

УДК 621.316

**ОПЫТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОДРЕНАЖНЫХ ЦЕПЕЙ****КЕРИМОВ А.М., ИСМАЙЛОВА Г.Г.***Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия*

Как указывалось ранее в [1], коэффициенты А, В, С, D, входящие в выражения характеристик электродренажей и представляющие собой линейные комбинации сопротивлений схемы замещения системы «рельс-земля-подземное металлическое сооружение», можно определить экспериментально путем синхронного измерения потенциалов подземного сооружения относительно земли  $\varphi_c$ , потенциала рельса относительно удаленной точки земли  $\varphi_p$  и потенциала сооружения-рельс  $\varphi_{c-p}$  при двух значениях сопротивления дренажной перемычки  $R_g$ : одна серия измерений проводится при разомкнутой перемычке, т.е. при  $R_g = \infty$ , а другая – при включенной.

При  $R_g = \infty$  из уравнений (8) и (12) [1] находим коэффициенты А и D:

$$U_{23} = AU_{21} - B \frac{U_{21}}{R_g}.$$

$$A = \frac{U_{23}}{U_{21}} - \frac{B}{R_g} = \frac{U_{23}}{U_{21}} - \frac{B}{\infty} = \frac{\varphi_c^{xx}}{\varphi_{cp}^{xx}} \quad (1)$$

$$U_{21} = \frac{R_g}{C + DR_g}.$$

имеем

$$D = \frac{1}{U_{25}} - \frac{C}{R_g} = \frac{C}{U_{21}} - \frac{C}{\infty} = \frac{1}{\varphi_{cp}^{xx}}. \quad (2)$$

Затем из тех же выражений (8) и (12), определяем значения коэффициентов В и С при конечном значении сопротивления  $R_g$  [1]. Для этого в формулы подставляем полученные выше выражения для коэффициентов А и D и решаем их относительно В и С.

$$B = R_g \frac{AU_{21} - U_{23}}{U_{21}} = R_g \frac{A\varphi_{cp}^k - \varphi_c^k}{\varphi_{cp}^k} = R_g \left( A - \frac{\varphi_c^k}{\varphi_{cp}^k} \right) \quad (3)$$

$$C = \frac{R_g - U_{21} \cdot D \cdot R_g}{U_{21}} = \frac{1 - DU_{21}}{U_{21}} R_g = R_g \frac{1 - D\varphi_c^k}{\varphi_{cp}^k} \quad (4)$$

В формулах (1-4) имеем:

$\varphi_c^{xx}$  и  $\varphi_{cp}^k$  - потенциалы подземного сооружения относительно близкой земли соответственно при снятой перемычке (режим холостого хода) и при конечном значении сопротивления перемычке (при включенной перемычке).

$\varphi_{c-p}^{xx}$  и  $\varphi_{c-p}^k$  - потенциалы подземного сооружения относительно рельса соответственно при снятой и включенной перемычке.

Зная коэффициенты А, В, С, D, по выражениям для характеристик электродренажей можно построить их, задаваясь различными значениями  $R_g$ . Эти характеристики будут соответствовать промежутку времени, в течение которого

производились измерения, т.е. интервалу осреднения измеряемых потенциалов (обычно не более одного часа). Экспериментальное определение коэффициентов уравнений характеристик электродренажей выполняется по схемам №1 и №2 рис.1, по которым проводятся две серии синхронных измерений в каждом узле сосредоточения подземных коммуникаций. Показания всех приборов снимаются синхронно и заносятся в протоколы первичных измерений. Все измерения выполнялись серийно выпускаемыми приборами.

К контактам в дренажной цепи предъявляются высокие требования, присоединения желателно выполнять сваркой.

Недостатком измерения переменной во времени величины показывающим прибором является субъективность снятия показаний прибора, особенно в динамике изменения измеряемой величины. Однако, в определенной мере он восполняется случайным характером величины погрешности визуального отсчета и большим числом повторных замеров.

Затем, все данные эксперимента оформляются в единой установленной последовательности, так как кроме определения математического ожидания и дисперсии измеряемой величины, для которого порядок записи показаний не имеет значения, результаты экспериментов используются для установления корреляционных связей и отыскания уравнений регрессии между измеряемыми случайными величинами.

Рассмотрим методику определения коэффициентов  $B_{21}$  и  $B_{22}$  четырехполюсника системы «рельс-земля-подземное сооружение». Коэффициент  $B_{21}$  может быть найден из уравнения вольтамперной характеристики:

$$B_{21} = \frac{I_g^{on}}{E_c - \varphi_c^{on}} \quad (5)$$

Проделав опыт включения между рельсом и подземным сооружением дренажа с сопротивлением  $R_g^{on}$  и замерив дренажный ток  $I_g^{on}$  и потенциал сооружения относительно близкой земли по медносульфатному электроду  $\varphi_c^{on}$ , получим значения всех величин, входящих в формулу (5).

Второй коэффициент  $B_{22}$  находим из формулы токовой характеристики электродренажа, подставив туда значения потенциала сооружения  $\varphi_c^{on}$  и потенциала сооружения относительно рельса  $\varphi_{cp}^{on}$ , найденные из описанного опыта.

$$B_{22} = B_{21} \frac{E_{cp} - \varphi_{cp}^{on}}{I_g^{on}} = \frac{E_{cp} - \varphi_{cp}^{on}}{E_c - \varphi_c^{on}} \quad (6)$$

Значения активных параметров  $E_c$  и  $E_{cp}$  оцениваются по результатам измерения  $\varphi_c^{xx}$  и  $\varphi_{cp}^{xx}$  при разомкнутой дренажной цепи.

Таким образом, для определения коэффициентов четырехполюсника следует проделать два опыта:

- 1) опыт холостого хода при одновременном размыкании ветвей 1 и 2: измерение напряжений на входе 1 и выходе 2 четырехполюсника дает значения  $E_{cp}$  и  $E_c$ ;
- 2) напряжения  $\varphi_{cp}$  в сопротивлении  $R_g$  от тока  $I_g$ , потенциал сооружения относительно близкой земли по медносульфатному электроду  $\varphi_c$  и ток дренажа  $I_g$ .

Получив значения величин  $E_{cp}$ ,  $E_c$ ,  $\varphi_c$ ,  $\varphi_{cp}$  и  $I_g$ , находим коэффициенты  $B_{22}$  и  $B_{21}$ .

Эти же коэффициенты можно определить иначе. Собирается измерительная схема, изображенная на рис. 2.

Между рельсом и подземным сооружением включается автономным источником и включатель. Для измерений выбирается время, когда тяговая подстанция имеет минимальную нагрузку, с тем, чтобы не имели места значительные колебания

потенциала  $\varphi_{\text{ср}}$ . Замыкая и размыкая цепь автономного источника, накладываем на блуждающие токи ток автономного источника. При этом фиксируются изменения потенциалов сооружения относительно рельса  $\Delta\varphi_{\text{ср}}$ , сооружения относительно земли  $\Delta\varphi_{\text{с}}$  и изменение дренажного тока  $\Delta I_{\text{г}}$ . Если не удастся провести измерения при малых тяговых нагрузках, то в качестве автономного источника следует использовать мощный источник постоянного тока, например, сварочный генератор. Ток в дренажной цепи, вызванный включением этого источника, должен быть намного больше тока, дренируемого из сооружения.

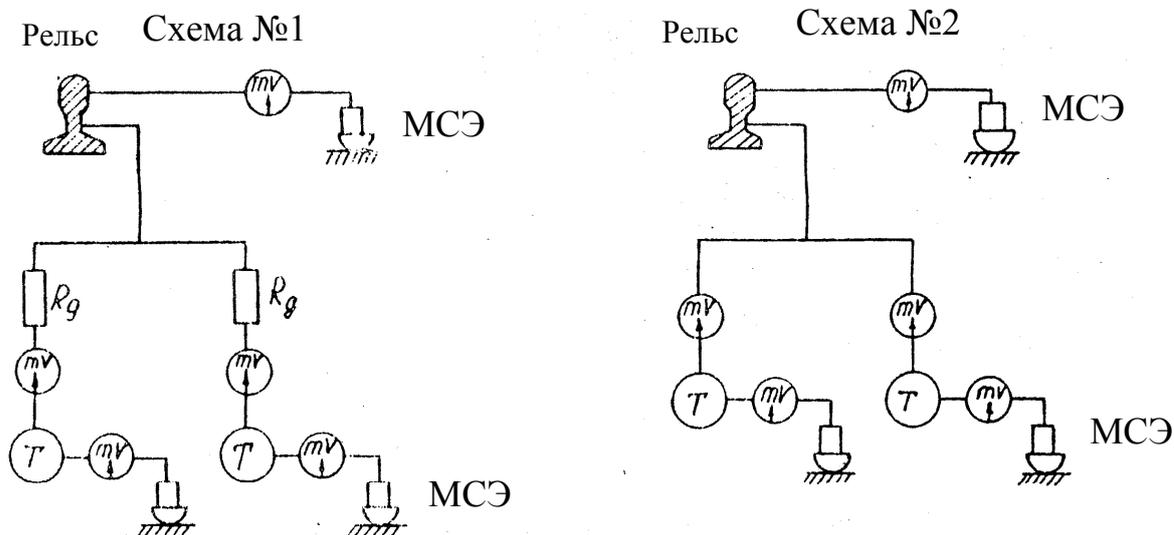


Рис. 1. Схемы выполнения синхронных измерений для построения вольтамперных характеристик дренажных цепей

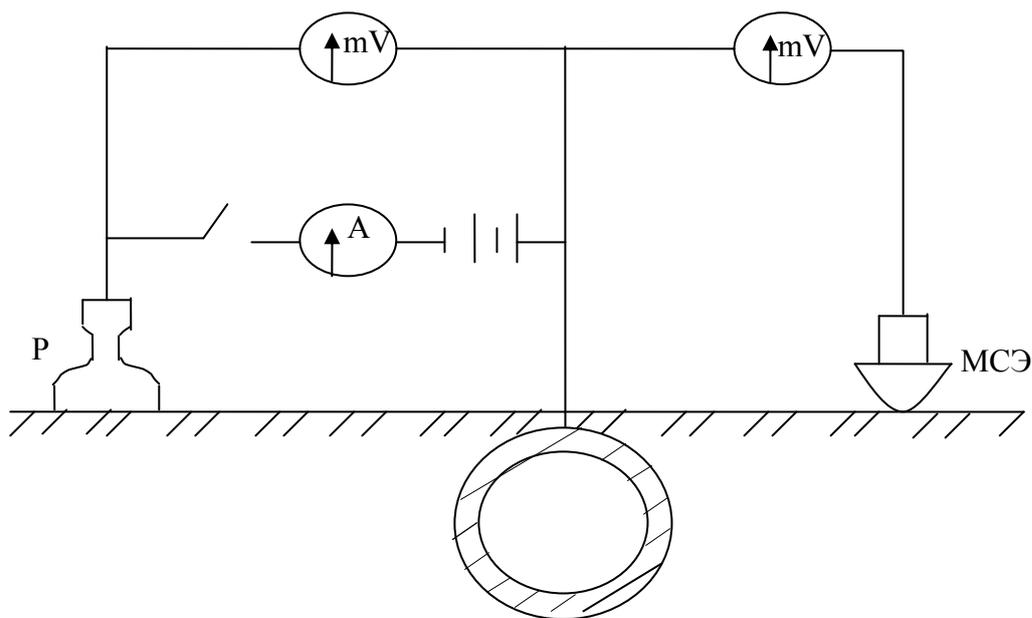


Рис 2. Схема измерения с автономным источником.

Возникающие при этом потенциалы  $\varphi_{cp}^A$  и  $\varphi_c^A$  будут значительно больше соответствующих потенциалов  $\varphi_{cp}$  и  $\varphi_c$ , имеющих место до наложения тока:

$$\varphi_{cp}^A \gg \varphi_{cp}, \quad \varphi_c^A \gg \varphi_c$$

Стоящий справа сверху индекс А означает, что величина измерена при наложении тока автономного источника. Очевидно, что и э.д.с., измеренные в режиме холостого хода четырехполюсника, будут меньше потенциалов, создаваемых наложенным током

$$\varphi_{cp}^A \gg E_{cp}, \quad \varphi_c^A \gg E_c$$

В таком случае формула (5) для коэффициента  $B_{21}$  примет вид:

$$B_{21} = -\frac{I_g^A}{\varphi_c^A} \quad (7)$$

Последнее отношение представляет собой взаимную проводимость пассивного четырехполюсника, т.е., отношение тока, текущего в ветви I к разности потенциалов на зажимах ветви 2.

Коэффициент  $B_{12}$  при этих же допущениях находится как

$$B_{21} = \frac{\varphi_{cp}^A}{\varphi_c^A} \quad (8)$$

Определение параметров дренажных цепей методом автономного источника имеет ряд преимуществ: простота исполнения эксперимента, относительная простота обработки результатов эксперимента. Однако, использование этого метода предполагает наложение в цепи сооружение - рельс тока такой величины, чтобы сильное смещение потенциального состояния всей системы исключало бы влияние изменения потенциалов блуждающими токами. При этом все параметры наложенного поля должны быть значительно выше параметров поля блуждающих токов, чтобы влиянием последних можно было бы пренебречь. Этого не всегда удается достигнуть. Например, при больших сопротивлениях цепи сооружение - рельс ток от автономного источника сравним с блуждающими токами и потенциал сооружения относительно «близкой земли», смещаясь незначительно, остается существенно переменным во времени.

В таких случаях параметры дренажных цепей определяются по характеристикам дренажных цепей, построенным на основе описанной выше методике двух серий синхронных экспериментов.

1. Керимов А.М., Исмаилова Г.Г. Статические характеристики электродренажных цепей. Ж. Нефть, газ и бизнес. М., №4, 2009.

2. Стрижевский И.В., Дмитриев В.И. Теория и расчет влияния электрифицированной дороги на подземные металлические сооружения. М., изд-во по строительству. 1987, 310с.

3. Основы теории цепей: Учебник для вузов /Г.В.Зевеке, П.А.Ионкин, А.В.Нетушил, С.В.Страхов – М.: Энергоатомиздат, 1989-528 с.

4. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. М.: Высш.школа, 1978,231с.

5. Стрижевский И.В. Теория и расчет дренажной и катодной защиты магистральных трубопроводов от коррозии блуждающими токами. М., Недра, 1998, 238с.

# **ELEKTRİK DRENAJ DÖVRƏLƏRİNİN PARAMETRLƏRİNİN TƏCRÜBƏ İLƏ MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ**

**KƏRİMOV A.M., İSMAYILOVA G.G.**

Azmiş cərəyanların zonasında yeraltı metallik avadanlığın dağılmalardan mühafizəsinin əsas növü elektrik drenaj qurğularının quraşdırılmasıdır. Məqalədə, avtanom mənbə üsulu ilə drenaj dövrlərinin parametrlərinin təyin edilməsinin bir sıra üstünlükləri göstərilir.

## **EXPERIMENTAL DETERMINATION OF ELECTRODRAINAGE CIRCUITS PARAMETERS**

**KERIMOV A.M., ISMAYLOVA G.G.**

The basic type of protection of underground metal constructions against destruction in an area of circulating current is an installation of electrodrainage devices. In the paper advantages the determination of electrodrainage circuits parameters by the method of independent supply source is indicated.