

REZYUME. Maqolada “Olmaliq kon-metallurgiya kombinati” aksiyadorlik jamiyatiga qarashli Kovuldi oltin konida qo‘llanilayotgan qazib olish tizimi ya’ni qazib olingan bo‘shliqni to‘ldirib qazib olishda to‘lg‘azma materiallarining tarkibini tanlash metodologiyasi yordamida qazib olingan bo‘shliqni to‘ldirish ishlari hamda texnik jihatdan tatbiq qilish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan.

РЕЗЮМЕ. В статье рассматривается система разработки, применяемая на золоторудном руднике Ковульди, принадлежащем акционерному обществу «Алмалыкского горно-металлургического комбината», т.е. закладка выработанного пространства с использованием методики подбора состава закладочных материалов при закладочных горных работах и возможности технического применения.

SUMMARY. The article discusses the development system used at the Kovuldi gold mine, owned by the Almalyk Mining and Metallurgical Combine joint-stock company, i.e. backfilling of mined-out space using a methodology for selecting the composition of backfill materials during backfill mining operations and the possibility of technical application were considered.

УДК 539.37:624.131.551

ИННОВАЦИОН ЁНДАШУВ НЕГИЗИДА МУХАНДИСЛИК ОБЪЕКТЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШ ВА КОНСТРУКЦИЯЛАШ (ВАЛЛАРНИ МУСТАХКАМЛИК ВА БИКРЛИККА ҚИЁСИЙ ҲИСОБЛАШ МИСОЛИДА)

А.Н.Набиев – педагогика фанлари доктори, профессор

Д.Ш.Саидова – катта ўқитувчи

Тошкент кимё-технология институти

Таянч сўзлар: лойиҳалаш, конструкциялаш, малака, компетенция, интерфаол таълим технологияси, мустаҳкамлик, бикрлик.

Ключевые слова: проектирование, конструирование, квалификация, компетентность, интерактивная образовательная технология, прочность и жесткость.

Key words: design, construction, qualification, competence, interactive educational technology, strength and rigidity.

Глобаллашув – юксак технология, ялпи ахборотлашув, иктисодиётнинг реал тармоқларида рақамлаштириш даврида муҳандислик амалиётида қўлланилаётган барча объектларни яратиш ёки янги турдаги маҳсулотлар ишлаб чиқаришдан аввал, ўзаро боғлиқ ва бир-бирини тўлдирадиган мураккаб жараёнлар ҳисобланувчи лойиҳалаш ва конструкциялаш ишларини амалга ошириш ечимини кутаётган долзарб муаммолардан биридир.

Аслида лойиҳалаш ва конструкциялаш ишлари кенг қўламли ва мустақил ижодий жараёнлардан бири бўлиб, таълим берувчилардан катта маҳорат ва юксак компетентликни, таълим олувчилардан эса компютер саводхонлиги, назарий-амалий уйғунлик ва яхлитликдаги билимлар, амалий қўникма-малакаларни талаб этади. Лойиҳалаш ва конструкциялаш жараёнларининг асосий мақсади муҳандислик амалиётида қўлланилаётган ёки ҳали ишлаб чиқилмаган, лекин ўзига хос геометрик ўлчамлар, физик-механик ва технологик параметрларга эга бўлган ўхшаш шакллардаги янги объектлар ёки уларнинг таркибий қисмларини ҳамда инсон эҳтиёжи учун зарур бўлган маҳсулотлар тўпламини яратишдир [1].

Лойиҳалаш-конструкциялаш деганда, асосан шахснинг интеллектуал-инновацион фаолият турларидан бири тушунилади, унинг онги-шуърида муайян аниқ тасвирлар ёки ҳодиса-жараёнларни шакллантира оладиган аклий ўзгаришларга дуч келадиган инновацион техник-технологик ечимлар мажмуаси акс этади. Одатда, мазкур фаолият ҳар томонлама адолатли, ҳолисона ва шаффоф баҳоланишни, жараёни оптималлаштиришни, пировардида якуний, техникавий жihatдан асосланган кафолатли натижаларга эришиш лозимлигини талаб этади.



Масалан, червякли редукторни лойиҳалаш жараёни уни ўрнатиш, йиғиш, таркибий қисмлари ва тизимларини шакллантиришда намоён бўлади, конструкцион қўриниши эса лойиҳа усуллари амалда қўллаш баробарида аникланади (1-расм).

Лойиҳалаш жараёнини, хусусан, машинасозлик ва автомобилсозлик саноати, нефт ва газ ускуналари объектларига нисбатан қўлласак, бу курилмаларнинг мақсадидан келиб чиққан ҳолда уларни ўрнатиш қисмлари ёки элементларининг ўзаро боғлиқлигини таъминлаш, конструкцияларни улаиш усуллари, қисмларнинг ўзаро таъсирини белгилай билиш, материалларни иктисодиёт талабларига мувофиқ, тўғри ва оптимал танлай олиш муҳимлиги, шак-шубҳасиздир. Ўз навбатида, замонавий инновация талабларига кўра, илмий асосланган, техник-технологик жihatлардан қулай ва иктисодий самарали муҳандислик ечимларини олишга йўналтирилган лойиҳалаш ишлари қўлами табиийки, олдиндан қабул қилинган конструкциялаш вариантлари билан ҳамоҳанг амалга оширилиши лозим.

Лойиҳалаш жараёни пировардида объектнинг ўзига хос, аниқ конструкцияси яратилади. Бунда энг аввало, объект ёки маҳсулотлар ва уларнинг қисмларига нисбатан техник-технологик талабларни шакллантириш; моделлар, тасвирлар, маҳсулот турларини яратиш; рухсат этилган механик-технологик параметрлар асосида конструктив ўлчамлар мажмуасини аниқ ҳисоблаш; техник талабнома ҳужжатларини яратиш муҳимдир [2, 3].

Инновацион метод ёки услубларга таяниб, бирор объектни яратиш ёки муайян маҳсулотлар мажмуасини ишлаб чиқаришда, табиийки, уларга ўзгарувчан замонавий бозор талаблари доирасида қисқа вақт давомида таннархи анча паст, лекин юқори сифат-самарадорликка эга бўлган яратувчанлик талаблари қўйилади. Бундай зиддиятли талабларни эски ёндашувлар билан ҳал этиб бўлмайди. Шу боис, САД/САЕ/САМ технологияларини кенг микёсда қўллаш долзарблиги келиб чиқади.

Айниқса, мамлакатимизнинг реал иктисодиёт тармоқларининг машинасозлик, автомобилсозлик сингари етакчи соҳаларида автоматик лойиҳалаш тизимига ўтиш кечиктириб бўлмайдиган жараёнлардан бири ҳисобланади. САД/САЕ/САМ тизимларига ўтишда, албатта компютер технологиялари ёрдамида лойиҳалаш, махсус стендларда синов-тажрибалар ўтказиш, ишлаб чиқариш ва муҳандислик маълумотларини бошқариш каби масалаларини амалга оширувчи дастурлар тўпламини яратиш ғоят муҳимдир.

Конструкциялаш жараёни аслида лойиҳалашнинг натижаларига таянилади, қайсики лойиҳалаш жараёни муҳандислик объектларини яратиш ёки муайян маҳсулотлар мажмуасини ишлаб чиқаришда бошлангич босқич бўлгани ҳолда, ўз навбатида илмий-тадқиқий, ҳисобий (бунда кўпинча мустаҳкамлик, бикрлик,

устуворлик ва толиқиш жараёнлари талаблари ёки шартлари доирасида янги инновацион ечимлар олиш кўзда тутилади), конструкторлик кўринишдаги кенг камровли фаолиятларни ўз ичига олади.

Таълим-тарбия жараёнларида бўлгани сингари ўқув-ишлаб чиқариш амалиётлари даврларида ҳам талабалар билими, кўникма ва малакаларини бевосита машина деталлари бирикмаларини мустаҳкамлик, бикрлик ва устуворликка ҳисоблаш, турли узатмаларни лойиҳа ва текширув ҳисобларини MathCAD дастурида амалга ошириш, вал ва ўқларнинг таянч реакцияларни аниқлаб, ички зўриқишларнинг эпюраларини тўғри қуриш, хавфли кесимни топиш, подшпикларни танлаш, фанлараро узвийлик ва узликсизликда детал-узелларни конструкциялаш давр талабидир [4, 5, 6, 7, 8].

Фанлараро билимлар, амалий кўникма, малака ва компетенцияларни босқичма-босқич шакллантириш механизми психологик-педагогик асосларга эга бўлган ва инновацион таълим-тарбия жараёнларининг ажралмас қисми ҳисобланувчи таълим тамойиллари, методологияси ва таълим воситаларининг яхлит, мажмуавий тизими билан тавсифланувчи, дидактик билимлар, амалий кўникма-малакалар ва компетентлик аломатлари шакллана боришининг мустақил соҳасидир. Хусусан, муҳандислик амалиётида брус (тўсин, стержень, вал)ларни бир вақтда мустаҳкамлик ва бикрликка текшириб, аниқ конструктив ечимлар олиш жараёни “Материаллар қаршилиги” ва “Техника механикаси” фанларининг энг асосий мақсади ҳисобланади. Шу сабабли ушбу фанларга ҳам эгилувчанлик тамойили асосида таълим мазмуни ва сифати-самарадорлигини оширишга йўналтирилган инновацион педагогик технологияларни қўллаш ўта долзарб ҳисобланади.

Кучланиш-деформацияланиш ҳолатларидаги конструкция қисмларининг хавфли кесимини олдиндан билиш мақсадида ички зўриқиш ва кучланишларнинг эпюраларини қуриш, универсал формулани эгилишдан бошқа деформацияларга ҳам қўллаш, масаланинг чегаравий шартидан фойдаланиб, ҳатто статиканинг мувозанат тенгламаларини тузмасданоқ таянчлардаги реакцияларни ҳисоблаш ва уларнинг тўғрилигини асослаш, стержень, вал ва тўсинларни мустаҳкамлик-бикрликка текшириш каби жараёнларни қўлда эмас, балки интерфаол усуллардан фойдаланиб, компьютерда бажаришнинг даври аллақачон етиб келган. Ваҳоланки, янги авлод дарслик-қўлланмаларида ҳам, таълим жараёнларида ҳам ханузгача бу борада эски ёндашувлар сақланиб қолмоқда [9].

Техник адабиётлар таҳлили шуни тасдиқлайдики, аксарият “Материаллар қаршилиги” ёки “Техника механикаси” дарсликлари ёки ўқув қўлланмаларида “Бошланғич параметрлар методи” фақат тўсинларнинг эгилиши жараёнига татбиқ этилган, холос. Таъкидлаш лозимки, мазкур методнинг асосини универсал формулалар ташкил этганлигини назарда тутсак, ундан фақатгина тўсинларнигина эмас, балки стержен ва валларни ҳам бир вақтда мустаҳкамлик ва бикрликка текшириб, катъий техник ечимлар олиш мумкинлиги илмий асосланган [10].

Мазкур метод асосида амалга ошириладиган ҳисоб-китоб ишларида MathCad дастуридан фойдаланиш таълимда анча юқори самара беришини инобатга олиниб, универсал формула муаллифлар томонидан буралиш жараёнига мосланиб, қуйидаги универсал формула келтириб чиқарилган:

$$\varphi(z) = \varphi_0 + \frac{1}{GJ_\rho} T_0 z + \frac{1}{GJ_\rho} \sum_{i=1}^n T_i(z) - a_i \frac{1}{2GJ_\rho} \sum_{i=1}^n t_i(z - b_i)^2 - \frac{1}{2GJ_\rho} \sum_{i=1}^n t_i(z - c_i)^2$$

Бу ерда, T_0 – координата бошидаги момент; a, b, c – координата бошидан текширилаётган участканинг бошланишигача бўлган масофа; φ_0 – координата бошидаги кўчиш бўлиб, чегаравий шартлардан топилади.

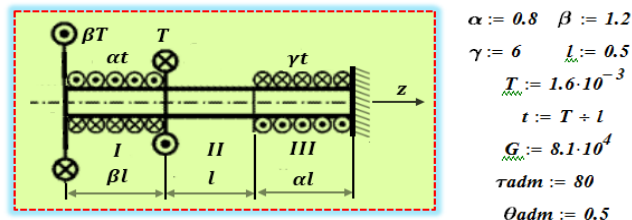
Универсал формуладан амалда фойдаланишда қуйидаги методик кетма-кетликка катъий риоя этиш кўзда тутилган:

- координата боши доимо валнинг чап учидан танланади;
- фикран кесиш усулида қирқимнинг чап томони учун зўриқиш, механик кучланиш, кўчиш ёки деформацияларнинг ифодалари тузилади;
- масалани ечиш жараёни чапдан ўнгга томон давом эттирилаётганда, агар текис ёйилган момент валнинг охиригача ўқига етмаган бўлса, у «сунъий» равишда давом эттирилади. Аммо валнинг дастлабки мувозанатини бузмаслик мақсадида унга тескари йўналишдаги момент тегишли участкага қўйилади.

Мазкур метод ёрдамида валнинг буралишини текшираемиз.

Муаммонинг қўйилиши: айталик, пўлат материалидан тайёрланган валга ёйилган ва тўпланган моментлар таъсир этаётган бўлсин (2-расм).

Изох: тўпланган момент $MN \cdot m$, ёйилган момент M/m , кучланиш ва эластиклик модули MPa , геометрик ўлчамлар m ларда ўлчанади.



2-расм

Талаб этилади: MathCad дастуридан фойдаланиб, буровчи момент ва эластик кўчишларнинг эпюраларини қуриш ва натижаларни таҳлил этиш.

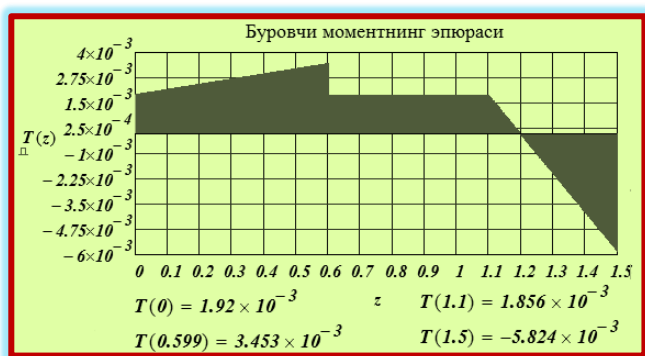
Муаммони ҳал этиш методикаси

1. Статик ёндошув ва таҳлил. “Кесиш усули”ни қўллаб, учта оралиқ учун буровчи моментнинг ифодаларини тузамиз:

$$T(z) := \begin{cases} \beta \cdot T + \alpha \cdot z & \text{if } 0 \leq z \leq \beta \cdot l \\ \beta \cdot T + \alpha \cdot \beta \cdot l - T & \text{if } \beta \cdot l \leq z \leq (l + \beta \cdot l) \\ \beta \cdot T + \alpha \cdot \beta \cdot l - T - \gamma \cdot t \cdot [z - (l + \beta \cdot l)] & \text{if } (l + \beta \cdot l) \leq z \leq L \end{cases} \quad L := \beta \cdot l + l + \alpha \cdot l$$

$$\text{Масштаб танлаймиз: } z := 0, \frac{(\beta \cdot l + l + \alpha \cdot l)}{777} \dots (\beta \cdot l + l + \alpha \cdot l)$$

GRAPF менюси асосида буровчи моментнинг эпюрасини кураемиз (3-расм) ва хавфли кесимдаги $T_{max} = 5.824 \cdot 10^{-3}$ ни аниқланади.



3-расм

Мустахкамлик ва бикрлик шартларидан валнинг диаметри аниқланади: Эслатма: текширилаётган валнинг диаметри 72 мм га тенг бўлганда унинг мустахкамлиги таъминланади. Лекин, бикрлик таъминланиши учун диаметри тахминан 25 фоизга ошириш зарур. Бундан валнинг диаметри $d_0 = 96 \text{ mm}$ дан кам бўлмаганда бир пайтда мустахкамлик ва бикрлик шартлари қаноатлантирилиши келиб чиқади.

$$\begin{aligned} dmus &:= 5 & dmus &:= \text{root} \left(T_{max} - \tau_{adm} \cdot \frac{\pi \cdot dmus^3}{16}, dmus \right) \\ dbikr &:= 2 & dbikr &:= \text{root} \left(T_{max} - \sigma_{adm} \cdot G \cdot \frac{\pi \cdot dbikr^4}{32} \cdot \frac{\pi}{180}, dbikr \right) \\ dmus &= 0.072 & dbikr &= 0.096 & dval &:= 0.096 \\ \delta farq &:= \frac{(dbikr - dmus)}{dbikr} \cdot 100 = 24.942 \end{aligned}$$

2. Деформацион ёндашув ва таҳлил.

Эластик кўчишни аниқлаш учун универсал формулани шакллантирамыз. Бошланғич параметрлар куйидагича: $T_0 = \beta \cdot T$, $\varphi_0 \neq 0$.

Given $\varphi_0 := 55$

$$\begin{aligned} \text{биринчи кесим} \quad T_0 &:= \beta \cdot T & t_0 &:= \alpha \cdot t \\ \text{иккинчи кесим} \quad T_i &:= -T & t_i &:= -\alpha \cdot t & b_i &:= \beta \cdot l & c_i &:= \beta \cdot l \\ \text{учинчи кесим} \quad t_i &:= -\gamma \cdot t & c_i &:= \beta \cdot l + l \end{aligned}$$

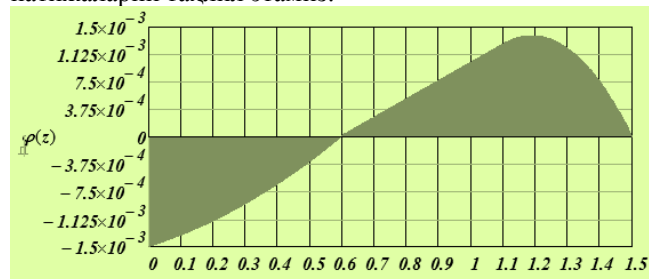
Натижада куйидагиларга эга бўламыз:

$$\begin{aligned} Jp &:= \frac{\pi (d_0)^4}{32} = 8.338 \times 10^{-6} & k &:= \frac{1}{2G \cdot Jp} \\ \varphi_1(z) &:= \varphi_0 + 2 \cdot k \cdot \beta \cdot T \cdot z + k \cdot \alpha \cdot t \cdot z^2 & k &= 0.74 \\ \varphi_2(z) &:= \varphi_1(z) - 2 \cdot k \cdot T \cdot (z - \beta \cdot l) - k \cdot \alpha \cdot t \cdot (z - \beta \cdot l)^2 \\ \varphi_3(z) &:= \varphi_2(z) - k \cdot \gamma \cdot t \cdot [z - (\beta \cdot l + l)]^2 \end{aligned}$$

$$\varphi(z) := \begin{cases} \varphi_1(z) & \text{if } 0 \leq z \leq \beta \cdot l \\ \varphi_2(z) & \text{if } \beta \cdot l \leq z \leq (1 + \beta \cdot l) \\ \varphi_3(z) & \text{if } (1 + \beta \cdot l) \leq z \leq \beta \cdot l + l + \alpha \cdot l \end{cases}$$

3. График ва сонли таҳлил.

“Grapp” менюсидан фойдаланиб, буралиш бурчагининг эпюрасини курамыз (4-расм) ва натижаларни таҳлил этамыз:



4-расм

Хулосалар:

1. Автоматик лойиҳалаш ва конструкциялаш жараёнларида САД/САЕ/САМ тизимларига ўтиш ҳамда компьютер технологиялари ёрдамида лойиҳалаш; дастурлари тўпламини яратиш долзарблиги асосланган.

2. Фанлараро билим, амалий кўникма-малакалар ва компетенцияларни босқичли шакллантиришда дидактик-таълимий талабларнинг психологик-педагогик асосларга эгаллиги ва инновацион таълим тарбия жараёнларини ташкил этишдаги ўрни кўрсатилган:

3. Mathcad дастурини қўллаб, масалалар ечишда:

- талабалар қисқа вақт давомида масалаларни жуда тез еча олишлари;
- эпюраларни тез, катта аниқликда хатосиз қуриш мумкинлиги;
- масалаларни ечиш жараёнида талабаларнинг назарий билими ва амалий кўникма-малакалари уйғунлашиб бориши;

- лойиҳавий ҳисоблаш ва конструкциялаш ишлари қоғозда эмас, балки электрон версияда бажариш баробарида тегишли параметрларга ўзгартириш киритиш йўли билан битта масалани бир зумда бир неча вариантларда таҳлил этиш имкониятлари яратилиши, параллел равишда мустахкамлик ва бикрликка ҳисоблаш ҳамда натижаларни таққослаш имконияти кенгайиши, пировардида талабалар оптимал ечимни танлаб, хулосалаш жараёнида қатъий қарор қабул қилишлари сингари таълим сифати-самарадорлиги кўрсаткичлари илмий-педагогик жихатдан асосланмоқда.

Адабиётлар

1. Набиев А.Н., Саидова Д.Ш., Сангиров А.Т. Муҳандислик объектларини лойиҳалаш ва конструкциялашда инновацион ёндашувнинг долзарблиги // “Ҳозирги замон техника тараққиёти тенденциялари, илмий ишларда ва ишлаб чиқаришда инновациялар” мавзусидаги Республика илмий-услубий анжумани. Чирчик ОТҚМБЮ. -Чирчик: 2023.17-октябрь, 4-б.
2. Саидова Д.Ш. Инженерная графика. Учебник. –Т.: “Donishmand ziyosi”. 2022. –С. 240.
3. Umirzaqov R.R. Саидова Д.Ш. va boshqalar Muhandislik chizmasi va eskiz // O‘quv qo‘llanma, -Т.: “Barkamol fayz media”, 2018. 236-б.
4. Набиев А. Янги авлод ўқув адабиётларида назария ва амалиёт уйғунлиги (“Материаллар қаршилиги” фани мисолида) // Монография, ТКТИ Илмий Кенгаши қарори. –Т.: “Калеон пресс”, 2023. 243-б.
5. Набиев А. и др. Сопротивление материалов (теории и практика) // Учебник для Вузов, –Т.: “Grand inter media”, 2023. –С. 436.
6. Nabiyev A. et al. Calculation of a bar for strength and rigidity based on principle of harmonization of traditional and personally-oriented education methods (on the example of the subject "Resistance of Materials") // European Journal of Life safety and Stability (EJLSS), Special Issue on «New Horizons of Sustainable development: Science, Technology, Innovations», ISSN 2660-9630 *SJIF 2021* = 5.63, www.Ejlss.Indexedresearch.org, Dekember, 2021. –P.143-150.
7. Nabiyev A., Bayzakov A. Qurilis mashinalari hám úskeneleri. // Oqiw qollanba. –Nókis: "Bilim", Qaraqalpaqsha awdarmasi. 2006. 226-б.
8. Gere J.M., Goodno B.J. Mechanics of Materials. 8 th_Edition. –Canada by Nelson Education Ltd, 2013. –P.1098.
9. Набиев А. Замонавий дарсликларда компьютерлаштирилган таълим технологиясини қўллаш (“Материаллар қаршилиги” ва “Техник механика” фанлари мисолида) // PEDAGOGIKA jurnali. –Т.: №1. 2019. 82-89-б.
10. Набиев А. Валларни мустахкамлик ва бикрликка ҳисоблашда интерфаол таълим технологиясини қўллашнинг долзарблиги (“Материаллар қаршилиги” фани мисолида) // Kasb-hunar ta'limi jurnali. –Т.: №4, 2021.11-17- б.

РЕЗЮМЕ. Мақолада САД/САЕ/САМ инновацион технологиялари асосида лойиҳалаш-конструкциялаш жараёнларининг узвийлиги ҳамда валларни мустаҳкамлик ва бикриққа ҳисоблаш-лойиҳалашда MathCad дастуридан фойдаланишнинг таълимида юқори самара бериши асосланган.

РЕЗЮМЕ. В статье обоснована целостность процессов проектирования и конструирования на основе инновационных технологий САД/САЕ/САМ и высокая эффективность использования программного обеспечения MathCad при расчете и проектировании валов на прочность и жесткость.

SUMMARY. The article substantiates the integrity of the design and construction processes based on innovative CAD/CAE/CAM technologies and the high efficiency of using MathCad software in the calculation and design of shafts for strength and stiffness.

ENSURING ELECTRICAL SAFETY IN NETWORKS WITH RESISTIVE NEUTRAL GROUNDING

F.M.Raximov – assistant teacher

Navoi state university of mining and technology

Tayanch soʻzlar: elektr xavfsizligi, taqsimlash qurilmalari, past qarshilikli rezistorli yerga ulash, rele himoyasi, tarmo, tok, izolyatsiya.

Ключевые слова: электробезопасности, распределительное устройство, низкоомном резистивном заземлении, релейная защита, линия, ток, изоляция.

Key words: electrical safety, switchgear, low resistance resistive grounding, relay protection, line, current, insulation.

Introduction. Electrical safety is a key aspect in the field of electric power industry. Proper operation of power grids with neutral resistive grounding is crucial to ensure the safety of both personnel and equipment. Let's look at this aspect in more detail. Neutral resistive grounding is used to limit the magnitude of a short circuit in the system and reduce the likelihood of a phase earth fault. This directly affects the security of the system as a whole. However, in order to ensure effective electrical safety, it is necessary to take into account such aspects as the correct selection of resistive grounding parameters, its connection to protective devices, monitoring of the grounding condition and other technical features [1].

An important aspect of ensuring electrical safety is the training of personnel and the development of clear rules for working with neutral resistive grounding. All employees working in such conditions should be aware of the possible risks and know how to safely handle the equipment.

Regular monitoring and maintenance of grounding components play an important role in ensuring the smooth operation of the system. This includes checking the condition of the resistors, the operability of the grounding and identifying potential problems that may affect the safety of the system. An analysis of world experience shows that proper electrical safety in systems with neutral resistive grounding helps to reduce production risks, losses, as the probability of downtime and damage to equipment is minimized, which directly affects the efficiency and profitability of enterprises [2].

Formulation of the problem. There are standardized requirements for electrical safety of electrical installations using various methods of neutral grounding [1, 2]. The norm for ensuring electrical safety is the permissible values of the contact voltage, the value of which depends on the duration of the voltage exposure. Standardization of the resistances of grounding devices of electrical installations ensures acceptable levels of contact voltage.

In networks with isolated or compensated neutral, zero-sequence current protection is often activated based on a signal, which implies the possible existence of a single-phase earth fault (SPEF) for up to two hours. In such cases, the fault current passing through the grounding device generates a prolonged voltage increase, and the corresponding resistance can be adjusted in accordance with the recommendations set out in the source [2], contributing to a deeper understanding and optimization of electrical solutions in this area.

The requirements for the parameters of grounding devices for networks with low-resistance resistive neutral grounding, i.e. with a relatively large (up to 1000 A) earth fault current, are not regulated in Uzbekistan. Meeting the

requirements for the resistance of grounding devices according to [1], as $250/I_{SPEF}$ (but not more than 10 Ohms in the absence of a distribution point and a connection point with a grounding device for 0.4 kV electrical installations) and $125/I_{SPEF}$ (but not more than 4 Ohms in the presence of such a connection), for $I_R = 1000$ A gives the values of 0.25 and 0.125 ohms for the first and second cases, respectively, which is 2-4 times lower than the permissible [1] resistances for 110 kV and higher substations with a dead ground-neutral, which is difficult to achieve.

Since 110-220/20 kV substations must have a low-resistance resistive neutral grounding, it follows that the resistance of the grounding mechanism of the electrical installation must be determined using the specifications for the permissible contact voltage.

Relay protection is used in the urban electric network with a voltage of 20 kV to ensure prompt disconnection of short circuits on feeders. The operation occurs within a time delay of 0.7 to 1.7 seconds, depending on the network topology, demonstrating the importance of using relay protection in terms of ensuring the safety and stability of urban electric networks.

The use of the regulatory requirements for electrical safety set out in work 80, intended for networks with a voltage above 1000 V, can also be applied in networks with a voltage of 20 kV. This is possible by reducing the exposure time of industrial frequency current to humans, which contributes to improving safety and ensuring compliance of electrical systems with standards and recommendations in this field.

In the case of a blind grounding of the neutral, the same response time of single-phase short circuits is explained both in 110 kV networks and in higher-level networks. This is due to the specifics of the operation of systems in the absence of a zero sequence, which is important for evaluating and developing effective methods for protecting and stabilizing the operation of high-voltage networks.

The choice of parameters of resistors in a 20 kV network under the condition of electrical safety significantly depends on the resistance of the grounding device to the connecting point and the 20 kV transformer substation. Taking the values of the maximum permissible contact voltage from [2], the required resistances of grounding devices in a 20 kV network (Table 3.1) are estimated by the ratio:

$$R_g = \frac{U_p}{I_R} \quad (1)$$

where R_g -is the resistance of the grounding device, Ohms; U_p -is the maximum permissible contact voltage; I_R -is the rated current of the resistor.