3. Mathematical models of elements of electrical power systems in calculations of the set modes and transition processes: manual / R. A. Weinstein, N. V. Kolomiyets, V. V. Shestakova. – Tomsk: Publishing house of Tomsk polytechnical university, 2010.

УДК 621.311:621

ТРАНСФОРМАТОРДУ ЛИНИЯДА КӨЗӨМӨЛДӨӨ ЖАНА БУЗУЛУШТАРЫНА ДИАГОНОЗ КОЮУУ СИСТЕМАСЫНЫН ТҮЗҮЛҮШҮН ЖАНА ВИЗУАЛИЗАЦИЯЛООНУН ЖАНЫЧА ЫКМАЛАРЫН ИЗИЛДӨӨ

Нургазы Жумалы, *к.т.н., (КНР Синьцзянь университети электротехникалык институту, e-mail: ktunr@rambler.ru*

Борукеев Туйгунбек Сабатарович*, ст. преподаватель, КГТУ им. И.Раззакова,Кырызстан,720044, г.Бишкек, пр.Мира 66, e-mail:Tuigun_ktu@rambler.ru*

Макаланын максаты: Бул макалада трансформатордун суутучу майынан ажыралып чыккан газдарды анализдөө негизинде, трансформаторду линияда күзөтүү жана диагноз коюуу системасынын түзүлүшү,чечүүгө тийиштүү маселелер, диагноз коюунун жаныча жолдору көрсөтүлүп, бузулуштарды линияда көрүнүктүү көрсөтүүнүн жоболору изилденген. Жогору чыналуудагы трансформаторго жаныча диагноз коюуу ыкмасы сунушталып, тажрыйба аркылуу аны иш жузундө колдонууга болотургандыгы далилдоо.

Ачкычтуу сөздөр: Трансформатор, линияда күзөтүү, интеллектуалдык диагноз коюу, көрүнүктүү кылуу, эксперттик система.

THE STUDY OF THE STRUCTURE AND VISUALIZATION NEW METHODS OF THE ON-LINE MONITORING AND FAULT DIAGNOSIS SYSTEM OF POWER TRANSFORMER

Nuerhazi Zhumali*. Xinjiang university, College of Electrical Engineering, PHD (Engineering), China, 830046, e-mail:ktunr@rambler.ru*

Borukeev Tuigunbek Sabatarovich*, KSTU named, after I.Razzakov, Kyrgyzstan,720044, Bishkek city, Mira avenue 66, e-mail:Tuigun_ktu@rambler.ru*

The purpose of this article is on introducing the principle of transformer on-line monitoring and diagnosis technology of DGA the basis, it summarized present research situation and existing problems of on-line monitoring and diagnosing system. And also introduced and analyzed the structure of chromatographic on-line system, intellectual diagnostic system and new method of visualization. The results indicate that the method which for the on-line monitoring and diagnosis system of power transformer is reasonable and feasible.

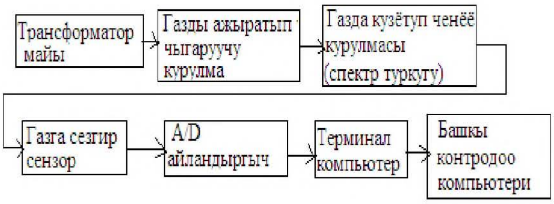
Keywords : Transformer; *on-line monitoring; Intelligent diagnosis; Visualization; Expert System*

Кириш сөз. Жогору чыңалуудагы агым өзгөрткүчтөрдүн туура чендуу (нормал) иштешине кепилдик берүү үчүн, сөзсүз аны линияда көзөмөлдөө жана ар турдүү бузулуштарына интеллектуалдык диагноз коюу системин колдонуу зарыл. Бул болсо заманбап интеллектуалдык көмөк чордонго коюулган зарыл талаптардын бири. Агым өзгөрткүчтүн суутучу майынан ажырап чыккан газдарды анализдөө (*Dissolved Gas Analysis,* DGA), агым өзгөрткүчтүн изоляция абалын баалоо жана анын бузулушун анализдөөнүн негизи болуп эсептелет.

Кезекте агым өзгөрткүчтү линияда кузөтүү жана бузулуштарына диагноз коюуда көбүнчө төмөндөгүдөй өлчөө ыкмалары колодонулат: (1) агым өзгөрткүчтүн майынан ажыралып чыккан газдардын курамын ченеп диагноз коюу; (2) агым өзгөрткүчтөгү жүктүү абалда электр чыналуусун бөлүп улоо жандыргычынын (выключателинин) OLTC (*On-Load Tap Charger*) ордун көзөмөлдөө; (3) агым өзгөрткүчтөгү агын кое берүү Partial Discharge, PD абалын билүү, ал эми жүктүн жалпы агынын ченөө, короткон кубаттуулугун, иштөө убуктысын ж.б. билүү; (4) агым өзгөрткүчтүн электротехникалык болот өзөгүнүн жерге туташкан агынын ченөө; (5) агым өзгөрткүчтөрдү суутучу майынын темпуратурасын ченөө; (6) майга агын кошулуп кетүүсүн, оромдун (катушканын) формасында өзгөрүү болуусун көзөмөлдөө ж.б. Мындагы ар-бир ченөө жана көзөмөлдөөлөр өз алдынча системдери аркылуу иш жүзүнө ашат. Агын кое берүү (электрическая утечка) аркылуу, агым өзгөрткүчтүн изоляциясынын эскиррүү жагдайын билүүгө болот, мындай абал болгондо агым өзгөрткүч биртике ысыйт жэ өзгөчө газдар пайда болот. Эн негизги чечүүчү маселе кантип PD сигналын айланадагы күчтүү электр-магниттик талаадан айрып чыгаруу, ошондой эле бузулуштарды жоюуу маселеси. PD ни ченөөдө импульстук агын (импульстук агын CT1-CT3 сенсору аркылуу ченелет) бириктирүү ыкмасы жана ультра үндүү сигналды (ултра үндүү сенсор AT1-AT2 аркылуу ченелет) ыкмасы өз -ара бириктирген

ченөө ыкмасы колдонулат. Ошондуктан VHF жана оптика-булалык сенсор технологиясын бул багыттарга кенен колдонсо болот.

Агым өзгөрткүчтүн суутучу майынан ажыралып чыккан газ боюнча диагноз коюуу. Бул ыкма эн кенири колдонулуп жаткан ыкмалардын бири, мындай ыкма менен агым өзгөрткүчтүн изолясыясына диагноз коюуга болот, мында сенсор(*Sensor*)менен DSP ни долбоорлоо орчундуу орунда турат. Системанан түзүлүшү төмөндөгү чийме 1 де көрсөтүлдү.



Чийме 1. Агым өзгөрткүчтөрдү линияда кузөтүү жана бузулуштарына диагоноз коюуу системасынын тузулуүшү

Жогорудагы система аркылуу, агым өзгөрткүчтүн изолясыясы ысыган кезде төмөндөгүдөй 6 түрдүү өзгөчө газды ченеп алууга болот: H2, CO, CH4, C2H6, C2H4, C2H2. Окшобогон газдарды өз-ара бириктирүү ыкмасы аркылуу ээ болгон газдардын курамы боюнча төмөндөгү жадыбал 1 де көрсөтүлгөндөй бузулуштарга диагноз коюуга болот. Бул ыкманын тууралыгы 70%-80% га жетет.

Жадыбал 1. Окшобогон бузулуштардан чыккан газдардын курамы

Бузулуштардын түрлөрү	Газдын негизги курамы	Газдын кошумча курамы
Май ысып кетүү	CH4, C2H4	H2, C2H6
Май жана изолясия кагаз ысып кетүү	CH4, C2H4, CO, CO2	H2, C2H6
Май кагазында бир бөлүк заряд коюуп берүү	H2, CH4, C2H2, CO	C2H6, CO2
Майдан от учкуну чыгып заряд коюп берүү	C2H2, H2	CH4, C2H4, C2H6
Майда электр жаасынын пайда болуусу	H2, C2H2	CH4,C2H4,C2H6
Май кагазында электр жаасынын пайда болуусу	H2,C2H2, CO,CO2	CH4,C2H4,C2H6
Нымдашуу жээ майдан көбүк чыгуу	H2	

«IEC аркылуу үч түрдүү газдын курамын салыштуруу ыкмасы» аркылуу да агым өзгөрткүчтүн бузулушуна диагноз коюуга болот. Мисалы, C2H2/C2H4, C2H4/C2H6, CH4/H2 нын катышы 110 болгондо, кичине агын кое беруу абалы (электрическая утечка) болгон болот, 220, 222 болгондо төмөн энергиялуу агын кое беруу абалы болгон же агым өзгөрткүч ысыган болот, 001 болгондо агым өзгөрткүчтүн тепмуратурасы 150°C дан төмөн болгон болот, 021 болгондо тепмуратурасы 300°C-700°C айланасында болгон болот. Ушундай сандуу маалыматтар негизинде агымозгорткучко диагноз коюлат.

Агы өзгөрткүчтүн катушкасынын ысуу точкасынын темпуратурасы демейде 120°C дан ашып кетбестиги керек. Эгер артыкча ысып кетсе агым өзгөрткүчтөрдүн иштөөсүнө кооптуу жагдай түзүлөт. Температурасы 400°C дан жогору болгондо төмөнкү формула аркылуу агым өзгөрткүчтүн оромдорунун канчалык ысыгандыгын өлчөөгө болот:

$$T=322\lg C2H4/C2H6+525 \quad (1)$$

Темпуратурасы 300°C дан төмөн болгондо:

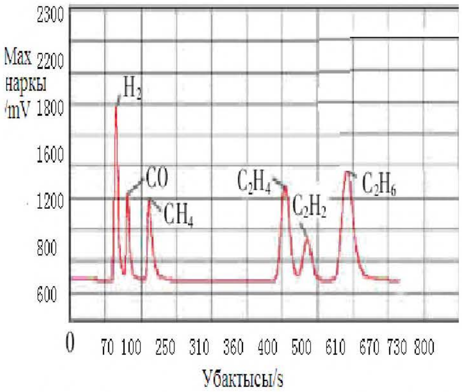
$$T=-241\lg CO2/CO+373 \quad (2)$$

Изоляция майынын түс спектирин анализдөө аркылуу да агым өзгөрткүчтүн ысыган-ысыбаганына диагноз коюуга болот. Ошого темпуратураны ченөө да өзгөчө мааниге ээ.

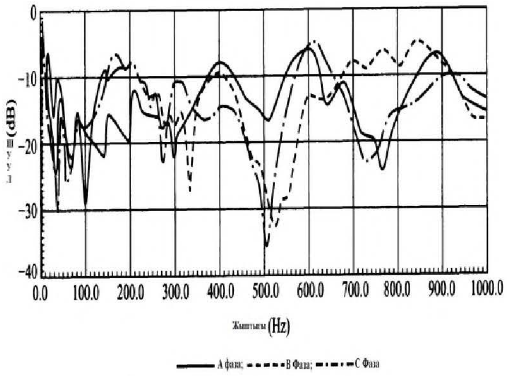
SIEMENS компаниясынын S7-200 түрүндөгү программалык контролдогуч аркылуу программа түзүп, агым өзгөрткүч оромунун (катушкасынын) ысуу абалын көзөмөлдөөгө жана бузулуш абалы оор болгон учурда ажыраткыч аркылуу линияны агындан (токтон) ажыратууга болот (бул программа бул жерде кыскартылды).

Хроматограммасын (түс спектирин) линияда өлчөө системасы. Жогорудагы 6 турдүү газга ээ болуу үчүн, газ хроматография принциби боюнча газдарды нормалдуу өлчөгөн кезде, TCO жана FID ченегичтери

(детектор) колдонулат. Бирок мынданда сезгирлиги жогору болгон, **нано** кристалдык жарым өткөргүчтүү газ ченегичти колдонсо жыйынтыгы жакшы болот. Мындай ыкманы колдонуп төмөндөгү чийме 2 де көрсөтүлгөндөй түс спектирине ээ болууга болот. Бул чиймеден да ажыралып чыккан ар кайсы газдардын курамын билүүгө болот. Агым өзгөрткүчтүн оромунун (катушкасынын) өзгөрүү абалын, A,B,C фаза жыштыгынын айкалышуу (үндөшүү) ийри сызыгы (төмөнкү чийме 3 де көрсөтүлдү) боюнча билүүгө болот. Кичик толкундуу анализдөө принциби (жобосу) боюнча MATLAB программасын колдонуп бул графикке ээ болобуз. Бул графиктен A,B,C үч фазанын жыштыгынын бирдей эместигин, агым өзгөрткүчтүн оромундагы (катушкасында) ийилүү же анын түспөлүндө өзгөрүү болгон деп диагноз коюууга болот.



Чийме 2. Трансформатор майындагы газдын түс спектири

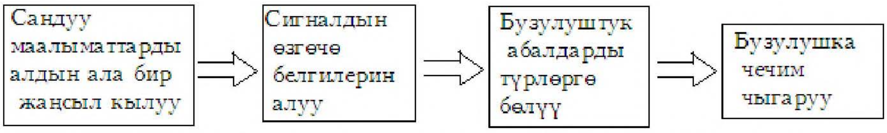


Чийме 3. Бузулушу бар трансформатордун оромунун жыштыгынын айкалышуусу

Агым өзгөрткүчтөргө интеллектуалдык диагноз коюуу ыкмалары. Иштеп жаткан агым өзгөрткүчкө линиянын өзүндө диагноз коюуда, газга сезгич сенсор, электрон техникасы жана компьютер технологиясы жана жогору деңгээлдеги жеткизүү колдонулат. Трансформатордун ар кандай бузулушуна так туура диагноз коюуу бул татаал жараян, ал үчүн жогору илим-техникаларды колдонууга туура келет. Системанын моделин куруу жана компьютердик моделдөөдө төмөндөгүдөй ыкмалар колдонулат:

- Бүдөмүк теория (*Fuzzu Theory*);
- Эксперттик системи (*Expert system*);
- Жасалма нервтик тор (*Artifical Neural Networks*, ANN);
- Одоно теория (*Rough Theory*). Мындай ыкмалар аркылуу бузулууштук абалдарды түрлөргө бөлүүгө болот.

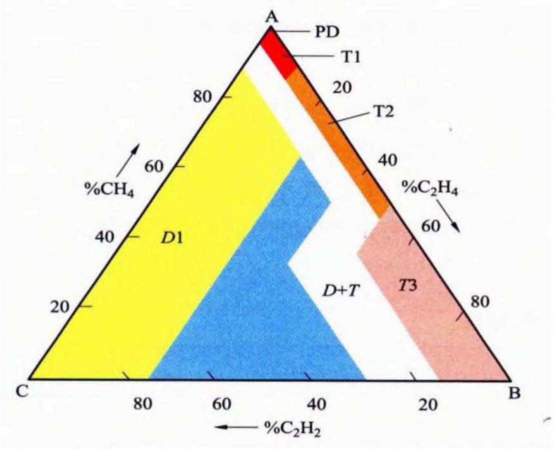
Сандуу маалыматтарды анализдөөнүн негизги процесси төмөндөгү чийме 4 аркылуу түшүндүрүүгө болот.



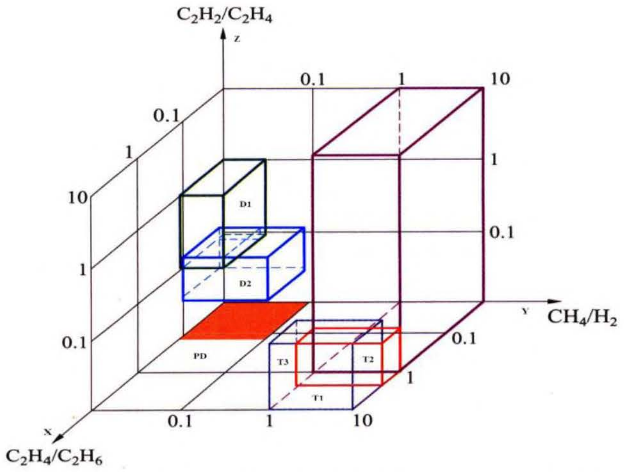
Чийме 4. Сандуу маалыматтарды анализдөөнүн негизги алкактары

Агым өзгөрткүчтөрдүн линиядагы абалын көрүнүктүү кылып берүү ыкмасы. Көрүнүктүү кылуу (*visualization-визуализация*)- бир түстүү өзгөчө эсептөө ыкмасы, ал цифралык белгилерди геометриялык сүрөткө жэ түспөлгө айландырат. Агым өзгөрткүчтүн бузулуштарынын абалын үч өлчөмдүү көрүнүшү (3D) аркылуу тике күзөтүүгө болот. Адатта *OpenGL* жана *Visual C++* 6.0 программасы аркылуу 3D лик сүрөттү иштеп чыгууга болот (төмөнкү чийме 5). Трансформатордогу бузулуштардын абалын көрүнүктүү кылуу, кезектеги бир түрдүү жаны изилдөө багыты, андагы эн негизги жумуш – бузулуштун моделин куруу, андансон тажрыйбалык сандуу маалыматтар негизинде, трансформатордун параметрлеринин бoштуктагы ордун белгилөө жана бузулуштарды мөлчөрлөө(эликтөө)болуп саналат.

Дуал үч бурчтук ыкма (*Duval triangle metod*) боюнча агым өзгөрткүчтүн бузулуштарына диагноз коюуда C2H2, C2H4, CH4 сыяктуу үч түрдүү газдын коюуулгун өлчөсө эле болгону, конкреттүү диагноз коюуну төмөнкү чийме 6 дан түшүнүүгө болот (ортодогу көк түс D2 ни билдирет).



Чийме 5. Дуал үч буручтук ыкма аркылуу көрсөтүү



Чийме 6. Стереолук ыкма аркылуу 3D лик көрсөтүү

Сүрөттөгү PD- бир бөлүк заряд коюп берүүнү, D1-төмөн энергиялуу заряд коюп берүүнү, D21- жогору энергиялуу заряд коюп берүүнү, T1- болсо агым өзгөрткүчтүн 300°C төмөнкү ысыш абалын, T2- болсо 300°C>T<700° аралыгындагы ысыш абалын, T3 болсо - 700°C дан жогору ысыш абалын билдирет. Демек агым өзгөрткүчтө кандай бузулуш болсо ушундай схемада түстүү белги менен автоматтык туюнтулуп туруусу, аргандай бузулуштарды маалында билип, ага карата тийиштүү коргоо чараларын колдонууга ыъгайлуу шарттарды түзөт.

Корутунду

1. Агым өзгөрткүчтү суутучу майынан ажыралып чыккан газ боюнча диагноз коюуу, ага шайкешкен түс спектирин линияда өлчөө системасы агым өзгөрткүчтү линияда күзөтүү жана бузулуштарына интеллектуалдык диагоноз коюууга колдонулат. Ал эми көмөк чордондун жабдууларынын кандай абалда иштеп жатканын билип турууга, линиядагы абалын көрүнүктүү кылып берүү ыкмасы - Дуал үч буручтук ыкма жана стереолук 3D лик көрсөтүү ыкмасы колдонулса жакшы жыйынтык боло тургандыгы тажрыйба аркылуу далилденген.

2. Тажрыйбалык сандуу маалыматтарды анализдөөдө көбүнчө, бүдөмүк логика теориясы, BP нервтик тор модели (*Back Propagation,BP*) жана ага шайкешкен эксперттик системалар колдонулат. Андан тышкары векторлук кайтаруу теориясын колдонгондо, ажыралып чыккан газдардын коюуулугу боюнча, агым өзгөрткүч канчалык убакыт нормал иштей алышын алдын ала өлчөөгө болот.

3. Түс спектирин колодонгондо кычкылтек (O2) жана ташуучу газ (*The carrier gas-газ-носитель*) коройт, ошого *Beer-Lambert* закондуулугу боюнча оптикалык буралуу (*Fiber Grating*) газга сезгир сенсорду бул системага колдонуу сунушталат.

4. Мындан кийинки чечилүүгө тийиштүү зарыл маселе, сандуу маалыматтардын чыныгылыгын жана тууралыгын далилдей турган алгоритимди (эсептөө ыкмасын) иштеп чыгуу, агым өзгөрткүчтүн ичиндеги газдардын кантип пайда болуу жана таралышын теория жактан изилдөө, ар кайсы газдардын арасында кандай байланыш барлыгын таап чыгуу.

5. Агым өзгөрткүчкө бузук абалында диагноз коюуда жогорку ыкмалар менен гана чектелбейт, мындан тышкары агым өзгөрткүчтүн OLTC абалын текшерүү (40% бузулуш OLTC дан чыгат), кийдирме (каптама) трубанын изоляциясын ченөө (14% бузулуш көрүлөт), май/кагаз изоляциясынын көөнөрүүсүн текшерүү, агым өзгөрткүчтүн жүктүү иштөө абалын текшерүү зарыл.

Адабияттар тизими

1. Нургазы Жумалы. PLC жана конфигурациялоо программасын колдонуу негизинде материалдарды ташууну ишке ашыруучу жана аны көзөмөлдөөчү системди долбоорлоо. «Известия» КГТУ, №31, 2014.06, КГТУ, Бишкек, 2014, 99с-100с.

2. Жон Лян Хон.Интеллектуальдык подстанциянын технологиясы жана анын колдонулуусу. Пекин: Кытай （КНР）энергетика басмасы,2012, 45с-54с.

3. Жон Чин. Интеллектуальдык электр тармагындагы ачкычтуу технологияларды изилдөө. Пекин: Кытай энергетика басмасы, 2012, 42с-50с.

4. Хэ Жиян Жун. Интеллектуальдык подстанцияны өлчөө(ченөө) технологиясы. Пекин: Кытай энергетика басмасы, 2013, 8с-27с.

References

1. Nuerhazi Zhu mali.The design material automatic transfer system based on the PLC and configuration software. Journal of the Kyrgyz State Technical University, 2014, №31. Bishkek, P99- P100.

2. Zhong lian hong. The smart substation technology and its Application. Beijing: China Electric Power Press, 2012. P45-P54.

3. Zhongqing. The smart grid key technology research. Beijing: China Electric Power Press, 2012. P42-P50

4. He jian jun .The testing technology of the smart substation system. Beijing: China Electric Power Press, 2013. P8-P27.

УДК.: 621.311.212

РЕЧНАЯ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

Жумаев Таабалды, *КГТУ им. И. Раззакова, кафедра «Метрология и стандартизация», доцент*
720044, г. Бишкек, пр. Мира 66. Тел.: (0312) 599198; (0557) 651324; (0779)987402
E-mail: ***jumaevt1948@mail.ru***

Предлагаются разработка и научно-методические основания установки речных микро - и миниГЭС, с целью решить социальные вопросы жителей отдаленных районов республики, путем снабжения их электроэнергией, полученной из энергии речного потока воды, без затопления водой прибрежных территорий, то есть, без строительства плотины и деривационных каналов, без затраты строительных материалов и без проведения работ, что в конечном итоге ведет к решению многих экономических проблем.

Ключевые слова: без плотинных и без деривационных речных микро - и миниГЭС гидроэлектрический агрегат; турбинное колесо; импульсная гидравлическая ударная волна; отражателей потока; рабочая камера; осевой упор

RIVER HYDROPOWER PLANT

Proposed the development of scientific and methodological basis of the installation of river micro and small hydropower plants, aim to solve social problems living in remote areas of the Republic, by supplying them with power received from the power of the river water flow without flooding of coastal areas, that is, without the construction of dams and diversion channels, without the cost of building materials and without a work that ultimately leads solve many economic problems.

Keywords: dam less without diversion of river micro and mini-hydro hydroelectric plant; the turbine wheel; pulse hydraulic shock waves; flux reflectors; the working chamber; axial stop.

Маңызы. Дайралардын агымдарынын ортосуна жана анын түбүнө орнотулган агындыларысыз агынсуукабылалгычы менен сууну топтогуч түзүлүштөрүнө удаалаш туташтырылган суу бергич жантык мамыча түтүктөр аркылуу, алардын акыркысына уланып туташтырылган сууэлектр агрегаттарынан (СЭА) куралган майда жана чакан сууэлектр станцияларын (СЭС) орнотуу жолу менен электр энергиясын сууну тосбой – плотинасыз жана сууну буруусуз эле, эч кандой курулуш материалдарын жана жумуштарын колдонбой туруп алууга боло турган илимий ыкмаларды иштеп чыгуулар жөнүндө баяндоо болот. Мында дайранын түбүнө жаткырылып, агындыларсыз сууну топтоп кабыл алуучу түзүлүштөрү эки жээке тең темир кергич менен дайранын түбү аркылуу керилип бек орнотулган да, дайра агымы ташкындап аккан учурда да туруштук берип, күтүрөп, суу менен агып келишкен чоң таштардан жана агындылардан майышбай, ошол эле учурда алардын агымына чоң тосколдук жасабай туруп, оңго же солго дайрада аңтарып салуу менен, ары өткөрүп жибере турган шына түспөлдүү болуп жасалып, балыктарды жана майда агындыларды өткөрбөөчү бир нече баскычтагы чыпкалоочулары бар түпсүз жасалган суу кабыл алгычтары, жана керек болгон учурда агын сууну түтүктөргө киргизбей турган тоскучтары бар воронкаларынан турган майда жана чакан сууэлектр станциялары (СЭС) жасалат. Натыйжада мамлекеттин экономикасы жогоруулайт

Сущность. С целью полной защиты водозабора от селевых потоков, до водозабора с защитной решеткой, установлен навстречу потоку дополнительно клинообразный, отвального вида, каркасный защитный щит, он надежно закреплен растяжками на берегу реки. Водозабор выполнен без дна с фильтрами грубой и тонкой фильтрации, при этом с целью удаления от фильтрованных предметов понизу, тонкий фильтр установлен уклоном вниз по направлению потока воды, и на входе воронки установлен съемный фильтр для окончательной фильтрации с целью устранения засора в гидротурбине шугой, образованной на внутренней стене металлического водовода в холодное время года, металлический водовод заменен на напорные полиэтиленовые трубы, и этим достигается упрощение установки водовода в сложную, с зигзагообразным рельефом русла реки, и упрощения соединения гидроэлектрического агрегата с устройством и укладки их в речку и для перекрытия потока воды в водовод, часть нижней стенки воронки выполнена поворотнооткрывающейся, в виде заслонки.

С появлением возможности получения электроэнергии в местах, отдаленных от главных линии