И-428) и площадей отдельных участков его поверхности

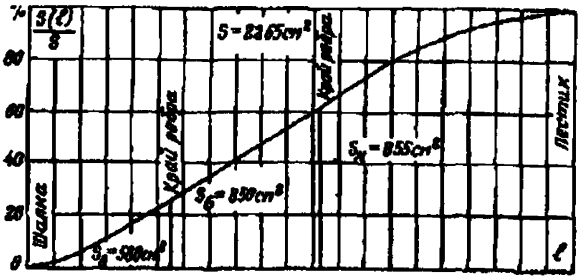

Рис.38. График для определения площади поверхности изолятора ПСГ6-А (чертеж А-10) и площадей отдельных участков его поверхности



Рис.39. График для определения площади поверхности изолятора ПСГ6-1 (чертеж И-494) и площадей отдельных участков его поверхности

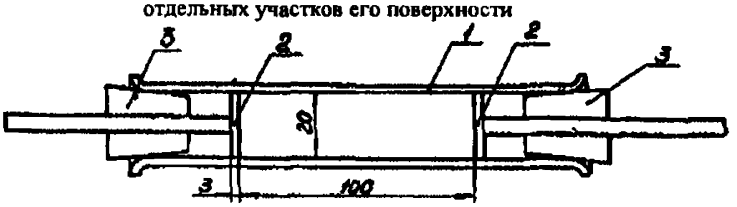

Рис.40. Эскиз трубки для измерения удельного объемного сопротивления растворов

Позиция	Наименование	Материал
1	Измерительная трубка	Стекло
2	Электрод	Латунь
3	Пробка	Резина

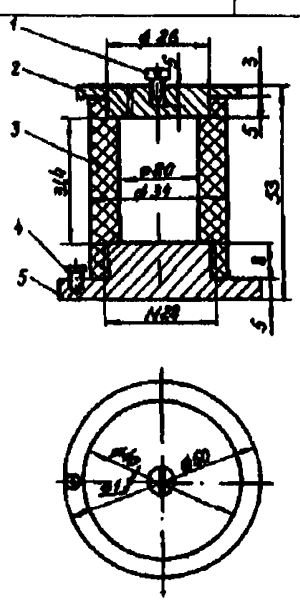

Рис .41. Эскиз прибора для определения удельного объемного сопротивления растворов

Позиция	Наименование	Материал

1	Винт М3	Сталь
2	Верхний электрод	Латунь
3	измерительная трубка	Оргстекло
4	Винт М3	Сталь
5	Нижний электрод	Латунь

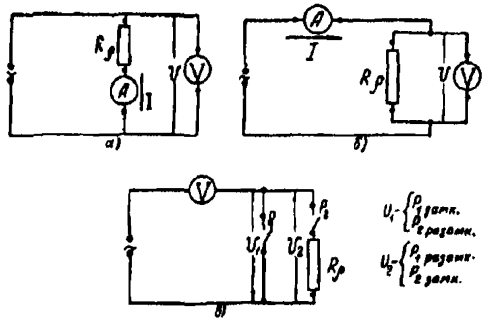

Рис.42. Возможные схемы измерения удельной объемной проводимости:

а - $R_\rho = \frac{U}{I} - R_A$; R_A - сопротивление амперметра;

б - $R_\rho = \frac{1}{\frac{I}{U} - \frac{1}{R_B}}$; R_B - сопротивление вольтметра;

В - $R_\rho = \frac{U_1 - U_2}{U_2} R_B$

gost.e-ecolog.ru