

Course name: Electrical Safety for Electrical Engineers.

**Week 16. Ground Fault Incidents
Abdulloev Bakhtiyor Tolibjonovich**

Номи курс: Бехатарии электрикӣ барои муҳандис электрикҳо: Ҳафтаи 16.

Садамаҳои вобаста ба расиш ба замин алоқаманд, бехатарии электрикӣ дар шабакаҳо бо манбаҳои барқароршавандаи энергия.

(Аварии, связанные с замыканием на землю, электробезопасность в сетях с ВИЭ)

Дар шароити муосир рушди босуръати манбаҳои барқароршавандаи энергия (офтобӣ, бодӣ ва ғайра) сохтори анъанавии системаҳои энергетикиро тағйир медиҳад. Бо воридшавии МБЭ ба шабака, масъалаҳои бехатарии барқӣ, махсусан ҳангоми Расиши занҷир ба замин, аҳамияти махсус пайдо мекунад.

Бо афзоиши ҳиссаи манбаҳои тақсимшуда дар шабакаҳои тақсимоти барқ, тарзи ҷараёнгири ва тавозуни қувва дар система тағйир меёбад. Ин ҳолат боиси пайдоиши речаҳои нави корӣ мегардад, ки дар онҳо параметрҳои шабака, аз ҷумла шиддат ва ҷараён, доимо тағйир меёбанд. Дар чунин шароит, муайян ва маҳдуд кардани ҳолатҳои садамавӣ, бахусус расиши занҷир ба замин, душвортар шуда, талаботи нав ба системаҳои муҳофизат ва автоматика ба миён меоянд.

Илова бар ин, истифодаи васеи инверторҳо ва дастгоҳҳои электронии қувва дар системаҳои МБЭ хусусияти ҷараёнҳои расишро дигаргун месозад. Дар муқоиса бо манбаҳои анъанавӣ, чунин системаҳо метавонанд ҷараёнҳои камтар, вале мураккабтар (бо таркиби гармоникӣ) тавлид намоянд. Ин ҳолат зарурати таҳияи усулҳои муосири ташхис, мониторинг ва идоракунии бехатарии барқиро ба вуҷуд меорад, то ки фаъолияти устувор ва бозғатимоди шабака таъмин карда шавад.

Расиши ба замин яке аз навҳои маъмултари садама дар шабакаҳои барқӣ мебошад, ки метавонад ба:

- вайроншавии таҷҳизоти барқӣ ва кам шудани муҳлати хизмати онҳо;
- қатъшавии таъминоти барқ ва ҳалалдор гардидани фаъолияти истеъмолкунандагон;
- ба вуҷуд омадани хавфи сӯхтор ва ҳолатҳои фавқулода дар иншооти энергетикӣ;
- афзоиши талафоти энергетикӣ ва паст шудани самаранокии шабака;
- вайрон шудани речаи кори муҳофизатҳои релей ва автоматика;

- паст шудани сатҳи бехатарии умумии система ва зиёд шудани хатари осеб дидани инсон.

Мафҳуми расиши занҷир ба замин

Расиши занҷир ба замин – ин ҳолатест, ки дар он яке аз ноқилҳои фаза мустақим ё ғайримустақим бо замин ё қисмҳои металли ба замин пайваस्तшуда тамос мекунад.

Дар чунин ҳолат байни ноқили фаза ва замин занҷири барқӣ баста шуда, чараёни расиш ба замин ба вучуд меояд. Қимати ин чараён аз хусусиятҳои шабака, речаи нейтрал, муқовимати замин ва параметрҳои изолятсия вобаста мебошад. Дар шабакаҳои дорои нейтралӣ изолятсияшуда чараёни расиш одатан хурд аст, вале метавонад ба вайроншавии изолятсия ва пайдоиши шиддатҳои хатарнок нисбат ба замин оварда расонад.

Ғайр аз ин, ҳангоми Расиши занҷир ба замин тақсимои шиддат дар фазоҳо тағйир меёбад: шиддати фазаи осебдида паст шуда, дар фазоҳои дигар метавонад то сатҳи баландтар афзоиш ёбад. Ин ҳолат ба изолятсияи таҷҳизот таъсири манфӣ расонида, эҳтимоли ба вучуд омадани садамаҳои такрорӣ ва осеби иловагиро зиёд мекунад. Аз ин рӯ, ошкорсозӣ ва бартараф намудани чунин ҳолатҳо яке аз вазифаҳои муҳими системаҳои муҳофизати барқӣ ба ҳисоб меравад.

- Навъҳои асосии замиканиҳо:
- Якфазавӣ ба замин (маъмулттарин)
- Дуфазавӣ ба замин
- Се-фазавӣ ба замин (кам ба назар мерасад, вале хатарноктарин)

Сабабҳои асосии ба вучуд омадани Расиши ба замин дар шабакаҳои барқӣ одатан ба вайроншавии изолятсия вобаста буда, метавонанд дар натиҷаи таъсири омилҳои муҳити зист, аз қабили намнокӣ, ҳарорати баланд, ифлосшавӣ ва пиршавии маводҳо ба амал оянд, инчунин осеби механикӣ ноқилҳо ва таҷҳизот, хатогихҳои инсонӣ ҳангоми насб ва истифода, таъсири барқҳои барзиёд ва разрядҳои атмосферавӣ (раъду барқ) низ ба ин раванд мусоидат намуда, дар маҷмӯъ боиси ба вучуд омадани расиши занҷир ба замин мегарданд.

Садамаҳои расиш ба замин метавонанд бо омилҳои зерин ба вучуд оянд:

- фарсудашавии изолятсия;
- таъсири муҳити зист (намӣ, чанг, ҳарорат);
- осеби механикӣ (буридани кабел, афтидани сутун);
- хатогиҳои инсонӣ ҳангоми истифода ё таъмир;
- барқҳои барзиёд (перенапряжение);
- таъсири барқҳои атмосфера (раъду барқ).

Оқибатҳои расиш ба замин

Расиши занҷир ба замин метавонад ба вайроншавии таҷҳизоти барқӣ, ба вучуд омадани камони барқӣ, зиёдшавии ҷараён ва гармшавии ноқилҳо, ҳалалдор шудани кори устувори шабака, қатъшавии таъминоти барқ, паст шудани сифати шиддат ва инчунин ба пайдоиши хавфи зарбаи барқӣ барои инсон оварда расонад, ки ин ҳама ба фаъолияти мӯътадили истеъмолкунандагон таъсири манфӣ мерасонад.

Илова бар ин, чунин ҳолат метавонад боиси афзоиши талафоти энергетикӣ, вайрон гардидани кори системаҳои муҳофизати релей ва автоматика, пайдоиши шиддатҳои изофӣ дар дигар фазаҳо, суръат гирифтани фарсудашавии изолятсия, зиёд шудани эҳтимоли садамаҳои такрорӣ гардида, дар ҳолатҳои вазнин метавонад ба сӯхтор, осеби ҷиддии таҷҳизот ва ҳатто қатъшавии васеи шабакаи барқӣ оварда расонад.

- ҷараёни калон ва гармшавии ноқилҳо;
- вайроншавии таҷҳизоти барқӣ;
- ба вучуд омадани камонҳои барқӣ (электрическая дуга);
- хатари зарбаи барқӣ барои инсон;
- ноустувории кори тамоми система.

Хусусиятҳои шабакаҳо бо манбаъҳои барқароршавандаи энергия (МБЭ)

Шабакаҳои барқие, ки дорои манбаъҳои барқароршавандаи энергия (офтобӣ, бодӣ ва ғайра) мебошанд, аз шабакаҳои анъанавӣ бо як қатор хусусиятҳои техникӣ ва речаи корӣ фарқ мекунанд. Ин хусусиятҳо ба таҳлили режимҳо, таъмини устуворӣ ва бехатарии барқӣ таъсири ҷиддӣ мерасонанд.

Яке аз хусусиятҳои асосӣ ин **тақсимшуда будани манбаъҳои тавлид** мебошад. Дар шабакаҳои анъанавӣ нерӯи барқ аз нерӯгоҳҳои калон ба истеъмолкунандагон интиқол дода мешавад, аммо дар шабакаҳои МБЭ манбаъҳо дар нуқтаҳои гуногун (масалан, нерӯгоҳҳои офтобии хурд ё

турбинаҳои бодӣ) ҷойгир шудаанд. Ин ҳолат ҷараёни қувваро дучониба гардонид, ҳисобу идоракунии шабакаро мураккаб месозад.

Хусусияти муҳими дигар **тағйирёбии номуназми истеҳсоли энергия** мебошад. Манбаъҳои офтобӣ ва бодӣ аз шароити обу ҳаво вобаста буда, истеҳсоли онҳо доимӣ нест. Ин боиси тағйирёбии шиддат ва басомад дар шабака мегардад ва талаб мекунад, ки системаҳои танзим ва захира (накопитель) истифода шаванд. Дар чунин шабакаҳо **истифодаи васеи инверторҳо ва электроникаи қувва** ба назар мерасад. Манбаъҳои МБЭ, махсусан нерӯгоҳҳои офтобӣ, тавассути инверторҳо ба шабака пайваст мешаванд. Инверторҳо на танҳо табдилдиҳандаи ҷараён мебошанд, балки дар идоракунии речаҳои корӣ низ иштирок мекунанд. Аммо онҳо ҷараёнҳои кӯтоҳмуддати камтар медиханд, ки метавонад кори муҳофизатҳои анъанавиро душвор гардонад.

Ҳамчунин, барои шабакаҳои МБЭ **паст будани сатҳи ҷараёнҳои кӯтоҳмуддат** хос аст. Дар муқоиса бо генераторҳои анъанавӣ, манбаъҳои инверторӣ қувваи кӯтоҳмуддати маҳдуд доранд. Ин ҳолат муайян кардани садамаҳо, аз ҷумла расиш ба заминро мушкил мегардонад ва зарурати истифодаи усулҳои нави муҳофизатро ба миён меорад. Хусусияти дигар **набудани нейтралӣ саҳт заминваслшуда дар баъзе системаҳо** мебошад. Дар шабакаҳои дорои МБЭ метавон речаҳои гуногуни нейтрал истифода шаванд (изолятсияшуда, тавассути реактор ва ғайра), ки ин ба рафтори ҷараёни расиш ба замин таъсир мерасонад. Илова бар ин, чунин шабакаҳо бо **хузури гармоникаҳо ва таҳрифоти сигнал** тавсиф мешаванд. Инверторҳо метавонанд гармоникаҳо тавлид кунанд, ки ба сифати нерӯи барқ ва кори таҷҳизоти ҳассос таъсир мерасонанд.

Ҳамчунин, шабакаҳои МБЭ аксаран бо **системаҳои интеллектualiи идоракунии (Smart Grid)** мучаҳҳаз мебошанд. Ин системаҳо имкон медиханд, ки мониторинг, пешгӯӣ ва идоракунии речаҳои шабака дар вақти воқеӣ амалӣ карда шавад, ки барои баланд бардоштани самаранокӣ ва бехатарӣ аҳамияти калон дорад.

Шабакаҳое, ки дорои манбаъҳои барқароршавандаи энергия мебошанд, хусусиятҳои хоси зерин доранд:

- манбаъҳои тақсимшуда (distributed generation);
- тағйирёбии шиддат ва қувва;
- вобастагӣ аз шароити обу ҳаво;
- истифодаи инверторҳо;

- набудани нейтралӣ сахт заминваслшуда дар баъзе ҳолатҳо.

Илова бар ин, чунин шабакаҳо бо **чараёнҳои кӯтоҳмуддати маҳдуд, ҳаракати дучонибаи қувва**, ва **тағйирёбии зуд-зуди речаҳои корӣ** тавсиф мешаванд, ки ба устувории система таъсир мерасонанд. Ҳузури дастгоҳҳои электронии қувва метавонад боиси пайдоиши гармоникаҳо ва таҳрифоти шакли сигнал гардад, ки ба сифати нерӯи барқ таъсири манфӣ мерасонад. Инчунин, дар чунин системаҳо **ҳамоҳангсозии муҳофизатҳои релей ва автоматика** мушкилтар мегардад, зеро параметрҳои шабака доим тағйир меёбанд ва чараёнҳои садамавӣ метавонанд аз меъёрҳои анъанавӣ фарқ кунанд. Аз ин рӯ, истифодаи усулҳои муосири таҳлил, моделсозӣ ва технологияҳои рақамӣ барои муайян ва пешгирии ҳолатҳои садамавӣ аҳамияти калон пайдо мекунад.

Дар маҷмӯъ, ҳамаи ин хусусиятҳо таҳлили садамаҳоро мураккаб гардонид, талаб мекунад, ки ба масъалаҳои бехатарии барқӣ, ташхис ва идоракунии шабакаҳои дорои МБЭ бо равишҳои нав ва технологияҳои пешрафта муносибат карда шавад.

Расиш ба замин дар шабакаҳои МБЭ

Расиши занҷир ба замин дар шабакаҳои дорои манбаъҳои барқароршавандаи энергия (МБЭ) дорои як қатор хусусиятҳои фарқкунанда мебошад, ки аз сохтор ва принсипи кори чунин системаҳо бармеоянд. Баръакси шабакаҳои анъанавӣ, ки дар онҳо манбаъҳои синхронӣ (генераторҳо) истифода мешаванд, дар шабакаҳои МБЭ қисми зиёди энергия тавассути инверторҳо ба шабака ворид мегардад. Ин ҳолат ба хусусияти чараёнҳои расиш таъсири мустақим мерасонад.

Яке аз хусусиятҳои асосӣ **паст будани қимати чараёни расиш ба замин** мебошад. Инверторҳо қобилияти маҳдуди додани чараёни изофиро доранд, бинобар ин дар ҳолати расиш чараён нисбатан хурд аст. Ин ҳолат, аз як тараф, хавфи зарари шадиди таҷҳизотро кам мекунад, вале аз тарафи дигар, **ошкор намудани расишро душвор мегардонад**, зеро муҳофизатҳои анъанавӣ метавонанд чунин чараёнҳои хурдро ба қайд нагиранд. Хусусияти дигар ин **мураккаб будани муайян кардани ҷойи расиш** мебошад. Аз сабаби мавҷудияти манбаъҳои тақсимшуда ва чараёни дучонибаи қувва, муайян кардани нуқтаи дақиқи садама мушкил мегардад. Ин маҳсусан дар шабакаҳои тақсимоти дорои шумораи зиёди нерӯгоҳҳои офтобӣ ё бодӣ мушоҳида мешавад.

Дар шабакаҳои МБЭ инчунин **тағйирёбии параметрҳои расиш** ба назар мерасад. Чараён ва шиддати расиш метавонанд вобаста ба ҳолати кори инверторҳо, бор ва шароити муҳити зист тағйир ёбанд. Илова бар ин, ҳузури гармоникаҳо ва сигналҳои ғайрисинусоидӣ метавонад таҳлили равандҳои садамавино мураккаб гардонад. Ҳангоми расиши якфазавӣ ба замин, дар баъзе ҳолатҳо шабака метавонад **ба кори худ идома диҳад**, махсусан агар нейтрал изолятсияшуда бошад. Аммо дар ин ҳолат шиддати дигар фазаҳо нисбат ба замин зиёд шуда, ба изолятсия таъсири манфӣ мерасонад ва метавонад боиси расиши такрорӣ гардад. Ҳамчунин, бояд қайд кард, ки **алгоритмҳои идоракунии инверторҳо** дар ҳолати расиш нақши муҳим мебозанд. Баъзе инверторҳо метавонанд ҳангоми ошкор шудани расиш фавран аз шабака ҷудо шаванд, дар ҳоле ки дигарҳо кӯшиш мекунанд кори худро нигоҳ доранд. Ин рафтор ба устуворӣ ва беҳатарии умумии система таъсир мерасонад.

Дар шабакаҳои бо МБЭ, расиш ба замин дорои хусусиятҳои зерин аст:

- чараёни расиши камтар (махсусан дар системаҳои инверторӣ);
- душвории муайян кардани нуқтаи садама;
- эҳтимоли кори дарозмуддати шабака бо Расиши якфазавӣ;
- таъсири алгоритмҳои идоракунии инверторҳо.

Беҳатарии барқӣ дар шабакаҳои МБЭ

Беҳатарии барқӣ дар шабакаҳои дорои манбаъҳои барқароршавандаи энергия (МБЭ) яке аз самтҳои муҳими фаъолияти системаҳои энергетикӣ ба ҳисоб меравад, зеро воридшавии манбаъҳои тақсимшуда ва технологияҳои нав тарзи кори шабакаро тағйир дода, хавфҳои навро ба миён меорад. Таъмини беҳатарӣ дар чунин шабакаҳо на танҳо ҳифзи таҷҳизот, балки ҳимояи ҳаёт ва саломатии инсонро низ дар бар мегирад. Яке аз чораҳои асосӣ **Заминвасли муҳофизатӣ** мебошад, ки барои паст кардани шиддати хатарнок дар корпуси таҷҳизот истифода мешавад. Дар ҳолати расиш ба замин, Заминвасли дуруст имкон медиҳад, ки чараёни хатарнок ба замин равона гардида, хатари зарбаи барқӣ коҳиш ёбад. Дар шабакаҳои МБЭ, ки дорои таҷҳизоти электронӣ мебошанд, сифати замингузорӣ аҳамияти боз ҳам бештар дорад.

Ҳамчунин, интихоби дурусти **речаи нейтрал** (изолятсияшуда, тавассути реактор ё мустақим заминваслшуда) ба сатҳи бехатарӣ таъсири калон мерасонад. Ҳар як режим афзалият ва маҳдудиятҳои худро дорад ва вобаста ба сохтори шабака ва шароити истифода интихоб карда мешавад. Нақши муҳимро **муҳофизатҳои релей ва автоматика** мебозанд. Дар шабакаҳои МБЭ истифодаи муҳофизатҳои анъанавӣ на ҳамеша самаранок аст, бинобар ин зарурати татбиқи усулҳои муосир, аз ҷумла муҳофизатҳои рақамӣ, дифференциалӣ ва ҳассос ба ҷараёнҳои хурд ба миён меояд. Ин системаҳо бояд қодир бошанд, ки ҳатто расишҳои сустро сари вақт муайян ва шабакаро аз ҳолати хатарнок ҷудо намоянд. Илова бар ин, истифодаи **дастгоҳҳои химоявӣ**, аз қабилӣ автоматҳо, дастгоҳҳои хомӯшкунӣ муҳофизатӣ (УЗО) ва системаҳои муҳофизат аз барзиёдшиддат, барои пешгирии садамаҳо ва кам кардани оқибатҳои онҳо аҳамияти калон дорад. Дар шабакаҳои дорой МБЭ, ки тағйирёбии шиддат бештар аст, чунин дастгоҳҳо нақши калидӣ мебозанд.

Дар чунин системаҳо инчунин **системаҳои мониторинг ва идоракунии интеллектuali** (Smart Grid) истифода мешаванд, ки имкон медиҳанд ҳолати шабака дар вақти воқеӣ назорат карда шавад. Бо ёрии сенсорҳо ва технологияҳои рақамӣ мумкин аст пеш аз ба вуҷуд омадани ҳолатҳои хатарнок онҳоро пешгӯӣ ва пешгирӣ кард. Ниҳоят, омилҳои инсонӣ низ аҳамияти калон дорад. Барои таъмини бехатарии барқӣ зарур аст, ки кормандон дониши кофӣ дошта, қоидаҳои техникаи бехатариро риоя намоянд, инчунин мунтазам омӯзиш ва санҷиш гузаронанд.

Барои таъмини бехатарии барқӣ чораҳои зерин андешида мешаванд:

➤ **Заминвасли муҳофизатӣ**

Заминвасли муҳофизатӣ аз пайвасти намудани корпуси металли таҷҳизоти барқӣ ба замин иборат буда, барои паст кардани шиддати хатарнок дар ҳолатҳои расиш ва пешгирии зарбаи барқӣ ба инсон хизмат мекунад.

➤ **Нейтрали заминваслшуда**

Истифодаи речаҳои гуногуни нейтрал вобаста ба хусусиятҳои шабака ва талаботи бехатарӣ амалӣ карда мешавад:

нейтрали изолятсияшуда;

нейтрали тавассути реактор (компенсатсионӣ) заминваслшуда;

нейтрали мустақим заминваслшуда.

Интихоби дурусти речаи нейтрал ба коҳиш додани чараёни расиш ва баланд бардоштани эътимоднокии кори шабака мусоидат менамояд.

➤ Муҳофизатҳои релей

Муҳофизатҳои релей барои сари вақт ошкор ва автоматӣ ҳомӯш намудани ҳолатҳои садамавӣ пешбинӣ шудаанд. Ба онҳо дохил мешаванд:

муҳофизати чараёни расиш ба замин;

муҳофизати дифференциалӣ;

релеи ҳассос ба ихроҷи чараён.

Ин системаҳо бояд ҳатто расишҳои хурдро бо эътимод муайян намоянд.

➤ Истифодаи дастгоҳҳои ҳимоявӣ

Барои ҳифзи таҷҳизот ва инсон аз таъсири ҳолатҳои садамавӣ дастгоҳҳои зерин истифода мешаванд:

автоматҳои барқӣ;

дастгоҳи ҳомӯшкунии муҳофизатӣ (УЗО);

дастгоҳҳои муҳофизат аз барзиёдшиддат.

Омили инсонӣ яке аз сабабҳои асосии ба вучуд омадани садамаҳо дар системаҳои барқӣ ба ҳисоб меравад. Ҳатогихи операторӣ, беэҳтиётӣ, норасоии дониш ва риоя накардани талаботи меъёрӣ метавонанд ба ҳолатҳои хатарнок оварда расонанд. Аз ин рӯ, баланд бардоштани сатҳи фарҳанги техникаи кормандон ва масъулияти онҳо дар таъмин намудани бехатарӣ аҳамияти махсус дорад.

Барои кам кардани хавфҳо зарур аст:

- риояи қатъии қоидаҳои техникаи бехатарӣ ва дастурамалҳои корӣ;
- омӯзиши доимӣ ва такмили ихтисоси кормандон, аз ҷумла гузаронидани тренингҳо ва машқҳои амалӣ;
- истифодаи ҳатмии воситаҳои муҳофизати инфиродӣ ва коллективӣ (дастпӯшакҳои диэлектрикӣ, пойафзоли махсус, кулоҳ ва ғайра);
- назорати мунтазами техникаи ҳолати таҷҳизот ва бартарарафсозии саривақтии нуқсонҳо;
- баланд бардоштани интизоми меҳнат ва масъулияти шахсӣ ҳангоми иҷрои корҳои барқӣ.

Пешгирии садамаҳо дар шабакаҳои барқӣ, махсусан дар системаҳои дорои МБЭ, маҷмӯи чораҳои техникӣ, ташкиливӣ ва идоракуниро дар бар мегирад. Истифодаи усулҳои муосир ва технологияҳои пешрафта имкон медиҳад, ки хавфҳо ба ҳадди ақал расонида шаванд ва фаъолияти устувори шабака таъмин гардад.

Ба чораҳои асосии пешгирии садамаҳо дохил мешаванд:

- санҷиши мунтазами ҳолати изолятсия ва ташҳиси техникий таҷҳизот;
- мониторинги доимии параметрҳои шабака (шиддат, чараён, басомад);
- истифодаи системаҳои интеллектуалӣ ва технологияҳои сунъии зеҳнӣ (AI) барои пешгӯии ҳолатҳои садамавӣ;
- насби системаҳои ҳушдордиҳӣ ва сигнализатсия барои ошкорсозии барвакти нуқсонҳо;
- нигоҳдории дуруст ва саривақтии таҷҳизот, аз ҷумла таъмири профилактикӣ;
- татбиқи системаҳои автоматии муҳофизат ва идоракунӣ;
- таҳияи нақшаҳои ҷавқулода ва омодагии кормандон барои амал дар ҳолатҳои садамавӣ.

Хулоса

Расиш ба замин яке аз масъалаҳои муҳими системаи энергетикӣ мебошад, махсусан дар шабакаҳои дорои манбаъҳои барқароршавандаи энергия. Бо дарназардошти хусусиятҳои махсуси чунин шабакаҳо, истифодаи усулҳои муосири муҳофизат ва идоракунӣ барои таъмини бехатарии барқӣ зарур мебошад.

Дар шароити афзоиши ҳиссаи манбаъҳои тақсимшуда, тағйирёбии речаҳои корӣ ва истифодаи васеи электроникаи қувва, масъалаҳои ошкорсозӣ ва бартарафсозии расиш ба замин мураккабтар мегарданд. Аз ин рӯ, татбиқи технологияҳои рақамӣ, системаҳои интеллектуалии мониторинг ва усулҳои пешрафтаи муҳофизати релей барои баланд бардоштани эътимоднокии ва устувории шабака аҳамияти калон дорад.

Ҷамзамон, таъмини бехатарии барқӣ танҳо бо воситаҳои техникӣ маҳдуд намешавад, балки ба омилҳои ташкиливӣ ва инсонӣ низ вобастагии зиҷ дорад. Омӯзиши кормандон, риояи меъёрҳо ва истифодаи таҷҳизоти муҳофизатӣ бояд ҳамчун қисми ҷудонашавандаи сиёсати бехатарӣ баррасӣ шаванд. Дар маҷмӯъ, танҳо бо истифодаи равиши комплексӣ, ки тадбирҳои

техникӣ, идоракуни ва инсонро дар бар мегирад, метавон фаъолияти устувор, самаранок ва беҳатари шабакаҳои барқиро дар шароити рушди манбаҳои барқароршавандаи энергия таъмин намуд.

Адабиёт

1. Шкрабак В.С., Луковников А.В. Беҳатари ҳаёт дар истеҳсолоти кишоварзӣ. Москва: КолосС, 2004.
2. Р.Т. Абдуллозода, Б.Т. Абдуллоев
Асосҳои беҳатари электрикӣ: дастури методӣ барои машғулиятҳои озмоишӣ, Қисми 1. – ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ, 2021. – 89 с.
3. АСОСҲОИ БЕХАТАРИИ ЭЛЕКТРИКӢ, Р.Т. Абдуллозода, н.и.т., дотсент Д.Д. Давлатшоев, н.и.т. Ш.С. Саъдуллозода, н.и.т. Қ.Б. Раҳимов, И.Т. Абдуллоев Сидоров, А.И., Окраинская, И.С., Глотова, Н.В. Асосҳои беҳатари электрикӣ: Тарҷума аз забони русӣ. – Душанбе: ҚДММ “Истиқлол-2019”, 2019. – 48 с.
4. Монахов А.Ф. Тадбирҳои беҳатари электрикӣ дар иншооти электрикӣ: Китоби дарсӣ барои курсҳои тақмили ихтисос ва барои истифода аз ҷониби донишҷӯёни ихтисоси муҳандисии электрикӣ дар донишгоҳҳо пешбинӣ шудааст. Нашр шудааст соли 2008. – 152 саҳифа.
5. А.А. Филатов. Оперативное обслуживание электрических подстанций. Москва, «Энергия», 1980г.
6. СТП 09110.20.187-09. Методические указания по заземлению нейтрали сети 6-35 кВ Белорусской энергосистемы через резистор.
7. Петров Г.М. К вопросу обеспечения электробезопасности в электрических сетях с различными режимами нейтрали. //В сборнике статей "Электрификация и энергосбережение". Отдельный выпуск Горного Информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала). – М.: Издательство "ГОРНАЯ КНИ- ГА". с. 384 – 391.
8. Безопасность жизнедеятельности. Ч. 3. Основы электробезопасности : курс лекций / В.М. Дмитриев, В.Ф. Егоров, В.Г. Однолько и др. Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. 80 с. – 100 экз. ISBN 978-5-8265-1128-2.