

## ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН ЭСЕПТӨӨЧҮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫК СИСТЕМАЛАРДЫ ИЗИЛДӨӨ

*Бул макалада подстанциялардын интегралдык автоматташтыруу системаларынын зарыл бөлүгү болгон электр энергиясын эсептөөчү жана контролдоочу интеллектуалдык системалар анализденип, мамлекет ичи-сыртындагы счетчиктердин сандуу маалыматтарын борборлоштуруп жыюу системасын тааныштыруу менен бирге, абоненттердин сарыптаган электрэнергиясын автоматтык ченөөчү ыкмалары сунушталат.*

*В данной статье проанализирована интеллектуальная автоматизированная системы учёта и контроля электроэнергии являющейся необходимой частью подстанции, рассмотрена система централизованного считывания данных счетчиков электроэнергии внутри и зарубежом, а также предлагается методы автоматического измерения потребленной абонентами электроэнергии.*

**Кириш сөз.** Бүгүнкү күндө, электр энергия базарын замапбапка ылайык калыптандырып, коомго жана мамлекетке экономикалык өнүм жаратуу информация доорунун талабы. Жөрөлгөлүү подстанция жана энергетика тармактарын автоматташтыруу системаларынын техникалык жана башкаруу жагындагы кенемтелерин жоюп, жаңыча цифралашкан интеллектуалдык системаларды жаратуу зарыл. Болуптагы WTO уюмуна кирген мамлекеттер үчүн электр энергия системасын интегралдык автоматташтыруу көйгөлөр орчундуу орунда турат. Анын ичиндеги абоненттер сарыпталган электр энергиясын ченөө жабдуусунун көрсөткүчү, энергетикалык түрдүү эсептөөлөрдүн негизки болуп эсептелет. Андыктан мындай системдер эл-аралык өлчөмдүн талабына жооп берүүсү, корогон энергияларды, ал эми газ, ток, жылуулук, суу сыяктуулурды эсептөөсү так-туура болуусу, дорбоорлонуусу азыркы замандын жогору техникаларын камтыган болуусу тийиш.

Энергетикага катыштуу интеллектуалдык (акыл-жөндөмдүк) системалардын цифралык ары интеллекттүү жабдууларын колдонгондо гана бардык эл-аралык стандарттарга жооп бере алат. Электр энергиясын диспетчерде туруп эле өлчөп-эсепөө, счетчиктерди жакындан же алыстан окуп башкаруу, керектөөчүлөргө маалында эсептеп акчасын жыюу, түрдүү бузулуштардын алдын алуу жана үзгүлтүксүз диагноз коюп туруу, тетиктер бузулса жөндөп заматта ишке кириштирүү, элге ыңгайлуу шарттарды жаратуу, подстанцияларды толук автоматташтыруу сыяктуулардын бардыгы, энергетика жана ушул багытта иштеген изилдөөчүлөргө коюлган талап.

Электрдик жана энергетика маалымат системалары (DCS, SCADA, SAS, EMS), башкаруу объектилеринин информацияларын бир жаңсыл кылуу системалары (EMS, PMIS, DSM, EAM), курулуш (техника) сандуу маалыматтарын бир жактылуу кылуу системалары (DAS, GIS), коомдук информацияларды бир жаңсыл кылуу системалары (EP, OA.BBS), подстанцияларды интегралдык (универсал) автоматташтыруу, электр энергиясын электрондук жана фото электрлик түзүлүштөр негизинде автоматтык өлчөө көзөмөлдөө, жана контролдоо, өзгөчө алтернативдик технологиялар сыяктуулардын бардыгы энергетика тармактарынын интеллектуалдык системаларынын бөлүгүн түзөт. Информация доорунда жашайт экенбиз, жогорудагы ар бир илимге катыштуу болгон мазмундардын бардыгын жан жактылуу изилдөөгө туура келет. Ар бир кесиптин ээлери өз милдетине кайдигерлик менен карабай, жогоркудай системаларды жан жактылуу изилдөө менен бирге, элге жана мамлекетке керектүү жаңы энергетика системаларын иштеп чыгууга жигердүүлүк менен аттануу зарыл. Бул макалада электр энергиясын автоматтык өлчөө, эсептөө, башкаруу, контролдоо милдетин аткаруучу системалар, жабы изилдөө багыттары жана системалар тааныштырылып, жабы долбоорлор сунушталат.

**Электр энергиясын эсептөө жабдуусу.** Бул бир түрдүү систем болуп, анын негизги түзүлүшү төмөндөкүдөй: Электр тогу жана чыгууусунун трансформатору, электрондук

счетчиктер. трансформатор жана счетчиктер арасындыгы экинчилик электр түзмөгү жана сигнал жеткизүү линиясы, тажрыйбада иштөөдө улануучу шаймандар, ток-электр чыңалуусунун калыпсыздыгын көрсөткүч, электр энергиясын эсептөө шкабы, счетчиктерди автоматтык окуу системасы (*automatic meter reading system*) ж.б.

Сарпталган электр энергияны эсептөө жабдуусунун ролу: электр энергия базарындагы электр энергия соодасын эсептөөнүн негизи кылынат; ток менен камсыздоо компанияларынын ток линиясынын короосун эсептеп берет; ток иштетүүчү абоненттердин жана ар бир мекемелердин керектеген электр энергиясын талаптар боюнча даана эсептеп берет.

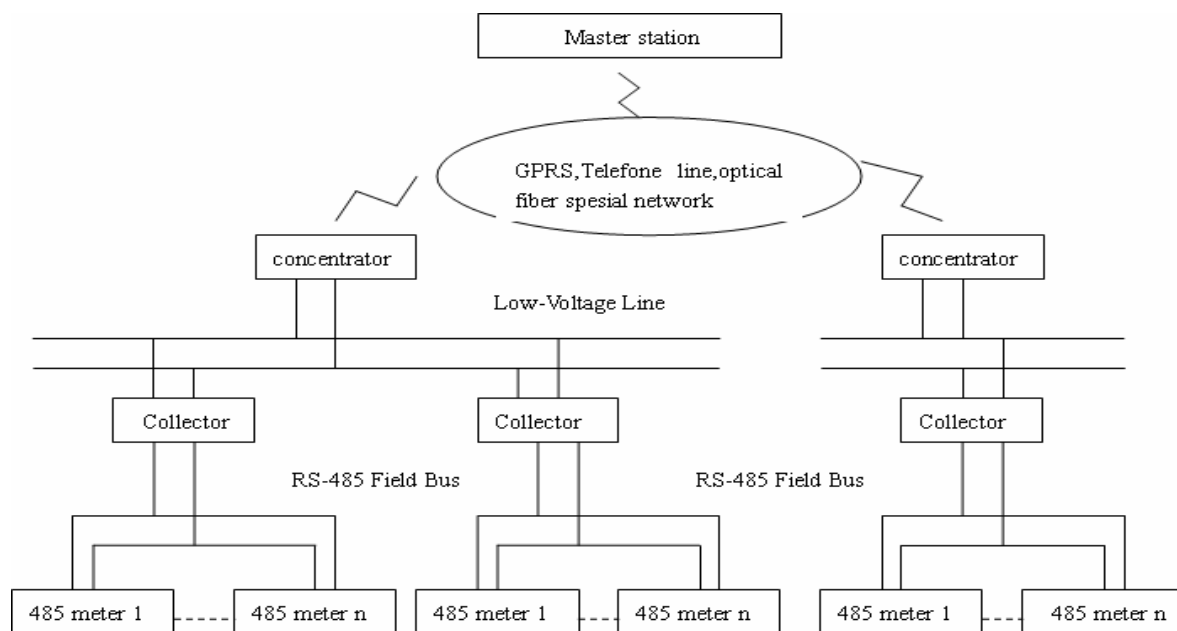
Кезекте кабарлашуу, өлчөө, интернет, оптика, электрон техникасы сыяктуу илимдердин негизинде өнүккөн жаңы бир илим-техника ал эми суу, ток, газ жана жылуулук сыяктуу информацияларды биргелештирген бир жактылуу системалар, азыркы замандагы энергетика базарын автоматташтыруунун муктаждыгын толук канааттандырууда. Счетчиктер, ченелген сандуу маалыматтарды абоненттерге эсептеп көрсөтүп берүүдөн тышкары, төлөөгө (төгүүгө) тийиштүү акчасын көрсөтүү, көзөмөлдөө, статистика кылуу, башкаруу, контролдоо сыяктуу кызматтарды аткарып берет.

Электр энергиясын эсептөөдө, жогору техникалардын колдонуп абоненттерди заманбап техникалар менен жабдуу, башкаруу системин толук цифрлаштырууну иш жүзүнө ашыруу, энергетика тармактарын жана үй-бүлөлөрдү толук автоматташуусуна ыңгайлуу шарттарды жаратат.

Заманбап техникалар негизинде, бүгүнкү күндө торлошкон (желелешкен) счетчик, чакырма счетчик (*paging meter*), интеллектуалдык счетчик, виртуалдык счетчик, көп жөндөмдүү счетчик, фото-электрдик счетчик, GSM дик счетчик сыяктуу электр энергиясын ченөөчү жана эсептөөчү жаңыча жабдууларды колдонуу, интеллектуалдык системанын орчундуу бөлүгүн түзөт. Бүгүнкү күндө алтернатив технологиясында иштетилүү зарыл. Андагы алтернативдүү счетчиктин зарыл жөндөмү - ал ар бир абонентке кеткен токтун коэффициентин табуу аркылуу, керектөөчүлөрдүн сарп кылган (короткон) электр энергиясын эсептеп чыга алат.

Электр энергиясын эсептөөдө, жаңыча трансформаторлорду колдонуу системанын автоматташтыруу даражасын жогору көтөрөт, доордун эң жогору талабына шайкешет. Анын түрлөрү төмөндөгүдөй: бирикме трансформатор (ТА-TV), электрондук ток трансформатору (*Rogowski* катушкасын иштеткен, электр сигналын цифрага айландырып, оптикалык булар аркылуу микропроцессорго жеткизип берет), нур трансформатору (*Optical Potential Transformer*, ОПТ жана (*Optical Current Transformer*, ОСТ) ж.б.

**Счетчиктерди автоматтык окуу системасы** (*Automatic meter reading system via low-voltage power lines*) Системанын түзүлүшү: Ар түрдүү счетчиктер (*meters*) (электрондук, жүктөмө толкундук (көп тарифтүү, IC карталуу, жогору частоталуу, 485 интерфейстик (уланма ооздук), импульстук ж.б.), коллектор(*collector*), концентратор(*concentrator*), кабарлашуу тору (*communication network*), негизги пункт (*central station*), систем программасы (*software*) сыяктуулар. Кезекте кенен колдонулуп жаткан счетчиктерди автоматтык окуу системи төмөнкү чийме 1 де көрсөтүлдү.



Чийме 1. Төмөн чыңалуудагы электр линиясындагы 485 дик счөтчиктерди автоматтык окуу системасы.

**Счөтчиктерди окуу принциби:** Системадагы коллектор-485 дик счөтчиктер окуган сандарды жогору жыштыктагы сигналга айландырып, аны чоңойтуп, ичиндеги *modem* аркылуу төмөн чыңалуудагы электр линиясына жүктөп анан концентраторго жеткирет, андан соң *PSTN Modem*, *GSM*, *GPRS*, оптикалык булар (*optical fiber*) же башка жолдор аркылуу экилик система же аналог сигналга айландырылып негизги пункт компьютерине жөнөтөт.

**Коллектор:** ар түрдүү счөтчиктердин сандуу маалыматтарын ченеп жазат.

**Концентратор:** Коллекторлордон келген сандуу маалыматтарды жыйын, өзүнүн ичиндеги *Modem* дин көмөгүндө байланыш каналдар аркылуу, ар кайсы терминалдарга жана негизги пункттардын (станциялардын) компьютерлерине жеткизип берет.

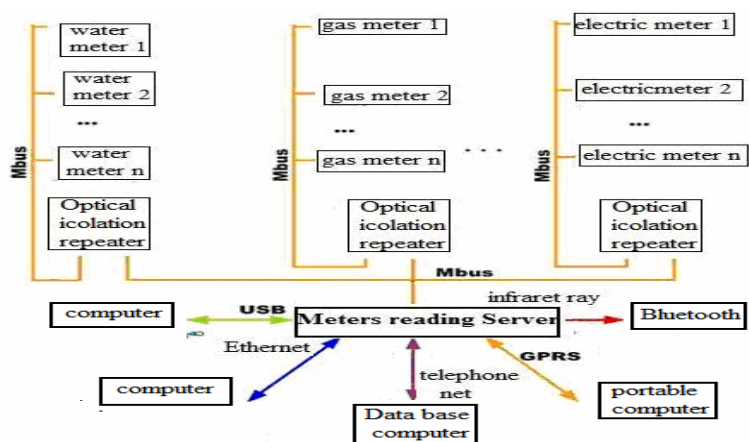
**Негизги (башкы) пункт.** (*central station*) байланыш каналдары (арналары) аркылуу счөтчиктерден келген сандуу маалыматтарды жыйып, концентратор менен информация алмаштырат. Негизги компьютер буйруктарын счөтчиктерге жеткирип контролдойт, тейлөө борбору жана банктар менен, *Internet* же *Ethernet* аркылуу баланышып, абоненттердин төлөөгө тийиштүү акчасын маалымда чыгарып берет.

**Бул системдик терекчелиги:** түзүлүшү жөнөкөй, ийкемдүүлүгү жогору, 485 линиясындагы түйүнү 128 ге жетет, сигнал жеткирүү аралыгы 1200m ден кем эмес, сигнал жеткирүү темпи 100 kbit/s (сигнал жеткирүү аралыгы 100m болсо, анда темпи 12 Mbit/s болот). Эгер счөтчиктердин 485 дик уланма оозу болсо, анда кош оролмо зым (*парокрутительная линия*) аркылуу 485 интерфейси бар концентраторго төтөлөй жалгоого болот. Эгер жогоруда айтылгандай заманбап счөтчиктер жана азот техникалары колдонулса энергетика компанияларынын бардык талаптарына толук жооп берет, электр энергиясын эсептөө жөндөмү үзгүлтүксүз аша берет, коомго да зор экономикалык өнүм жаратылат.

**Счөтчиктерин борборлоштуруп окуу жана акчасын жыюуну башкаруу системасы** (*electricity, water, gas meters centralism copying and tariff management system*). Бул бир түрдүү импульстук зымсыз жол менен счөтчиктерди окуу системасы, жаңы-көөнө ар-түрдүү квартираларга иштетүүгө ылайык келет, компьютерлер жагынан борборлоштурулуп көзөмөл кылынат, счөтчиктер, коллектор жана башкаруу борборундагы компьютерлердин сандуу маалыматтарды кабылдашы, эң кичик кубаттуулукка ээ зымсыз каналдар аркылуу иш жүзүнө ашырылат. Мындай өзгөчө ийкемдүү торлоштуруу ыкмасы, негизинен сандуу маалыматтарды жекткизүү аралыгы

алыс жана зым тартуу кыйын болгон жагдайларга иштетсе болот, байланыш каналы Modbus (сүрөт 2).

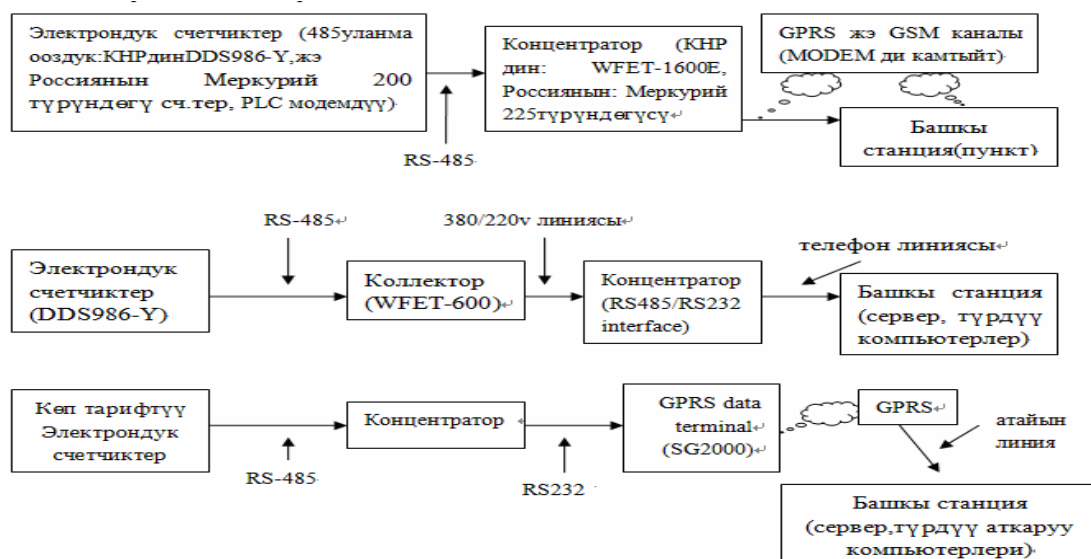
Интернеттин көмөгүндө, суу, ток, газ, жылуулук берүү компаниялары жана банк системалары бири-бирине маалыматтарды алмаштырып, счотчиктерди заматта окуу менен төлөөгө тийиштүү акчасын маалында эсептеп берүүнү иш жүзүнө ашыра алат. Ар бир абоненттер эгергияларды коротпошу, туура колдонуусу, чөйрөнүн тазалыгын сакташы, коомго зыян келтирбөөгө тийиш. Кээ бирөөлөр үйүндө жогору кубаттуулугу чектелген үй-бүлө шаймандарын колдонсо, башкы станциядан байкап электр линиясын автоматтык үзүлө турган курулмалар жарыкка чыкты. Мындай системалар көбүнчө электр энергиясын эсептеп көзөмөлдөөгө колдонулат, ошого ал «**электр энергиясын интеллектуалдык башкаруу системасы**» катарына кирет, анын **түзүлүшү**: электр шаймандары, интеллектуалдык аппарат (485 дик счекчиктер, коллектор, жүктөрдү барктандыруу курулмасы, 485 интфейси ж.б. ды камтыйт), 485 башкы линиясы, компьютер (башкаруу системалык, телефондук жана интернеттик байланыш системи, көрсөткүч, принтер ж.б.), мындай бир система аркылуу белгилүү бир мекеменин 1024 комнатасын башкарууга болот.



Чийме 2. Счетчиктерин борборлоштуруп окуу системасы.

Кытайдагы Пекин шеньюань илим-техника чектүү компаниясы SWT-BPL1000/2000, SWT-1P2W-NCU, SWT-3P4VW-NCU түрүндөгү ток трансформатору менен электр счетчикти бир тулга кылган, кичинекей энергия эсептөө жабдыгын жасап чыккан. Ал реактив, актив кубаттуулук, ток, электр чыңалуусу, жыштык, кубаттуулук көбөйткүч сыяктууларды көрсөтүп берип эле калбастан, энергиянын сапатын маалында билдирип турат, көлөмү кичик, иштетүүгө ыңгайлуу, жөндөмү көп.

**Электр счотчиктеринин маалыматтарын алыстан автоматтык ченөө системасы.** Төмөндөгү чийме 3 дө үч долбоор сунушдалды:



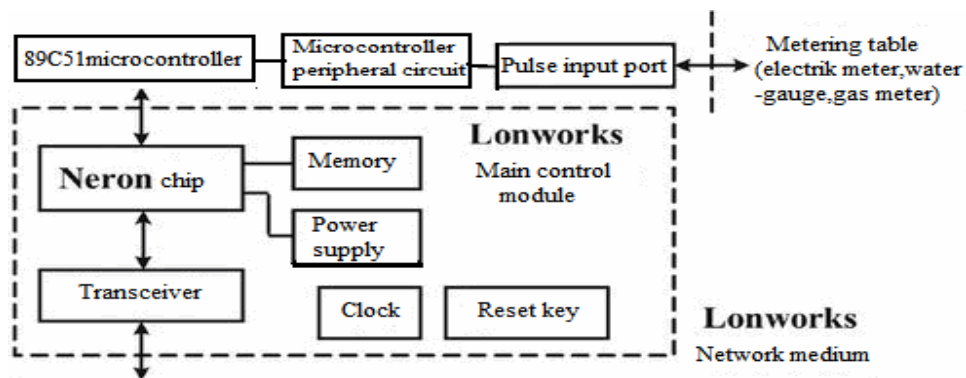
Чийме 3. Счётчиктерди алыстан автоматтык окуу системасынын түзүлүшү.

Жогорудагы системалардын ар кайсысынын өз алдынча терекчеликтери бар, керектөөчүлөр өз жагдайы жана экономикалык абалына жараша тандап иштетсе болот, бардыгы талапка жооп берет. Мындагы орчундуу долбоор, программдык жабдыгын түзүү болуп эсептелет: счечиктерден информация алуу программасы (командалар), башкы станциядагы компьютерлер менен счетчиктер арасындгы колдонмо программалар жана IEC61850 келишими, концентратор менен компьютерлердин борборлоштуруп счетчикткрден маалымат алуу программасы сыяктуулар.

**Интеллектуалдык подстанция (көмөк чордон).** Негизинен төмөнкүлөрдөн куралат: интеллекттешкен биринчилик жабдуулар жана интеллекттешкен экинчилик жабдуулар, тор (желелеринин) түзүлүшү: процесс катмары (*process layer*), аралыктык катмар (*bay layer*) жана башкы станция катмары (*station layer*) сыяктуулардан турат, маалымат алмаштыруу келишими: IEC61850-азыркы учурда бүткүл дүйнө боюнча подстанцияларды интегралдык автоматташтыруу жана электр энергиясын эсептөөлөрдөгү интернеттик байланыштардын бардыгында ушул келишим өлчөм кылынат, мурункулары болсо IEC60870.

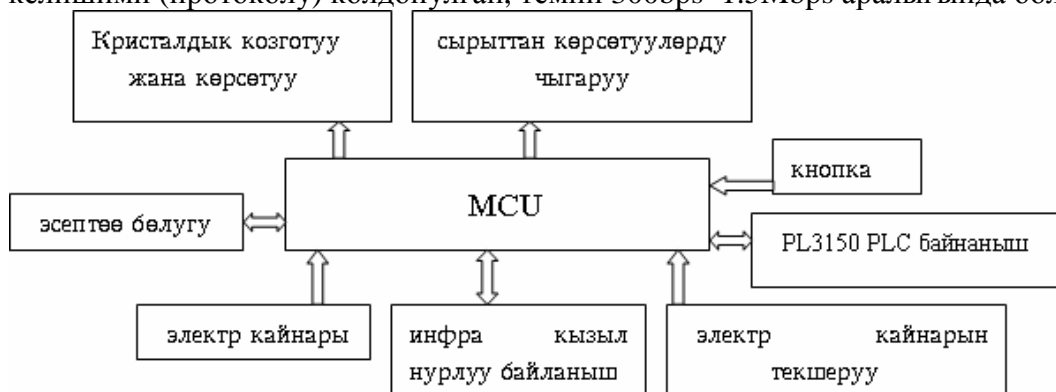
Интеллекттешкен биринчилик жабдуулар: 1) Жөрөлгөсүз трансформаторлор (*Non conventional instrument transformer-NCIT*): электрондук электр чыңалуу жана тор трансформатору: EVT, ECT, алардын эл-аралык өлчөмү: IEC 60044-7/8 фото электрдик трансформатор(OVT, OCT). 2) Интеллекттешкен үзгүч (*circuit breaker*): Американын ABB компаниясынын PASS, Япониянын MITSUBISI компаниясын MITS, Германиянын компаниясынын SIEMENS HIS, Кытайдын Nanrui компаниясынын PCS-9820A түрүндөгү подстанцияларды интегралдык автоматташтыруу системалары кирет.

**LonWorks технологиясы.** Кезекте Американын *Echelon* компаниясы иштеп чыгарган электр энергиясын эсептөө жана контролдоо системаларындагы ,маалымат алмаштыруу каналы *LonWorks Field BUS* кенен колдонулат.Электр энергиясын эсептөөчү чип (микро схема 3120 болсо, E2PROM□RAM□ROM ды камтыйт) деры: PL3150□ADE7753□ATT7026 (Американын ADI компаниясынын ADE7755 микро схемасын колдонсо болот), *LonWorks* бөлүгүнүн түзүлүшү төмөнкү чийме 3 дө көрсөтүлдү. Ал эми счетчиктердин түзүлүшү төмөнкү чийме 4 дө көрсөтүлдү.



Чийме 3. LonWorks түйүндөрүнүн түзүлүшү (*LonWorks node structure block diagram*).

Андагы счетчиктер: бир фазалуу көп жөндөмдүү жана үч фазалуу көп тарифтүү счетчиктер (*Single-phase multifunction electronic carrier wave meter u three-phase multi tariff carrier wave meter*), андан башка Micro Controller Unit (MCU), Real Time Clock (RTC), H8/3694F *Single chip micro computer* сыяктуулар бар. Долбоорлоодо программа түзүү тили *NeuronC*, *LonTalk* байланыш протоколу LonWorks кабылдап-тараткыч *LonBuilder* жана *NodeBuilder* ден турган системаны жасоо куралынан түзүлгөн. ISO/OSIнин 7 катмарлуу модел келишими (протоколу) колдонулган, темпи 300bps~1.5Mbps аралыгында болот.



Чийме 4. Жеке/үч фазалуу (кездиктүү) көп тарифтүү төмөн чыңалуудагы линияда улануучу счетчиктердин түзүлүшү.

Счетчиктерди автоматтык ченөө системаларында дайыма колдонулуучу байланыш каналдары: *LonWorks* FieldBUS, RS-485, Mod-BUS, LAN, GPRS, GSM, CDMA, Интернет, телефон линиясы (PSTN), Profi Bus сыяктуулар.

#### Корунду:

- Азыркы замандагы энергетика тармактарына коюлган талап-подстанцияларды толук цифралоо, интеллектуалдык подстанцияларды куруу, ошону менен бирге, сарпталган (корогон) электр энергиясы эсептөөнүн жаңы жолун табуу, жогору техника же альтернативдик технологияларды колдонуу болуп эсептелет.
- Төмөнкү чыңалуудагы PLC линиясын колдонуп, счетчиктердин сандуу маалыматтарын автоматтык өлчөп жазып алуу системасы көп колдонулат, сунушталган долбоорлор, окшобогон абоненттердин тандап колдонуусуна ылайык келет. Подстанциялардын жаңы талаптары боюнча, счетчиктердин (газ, суу, буу, ток счетчиктеринин) маалыматтарын борборлоштуруп өлчөө системасын Кыргызстанда да колдонуу зарыл, андагы ачыктуу маселе, байланыш каналын туура тандоо. Счетчиктер өлчөнгөн сандуу маалыматтар так, туура, ийкемдүү, көп жөндөмдүү жана контролдоого ыңгайлуу болуусу, интеллектуалдык подстанциялардын курамы боло алышы, эл аралык эң жаңы өлчөм IEC61850 ге ылайык келүүсү, диспетчер жана серверлер (тейлөөчтөр) дүн талабына шайкешүүсү керек, ошого интеллекттешкен биринчилик жабдуулар жана интернеттешкен экинчилик жабдууларды иш жүзүндө колдонуу зарыл.

## Адабияттар

- [1] 吴安岚等. 电能计量基础及新技术[M]. 北京:中国水利水电出版社,2008. 7
- [2] 田有文等. 电力企业现代管理[M]. 北京: 中国水利水电出版社,2008. 8
- [3] 吴安岚. 电能计量及装表技术[M]. 北京:中国水利水电出版社,2008. 4
- [4] <<网新设备与新技术>>编写组. 配电网新设备与新技术[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006. 7
- [5] Басс Э., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем.  
- М.: Издательство МЭИ, 2002.