УДК 621.315.1

ПОДСТАНЦИЯНЫ КОМПЛЕКСТЩЩ АВТОМАТТАШТЫРУУ СИСТЕМАСЫНЫН КОЛДОНУЛУУСУН ИЗИЛДЁЁ

НУРГАЗЫ ЖУМАЛЫ, СУЕРКУЛОВ М.С.
izvestiya@ktu.aknet.kg

Бул макалада подстанцияны комплекстщщ автоматташтыруу системасынын тщзщлщшщ,ёзгёчёлщгщ,колдонулуусу,мамлекет ичи-сыртындагы эъ жаъы изилдёё багыты изилденген. 110/35/10кв дык подстанцияны комплекстщщ автоматташтыруу системасынын тщзщлщшщ долбоорлонгон жана анын программалык жабдуулары тааныштырылган.

This paper researched the structure, advantage, applications and the latest direction of research within the country and abroad of an typical comprehensive substation automation system, designed structure for 110/35/10 KV substation integrated automation system and introduced software of the system.

Кириш сёз. Подстанцияларды комплекстщщ автоматташтыруу системасы *(comprehensive auotomation system for substation)* учурда «энергетикалык системалар жана комплекстер» багыты боюнча эъ жаъы багыт болуп эсептелет, ал системада электр энергия системасын интегралдык автоматташтыруу жээ толук цифралаштыруу орчундуу орунда турат. Системанын ичиндеги абоненттер сарыптаган электр энергиясын ченёё жабдуусунун кёрсёткщчщ, энергетикалык тщрдщщ эсептёёлёрдщн негизи болуп эсептелет.

Кезекте энергетика тармактарында электр энергиянын корошунун ётё тёмён болуусу, уурулукка каршы жёндёмдщщлщгщ ишенимдщщ болуусу, сандуу маалыматтардын туура колдонуусу, ёлчёнгён сандуу маалыматтарын тактыгы (тууралыгы) жогору болуусу, чёйрёгё шайкешщщ жёндёмщнщн ёзгёчё болуусу сыяктуулардын бардыгын эске алганда, комплекстщщ жаъыча системаны иштеп чыгуу талап кылынат.

Эъ негизги максат, заманбап жаъы технологияларды колдонуп, электр энергиясын щнёмдёё жана электр чыъалуусунун сапатын жогору кётёрщщнщ толук ишке ашыруу, подстанцияны коопсуз, туруктуу жана экономикалык жщргщзщщ (эксплуатациялоо) аркылуу, коомго зор экономикалык ёнщм жаратуу,ал эми подстанцияларды комплекстщщ автоматташтыруунун ёзёгщ болгон – компьютердик кёзёмёлдёё, ёлчёё, контролдоо жана коргоо (асыроо) системасын иштеп чыгуу.

Жёрёлгёлщщ подстанцияларды автоматташтыруу системасынын тёмёндёкщдёй жетерсидиктери бар:①Информациялардан (жщргщзщщ информациясы, жарыя информациясы, нормалсыз абалдар информациясы, бузулуштар информациясы ж.б дан) орток щзщрлёнщщгё болбойт.②Жёрёлгёлщщ экинчилик системалардын жабдуулары аябай кёп, ары тщзщлщштёрщ татаал. Алардын ёзщчнё

текшерщщ деъгээли жана ички бузулуштарын байкоосу жетерсиз.③Алыстан контролдоо жёндёмщ талапка толук жооп бере албайт, диспетчерге жёнётщщчщ сигналдар жетишсиз, тууралыгы тёмён, катаалык баркы кёп.④Жёрёлгёлщщ компьютердик кёзёмёлдёё системасында, информациялар адамдар жагынан бир жаъсыл кылынат, иштеткен приборлордо окшоштук (аналогдуу) болот, ченелген сандуу маалыматтарда каталык барктары бар.⑤Кёзёмёлдёп контролдоо системасынын сигнал курулмалары кёбщнчё щн же белги чырактар аркылуу гана бузулуштардан сигнал берет, приборлор, белги тактасы, орун кёрсётщщ чырактарынын иштешине энергия кетет, ээлеген орду да чоъ. Жогоркудай кемчиликтерди жоюу щчщн подстанцияларды комплекстщщ автоматташтыруу системасын колдонуу зарыл.

Подстанцияны комплекстщщ автоматташтыруу системасы. Подстанцияларды комплекстщщ автоматташтыруу − подстанциялардын экинчилик жабдыктары (ёлчёё приборлору, сигнал системасы, релелик сактоо (коргоо), автоматтык курулма жана алыстан башкаруу курулмасы (RTU) сыяктуулардын жёндёмдёрщн бириктирип, жогоруу функциялуу компьютер техникасы, заманбап электрон техникасы, кабарлашуу (байланыш) техникасы жана сигналдарды бир жаъсыл кылуу сыяктуу жогору техникаларды колдонуп, подстанциянын бардык жабдыктарына, ал эми ток бёлщштщрщщ, ток ёзгёртщщ линиялары жана пунктарына карата, автоматтык кёзёмёлдёё, ченёё, автоматтык контролдоо, релелик сактоо ошондой эле диспетчер менен учур алмаштыруу сыяктуу универсалдашкан автоматтык жёндёмдёрдщ иш жщзщнё ашырууну кёрсётёт.Аны микроэлектрондук техника негизиндеги интеллекттщщ электрондук жабдыктар IED (*Intelligent Electronic Device*) жана арткы супадагы (*Background*) контролдоо системасынан тщзщлгён подстанциялардын иш жщргщзщщ процессин контролдоо системасы деп кароого да болот.Азыркы замандагы подстанцияларды автоматташтыруу системасы *SAS* (*substation automation system)*, диспетчерлёёнщ автоматташтыруунун бир тармак системасы болуп эсептелет.IEC61850 стандартын (ёлчёмщн) негиз кылат.

Подстанцияларды комплекстщщ автоматташтыруу системасынын ядросу (ёзёгщ) − автоматтык кёзёмёлдёп контролдоо (мониторинг) системасы, анын тщркщгщ- жергиликтщщ кабарлашуу(байланыш)тору (LAN, *Ethernet* ж.б.).

Подстанцияларды комплекстщщ автоматташтыруу системасы кёбщнчё автоматтык контролдоо техникасы, информацияларды бир жаъсыл кылуу жана жеткизщщ техникасы, компьютердин аппараттык жана програмдык жабдууларын колдонуу техникаы, автоматтык курулма техникасы сыяктууларды колдонот.

Комплекстщщ автоматташтырууну ишке ашыруунун жолу − компьютердик кёзёмёлдёп контролдоо системасынын жергиликтщщ интернеттик кабарлашуу техникасын колдонуп, микрокомпьютердик релелик сактоо, микрокомпьютердик автоматтык курулма, микрокомпьютердик алыстан башкаруу системасы аркылуу жыйып алган аналогдуу чоъдук, включателдик (дискреттик) чоъдук, турпат абалын бирдирщщчщ чоъдук, импульстук чоъдук жана электрдик эмес сигналдарды бир жаъсыл кылып жана жёндёмдёрщн кайрадан бириктирип, алдын

ала белгиленген талап жана программа боюнча, подстанцияга карата жан-жактылуу (универсал) кёзёмёлдёё жана диспетчерлёёнщ ишке жщзщнё ашырууну кёрсётёт.

Подстанцияларды комплекстщщ автоматташтыруу системасынын ёзгёчёлщктёрщ: жёндёмдёрщн интегралдаштыруу; системанын тщзщлщшщн калыпташтыруу; курулмасын бёлщктёштщрщщ, катмарлаштыруу, таркаттыруу, ал эми коргоо-контролдоо-ёлчёё жабдууларын цифралаштыруу, системанын тщзщлщшщн микрокомпьютерлештирщщ; иш жщргщзщщ, кёзёмёлдёёнщ экрандаштыруу; жщргщзщщ,башкарууну интеллекттештирщщ ; кабарлашууну (байланышууну) торлоштуруу жана оптикалык кабелдештирщщ; ёлчёп (ченеп) кёрсётщщнщ цифралаштыруу.

Подстанцияларды комплекстщщ автоматташтыруу системасынын тщзщлщшщ.

Кезекте подстанцияларды комплекстщщ автоматташтыруу системасынын тщзщлщшщ боюнча негизинен тёмёндёгщдёй щч тщргё бёлщщгё болот: борборлоштуруу ыкмасындагы тщзщлщш; бёлщктёргё бёлщп жайгаштыруу ыкмасындагы бёлщштщрмёлщщ тщзщлщш; катмарларга жана бёлщктёргё бёлщп жайгаштыруу ыкмасындагы *(hierarchical and distributed structure*) тщзщлщш.

Булардын ичинде катмарларга ары бёлщктёргё бёлщп жайгаштыруу ыкмасындагы тщзщлщш кенен колдонулат.Иш жщзщндё мындай системалар, подстанциянын биринчилик жана экинчилик жабдууларын щч катмарга бёлёт:

- процесс катмары (*process level)*, жабдуулар катмары же 0 катмар дедта аталат;
- Аралык (интервал) катмары (*Bay level*), бёлщктёр же 1-катмар дедта аталат;
- подстанцияны контролдоо катмары (*Station level*), подстанция катмары же 2-катмар дедта аталат.

Подстанцияларды комплекстщщ автоматташтыруу системасындагы, кабарлашууну контролдоп башкаруу бёлщгщ − подстанция менен диспетчерлёё борборун тутумдаштыруучу кёпщрё, ал сандуу маалыматтарды алмаштырат.Подстанциянын негизги компьютер системасы, бардык автоматташтырууга карата айкалыштыруу, башкаруу жана контролдоо алып барат, ал SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) системасын камтыйт, кёзёмёлдёп контролдоо жана сандуу маалыматтарды жыйып алуу системанын ядросу.

SCADA системасынын ролу. Негизги жёндёмдёрщ тёмёндёкщдёй: сандуу маалыматтарды жыйып алуу *(Data Acquisition) ;* алыстан ёлчёё *(Telemeter) ;* турпат информацияларын (сигналдарын) алыстан кщзётщщ *(Remote signal) ; о*куяларды ирети боюнча эстеликке алуу − SOE *(Sequence of Events)*; эскертщщ *(Alarim) ;* бузулуштарды табуу *(Poet Disturbance Review) ,* алыстан контролдоо *(Remote Control) ;* алыстан теъшёё *(Remote Regulating) ;* эсептёё жана топологиялык тщс берщ*щщ(Calculation and topological* dyeing); реал убакыттуу синхронизациялоо (*Real-time synchronization).*

Подстанцияларды комплекстщщ автоматташтыруу техникасынын чет ёлкёлёрдёгщ ёнщгщщ абалы. 70-жылдардын соъу, 80-жылдардын башынан баштап бул системаны ёнщккён мамлекеттер изилдей баштаган.Мисалы, Япониянын SDCS-1 (80-жылдын баштарында иштетиле баштаган), Германиянын SIEMENS компаниясынын LSA678 (1985-жылы 1-жщрщш подстанцияны автоматташтыруу системасын иштете баштаган).1993-жылы бул системадан 300 жщрщш (даана) иштетилген, Кытайдагы 110 кв кээбир подстанцияларда бул система колдонулган. Американын ABB компаниясы иштеп чыгарган подстанцияларды автоматташтыруу системасында, тёмён-орточо чыъалуудагы подстанцияга SCS-100, жогору чыъалуудагы подстанцияга SCS-200 колдонулат,системанын жёндёмщ жана эрекчелиги LSA менен негизинен окшошуп кетет, андан тышкары, GE компаниясынын ASPCS тщрщндёгщ автоматташтыруу системасы да бар. XX-кылымдын 90-жылдарынан баштап Кытайда тёмёндёгщ подстанцияларды автоматташтыруу системасы изилденип иштелип чыккан.Мисалы, BSJ-2200, RSC-9000, CSC-2000 , Power Comm -2000, PS -6000, CBZ-8000 сериясындагы системалар ж.б. Кезекте иштелип чыккан программасын тщзщщгё боло турган программалык автоматтык контролдогуч жана Франциянын TE компаниясы иштеп чыгарган SEPAM тщшщмдёрщ да энергетика системаларын автоматташтырууда колдонулууда.

Подстанцияларды комплекстщщ автоматташтыруу техникасын ёнщктщрщщнщн жаъыча багыты:

1) борборлоштуруп контролдоо, жёндёмдёрщ боюнча бёлщп жайгаштыруу ыкмасынан,бардыгын бёлщп таркатташтырып торлоштурууга карай ёнщктщрщщ;

2) арналуу атайын жабдыктарды колдонуудан, ёлчёмдщщ аппараттык жабдуулар жана программалык жабдуулар секичесин (супасын) колдонууга бет алуу;

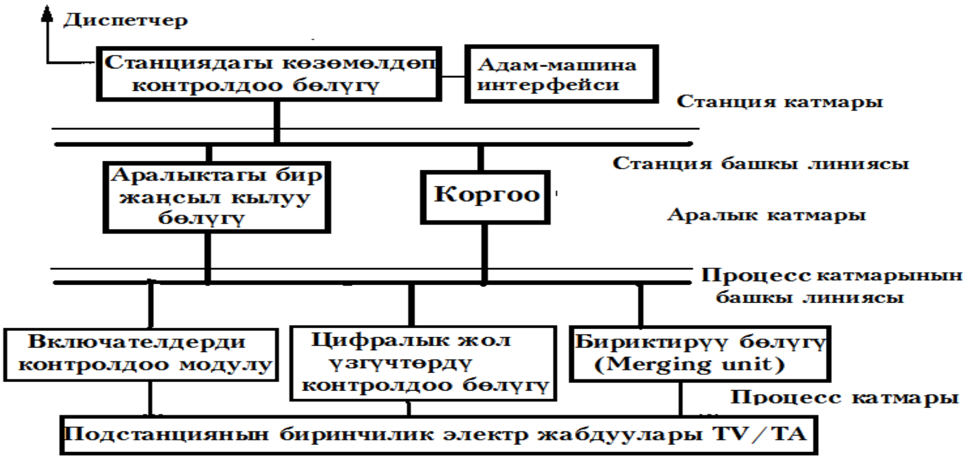
3) борборлоштуруп контролдоодон универсал интеллекттщщ контролдоогу карай ёнщктщрщщ;

4) коргоо (сактоо) жана контролдоо бёлмёнщн ичинен сыртка карай жайгаштырууга ёзгёртщщ;

5) подстанциядагы экрандан сандуу маалыматтарды кщзётщщдён кёп медиалуу кёрсётщщгё карай ёнщктщрщщ. Ал щчщн сщрёткё алуу техникасы (видео-техника) менен кщзётщщнщ автоматташтыруу техникасы колдонулат.

Азыркы замандагы подстанцияларды автоматташтыруу системасы, ёнёр жайдагы эфирнет*(Ethernet*) торун арткы супа кылган таркалма,толук цифралашкан, ёзара иш жщргщзщщ жана торлошкон багытка карай ёркщндёёдё.

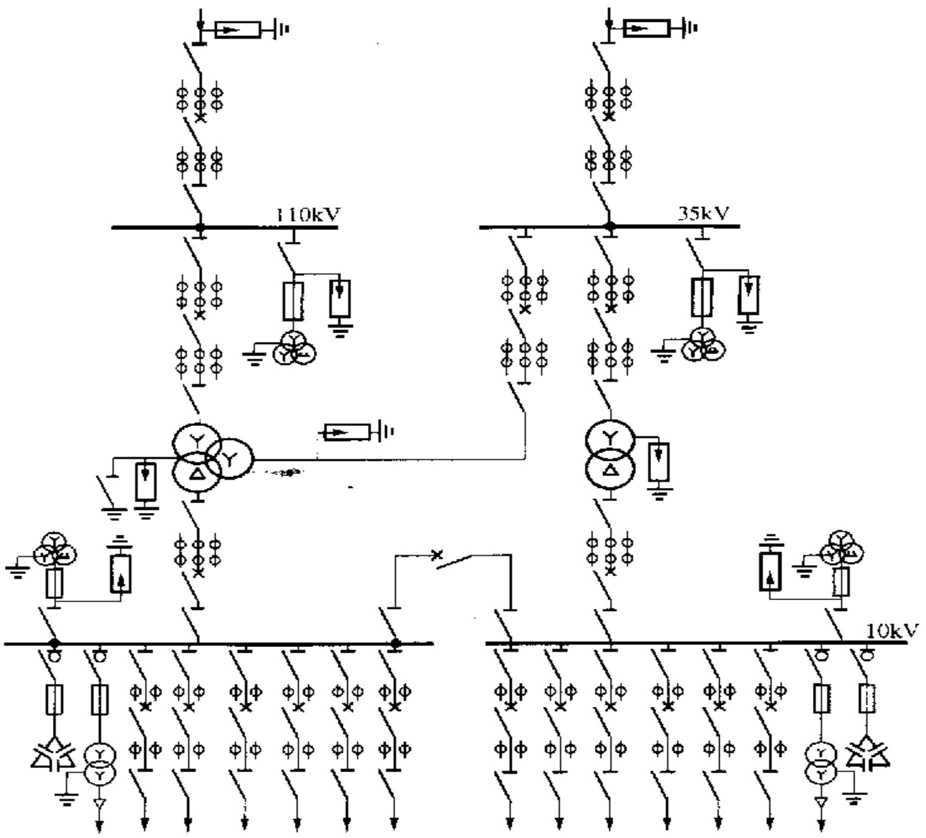
Интеллектуалдык подстанциянын рамкалык тщзщлщшщ.Интеллектуалдык подстанция − заманбап компьютер техникасы, интеллектуалдык контролдоо техникасы, оптикалык кабарлашуу (байланыш) техникасы, фотоэлектр техникасын колдонот, ал негизинен щч катмардан тщзщлёт, башкы линия (шина) жагынан караганда, процесс шинасы *(Process Bus)* жана станция шинасынан *(Station Bus),* нан турган эки бёлщккё бёлщнёт (тёмёнкщ 1-чийме).



Чийме 1. Цифралашкан подстанцияны катмарга бёлщп жайгаштыруу схемасы.

Интеллектуалдык системадагы кабельдин экилик системасынын татаалдыгын жёнёкёйлёштщрщщ, бузуктукка каршы туруу жёндёмщнщн начарлашып кетщщсщнён сактануу, системанын функциясын кёбёйтщщ щчнщн жумуш щстщндёгщ башкы линия техникасы (*Fieldbus technique*) колдонулат. *Физикалык тщзщлщшщнён караганда, биринчилик жабдуулар интеллекттешкен, экинчилик жабдуулар торлошкон болот.* IEC61850 стандартындагы информация агымын подстанциядагы колдонулуусу боюнча 10 жёндёмгё бёлщп тщшщндщрщщгё болот. Интеллектуаль дык (толук цифралашкан) подстанцияда, запас колдонуу (*redundancy − избытичность*) техникасы колдонулса, системанын ишенимдщщлщгщн зор даражада жогору кётёрщщгё болот.

110 кв подстанцияларды комплекстщщ автоматташтыруу техникасынын долбоорлоо.Белгилщщ бир подстанциянын биринчи лик (негизги) электр тизмеги тёмёндёгщ чийме 2-чиймеде кёрсётщлдщ.10 кв линияда ёз алдынча эки линия бар, ар бир линияда 6 дан фидер (тармак) бар. Бул системадагы фидерлерге, трансформаторго, башкы линияга (*busbar*), конденсаторлорго карата, микро-компьютердик ёлчёп контролдоо системасы, запас электр булагын автоматтык кошуу курулмасы, электрдик эмес сигналдарды жеткизщщ,коргоо курулмасы, аз токту жерге улоо курулмасы, электр энергиясын эсептёё жана контролдоо системасы, башка интеллектуалдык жабдууларды улоо интерфейси ж.б. системалар септелет, тёмёнкщ чийме 3-чиймеде кёрсётщлдщ. Эгер айланма тор тщзщлщшщндёгщ бир эле башкы линияны колдонуу талап кылынса, анда тор ёлкёёлщ (*gateway*) кошулат. Система жабдуулар катмары, байланыш катмары жана кёзёмёлдёп контролдоо (же станция) катмарынан турган щч бёлщккё бёлщнёт.



Чийме 2. 110/35/10 кв подстанциянын биринчилик электрдик тщзмёгщ.

Подстанцияларды комплекстщщ автоматташтыруу системасынын программалык жабдуулары.Негизинен тёмёндёгщ бир нече тщргё бёлщнёт: ①иш жщргщзщщ системасы (*Windows* же *Unix)* жана системанын программалык жабдуулары;②негизги программалык жабдуулары: тщзщщ-котоорруу программасы, диагноз коюу программасы, ёлчёп контролдоо, коргоо жана асыроо программасы, программасын тщзщп чыгуу куралы (*developer`s toolkit*), сандуу маалыматтар базасы, сисеманы конфигурациялоо жана интернеттик байланыштын программалык жабдуулары ж.б. камтыйт; ③колдонмо программалык жабдуулары: сандуу маалыматтарды топтоп алуу, сандуу маалыматтарды бир жаъсыл кылуу, эскертщщ жана окуяны бир жаъсыл кылуу, адам-машина кёрщнмё бетин бир жаъсыл кылуу,сандуу маалыматтар интерфейсин бир жаъсыл кылуу жана контролдоо программаларынан турган ар тщрдщщ программа пакетин камтыйт.

Жогоруудагы 110/35/10 кв подстанциянын компьютердик кёзёмёлдёп контролдоо жёндёмщн ишке ашыруу щчщн 10 жщрщш программалык жабдуулар иштетилек: Система, адам-машина интерфейси, системаны конфигурациялоо, сандуу маалыматтар базасы, байланыштыруу (кабарлашуу), диспетчерлёё, тор протоколу, сандуу маалыматтарды бир жаъсыл кылуу, сынап жщргщзщщ, асыроо жана колдонуу. Колдонмо программалар Visual C+ же Visual Basic тили менен тщзщлёт.

Электрдик жана энергетика маалымат системалары (DCS,SCADA,SAS,EMS), башкаруу объектилеринин информацияларын бир жаъсыл кылуу системалары (EMS,PMIS,DSM,EAM), курулуш (техника) сандуу маалыматтарын бир жактылуу кылуу системалары (DAS,GIS), коомдук

информацияларды бир жаъсыл кылуу системалары (EP,OA,BBS), подстанцияларды интегралдык (универсал) автоматташтыруу, электр энергиясын электрондук жана фотоэлектрлик тщзщлщштёр негизинде автоматтык эсептёё,ченёё, кёзёмёлдёё жана контролдоо, ёзгёчё альтернативдик технологиялар сыяктуулардын бардыгы энергетика тармактарынын интеллектуалдык системаларынын бёлщгщн тщзёт. Булардык бардына ёз алдынча программа септелет.