

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

E. I.IBRAGIMOV, A. A.XOJIYEV,

N. S.SAIDXO‘JAYEVA

MEHNAT MUHOFAZASI

O‘quv qo‘llanma 5640200 “Mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi”
bakalavriat ta‘lim yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan

Toshkent -2019

UDK

E. I.Ibragimov, A. A.Xojiyev, N. S.Saidxo‘jayeva / Mehnat muhofazasi / O‘quv qo‘llanma. –T., 2019-184 bet.

O‘quv qo‘llanma “Mehnat muhofazasi” fanini o‘qitish dasturiga asosan tuzilgan. Qo‘llanmada fanning barcha bo‘limlari bo‘yicha laboratoriya ishlarini bajarish uchun, ishlatiladigan asbob-uskunalar, hamda tajriba o‘tkazish tartiblari bayon etilgan, hamda laboratoriyaishlarni bajarishda zarur bo‘ladigan ma‘lumotlar keltirilgan.

Ushbu o‘quv qo‘llanma 5640200 -Mehnat muhofazasi va texnika xavsizligi yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan. Shuningdek, ushbu qo‘llanmadan turdosh yo‘nalishlar talabalari va shu sohadagi o‘rta maxsus kasb-hunar kollej va litseylar o‘quvchilari ham foydalanishlari mumkin.

Учебное пособие “Охрана труда” составлено на основе программы изучения курса “Безопасность жизнедеятельности”.

Учебное пособие предназначено для оказания методической помощи при выполнении практических работ по всем разделам курса.

В пособии приведены необходимые сведения для выполнения лабораторных работ по всем разделам курса, приведены описания приборов и протоколы проведения лабораторных работ.

Данное учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению бакалавриата 5640200 – Охрана труда и техника безопасности. Пособие может быть использовано студентами сопутствующих специальностей, а также учащимися колледжей и лицеев.

The manual “Labor Protection” is based on the study program “Life Safety”.

The manual is intended to provide methodological assistance in carrying out practical work in all sections of the course.

The manual provides the necessary information to perform laboratory work on all sections of the course, describes the instruments and protocols for laboratory work.

This tutorial is intended for students enrolled in undergraduate 5640200 - Labor protection and safety engineering. The manual can be used by students of related specialties, as well as students of colleges and high schools.

Taqrizchilar: **L.I. Petrosova** – Toshkent Davlat texnika universiteti
“Hayot faoliyati xavfsizligi” kafedrasini mudiri, dotsent, k.t.n.
O.Qodirov – Toshkent irrigatsiya va melioratsiya instituti
“Gidrotexnika inshootlari va muhandislik konstruksiyalari” kafedrasini dotsenti,
t.f.n.

7 - laboratoriya ishi

TUPROQNING SOLISHTIRMA QARSHILIGINI O'LGHASH VA ELEKTR USKUNALARINING YERGA ULASH QURILMASINI

HISOBLASH (4 soat)

Ishning maqsadi:

Tuproqning solishtirma qarshiligini o'lchash va elektr uskunalarning yerga ulash qurilmasini hisoblash usulini o'rganishdan iborat.

Ishning vazifasi:

1. Elektr uskunasi yerga ulash, uning vazifasi va qo'llanish sohasi bilan tanishish.
2. Tuproqning solishtirma qarshiligini o'lchash usullari va asboblari bilan tanishish.
3. Elektr uskunasi yerga ulash qurilmasini hisoblash.

Kerakli asboblari:

1. M-416 asbobi.
2. Kalkulyatorlar.

Umumiy ma'lumotlar

1. Yerga ulashning turlari va qo'llanishi

Yerga ulashning quyidagi uch xil mavjud:

1. Himoyaviy yerga ulash. Yerga ulashning bu turi elektr uskunalarning himoya qobig'i buzilib qolgan taqdirda ishchilarni elektr toki ta'siridan muhofaza qilish maqsadida qo'llaniladi.

2. Ishchi yerga ulash. Yerga ulashning bu turi elektr uskunalarning normal ish rejimini ta'minlash maqsadida bajariladi.

3. Atmosfera elektridan (yashindan) himoyalash uchun yerga ulash. Yerga ulashning bu turi bino, inshoot, elektr va texnik qurilmalarni yashindan muhofaza qilish maqsadida qo'llaniladi.

Bu ishda faqat himoyaviy yerga ulash to'g'risida gap boradi.

Himoyaviy yerga ulash vositasidan quyidagi elektr uzatish tarmoqlarida qoʻllaniladi:

a) kuchlanishi 1000 voltgacha boʻlgan va neytral nuqtasi yerdan izolyatsiya qilingan uch fazali tarmoqlarda;

b) neytral nuqtasining holatidan qatʼiy nazar kuchlanishi 1000 volt va undan yuqori boʻlgan elektr uzatish tarmoqlarida.

Elektr qurilmalarining normal ishchi holatida kuchlanish taʼsiri ostida boʻlmaydigan metall qismlarini oʻtkazgichlar yordamida yer bilan tutashtirish himoyalab yerga ulash deyiladi.

Himoyaviy yerga ulash konstruktiv jihatdan yerga ulash qurilmasi orqali amalga oshiriladi va u ikki qismdan iborat boʻladi (7.1-rasm):

a - yerga ulagichlar (sterjenlar, qoziqlar) tik yoki yotiq ulagichlar bilan bir-biriga ulangan bir nechta sterjendan iborat;

b - ulash simi (oʻtkazgich) ulagichlar bilan yerga ulanayotgan elektr uskunasi metall qismining asosini bogʻlaydi.

Yerga ulagichlar tabiiy va sunʼiy boʻlishi mumkin.

Tabiiy yerga ulagichlar sifatida temir-beton konstruksiyalarining armaturalaridan, kabellarning qoʻrgʻoshin qobiklaridan, suv va boshqa suyuqliklar uchun ishlatiladigan, poʻlat quvurlardan (portlash va yongʻin chiqish xavfi boʻlgan quvurlar bunga kirmaydi) va boshqa metall elementlardan foydalanish mumkin.

Tabiiy yerga ulagichlar boʻlmaganda yoki ularning qarshiligi talab darajasida boʻlmaganda sunʼiy yerga ulagichlardan foydalaniladi. Sunʼiy yerga ulagichlar har xil shakldagi poʻlat prokatlardan 2...5 metr uzunlikda tayyorlanadi. Ularning diametriga, qalinligiga va kengligiga maʼlum darajada talablar qoʻyilgan [1].

Tayyorlangan sterjenlar tuproqqa uch xil holatda joylashtiriladi: 1) uchi yer yuzasidan chiqib turgan tik holatda; 2) 0,5-0,8 metr chuqurlikka koʻmilgan tik holatda koʻmiladi; 3) maʼlum bir chuqurlikka yotiq holatda joylashtirilishi mumkin. Yerga ulanadigan uskunaga nisbatan esa bitta chiziq boʻyicha yoki yotiq sirtmoq (kontur) shaklida joylashtirilishi mumkin.

2. Yerga ulashning muhofaza qilish mohiyati

Elektr uskunasining metall korpusini yer bilan tutashtirgan yerga ulash qurilmasi va tok oqishi mumkin bo'lgan er ma'lum bir qarshilikka ega bo'ladi. U tok tarqalishiga bo'lgan qarshilik deb ataladi va uning asosiy qismini tuproqning tok tarqalishiga bo'lgan qarshiligi tashkil qiladi. Amalda bu qarshilik tuproqning tok tarqalishiga bo'lgan qarshiligi deyilmasdan, yerga ulagich qarshiligi (R_{ep}) deb ataladi.

Elektr uskunasining muhofaza qobig'i ishdan chiqib yerga ulash qurilmasi orqali tok o'tgan vaqtda uskuna korpusida yuzaga keladigan potensial (yerning cheksiz uzoq, ya'ni $\varphi_{as} = 0$ bo'lgan nuqtasiga nisbatan) quyidagiga teng bo'ladi:

$$\varphi_k = I_{yer} \cdot R_{yer} , \quad (7.1)$$

yoki

$$U_k = I_{yer} \cdot R_{yer} \quad (7.2)$$

bu yerda: I_{yer} - yerga ulash qurilmasi orqali oqayotgan tok miqdori, A.

Yuqoridagi ifodadan ko'rinib turibdiki korpusda yuzaga keladigan potensial R_{ep} miqdoriga to'g'ri proporsionaldir. Demak, R_{yer} miqdorini kamaytirish bilan korpusda yuzaga keladigan potensialni ham kamaytirish mumkin. Bu yerga ulagichning asosiy himoya qilish xususiyati hisoblanadi. R_{yer} tuproqning solishtirma qarshiligiga (ρ_T , Om·m) katta darajada bog'liq, solishtirma qarshilik esa o'z navbatida tuproqning mexanik holatiga, tarkibiga, namlik darajasiga, elektrolitlar mavjudligi va haroratga bog'liqdir (7.1-jadval). Yerga ulash qurilmasi orqali tok oqqan vaqtda, yerga ulagichda va unga yaqin joylashgan yer yuzasi nuqtalarida potenciallar (yerning $\varphi_{as}=0$ bo'lgan nuqtasiga nisbatan) yuzaga keladi, (7.1-rasm, 1-chiziq). Grafikdan ko'rinib turibdiki, yerga ulagichdan uzoqlashgan sari potensial miqdori pasayib boradi va ma'lum bir masofadan (amalda 20 metr) keyin potensial nolga teng bo'ladi. Bunga sabab yerga ulagichdan uzoqlashgan sari tok olayotgan tuproq qatlamining oshib borishi natijasida tok zichligining kamayishidir.

Yerga ulash qurilmasidan uzoqlashgan sari tegish kuchlanishi (U_{teg}) oshib boradi (7.1-rasm, 2-chiziq).

7.1- jadval

Yerga ulash qurilmasini hisoblash uchun ma'lumotlar jadvali

T.r	Nomlanishi	Mater. turi	Belgilanishi	O'lchov birligi	Qiy-mati
1.	Yerga ulash qurilmasi hisoblanayotgan elektr uskunasi kuchlanishi	-	U	V	
2.	Yerga ulash qurilmasi bajarilishi lozim bo'lgan joydagi tuproq solishtirma qarshiligini o'lchashda olingan nazorat sterjeni qarshiligi	-	R_C	Om	
3.	Yerga ulash qurilmasi bajarilishi lozim bo'lgan joyning qanday iqlimiy zonada joylashgani	-	-	-	
4.	Sterjenlarning materiali va o'lchamlari: uzunligi diametri yelka kengligi		l d b	m m m	
5.	Sterjenlarning joylashish sxemasi a) chiziq bo'ylab yoki kontur; b) sterjenlar orasidagi masofa v) sterjenlarning ko'milish chuqurligi		 a h	 m m	
6.	Tabiiy yerga ulagichlarning qarshiligi		$R_{T.ep}$	Om	

Tegish kuchlanishi deb elektr zanjirining bir vaqtda inson tekkan ikki nuqtasining potentsiallar ayirmasiga aytiladi, yoki boshqacha aytganda, inson tanasi qarshiligida (R_{in}) kuchlanish tushishiga aytiladi:

$$U_{teg} = I_{in} \cdot R_{in}, \quad (7.3)$$

bu yerda: I_{in} — o'tish yo'li "qo'ldan – oyoqqa" bo'lganda inson tanasi orqali o'tadigan tok, A.

Elektr xavfsizligini ta'minlashning himoyaviy yerga ulash, nollash va boshqa sohalarida inson qo'li tegadigan nuqta potentsiali yerga ulagichning potentsialiga $\varphi_{yer.u}$, oyoqi turadigan nuqta potentsiali esa asos (pol) φ_{ac} potentsialiga teng bo'ladi (7.1-rasm). Unda tegish kuchlanishi quyidagicha aniqlanadi:

$$U_{teg} = \varphi_{yer.u} - \varphi_{as},$$

yoki

$$(7.4)$$

$$U_{teg} = \alpha_1 \varphi_{yer.u},$$

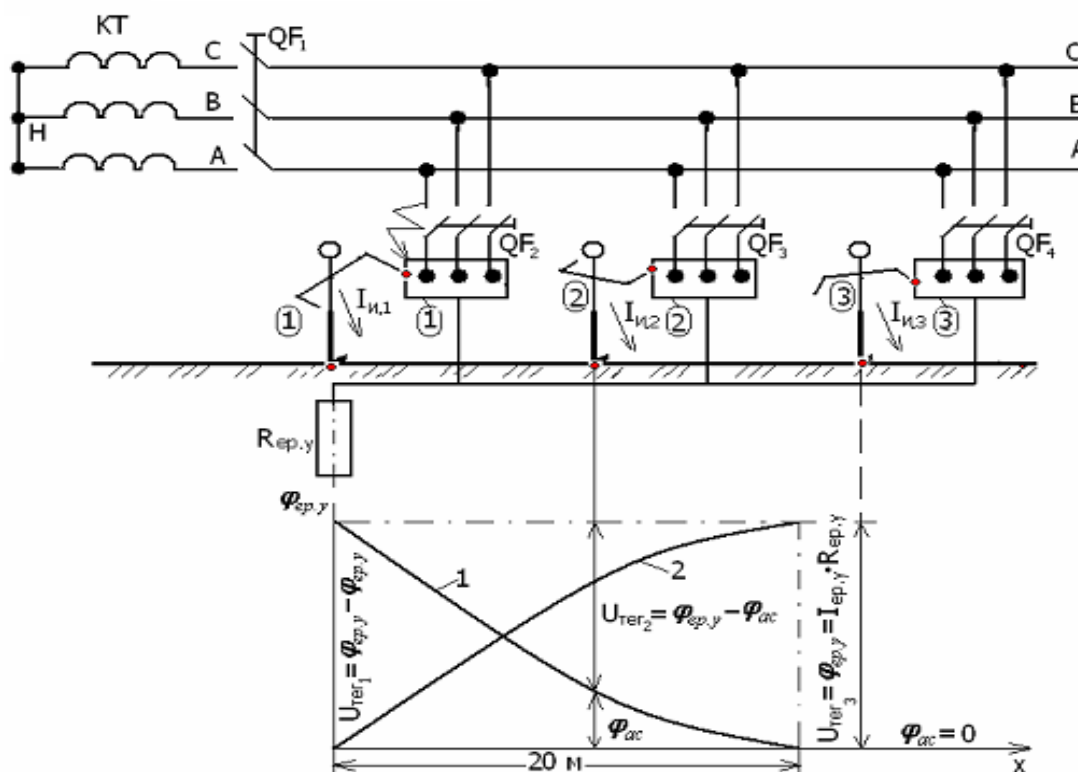
bu yerda: α_1 - tegish kuchlanishi koeffitsiyenti.

Tegish kuchlanishi koeffitsiyenti potentsial o'zgarishi egri chiziqning shakli bilan xarakterlanadi va u quyidagicha aniqlanadi:

$$\alpha_1 = 1 - \frac{\varphi_{ep.y}}{\varphi_{ac}} \leq 1, \quad (7.5)$$

7.1-rasmdagi grafikdan ko'rinadiki, 1-insonga ta'sir qiladigan $U_{teg.1}$ kuchlanishi nolga teng. 2-insonga ta'sir qiladigan $U_{teg.2}$ kuchlanishi esa $\varphi_{yer.u}$ va inson turgan asos nuqtasi potentsiali φ_{as} ayirmasiga teng. 3- inson esa yer yuzasidagi potentsiallar maydonidan tashqarida turganligi sababli, ya'ni $\varphi_{as}=0$ sababli, $U_{teg.3}$ tegish kuchlanishi olishi mumkin bo'lgan qiymatning maksimal darajasini oladi:

$$U_{teg} = \varphi_{yer.u} - \varphi_{as} = \varphi_{yer.u} = I_{yer.u} \cdot R_{yer.u}, \quad (7.6)$$



7.1– rasm. Yerga ulash qurilmasining himoya qilish mohiyati va tegish kuchlanishining hosil bo‘lishi.

- 1- potensialning masofaga (x) bog‘liq ravishda o‘zgarish chizig‘i.
- 2- tegish kuchlanishining (U_{teg}) masofaga (x) bog‘liq ravishda o‘zgarish chizig‘i.

Demak, xulosa qilib shuni aytish mumkinki, insonga ta’sir qiladigan tegish kuchlanishini kamaytirish yoki nolga tenglashtirish uchun inson oyoqi ostida $\varphi_{yer.u}$ potensialiga teng bo‘lgan φ_{as} potensialini hosil qilish kerak. Bu esa oyoq ostiga bir-biriga ulangan yerga ulash qurilmalarini joylashtirish bilan amalga oshiriladi.

Tegib ketish koeffitsienti tegish kuchlanishi korpusdagi kuchlanishning qanday qismini hosil qilishni ko‘rsatadi. Masalan, 7.1-rasmdagi 1- odam uchun $\alpha = 0$; demak $U_{teg,1} = 0$; 3-odam uchun esa $\alpha=1$, demak $U_{teg,3} = U_k$; 2-odam uchun esa $0 < \alpha < 1$, demak bu odam uchun tegish kuchlanishi noldan katta, korpusdagi kuchlanishdan esa kichik qiymatni tashkil qiladi.

Umumiy holatda, faza kuchlanishi 220 V va yerga ulash qurilmasi qarshiligi $R_{er} < 4$ Om bo‘lganda tegish kuchlanishi 12 V dan oshmaydi [2].

Bunda odam orqali o‘tadigan tok qiymati quyidagiga teng:

$$I_{in} = \frac{U_{tegz}}{R_{in}} = \frac{12}{1000} = 0,012 \text{ A} = 12 \text{ mA}$$

Bu inson uchun xavfsiz darajadagi tokdir.

3. Yerga ulash qurilmalariga qo‘yiladigan talablar

Amalda PUE bo‘yicha yerga ulash qurilmalarining qarshiliklari kuchlanishga bog‘lik holda me‘yorlanadi. Transformator yoki generatorning neytral nuqtasi izolyatsiya qilingan, transformator quvvati 100 kV·A dan katta; tarmoq kuchlanishi 1000 V gacha bo‘lgan elektr uskunalarda himoya uchun yerga ulash qurilmasi qarshiligi 4 Om dan, quvvati 100 kV·A dan kichik bo‘lganda esa 10 Om dan oshmasligi lozim.

Tuproqning solishtirma qarshiligi $\rho_T > 100 \text{ Om}\cdot\text{m}$ bo‘lgan vaqtda yuqoridagi me‘yorlarni 0,01 barobar oshirish mumkin. Lekin bu oshirish 10 barobardan yuqori bo‘lmasligi lozim. Agar yerga ulash qurilmasi bir vaqtning o‘zida kuchlanishi 1000 voltgacha va undan katta bo‘lgan elektr uskunalari uchun qo‘llaniladigan bo‘lsa, uning qarshiligi

$$R_{yer} \leq \frac{125}{I_{ep}}, \text{ Om} \quad (7.7)$$

bo‘lishi mumkin, lekin u 4 yoki 10 Om dan oshmasligi kerak.

Kuchlanishi 1000 voltdan yuqori, yerga oqish tokining miqdori kichik (<500 A) bo‘lgan elektr uskunalarda yerga ulash qurilmasining qarshiligi

$$R_{yer} \leq \frac{250}{I_{yer}}, \text{ Om} \quad (7.8)$$

bo‘lishi mumkin, lekin u 10 Om dan oshmasligi lozim.

Yerga oqish toki katta (>500 A) bo‘lgan elektr uskunalarda yerga ulash qurilmasining qarshiligi 0,5 Om dan katta bo‘lmasligi kerak.

4. Tuproqning solishtirma qarshiligini o‘lchash

Tuproqning solishtirma qarshiligi deb qirralari uzunligi 1 metr bo‘lgan tuproq kubining tok oqishiga bo‘lgan qarshiligiga aytiladi va u $\text{Om}\cdot\text{m}$ bilan o‘lchanadi.

Tuproqning solishtirma qarshiligi loyihaviy qidiruv vaqtida, elektr transformatorlari quriladigan joyda va elektr tarmoqlarining birinchi ishlash yilida o‘lchanadi. Tuproqning solishtirma qarshiligi turli usullar bilan o‘lchanishi yoki tuproqning xususiyatlariga bog‘liq holda maxsus (7.2-jadvaldan foydalangan holda) taxminiy ravishda aniqlanishi mumkin.

Quyida tuproqning solishtirma qarshiligini o‘lchashning ikkita usulini qarab chiqamiz.

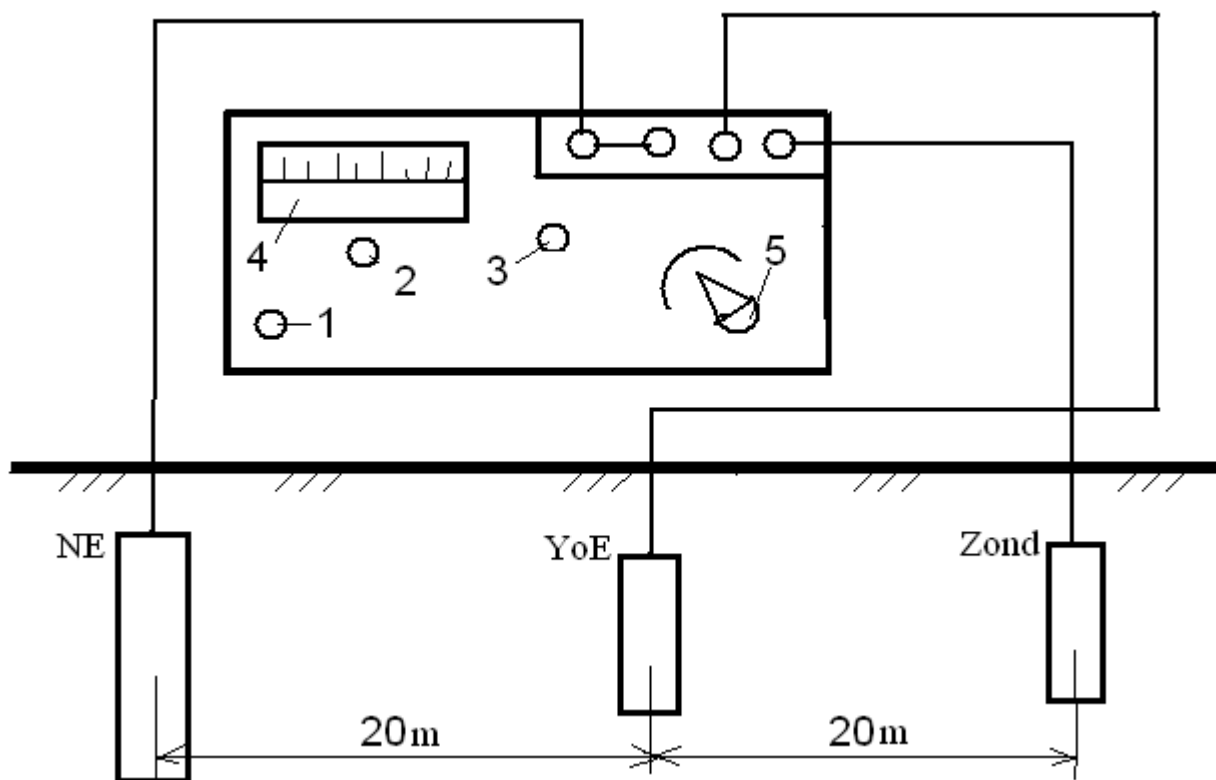
7.2-jadval

Suv va turli tuproqlarning o‘rtacha solishtirma qarshiligi

Tuproqning nomi	Solishtirma qarshiligi, Om·m.
Toshloq tuproq (qoya)	4000
Qum tuproq	500-700
Supes	200-300
Loy tuproq	100
Qora tuproq	30-50
Torf	20-40
Daryo suvi	100
Tuproq suvi	50
Dengiz suvi	3

1. Tuproqning solishtirma qarshiligini nazorat elektrodi usulini qo‘llab o‘lchash

Bu usulda yerga ulash qurilmasi qilinadigan maydonga o‘lchamlari haqiqiy yerga ulagichlarga teng bo‘lgan nazorat elektrodi qoqiladi. Nazorat elektrodidan kamida 20 metr va bir biridan eng kamida shuncha masofa uzoqlikda yerga yordamchi elektrod (YoE) va zond (Z) qoqiladi. Bu elektrodlar uzunligi 0,8...1,0 m, diametri 10...20 mm dan kam bo‘lmasligi lozim. Keyin esa MS-0,8 yoki M-416 asbobini qo‘llab nazorat elektrodining qarshiligi o‘lchanadi (7.2-rasm).



7.2-rasm. M-416 asbobi yordamida tuproqning solishtirma qarshiligini o'lchash. Nazorat elektrodi usuli bo'yicha.

1-bosiladigan muruvvat; 2-to'g'irlagich; 3-sezgirlik muruvvati; 4-reoxord; 5-daraja uzgartgich muruvvati

Tuproqning solishtirma qarshiligi esa quyidagi ifoda yordamida topiladi:

$$\rho_T = \frac{2,73R_C \cdot l}{\lg \frac{2 \cdot l}{d} + 0,5 \cdot \lg \frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l}}, \text{ Om} \cdot \text{m} \quad (7.9)$$

bu yerda: R_C - nazorat sterjenining o'lchangan qarshiligi, Om;

l - sterjen uzunligi, m;

d - sterjen diametri, m;

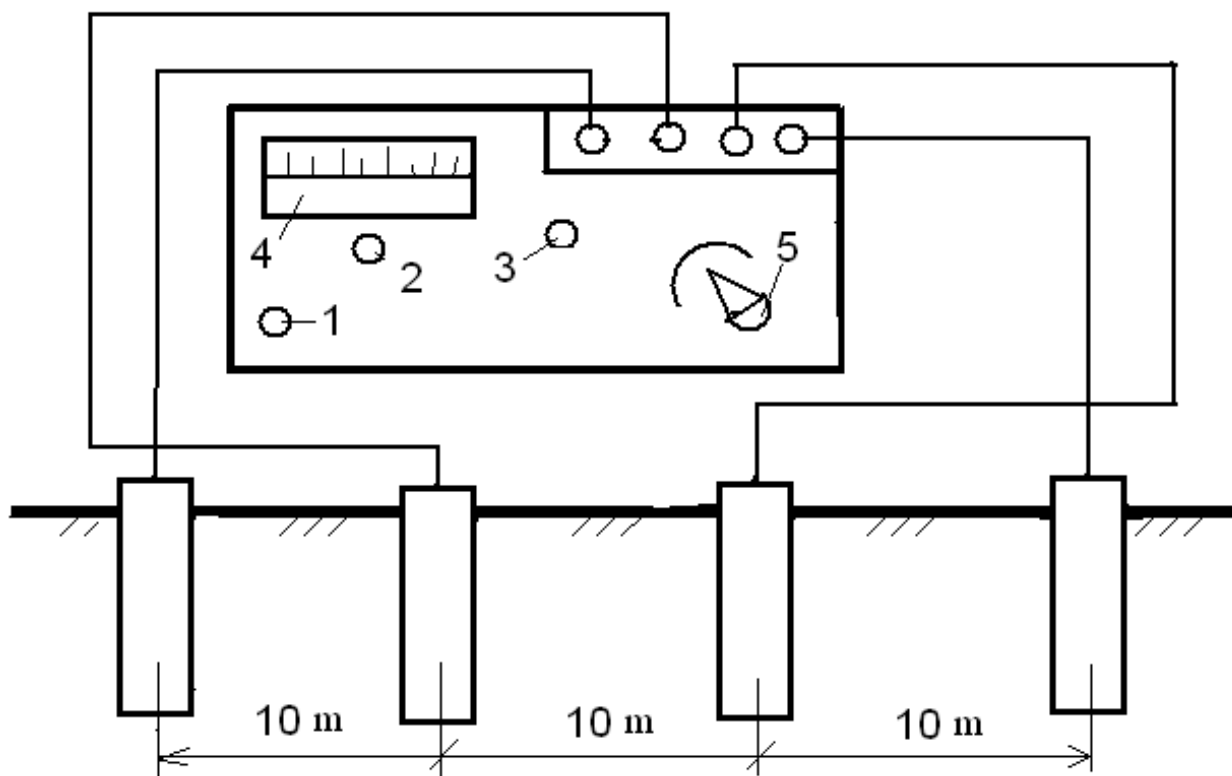
t - sterjen o'rtasidan yer yuzasigacha bo'lgan masofa,

$$t = \frac{l}{2} + h, \text{ m.} \quad (7.10)$$

bu yerda: $h = 0,5 \div 0,8$ - sterjenlar ko'miladigan ariqcha chuqurligi, m.

2. Tuproqning solishtirma qarshiligini Venner usulida o'lchash

Bu usulda tuproqqa o'lchamlari bir xil bo'lgan 4 ta sterjen bir-biridan bir xil uzoqlikda bo'lgan masofada (a) to'g'ri chiziq bo'ylab qoqiladi (7.2 b-rasm). Tuproqqa sterjenlarni qoqish chuqurligi ular orasidagi masofaning 1/3 qismidan oshmasligi lozim.



7.3-rasm. M-416 asbobi yordamida tuproqning solishtirma qarshiligini o'lchash. Venner usuli bo'yicha.

O'lchash vaqtidagi asbobning sterjenlarga ulash sxemasi 7.2 b-rasmda keltirilgan. Asbobning ko'rsatkichi bo'yicha tuproqning solishtirma qarshiligi quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$\rho_T = 2\pi \cdot R_C \cdot a, \text{ Om} \cdot \text{m} \quad (7.11)$$

bu yerda: R_C - asbobning ko'rsatkichi, Om;

a - sterjenlar orasidagi masofa, m, ($a > 10$ m).

Uchinchi va to'rtinchi ifodalar bo'yicha hisoblab topilgan solishtirma qarshilik o'lchash vaqtidagi qarshilikni ko'rsatadi. Bu qarshilik faslga bog'liq holda o'zgarishi mumkin. Shuning uchun ham yerga ulash qurilmasini hisoblaganda

hisobiy solishtirma qarshilik deb ataluvchi kattalikdan foydalaniladi:

$$\rho_{TX} = k \cdot \rho_T, \text{ Om} \cdot \text{m} \quad (7.12)$$

bu yerda: k - fasl (kuchaytirish) koeffitsienti (7.3-jadval).

7.3- jadval

Turli klimatik zonalar uchun fasl (kuchaytirish) koeffitsiyentining qiymati

Klimatik zona xususiyati va qo‘llaniladigan elektrodlar turi	Klimatik zonalar			
	I-zona	II-zona	III-zona	IV-zona
1. Klimatik zona xususiyati: Yanvardagi ko‘p yillik o‘rtacha harorat, °C	-20...-15	-20...-10	-10...0	0...+5
Iyuldagi ko‘p yillik o‘rtacha harorat, °C	+15...+18	+18...+22	+22...+24	+24...+25
Yog‘ingarchiliklarning yillik o‘rtacha miqdori, sm	40	50	50	30...50
Suvning muzlab turish vaqti, kun	190...170	150	100	0
2. Fasl koeffitsiyentining qiymati: a) uzunligi 2-3 m, ko‘milish chuqurligi 0,5-0,8 m bo‘lgan tikka joylashgan sterjenlar uchun, k_v	1,8...2,0	1,5...1,6	1,4...1,6	1,2...1,4
b) uzun tortilgan, 0,5-0,8 chuqurlikdagi yotiq yerga ulagichlar uchun, k_g	4,5...7,0	3,5...4,5	2,0...2,5	1,5...2,0

5. Yerga ulash qurilmalarini hisoblash

Yerga ulash qurilmalarining hisobi yerga ulagichning qarshiligini aniqlashdan, uni elektr uskunasi planiga joylashtirish va sterjenlar sonini topishdan iboratdir.

Berilgan dastlabki ma‘lumotlar asosida hisoblash quyidagi tartibda olib beriladi:

5.1. PUE talablari asosida yerga ulash qurilmasi uchun yo‘l qo‘yiladigan, yahni me‘yoriy qarshilik, $R_{m.yer}$ belgilanadi. Kuchlanishi 1000 V bo‘lgan elektr tarmoqlarida $R_{m.yer} < 4 \text{ Om}$:

5.2. Parallel ulangan tabiiy yerga ulagichlarni hisobga olgan holda sun'iy yerga ulagichlarning qarshiligi aniqlanadi:

$$R_{s.yer} = \frac{R_{T.yer} \cdot R_{m.yer}}{R_{T.yer} - R_{m.yer}}, \text{ Om} \quad (7.13)$$

bu yerda: $R_{T.yer}$ - tabiiy yerga ulagichlar qarshiligi, Om:

$R_{m.yer}$ - yerga ulagich qarshiligining me'yoriy qiymati, Om.

5.3. Tuproqning hisobiy solishtirma qarshiligi quyidagicha topiladi:

a) Tikka sterjenlar uchun

$$\rho_{TX.V} = k_V \cdot \rho_T, \text{ Om} \cdot \text{m} \quad (7.14)$$

b) Yotiq sterjenlar uchun

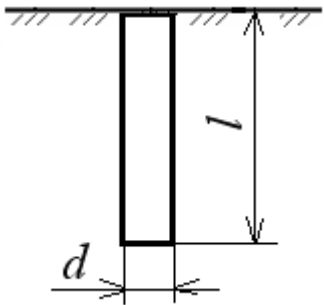
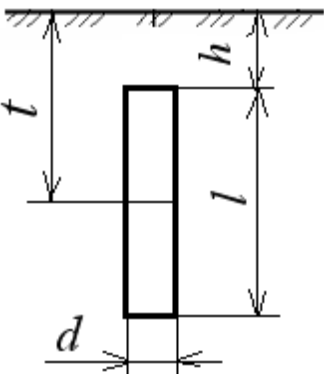
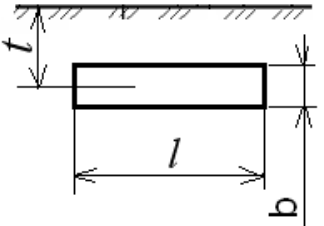
$$\rho_{TX.G} = k_G \cdot \rho_T, \text{ Om} \cdot \text{m} \quad (7.15)$$

bu yerda: ρ_T -tuproqning solishtirma qarshiligi, Om·m yuqoridagi usullar bilan o'lchanadi yoki tuproq turi ma'lum bo'lsa maxsus jadvaldan olinadi, (7.2- jadval);

k_V ; k_G -fasl (kuchaytirish) koeffitsientlari (7.3-jadval);

5.4. Sterjenlarning tanlangan holatiga bog'liq holatda yakka yerga ulagichning tok oqimiga bo'lgan qarshiligi ($R_{V.Ya}$; $R_{V.G}$) aniqlanadi. Bunda 7.4-jadvaldagi sxema va formulalardan foydalaniladi.

Turli holatdagi yakka yerga ulagichlarning tok oqimiga bo'lgan qarshiliklarini hisoblash formulalari

Yerga ulagich turi	Yerga ulagich holati	Hisoblash formulasi
Ko'ndalang kesimi doira shaklidagi po'latdan yasalgan va uchi yer yuzasiga chiqib turgan tikka holatdagi yerga ulagich		$R_{B.Y} = 0,366 \frac{\rho_{T.X}}{l} \cdot \lg \frac{4l}{d}$
Ko'ndalang kesimi doira shaklidagi po'latdan yasalgan va ma'lum bir chuqurdikka tikka holatda ko'milgan yerga ulagich		$R_{B.Y} = 0,368 \frac{\rho_{T.X}}{l} \cdot \left(\lg \frac{2l}{d} + 0,5 \cdot \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right)$
Ma'lum bir chuqurlikka yotiq holda ko'milgan lenta shaklidagi po'lat yerga ulagich		$R_{T.Y} = 0,366 \frac{\rho_{T.X}}{l} \cdot \lg \frac{2l^2}{b \cdot t}$

Agarda sterjenlar burchak prokatdan qilingan bo'lsa, formulalardagi diametr o'rniga ekvivalent diametr quyidagi ifoda orqali topib qo'yiladi:

$$d_E = 0,95 \cdot b, \text{ m} \quad (7.16)$$

bu yerda : b - burchak prokatning yelka kengligi, m.

5.5. Ma'lum bir masshtabda sterjenlarni tanlab olingan usulga binoan uskuna planiga joylashtiriladi va sterjenlarning dastlabki $n_{V.T.S.}$ soni aniqlanadi. Buning soni

asosida 7.5 -jadvaldan foydalanish koeffitsiyentlari (η_v) olinadi.

5.6. Birlamchi qabul qilingan foydalanish koeffitsenti asosida tikka sterjenlarning taxminiy soni hisoblanadi:

$$n_{v.T} = \frac{R_{v.Ya.}}{\eta_v \cdot R_{s.yer}}, \quad \text{dona} \quad (7.17)$$

bu yerda: η_v - foydalanish koeffitsiyenti (7.6-jadval).

7.6- jadval

Tikka yerga ulagichlarning foydalanish koeffitsiyentlari, η_v

Tikka sterjenlar orasidagi masofaning ular uzunligiga nisbati, a/l	Chiziq bo‘ylab joylashtirish		Kontur bo‘ylab joylashtirish	
	Tikka sterjenlar soni n	η_v	Tikka sterjenlar soni n	η_v
1	2	3	4	5
1	2	0.84...0,87	4	0.66...0,72
	3	0.76...0,80	6	0.58...0,65
	5	0.67...0,72	10	0.52...0,58
	10	0.56...0,62	20	0.44...0,50
	15	0.51...0,56	40	0.38...0,44
	20	0.47...0,50	60	0.36...0,42
			100	0,33...0,39
	2	0.90...0,92	4	0.76...0,80
	3	0.86...0,88	6	0.71...0,75
	5	0.79...0,83	10	0.66...0,71
	10	0.72...0,77	20	0.61...0,65
	15	0.65...0,73	40	0.55...0,61
	20	0.65...0,70	60	0.52..0,58
			100	0.49..0,55
	2	0.93...0,95	4	0.84...0,86
	3	0.90...0,95	6	0.78...0,82
	5	0.85...0,88	10	0.74...0,76
	10	0.79...0,82	20	0.68...0,73
	15	0.76...0,80	40	0.64...0,69
	20	0.74...0,79	60	0.62...0,67
			100	0.59...0,65

5.7. Tikka sterjenlarni bir-biriga ulaydigan yotiq elektrodlar (po‘lat

lentalarning) qarshiligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$R_{G.Ya} = 0,366 \frac{\rho_{T.X.G.}}{\eta_G \cdot b_{pp}} \cdot \lg \frac{2l_{pp}^2}{b \cdot t}, \quad \text{Om} \cdot \text{m} \quad (7.18)$$

bu yerda: t - ulagich po'lat lentaning o'rtasidan yer yuzasigacha bo'lgan masofa

($t = 0,5 - 0,8 \text{ m}$);

l_{pp} - ulagich po'lat lentaning uzunligi, m.

Ulagich po'lat lentaning uzunligi quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$l_{pp} = a(n-1), \quad \text{m} \quad (7.19)$$

bu yerda: a - tikka elektrodlar orasidagi masofa, m;

n - tikka elektrodlar soni, dona.

5.8. Yotiq po'lat lentalarning qarshiligini hisobga olgan holda (6) formula bo'yicha topilgan tikka sterjenlar qarshiligiga tuzatish kiritiladi:

$$R_{V.yer} = \frac{R_{G.Ya} \cdot R_{s.yer}}{R_{G.Ya} - R_{s.yer}}, \quad \text{Om} \quad (7.20)$$

5.9. Tikka sterjenlarning haqiqiy sonini topamiz:

$$n_{V.X.} = \frac{R_{V.Ya}}{\eta_V \cdot R_{V.yer}}, \quad \text{dona} \quad (7.21)$$

bu yerda: η_V - tikka yerga ulagichlarning foydalanish koeffitsenti (7.6- jadval).

6. Ishni bajarish tartibi

Tuproqning solishtirma qarshiligi o'lchash:

6.1.M-416 asbobini 7.1 yoki 7.2 rasmlardagi sxema asosida yig'ing.

6.2. Asbobning daraja o'zgartirgich muruvvatini "manba nazorati" (kontrol pitaniya) holatiga burang. Asbobning chap tomonidagi muruvvati bosilganda indikator ko'rsatgichi (strelkasi) shkaladagi qizil chiziqdan o'ng tarafga oib o'tishi lozim. Bu holat asbob manbai elementlarining kuchlanishi talab darajasida ekanligini ko'rsatadi.

6.3. Asbobning daraja o'zgartirgich muruvvatini "5 Om ni nazorat" (kontrol 5 Om) holatiga burang. Chapdagi muruvvat bosilganda asbobning ko'rsatgichi $5 \pm$

0,35 Om bo'lishi lozim.

6.4. Sterjen qarshiligini o'lchashni bajaring. Buning uchun asbobning daraja o'zgartirgich muruvvati x_1 holatiga qo'yiladi. "Reoxord" muruvvatini burab indikator ko'rsatgichi nolga olib kelinadi. Agarda ko'rsatgichni nolga olib kelishning iloji bo'lmasa daraja o'zgartirgich muruvvati x_5 holatga qo'yiladi va x.k. Sterjenning qarshiligi R_C , baraban ko'rsatgichi P_b diapazon ko'rsatgichi ko'effitsiyenti K_d (1; 5; 20 yoki 100)ga ko'paytirib topiladi.

$$R_s = P_b \cdot K_d, \text{ Om}, \quad (7.22)$$

6.5. Qanaqa sxemada o'lchash olib borilganligiga bog'liq holda (7.3) yoki (7.4) formula bo'yicha tuproq solishtirma qarshiligi hisoblanadi.

7. Yerga ulash qurilmalarini hisoblash tartibi

7.1. 7.1- jadvalni ko'chirib yozing.

7.2. 7.2- jadvaldan o'z variantingiz bo'yicha dastlabki ma'lumotlarni 7.1-ilovadagi jadvalga ko'chirib yozing, izoh qismidagi ma'lumotlarni belgilab oling.

7.3. 3 bo'lim va 5 bo'limning 5.1 punkti asosida $R_{m.yer}$ miqdorini belgilang.

7.4. (7.6) formula bo'yicha $R_{s.yer}$ ni aniqlang.

7.5. O'lchangan yoki berilgan R_s asosida (7.13) yoki (7.14) ifodalar orqali tuproqning solishtirma qarshiligi $\rho_{TX.B}$ yoki $\rho_{TX.G}$ ni toping. Zarur ko'effitsiyentlar 7.3 yoki 7.4 jadvallardan olinadi.

7.6. 5.4 punktga asosan $R_{V.Ya}$ yoki $R_{G.Ya}$ ni aniqlang (tanlangan sxemaga asosan 7.5-jadvaldan foydalaniladi).

7.7. 5.5. punktga asosan sterjenlarning dastlabki $n_{V.T.S}$ sonini aniqlang va u asosida 7.6-jadvaldan foydalanish ko'effitsiyenti η_v ni toping.

7.8. 5.6 punktga asosan (7.17) formuladan $n_{V.T}$ aniqlanadi.

7.9. 5.7 punktga asosan (7.18) formuladan $R_{G.Ya}$ aniqlanadi.

7.10. 5.8 punktga asosan (7.20) formuladan $R_{V.yer}$ aniqlanadi.

7.11. 5.9 punktga asosan (7.21) formuladan $n_{v,x}$ topiladi.

7.12. Xulosa yoziladi.

Nazorat savollari

1. Yerga ulashning qanday turlari mavjud?
2. Himoyaviy yerga ulash deb nimaga aytiladi?
3. Himoyaviy yerga ulash qanday tarmoqlarda qo'llaniladi?
4. Yerga ulash qanday qismlardan iborat?
5. Tabiiy va sun'iy yerga ulagichlarning bir-biridan farqi nimadan iborat?
6. Yerga ulashning himoya qilish mohiyati nimaga asoslangan?
7. Yerga ulash qurilmalariga qanaqa talablar qo'yilgan?
8. Tuproqning solishtirma qarshiligini aniqlash nima uchun zarur?
9. Nazorat elektrodini qo'llab tuproqning solishtirma qarshiliğini o'lchash usuli qanday?
10. Venner usulida tuproqning solishtirma qarshiligini aniqlash qanday olib boriladi?
11. Yerga ulash qurilmalarini hisoblash qanday dastlabki ma'lumotlar asosida olib boriladi?
12. Yerga ulash qurilmalarini hisoblashning asosiy maqsadi nimadan iborat?