



УСНЫ АЛДАГДАЛ БУУРУУЛАХ, УСНЫ БАЛАНС ГАРГАХ АРГАЧЛАЛ



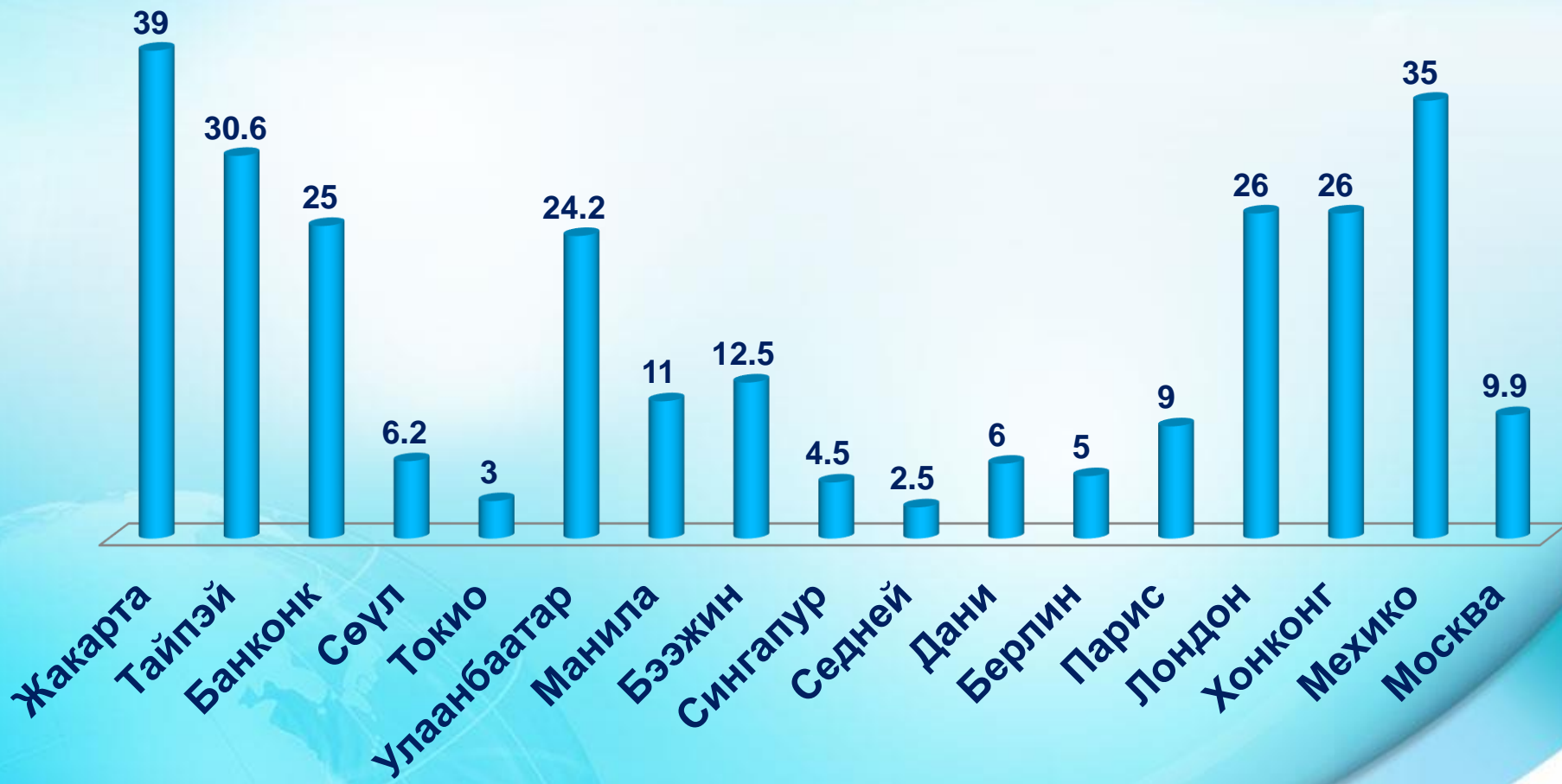
Бидний нэрлэдэг усны алдагдлын олон улсын нэршил нь “NON REVENUE WATER” **NRW** буюу “ОРЛОГО БОЛООГҮЙ УС” гэдэг. Эх үүсвэрээс олборлон **хэрэглэгчдэд түгээсэн ус** болон хэрэглэгчдэд нийлүүлэн орлого болгож авсан ус хоёрын зөрүүг усны алдагдал гэдэг.

Улаанбаатар хотын хэмжээнд орлого болоогүй усны хэмжээ 2017 оны гүйцэтгэлээр 29,5% орчим байна.

Энэ нь дэлхийн бусад орнуудтай харьцуулахад дундаж үзүүлэлт юм.

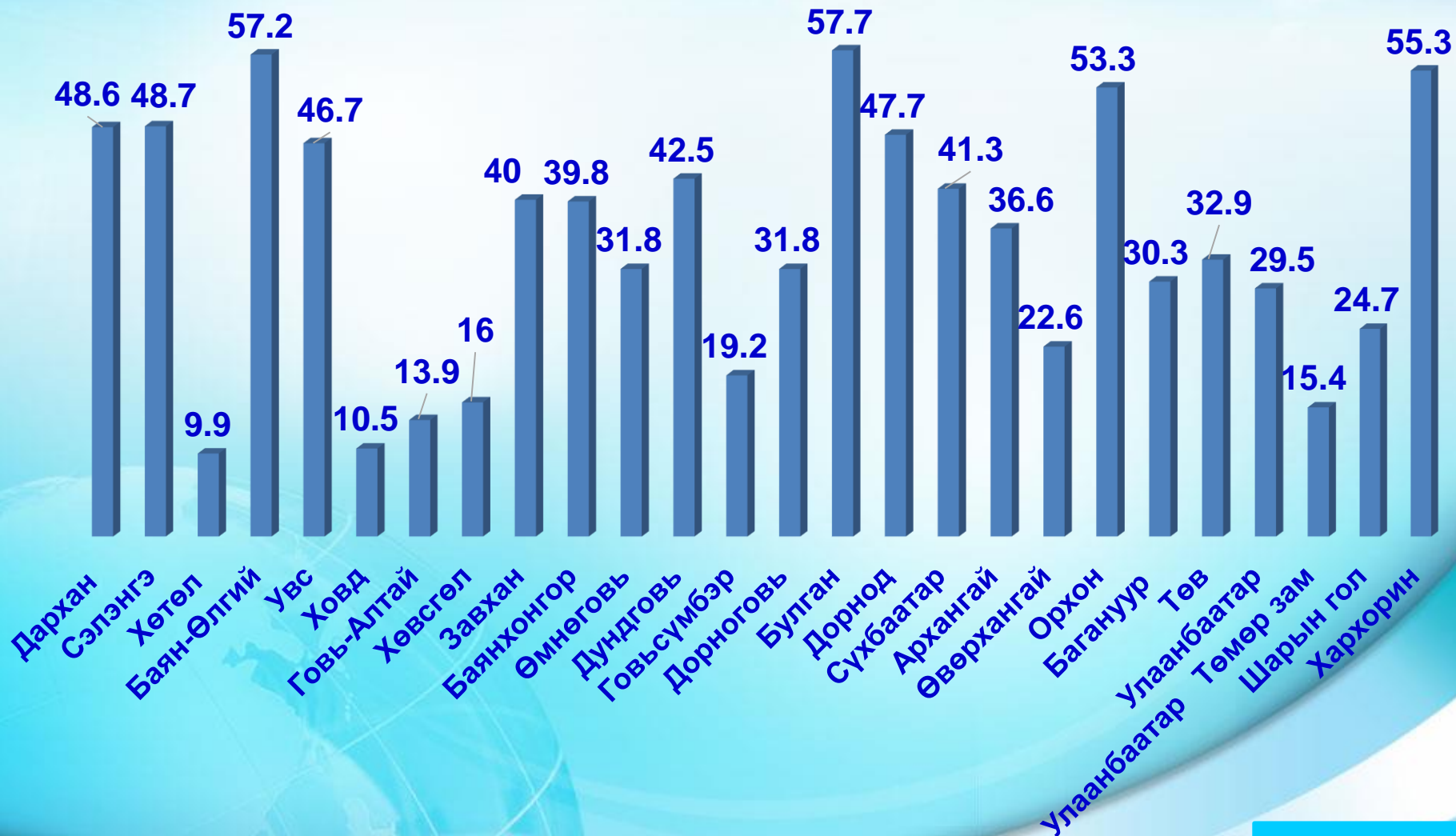
Дэлхийн банкнаас гаргасан зөвлөмжинд орлого болоогүй усны хэмжээг 25%-иас хэтрүүлэхгүй байхыг дурдсан байдаг. [/www.dhigroup.com/](http://www.dhigroup.com/) Дэлхийд нийт олборлосон усаа 100% борлуулдаг улс байдаггүй

Дэлхийн хотуудын орлого болоогүй усны хэмжээ /хувь/



Улаанбаатар хотын хэмжээнд нийт олборлож байгаа усныхаа **30** орчим, харин орон нутгийн ус хангамжийн системд **50** орчим хувийг алдаж байгаа учраас мэдэгдэхгүй байгаа шугам сүлжээний алдагдлыг илрүүлэх, тооцоолж, түүнийг бууруулах зүй ёсны шаардлага тулгарч байна.

УЛСЫН ХЭМЖЭЭНД ОРЛОГО БОЛООГҮЙ УС



2018 он

- ❑ Ашиглалтын **хугацаа дууссан**, шаардлага хангахгүй шугам хоолой зэвэрч, цоордог.
- ❑ Цахилгаан дамжуулах **кабель** шугамтай ойрхон байх метал (ган) шугам их цоордог.
- ❑ Манай орны хувьд **эрс тэс уур амьсгалтай** учир орон нутгийн хөрсний хөлдөлтийн гүний **0** түвшинөөс доош **0,5 метр** гүнд шугам хоолойг хөрсөнд суурилуулдаг. Газар гэсэх, хөлдөх үед хөрсний хөдөлгөөнөөс шалтгаалан шугам сүлжээнд хөдөлгөөн үүсч усны алдагдал гардаг.
- ❑ Насос тоног төхөөрөмжид гэнэтийн эвдрэл гарч унтрах, асах (**цахилгаан эрчим хүч тасрах**) үед болон **хаалтыг хурдтай огцом хаах, нээх** тохиолдолуудад усны урсгал богино хугацаанд өөрчлөлт орж шугам хоолой дотор **өндөр даралтын долгион үүсдэг**. Үүнийг **гидравлик даралт** гэдэг. Гидравлик цохилтоос шалтгаалж шугам хоолой хагарах тохиолдол байдаг.
- ❑ Хэт өндөр даралттай шугам хоолойн холбоос жийргэвчүүд сэтрэх, хаалт арматурууд, тоноглолоос **шүүрэлт, гоожилт** гарах нь их байдаг.

- ❑ Усан сангийн түвшин хэмжигч **алдаатай заах, халих дээд түвшинг мэдрээгүйгээс** шалтгаалж усан сан халих,
- ❑ Сүүлийн үед даралт даах чадвар нь **стандартад хүрдэггүй** хаалт, арматур, жийргэвч, холбох хэрэгсэлийг хямд үнээр авч суурилуулах нь усны алдагдал гарах шалтгаан болж байна.
- ❑ Хүний буруутай үйл ажиллагаа, **санамсар болгоомжгүй үйлдлээс** болж шугам хоолойг гэмтээх нь их байна. Газар шорооны ажил эхлэхээс өмнө инженерийн шугам сүлжээ бий эсэхийг сайтар шалгаагүйгээс шугам хоолойг гэмтээдэг.
- ❑ Төвлөрсөн шугам сүлжээнээс **зөвшөөрөлгүй холболт** хийж далд аргаар усыг их хэмжээгээр ашиглах.
- ❑ Хэрэглэгчдийн **тоолуурын алдаа** нөлөөлдөг. Хугацаанд нь баталгаажуулалт хийдэггүй.
- ❑ Зөвшөөрөгдсөн алдагдал тодорхойгүй байдаг. Үүнд өөрийн **дотоод хэрэглээний ус, төлөвлөгөөт болон төлөвлөгөөт** бус засвар үйлчилгээ хийх, **галын ус, аварь гэмтлийн үед** алдагдаж байгаа усны хэмжээ тодорхойгүй зэрэг нь усны алдагдалд нөлөөлдөг

Ус хангамжийн системийн орлого болоогүй усны хэмжээг **бууруулахын тулд** дараах үр дүнтэй арга хэмжээг авах нь зүйтэй.

- ❖ Шугам сүлжээний **гэмтлийг илрүүлэх** хэмжилтийг тогтмол хийх,
- ❖ Эх үүсвэрээс түгээж байгаа болон эцсийн хэрэглэгчдийн шугам сүлжээг **тоолууржуулах,**
- ❖ Усны алдагдлын **шалтгааныг тодорхойлох,** сайжруулах ажлыг төлөвлөх,
- ❖ Шугам сүлжээг **шинэчлэн солих,** шугам хоолойг доторлох технологийг нэвтрүүлж нутагшуулах,
- ❖ Сүүлийн үеийн программ хангамж ашиглан шугам сүлжээнд гидравлик тооцоо хийж **даралтыг жигдрүүлэх,**
- ❖ Шугам сүлжээнд **урсгал, зардал хэмжигч, даралт бууруулах хаалт** суурилуулж түүнийг телеметрийн системд холбож нэг цэгээс удирдах, ус хангамжийн системийг иж бүрэн автоматжуулах.
- ❖ Газар зүйн мэдээллийн систем **/GIS/** программыг хэрэглээнд бүрэн нэвтрүүлж, хаана, ямар шугам хоолой хэдэн удаа гэмтсэн, хаалт, арматур, тоноглолуудад засвар үйлчилгээ хэзээ хийсэн зэрэг мэдээллүүдийг оруулж түүнд тулгуурлан төлөвлөлт хийх.

Шугам сүлжээг усны алдагдал хэмждэг багажаар хянах

Орлого болоогүй усны хэмжээг бууруулахын тулд дамжуулах болон түгээх шугам сүлжээний **ГООЖИЛТ, ШҮҮРЭЛТҮҮДИЙГ** илрүүлж засварлах, шугам сүлжээнээс зөвшөөрөлгүй хийсэн холболтыг таслан зогсоох нь эхний алхам юм.

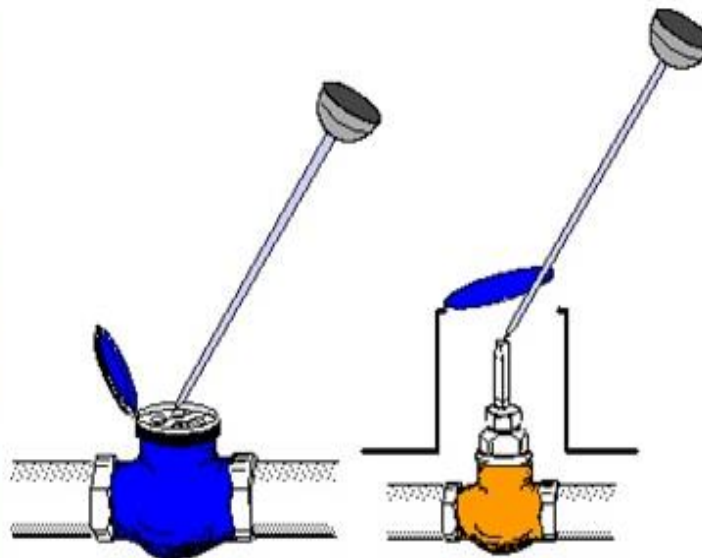


Шугам сүлжээг усны алдагдал хэмждэг багажаар хянах

Усны алдагдал илрүүлэхэд дараах багажуудыг ашигладаг.

- Усны алдагдлын чимээ сонсох электрон саваа
- Хэт авианы мэдрэгчийн (sensor) долгионоор усны алдагдал илрүүлдэг багаж,
- Шугам хоолойгоор урсах усны зардлыг тодорхойлох багаж

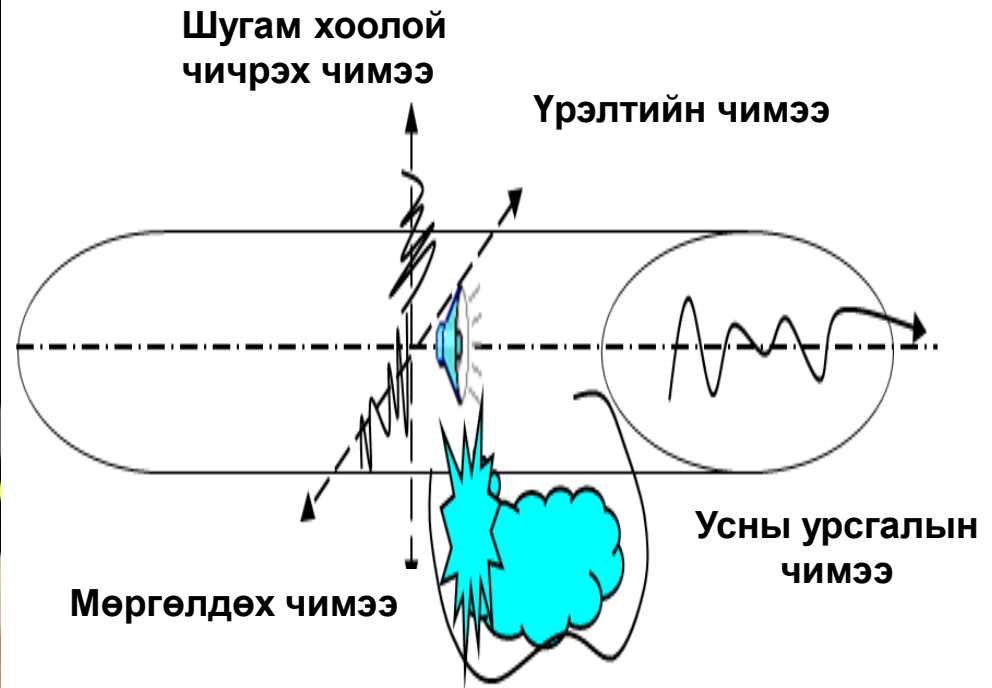
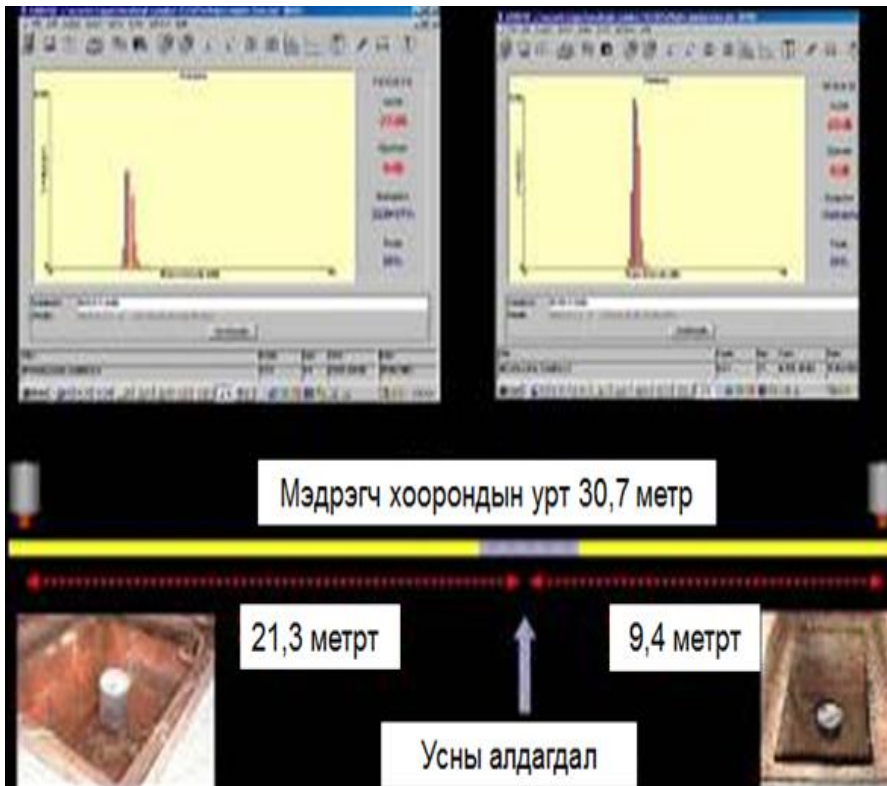
Усны алдагдалын чимээ сонсох саваа



Хэт авианы мэдрэгчийн долгионоор усны алдагдал илрүүлдэг багаж



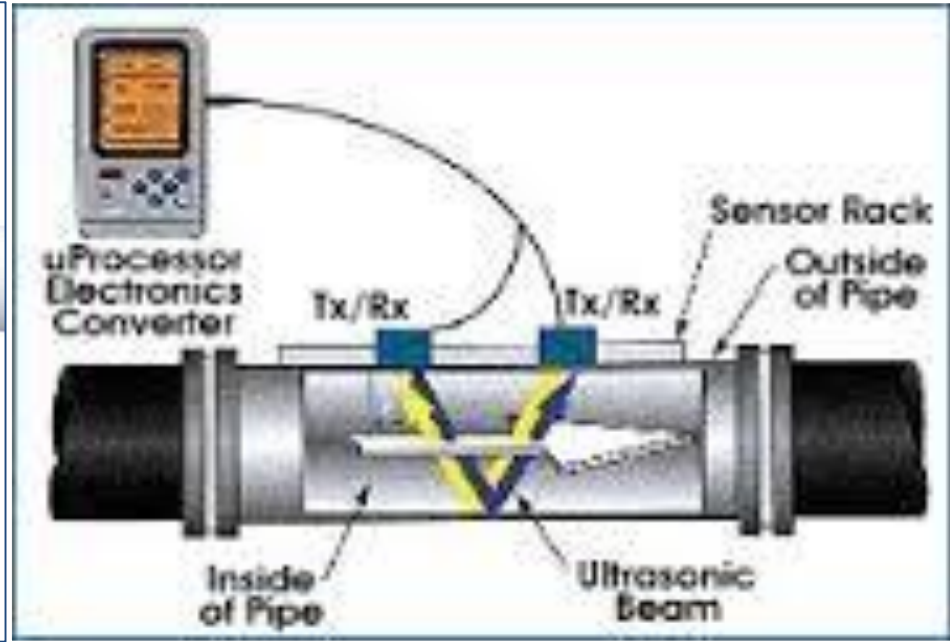
Усны алдагдал хэмждэг багажны ажиллах зарчим



Багажийг ашиглахдаа дараах мэдээллийг зөв оруулснаар хэмжилт үнэн бодитой болно.

- Шугамын материал
- Мэдрэгч хоорондын зай
- Шугам хоолойн диаметр

Шугам хоолойн усны зардлыг хэмждэг багаж



Хэт авианы долгионы тусламжтайгаар шугам хоолойгоор **урсах усны зарцуулалтыг шугамын гадна талаас хэмждэг**. Энэ зөөврийн зардал хэмжигч нь авч явах, суурилуулахад хялбар, зайгаар ажилладаг, бүх төрлийн металл болон хуванцар хоолойг хэмжих боломжтой. **Шугам хоолойн материал, диаметр, ханын зузаан** зэрэг өгөгдлийг зөв оруулж өгснөөр хэт авианы мэдрэгчээс (sensor) илгээх авиа нь шугам хоолой доторх урсгалын хурдны өөрчлөлтийг нарийвчилж тооцоолон дэлгэцэн дээр гаргана. Сүүлийн үеийн багаж нь 13-2000мм диаметр бүхий шугам хоолойг хэмжинэ. Эх сурвалж: <http://pdf.directindustry.com>
Эх үүсвэр, насосны станцын суурин тоолуурын болон усны хэрэглээ өндөртэй хэрэглэгчийн тоолуурын заалттай тулгаж зардал хэмжсэнээр тоолуурын алдааг тодорхойлно.

Зардал хэмжих, даралт бууруулах хаалт



Тодорхой алсын зайд байх шугам сүлжээн дээр суурилагдсан **урсгал хэмжигч, даралт бууруулагч**, хаалтуудын ажиллагааг нэг цэгээс хүлээн авч хянаж удирдана. Ингэж үйлдвэрлэлийн процессийг нэг цэгээс хянадаг болсноор **даралт огцом унах, урсгалын хурд, зардал нэмэгдэх зэрэг** параметрийн өөрчлөлтөөс усны алдагдал хаана гарсныг мэдэж шугам сүлжээг хугацаа алдалгүй шуурхай засварлах боломжтой болох юм. Ийм иж бүрэн автоматжуулалтын хийхэд хөрөнгө оруулалт их шаардагдах боловч гарах үр дүн нь чухал юм.

Телеметрийн удирдлагад холбоо мэдээллийн технологийн дэвшлийг их хэрэглэж байна. Мэдээллийг дараах байдлаар дамжуулдаг.

- Телефон утасны сүлжээ ашиглах
- Мэдээлэл дамжуулах шилэн кабель,
- Радио модем ашиглах,
- Үүрэн телефоны сүлжээ ашиглах



Pressure Reducing Valves.exe



Animation-92-01.exe



Animation-131VC.exe

НАСОС ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИД ДАВТАМЖ ХУВИРГАГЧ СУУРИЛУУЛАХ

- Насос тоног төхөөрөмжид давтамж хувиргагч суурилуулж усны хэрэглээнээс хамаарч автоматаар давтамж нь **ихэсч багасдаг** байх. Насосуудыг ажиллагаанд залгахад аажмаар **зөөлөн ачаалж** шугам хоолойд гэнэт өндөр даралт өгөхгүй байх. Насосны **давтамжийг нэмэх, бууруулах** гэх мэт үйлдэл нь автоматаар хийгдэнэ.
- Түгээх даралтат усан сангуудын **түвшин хэмжигчийн өгөгдөлтэй** уялдаж насос тоног төхөөрөмжийн ажиллагаа хамаардаг байх.



Animation-Float Valve.exe

Тоолуурын мэдээлэл

Тоолуурын төрөл, хэмжих арга	Тоолуурын нарийвчлал (Range)
Цахилгаан соронзон урсгал хэмжигч (<i>Electromagnetic</i>)	<0.15 -0.5%
Хэт авианы урсгал хэмжигч (<i>Ultrasonic</i>)	0.5 - 1%
Механик тоолуур (<i>Mechanical</i>)	1.0 - 2%
Venturi Тоолуур (<i>Venturi</i>)	0.5 - 3%
Сувгийн тоолуур (<i>Meas. Weirs in open channel</i>)	10-50%
Насосны муруйгаар тооцох (<i>Volume calculated with pump curves</i>)	10-50%

Эх сурвалж: Дэлхийн Банкны институт, 2007

Эх үүсвэрүүдээс олборлон түгээж буй усыг тоолох, түүнд ноогдох зардлыг тооцох, шугам сүлжээний шаардлагатай цэгүүдэд урсгал хэмжигчийг суурилуулж горим тохируулганд ашиглах нь зүйтэй.



Эх үүсвэрүүд, насос станц, төвийн шугам сүлжээнд суурилуулах тоолуур нь **цахилгаан соронзон болон хэт авианы** аргаар хэмждэг **тоолуур** байх нь хамгийн зохимжтой. Ийм тоолуурууд нь программчлагдсан өгөгдөл бүхий, тодорхой урсгалын **хурдны хязгааруудад тохируулан** хэмжих чадалтай, өндөр нарийвчлалтай тоолуур байдаг тул тооцооны **алдаа бараг гардаггүй**. Цаашлаад эдгээр тоолуурыг нэг цэгээс телеметрийн хяналтын системээр хянах боломжтой.

Тоолуурыг төлбөрийн хэрэгслэл болгон хэрэглэгчдийг 100% тоолууржуулснаар орлого болоогүй усны хэмжээ тодорхой болно. Манай улсад стандарт хэмжилзүйн газрын зөвшөөрөлтэй хэрэглэгчдэд суурилуулсан тоолуурууд нь механик ажиллагаатай сэнстэй тоолуурууд байдаг.



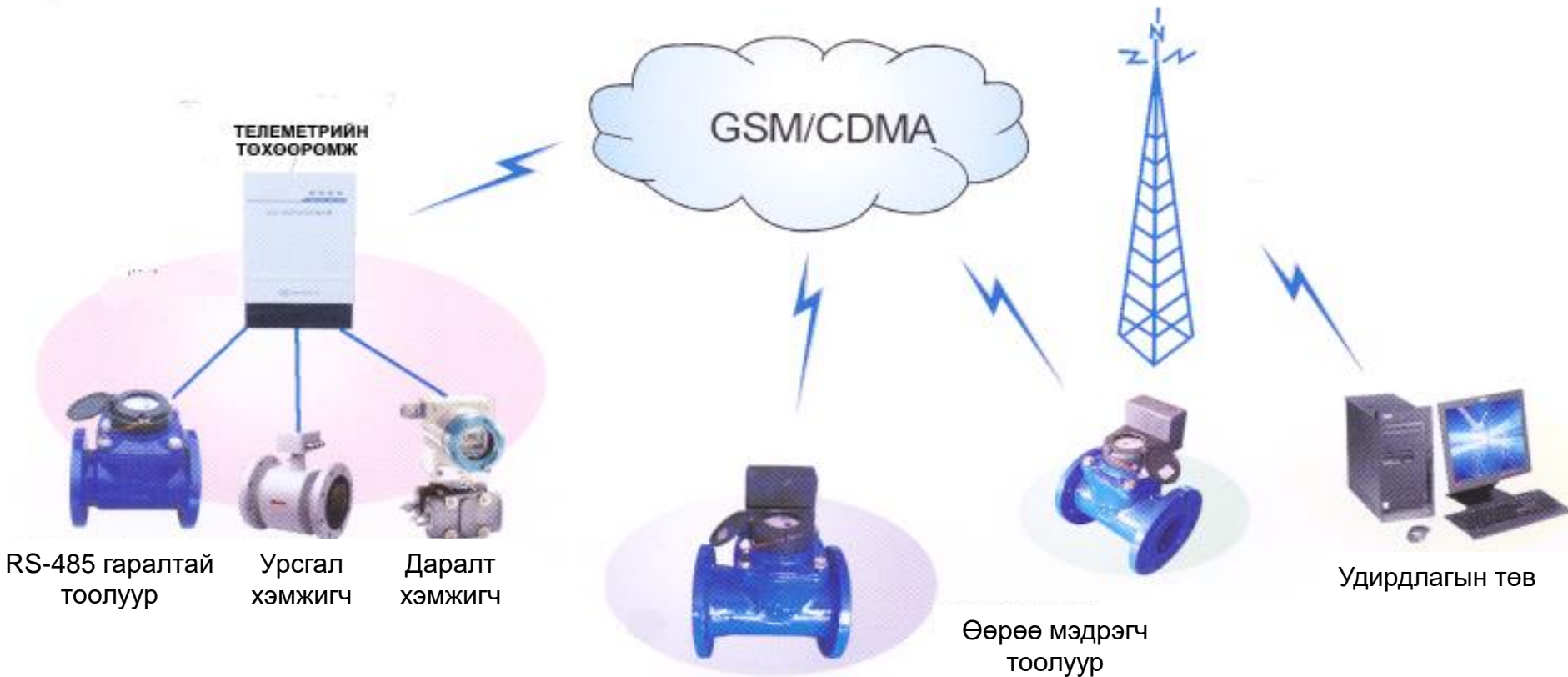
УСНЫ ТООЛУУРЫН УГСРАЛТЫН СХЕМ



УСНЫ ТООЛУУРЫН БҮТЭЦ



Тоолуурын мэдээлэл



Энэ тоолуур нь, заалтыг орчин үеийн **микроспроцессор** ашиглан хийгдсэн, тоолуур унших төхөөрөмж, мэдээлэл дамжуулах төхөөрөмж, болон компьютер ашиглан уншихад зориулан тэдгээрийн стандарт оролтод тохируулан RS-485 гаралттайгаар үйлдвэрлэгдсэн. Гол зориулалт нь **усны зарцуулалтыг нэг цэгээс байнга хянаж**, хэрэглээг зүй зохистой болгож төлбөр тооцооны ажлыг автоматжуулж, усны алдагдлыг хянах боломжтой.

Түгээх шугамыг тоолууржуулах



Түгээх шугамд суурилуулсан тоолуур болон байгууллага аж ахуйн нэгж, айл өрхийн тоолуур нь Wi Fi долгион цацдаг, үүнийг нэг цэгээс хянадаг сүүлийн үеийн технологийг нэвтрүүлснээр орлого болоогүй усны хэмжээг бууруулсан туршлага байдаг.

Нэг цэгээс хянах тоолуурын давуу талууд

- Усны **хэрэглээ даралтыг** тогтмол хянаж дүгнэлт өгөх боломжтой болно
- Усны тоолуур оролдох **гацаах механик** зөрчлүүдийг шууд мэдээлж дохио өгнө
- Усны хэрэглээг **үнэн зөв** бодитой тооцно
- Мэдээллийг үнэн зөв тооцож хүссэн цаг хугацаанд авч болно
- Үйл ажиллагаа хэмнэлт гарна.

Тоолуурыг хугацаанд нь зөвшөөрөгдсөн **лаборторид баталгаажуулж** байх шаардлагатай.

Ус хангамжийн системд тоолуурыг төлбөрийн хэрэгслэл болгон ашиглахаас гадна, үйлдвэрлэлийг бүрэн хянаж байхын тулд зайлшгүй **тоолууржуулах шаардлагатай.**

Ус хангамжийн түгээх шугамыг бүсчлэх

Орлого болоогүй усыг бууруулах аргуудын нэг нь шугам сүлжээг бүсчлэх бөгөөд бүс бүрийн зангилаанууд дээр урсгал хэмжигч суурилуулж, урсгалын хурд, зардал, даралт, температур зэрэг параметруудийг нэг цэгээс хянах телеметрийн алсын удирдлагын системд /SCADA/ холбож удирдах нь хамгийн оновчтой шийдэл юм.

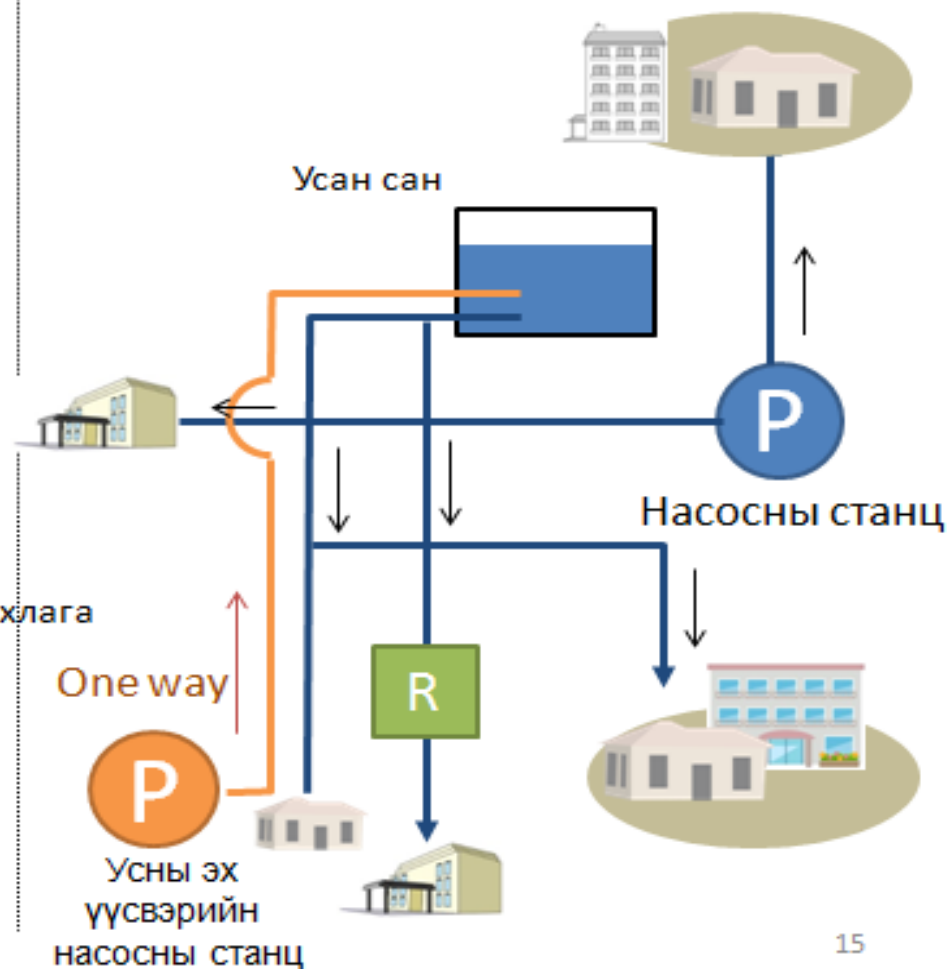


ДАМЖУУЛАХ ТҮГЭЭХ ШУГАМЫГ САЛГАХ, ӨӨРИЙН УРСГАЛААР ТҮГЭЭХ

Өнөөгийн нөхцөл байдал



Түгээх шугамыг салгаснаар



WB-EasyCalc

The Free Water Balance Software

Version 3.00 (10 July 2009)

Utility Name:

Year:

The volumes used for this water balance are for a period of:

365 Days



by courtesy of Liemberger & Partners

... because the best things in life are free! ...

<http://www.liemberger.cc/>

Getting Started

- Data Entry**
- 1.) System Input Volume
 - 2.) Billed Consumption
 - 3.) Unbilled Consumption
 - 4.) Unauthorized Consumption
 - 5.) Customer Meter Inaccuracies and Data Handling Errors
 - 6.) Network Data
 - 7.) Pressure
 - 8.) Intermittent Supply
 - 9.) Financial Information

Results

- A Water Balance in m3/year
- B Water Balance in m3/day
- C Water Balance for Period
- D Performance Indicators
- E Charts

Change Language

www.liemberger.cc

WB-EasyCalc

The Free Water Balance Software

Version 1.17 (06 November 2006)

Байгууллагын нэр

Он



by courtesy of Liemberger & Partners

... because the best things in life are free! ...

Эхлэл

Өгөгдөл оруулах

- 1.) Системд орж буй усны хэмжээ
- 2.) Нэхэмжилсэн хэрэглээ
- 3.) Нэхэмжлээгүй хэрэглээ
- 4.) Зөвшөөрөлгүй хэрэглээ
- 5.) Хэрэглэгчийн тоолуурын нарийвчлал ба өгөгдлийн алдаа
- 6.) Сүлжээний өгөгдөл
- 7.) Даралт
- 8.) Ус тасралт
- 9.) Санхүүгийн мэдээлэл

Үрдүн

- A Усны баланс
- B Гүйцэтгэлийн үзүүлэлт
- C Бүдүүвч

Change Language

www.liemberger.cc

Усны баланс

Олборлосон болон худалдаж авсан усны хэмжээ м ³ /жил	Борлуулсан усны хэмжээ м ³ /жил			Орлого болоогүй усны хэмжээ м ³ /жил		
	Бичилт хийж борлуулсан ус м ³ /жил	Задгайгаар бичсэн усны хэмжээ м ³ /жил	Нийт борлуулсан ус м ³ /жил	Нийт орлого болоогүй ус м ³ /жил	Зөвшөөрөгдсөн усны алдагдал м ³ /жил	Мэдэгдэхгүй байгаа усны алдагдал м ³ /жил

Зөвшөөрөгдсөн усны алдагдал

Дотоод хэрэглээний усны хэмжээ м ³ /жил	Галын усны хэрэглээ м ³ /жил	Төлөвлөгөөт болон төлөвлөгөөт бус засварын үед алдсан усны хэмжээ м ³ /жил	Аваарь гэмтлийн үед алдсан усны хэмжээ м ³ /жил

Мэдэгдэхгүй байгаа усны алдагдал

Хууль бус холболт, тоолуурын гэмтлээс алдсан ус м ³ /жил	Усан сангийн халилт, шүүрэлтээс алдсан ус м ³ /жил	Төв болон салбар шугамын далд шүүрэлт, нэвчилт м ³ / жил

Төлбөр тавиагүй зөвшөөрөгдсөн хэрэглээ

Төлбөр тавиагүй зөвшөөрөгдсөн хэрэглээ гэж дараах хэрэглээг хэлнэ.

1. Дотоод хэрэглээ,
2. Шугам сүлжээнд төлөвлөгөөт болон төлөвлөгөөт бус засвар үйлчилгээний үед алдсан ус,
3. Шугам сүлжээнд гэнэтийн аваарь гэмтэл гарсан үед алдсан ус,
4. Галын усны хэрэглээ,
5. Даралтат цамхаг, усан сан угаахад зарцуулсан ус,
6. Хотын ногоон байгууламж, зам талбайн усалгаанд зарцуулсан ус,
7. Хотын усан оргилуурт зарцуулсан ус

Эдгээр хэрэглээнүүдийг тооцоолж байх нь орлого болоогүй усны хэмжээг тодорхойлоход чухал үүрэгтэй юм.

Галын усны хэрэглээг тооцоолох,

Дотоод хэрэглээг тоолууржуулах,

Даралтат цамхаг, усан сан угаахад зарцуулсан усыг эзэлхүүний томъёо ашиглах, эсвэл зардал хэмжигч багажаар тооцоолох,

Хотын ногоон байгууламж, зам талбайн усалгаанд зарцуулсан ус, хотын усан оргилуурт зарцуулсан ус зэрэг хэрэглээнүүдийг тоолуур тавьж тооцоолон холбогдох орон нутгийн байгууллагаас нэхэмжлэх боломжтой.

Зөвшөөрөгдсөн усны алдагдал

Төлөвлөгөөт болон төлөвлөгөөт бус засварын үед шугам хоолойг юүлэх, усны хэмжээг дараах томъёог ашиглан тодорхойлно.

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} * L$$

Томъёоны тайлбар:

Q- нь усны зарцуулалт

1,5м/сек гэдэг нь урсгалын хурд

3,14- нь π-ийн утга (энэ нь аливаа тойргийн уртыг түүний диаметрт хуваасан харьцааг илэрхийлдэг).

d² - нь тухайн шугамын диаметр

L- нь шугамын уртыг илэрхийлнэ.

Жишээ нь: Засвар хийхээр ф-300мм диаметртэй 150 метрийн урттай шугам хоолойг юүлэхэд алдагдах усны хэмжээ

$$Q = \frac{3,14 * 0,3 * 0,3}{4} * 150 = 10,6 \text{ м}^3$$

Аваарь гэмтлийн үед алдагдах усны хэмжээг дараах томъёогоор тодорхойлно

$$Q = 1,5 \text{ м/сек} * \frac{3,14 * d^2 * 3600}{4} * t$$

Томъёоны тайлбар:

Q- нь усны зарцуулалт

1,5м/сек гэдэг нь урсгалын дундаж хурд

3,14- нь π-ийн утга (энэ нь аливаа тойргийн уртыг түүний диаметрт хуваасан харьцааг илэрхийлдэг).

d² - нь тухайн шугамын диаметр

t- нь хугацааг илэрхийлнэ.

Алдагдал гарч байгаа цооролт, шүүрэлтийн хэмжээг зөв тогтоосноор алдагдлын хэмжээ зөв гарна.

Жишээ нь 25 мм диаметртэй цоорхойгоор 6 цаг ус алдсан гэж үзье

$$Q = 1,5 \text{ м/сек} * \frac{3,14 * 0,025 * 0,025 * 3600}{4} * 6 = 15,9 \text{ м}^3$$

**Анхаарлаа хандуулсанд
баярлалаа**

