



Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **989**
(51) **МПК G 01 B**
17/00

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ

ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения**

К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

(21) 1801222

(22) 24.07.2018

(46) Бюл.147, 2018

(71) Кобулиев З.В. (TJ).

(72) Кобулиев З.В. (TJ); Абдуллоев Б.Т. (TJ);
Абдуллоев Р.Т. (TJ); Султонов Ш.М. (TJ);
Саъдуллозода Ш.С. (TJ); Каримов Дж.Х. (TJ);
Абдуллоев И.Т. (TJ); Сафаров М.И. (TJ).

(73) Кобулиев З.В. (TJ).

**(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ
ЭЛЕКТРО-БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ
РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.**

(56)1. Методические указания по контролю
состояния заземляющих устройств электро-
установок / РД-153-34.0-20.525-00. – М: СПО
ОРГРЭС, 2000. – 64 с.

2. Способ определения коррозионного состояния
заземляющих устройств // Патент на изобретение:
№2649630; Дата поступления: 06. 02. 2017.
Регистрационный № 2017103850 Дата выдачи
патента: 04.04.2018 Бюл. № 10, 2018-3с.

(57) Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и может использоваться для количественной оценки коррозионных свойств элементов заземляющих устройств зданий различного назначения с исключением вскрышных работ.

Способ определения коррозионных свойств заземляющих устройств включает определение общей массы металла, применяемого для изготовления заземляющих электродов, среднегодового значения влажности грунта, наличия и величина блуждающих токов, эксплуатационный период свойств. Исходя из указанных параметров определяют коррозионное состояние заземляющих устройств и в последующем позволяет исключить проведения вскрышных работ, что дает основание принимать решение о дальнейшей эксплуатационной и ремонтно-восстановительной работы.

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и возможно его использовать для оценки значения сопротивления растеканию тока заземляющего устройства различных зданий и сооружений.

Известен способ контроля состояния заземляющих устройств [1], при котором измеряют значение сопротивление растекания тока заземляющих устройств применением специальных измерительных приборов.

Основной недостаток этого способа заключается в том, что количественная оценка степени коррозионного износа производится выборочно по участкам контролируемого элемента ЗУ путем измерения характерных размеров, зависящих от вида коррозии, и также требует вскрытия грунта. Выборочное вскрытие грунта не позволяет в полном объеме определить коррозионное состояние всех вертикальных и горизонтальных электродов, а также питтинговые очаги коррозии.

В качестве ближайшего аналога выбран способ определения состояния элементов заземляющего устройство [1], при котором определяют коррозионное состояние элементов заземляющих устройств без проведения вскрышных работ. Коррозионное состояние элементов заземляющих устройств можно определить с помощью разработанной математической модели (уравнения регрессии второго порядка).

$$y_1 = 0,1525 - 0,0205 x_1 - 0,02359 x_2 + 0,0138 x_1^2 - 0,0568 x_2^2 - 0,08338 x_1 x_2,$$

$$y_2 = 5,932 - 0,76928 x_1 - 1,01368 x_2 + 0,3245 x_1^2 - 2,39545 x_2^2 - 2,72325 x_1 x_2,$$

где x_1 и x_2 - значения влажности грунта и величины блуждающих токов соответственно (при кодированном значении);

Процесс перехода от физических значений переменных к кодированным описывается следующим уравнением:

$$x_i = \frac{X_{iH} - X_{i0}}{\lambda_i}$$

где x_i - кодированное значение влажности грунта и величины блуждающего тока;

X_{iH} - физическое (натуральное) значение влажности грунта (величины блуждающего тока);

X_{i0} - нулевое (центральное) значение влажности грунта (величины блуждающего тока);

λ_i - величина измеряемого интервала варьирования влажности грунта (величины блуждающего тока).

определяют коэффициент времени $k_{в1}$ потери массы металла, применяемого для изготовления

заземляющих электродов и $k_{в2}$ изменения сопротивления растеканию тока ЗУ по формулам:

$$k_{в1} = \frac{y}{n} \%/\text{сут}$$

$$k_{в2} = \frac{y}{n} \%/\text{сут}$$

где $n = 10$ - продолжительность измерения.

При использовании данного метода все свойственные характеристики элементов заземляющих устройств определяются с использованием результатов 10-ти дневных измерений.

Недостатком указанного способа является то, что при определении коррозионного состояния элементов заземляющих устройств применять однородный грунт, что маловероятно в практике.

Цель заявляемого изобретения заключается в обеспечении процедура определения коррозионного состояния элементов заземляющих устройств зданий различного назначения, который находится в неоднородном грунте. Технический результат заявляемого изобретения заключается в достоверном обеспечении определение итогового, суммарного, интегрального коррозионного состояния элементов ЗУ без вскрытия грунта.

Цель достигается за счет того, что способ определения коррозионного состояния ЗУ проведения процедуры включает в себя определение среднегодовых значений влажности грунта в точках расположения заземляющих электродов и блуждающих токов, временных факторов эксплуатации ЗУ, тотальной массы вертикальных и горизонтальных электродов, а также потери массы металла, которая применяется с целью изготовления заземляющих электродов.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где: на фиг. 1 представлены кодированные значения влажности грунта и блуждающих токов в качестве расчетных параметров; уравнением 4, с помощью которой определяется общая масса электродов ЗУ; уравнением 5 по которым, определяют потерю массы металла, которая применяется с целью изготовления заземляющих электродов ЗУ в течение 20 суток. Уравнением 6 служит для перевода физических значение влажности грунта и величины блуждающих токов в кодовое, необходимое для расчета потери массы металла, применяемого для изготовления заземляющих электродов и изменения сопротивлению растекания тока ЗУ; при помощи уравнение 7 можно определит величину «коэффициента времени» нужного исходя из расчета нахождения состояния ЗУ от эксплуатационной продолжительности и по уравнении 8 определяется потерь массы металла, которая применяется для изготовления элементов заземляющих электродов в течение необходимых времени.

Определение общей массы элементов ЗУ

В литературных источниках отсутствуют сведения о потерях общей массы металла заземляющих электродов. Исходя из параметров нормативной документации ЗУ (по количеству,

5

989

сечению, длине и марке электродов) можно определить полную массу вертикальных и горизонтальных электродов и их длительность нахождения в эксплуатации.

6

Основными геометрическими размерами элементов заземлителя, определяющими его массу, являются:

- диаметр, сечение и марка стали из которой изготовлены электроды;
- количество и длина параллельных (вертикальных) электродов;
- общая длина горизонтальных электродов.

Исходя из указанных размеров общую длину вертикальных электродов определяют по формуле 1:

$$L_{\Sigma B} = n \cdot L_B, \quad (1)$$

где n - количество вертикальных электродов, L_B - длина одного вертикального электрода.

Длина горизонтальных электродов указывается в паспортных данных ЗУ. Общую массу вертикальных и горизонтальных электродов определяют по формулам 2 и 3, а общую массу заземлителей – по 4.

$$m_B = L_{\Sigma B} \cdot k \quad (2)$$

$$m_T = L_T \cdot k \quad (3)$$

$$m_{\Sigma} = m_B + m_T \quad (4)$$

где L_T -длина горизонтальных электродов; k - удельная масса профиля (стержня) на погонный метр, значение которой в зависимости от марки стали определяется по табл.1.

Таблица 1

Номинальные размеры и удельные массы электродов

Диаметр электродов, мм	Площадь поперечного сечения стержня, см²	Масса 1 м профиля (к)	
		Теоретическая, кг	Предельные отклонения, %
1	2	3	4
6	0,283	0,222	+9,0
8	0,503	0,395	-7,0
10	0,785	0,617	+5,0 - 6,0
12	1,131	0,888	
14	1,540	1,210	
1	2	3	4
16	2,010	1,580	+3,0 - 5,0
18	2,540	2,000	
20	3,140	2,470	
22	3,800	2,980	
25	4,910	3,850	
28	6,160	4,830	
32	8,040	6,310	
36	10,180	7,990	+3,0 -4,0
40	12,570	9,870	
45	15,000	12,480	
50	19,630	15,410	+2,0 4,0
55	23,760	18,650	
60	28,270	22,190	
70	38,480	30,210	
80	50,270	39,460	

Удельную массу вертикальных и горизонтальных электродов ЗУ (значение k)

можно также определить по классу арматуры и марке стали, из которой изготовлены заземляющие

Таблица 2

Классы арматуры и марки стали для изготовления электродов

Класс арматурной стали	Диаметр профиля, мм	Марка стали
1	2	3
A-I (A240)	6 – 40	СтЗкп, СтЗпс, СтЗсп
A-II (A300)	10 – 40 40 – 80	Ст5сп, Ст5пс И8Г2С
Ac-H (Ac300)	10 – 32 (36 – 40)	10ГТ
A-III (A400)	6 – 40 6 – 22	35ГС, 25Г2С 32Г2Рпс
A-IV (A600)	10 – 18 (6 – 8)	80С
1	2	3
A-IV (A600)	10 – 32 (36 – 40)	20ХГ2Ц
A-V (A800)	(6 – 8) 10 – 32 (36 – 40)	23ХГ2ГТ
A-VI (A1000)	10 – 22	22ХГ2АЮ, 22ХГ21Р, 20ХГ2Ср

Исходя из класса арматуры и марки стали, применяемой для изготовления заземляющих электродов, по табл. 2 определяют диаметр вертикальных и горизонтальных электродов.

Определение влажности грунта в месте нахождения ЗУ

Влажность грунта является основным параметром, существенно влияющим на процесс коррозии элементов ЗУ, соответственно её значение весьма важно для расчета состояния ЗУ.

Для определения состояния заземлителя необходимо знать среднее значение влажности грунта в период ввода в эксплуатацию и до проверки коррозионного состояния элементов ЗУ. Методика определения влажности грунта приведена в (ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. – Введ. 24.10.1984. – М.: ИПК Изд-во стандартов. 1985. – 17 с). Определить влажность грунта в месте нахождения ЗУ можно с помощью специальных приборов (влагомеров).

Определение наличия блуждающих токов

Наличие и величина блуждающих токов существенно влияют на процесс коррозии элементов ЗУ (РД 153-39.4-091-01 Инструкция по защите городских подземных трубопроводов от коррозии http://www.znaytovar.ru/gost/2/RD_15339409101_Instrukciya_po.html). Под действием блуждающих токов коррозия становится электрохимической и потеря массы металла, применяемого для изготовления заземляющих электродов, увеличивается.

Наличие блуждающих токов характерно, прежде всего, для тяговых подстанций переменного и постоянного токов.

Применительно к системам электроснабжения промышленных предприятий наличие блуждающих токов будет обуславливаться применением различных преобразовательных агрегатов, широким применением в технологических процессах электросварки и т.п.

В городских электрических сетях наличие блуждающих токов вызывается рельсовым электрифицированным транспортом.

В системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей блуждающие токи, как правило, отсутствуют.

Однако на всех подстанциях указанных систем электроснабжения существует вероятность протекания по элементам ЗУ токов нулевой последовательности при возникновении в электрических сетях несимметричных режимов и замыкание на землю.

Поэтому учет наличия и величин блуждающих токов необходим на любых главных понизительных подстанциях.

Величину токов нулевой последовательности определяют одним амперметром, подключенным к трансформатору тока нулевой последовательности, охватывающим любой из заземляющих спусков.

После определения вышеуказанных параметров для расчета состояния ЗУ определяются потеря массы заземляющих электродов и изменение сопротивления растеканию тока для двадцати суток по уравнениям:

$$y = 0.2521 - 0.0392 X_1 - 0.05147 X_2 + 0.0262 X_1^2 - 0.0971 X_2^2 - 0.1302 X_1 X_2 \quad (5)$$

где X_1 и X_2 – значения влажности грунта и величины блуждающих токов при кодированном значении.

9

989

$$X_i = \frac{X_{in} - X_{i0}}{\lambda_i} \quad (6)$$

где X_i – кодированное значение влажности грунта и величины блуждающего тока;

X_{in} – натуральное (физическое) значение влажности грунта (величины блуждающего тока);

X_{i0} – нулевое (центральное) значение влажности грунта (величины блуждающего тока);

λ_i – интервал варьирования влажности грунта (величины блуждающего тока).

Нулевое (центральное) значение влажности грунта и блуждающих токов приводятся на фиг.1.

Учитывая это, определяется «коэффициент времени» k_b для всего периода эксплуатации заземляющих электродов (так как на заземляющие электроды в реальных условиях (на подстанциях, в электроустановках и т.д.) воздействует более длительный процесс коррозии).

Переход от физических значений переменных к кодированным осуществляется с помощью уравнения:

10

Определяем k_b потери массы металла, применяемого для изготовления заземляющих электродов ЗУ по формуле:

$$k_b = \frac{y}{n} \%/\text{сут} \quad (7)$$

где $n = 20$ – продолжительность измерения.

Для точного расчета потери массы заземляющих электродов или изменения сопротивления растекания тока заземлителя, умножаем значение k_b на число, продолжительности эксплуатации ЗУ.

$$\Delta m = k_b \cdot T, \% \quad (8)$$

где Δm – потеря массы электродов, тока ЗУ, T – продолжительность эксплуатации ЗУ.

Предлагаемый способ позволяет определить состояние степени коррозии элементов заземлителя, находящихся под влиянием различных по величине влажности грунта и блуждающих токов. Также можно определить степень коррозионного состояния элементов заземлителей, находящихся любой период продолжительности в эксплуатации.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ определения степени электробезопасности здания различного назначения, включающий определение общей массы элементов заземляющих устройств, влажности грунта в месте нахождения заземляющего устройства, сопротивления растеканию тока, наличия и величины блуждающих токов, выполнение перехода от физических значений переменных к кодированным по уравнению:

$$X_i = \frac{X_{in} - X_{i0}}{\lambda_i},$$

где, X_i – кодированное значение влажности грунта и величины блуждающего тока;

X_{in} – физическое значение влажности грунта и величины блуждающего тока;

X_{i0} – нулевое значение влажности грунта и величины блуждающего тока;

λ_i – интервал варьирования влажности грунта и величины блуждающего тока и определение

k_{b2} изменения сопротивления растеканию тока ЗУ по формулам:

$$k_{b2} = \frac{y_2}{n} \%/\text{сут},$$

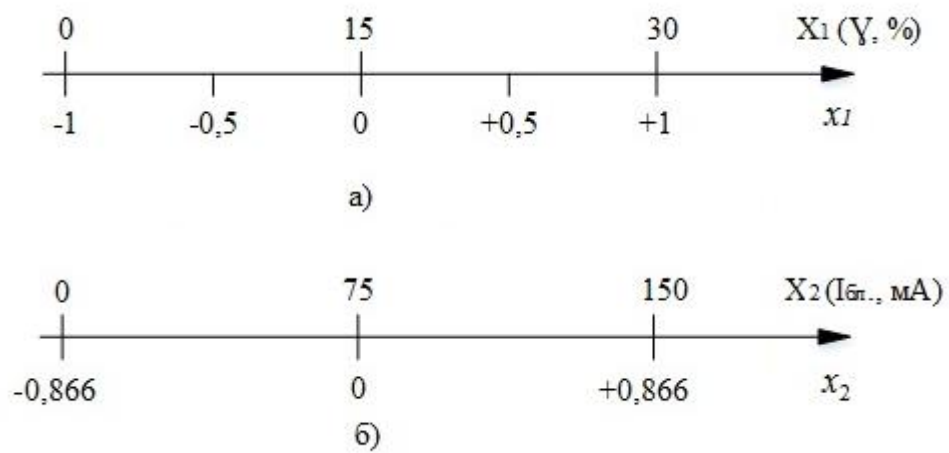
где n – продолжительность измерения, отличающийся тем, что определяют коррозионное состояние элементов заземляющих устройств зданий находящихся в неоднородном грунте в течение 20 дней и потерю массы заземляющих электродов по уравнением:

$$y = 0.2521 - 0.0392 X_1 - 0.05147 X_2 + 0.0262 X_1^2 - 0.0971 X_2^2 - 0.1302 X_1 X_2$$

где X_1 и X_2 – значение влажности грунта и величины блуждающих токов соответственно при кодированном значении, и коррозионное состояние заземляющих устройств рассчитывают по потере массы заземляющих электродов по формулам:

$\Delta m = k_{b1} \cdot T$, где Δm – потеря массы электродов, T – продолжительность эксплуатации ЗУ, сутки.

Способ определения степени электробезопасности здания различного назначения



Фиг. 1

Компьютерный набор: Фатхуллова М.С.

Заказ

Тираж

Подписное

Национальный патентно-информационный центр РТ734042, г. Душанбе,

