

ГАДАРГЫН УСНЫ ҮНДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ

CODES FOR HYDROLOGIC BASIC CHARACTERISTIC

1. ХАМРАХ ХҮРЭЭ

1.1. Энэхүү барилгын норм, дүрмээр хот, суурин, үйлдвэр, эдэлбэр газрын инженерийн бэлтгэл арга хэмжээ, хурын ус зайлуулах системийн төлөвлөлтийн болон усны бүх төрлийн барилга байгууламжуудыг шинээр төлөвлөх болон техникийн хувьд дахин тоноглох, шинэчлэх, өргөтгөх ажлын зураг төслийн шатанд ус судлалын үзүүлэлтүүдийг тооцоолох инженерийн ус судлалын тооцоог гүйцэтгэх дэс дараалал, гүйцэтгэлд тавигдах шаардлага, нийтлэг үндэслэлийг тогтооно.

1.2. Энэхүү барилгын норм, дүрмийг нуурын түрлэгийн нөлөөллийн бүс, мөн уруйн аюултай үзэгдэлтэй гол дээр байрлах объектуудын хайгуул судалгааны болон зураг төслийг зохиоход мөрдөхгүй.

2. НОРМАТИВ ЭШЛЭЛ

2.1. Энэхүү барилгын норм, дүрмийн эмхэтгэлд иш татаж ашигласан норматив баримтуудыг доор жагсаав. Үүнд:

- БНБД 33-01-03 Усны барилга байгууламжийн зураг төсөл зохиох үндсэн журам;
- БНБД 33-03-05 Голын гидротехникийн барилга байгууламж;
- БНБД 40-02-16 Ус хангамж. Гадна сүлжээ ба байгууламж;
- БНБД 33-05-09 Усны барилга байгууламжийн ачаалал ба үйлчлэл;
- БНБД 11-07-19 Барилга байгууламжийн инженерийн судалгааны нийтлэг үндэслэл;
- БНБД 23-01-09 Барилгад хэрэглэх уур амьсгал ба геофизикийн үзүүлэлт;
- MNS 3870:1986 Эх газрын ус судлал. Нэр томьёо, тодорхойлолт;
- MNS 0359:1989 Усны аж ахуй, гидротехник, урсгал усны нэр томьёо, тодорхойлолт.

3. НЭР ТОМЬЁО, ТОДОРХОЙЛОЛТ

3.1. Энэхүү норм ба дүрэмд хавсралт-Д-д дурдсан тодорхойлолттой нэр томьёонуудыг ашиглах болно. Үүнд:

ЕРӨНХИЙ ЗҮЙЛ

4.1. Барилгын норм, дүрэм нь усны жилийн дундаж болон хамгийн их зарцуулга, хаврын шар усны ба борооны үерийн урсцын хэмжээ, урсцын жилийн доторх хуваарилалт, гол ба нуурын усны хамгийн их түвшин болон усны хамгийн бага зарцуулга зэргийн тооцооны үндсэн арга, зарчмыг агуулна. Энэхүү барилгын норм, дүрэмд ороогүй тооцооны бусад аргуудыг хэрэглэх үед тооцооны алдааг энд тусгагдсан тооцооны аргын үр дүнтэй харьцуулан дүн шинжилгээ хийх шаардлагатай.

4.2. Бүс нутгийн ус судлалын горим ба тооцооны үзүүлэлтүүдийг тооцоход энэхүү барилгын норм, дүрмийг мөрдөнө.

4.3. Ус судлалын тооцооны үзүүлэлтүүдийг тооцохдоо ус, цаг уурын байгууллагын албан ёсны хэвлэгдсэн баримт бичигт орсон ус цаг уурын ажиглалтын мэдээлэл, цаашилбал ус цаг уурын сан, хайгуулын ба зураг төслийн байгууллага болон бусад байгууллагуудын архивд агуулагдаж байгаа ажиглалтын мэдээллүүд, мөн орон нутгийн оршин суугчдын санал асуулгын материал дээр суурилсан байх ёстой. Ус цаг уур судлалын ажиглалтын мэдээлэл байхгүй цэг дээр төсөл хийхээр бол ус судлалын хайгуул судалгаа заавал явуулах шаардлагатай.

Түүнээс гадна ус судлалын үзүүлэлтийг гаргахын тулд архивын, номын ба бусад материалаас ажиглалтын үнэн бодит мэдээллийг ашиглахын тулд эхнээс нь эхлээд тогтмол ажиглалт хийсэн үетэй нь харьцуулна. Үүний тулд ус судлалын мэдээлэл дээр тогтоогдсон эх үүсвэрийг зааж өгөхөөс гадна хүлээж авсан материалынхаа үнэмшил ба нарийвчлалд үнэлгээ өгсөн байна.

4.4. Ус судлалын тооцооны үед инженер ус цаг уурын хайгуулын материалыг авч үзнэ. Харин богино хугацааны мэдээлэлтэй үед 6-р хэсэгт заасан аргаар тооцно. Инженер-ус цаг уурын хайгуул судалгааг БНБД 11-07-04, БНБД 23-01-09 -ийн дагуу гүйцэтгэнэ.

4.5. Эргэлзээтэй ус цаг уурын ажиглалтын мэдээлэлд дараах шинжилгээг хийнэ. Үүнд :

- усны зарцуулга ба түвшний ажиглалтын материалын найдваржилт ба тэдгээрийг үнэмлэхүй өндөртэй холбосон байдал;
- голдирол мөстөөгүй, мөсөн бүрхүүлгүй, мөсөн түгжрээ, хахал үүсээгүй, голдирол нь усны ургамалд автаагүй, доод хэсэгт нь орших боомтоос шалтгаалж усны түвшин өргөгдөөгүй, ус хэмжилзүйн дээд хөндлүүрээс хаягдах ус, цутгалууд, татуургууд ба хөндий дэх усны урсцыг бүрэн тооцсон буюу голдирол чөлөөтэй үеийн ажиглалтын хугацаанд харгалзах усны түвшний хамгийн их (эгшин зуурын ба хоногийн дундаж), хамгийн бага байх үеийн мэдээлэл;
- жил, улирлын урсцын хамгийн их, бага түвшин, зарцуулгыг голын дагуух бусад харуулын олон жилийн ажиглалтын материалтай уялдуулсан эсэх.
- голын урсцад үзүүлж болох аж ахуйн үйл ажиллагааны төлөөлөл ба бусад шинжилгээний хэлбэрүүд.

Ус хэмжилийн найдваргүй мэдээллүүд нь түүнд тодотгол засвар хийх боломжгүй үед ажиглалтын тооцооны эгнээнээс эдгээрийг хасна. Шаардлагатай тохиолдолд тусгай үеүдийн усны урсцыг дахин тооцож үзнэ.

4.6. Аж ахуйн үйл ажиллагаанд эрчимтэй өртөж голын ус судлалын байгалийн горим нь бүрэн эвдэгдсэн сав газрын голын хувьд ус судлалын тооцооны үзүүлэлтүүдийг тооцооны хоёр хувилбараар гүйцэтгэнэ.

Тооцооны нэгдүгээр хувилбараар ус судлалын ажиглалтын эгнээг байгалийн ижил төрлийн тогтонги нөхцөлд усны балансын ба регрессийн аргуудаар шилжүүлж төлөвлөнө [1], [2]. Энэхүү норм ба дүрмийн 5-7 дугаар хэсэгт харгалзах байгалийн эгнээгээр гаргаж авсан ус судлалын үзүүлэлтүүдийн тооцооны утгад аж ахуйн үйл ажиллагааны төлөөллийн засварыг оруулж өгнө. Засварын жил бүрийн тоон утга нь ахуйн ба байгалийн урсцын зөрүү байна. Тооцооны хэтрэлтийн засварын утга нь засварын хуваарилалтын муруйгаар тодорхойлогдоно.

Тооцооны хоёрдугаар хувилбараар улс орныг хөгжүүлэх бодит төлөвлөгөөний дагуу хэрэгжүүлж байгаа аж ахуйн үйл ажиллагааны эхнээс явуулсан бүх хугацааны ажиглалтын эгнээг ахуйн урсцад шилжүүлнэ. Ажиглалтын бүх хугацааны ахуйн урсцыг сэргээхдээ усны балансын болон регрессийн аргуудыг хэрэглэнэ. Сэргээсэн эгнээг гаралзүйн ба статистикийн аргыг ашиглан нэг төрлийн болсон эсэхийг шалгана. Ажиглалтын бүх хугацааны мэдээлэлд аж ахуйн үйл ажиллагаанаас хамааруулан засвар оруулаагүй

тохиолдолд энэ дүрмийн эмхэтгэлд тусгагдсан аргаар ус судлалын үзүүлэлтүүдийг тогтооно. Энэ тохиолдолд тооцооны ус судлалын үзүүлэлтүүдийг ажиглалтын бүх хугацааны мэдээллээр аж ахуйн үйл ажиллагаанаас хамаарсан засвар хийгээгүй нөхцөлөөр энэ дүрмийн эмхэтгэлд тусгасан аргаар гүйцэтгэнэ.

Хэрэв ажиглалтын үндсэн мэдээллүүдийн өөрчлөлтийн нийлбэрийн утга нь дундаж квадрат алдааны хязгаараас хэтрэхгүй бол голын урсцыг байгалийн нөхцөлд шилжүүлэгдсэн урсцаар авч болохгүй. Санал болгож буй тооцооны энэ хоёр хувилбарт аргачлалд тухайн бүс нутгийн уур амьсгалын өөрчлөлтөд хүний үйл ажиллагааны боломжит нөлөөллийг тооцно.

4.7. Ус судлалын тооцооны үзүүлэлтүүдийг ажиглалтын нэг төрлийн жигдрүүлсэн эгнээгээр гүйцэтгэнэ. Ус судлалын ажиглалтын эгнээний нэг төрлийн эсэхийн үнэлгээг ажиглалтын үндсэн мэдээллүүдийн гаралзүйн болон статистикийн шинжилгээний үндсэн дээр тогтооно. Голын урсцын хэлбэрших нөхцөлийн гаралзүйн шинжилгээ нь ажиглалтын үндсэн мэдээллүүдийн нэг төрлийн бус байдлаас шалтгаална. Статистикийн хувьд нэг төрлийн эсэхийн тоон үнэлгээнд туршилтын хуваарилалт доторх огцом хазайлтын экстермаль утгын шалгуур (Смирнов–Граббс ба Диксоны шалгуур), түүвэр сарнилтын нэг төрлийн эсэхийн шалгуур (Фишерийн шалгуур) эсвэл сонголтын дундаж шалгуур (Стьюдентийн шалгуур)–ийг тус тус хэрэглэж болно.

Шинжилгээ хийж буй цувааны зэргэлдээ гишүүдийн хоорондын тасралтгүй байдал, авто харьцуулгыг тооцсон нэг төрлийн статистик шалгуурын критик утга болон туршлагын хуваарилалтын хэм тэгшгүйн шалгуурыг [3]–д зөвлөмж болгоно.

4.8. Усны барилга байгууламжийн төрөл бүрд зориулсан ус судлалын тооцооны үзүүлэлтүүдийн хэтрэлтийн магадлалыг тухайн барилгын хариуцлагын зэргээс хамааруулан барилгын асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны байгууллагаас баталсан техникийн баримт бичгээр тогтооно.

4.9. Тооцооны хоорондоо хамааралгүй хэд хэдэн (3 хүртэл) тооцооны аргуудыг ашиглаж байгаа үед авч үзэж байгаа ус судлалын үзүүлэлтүүдийн эцсийн тооцооны утга g -г 4.1 томьёогоор тодорхойлно.

$$g = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{1}{\sigma_i^2} q_i}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{\sigma_i^2}} \quad (4.1)$$

энд: q_i – янз бүрийн аргуудаар тооцоолсон ус судлалын үзүүлэлтүүдийн авч үзэж буй утга;

σ_i^2 – арга бүрийн тооцооны утгын алдааны үнэмлэхүй сарнилт;

k – аргуудын тоо.

4.10. Адилтгах (төсөөтэй) голыг сонгохдоо дараах нөхцөлүүдийг тооцох шаардлагатай. Үүнд:

- судалж байгаа болон адилтгах голын урсцын нийцмэл байдал
- ус хурах талбайнуудын байршлын газарзүйн ойролцоо байдал
- урсац бүрдэх нөхцөлийн нэг төрлийн байдал, уур амьсгалын ижил төстэй нөхцөл, хөрс (ул хөрс) болон гидрогеологийн нөхцөлийн нийцмэл байдал, ус хурах талбайн нууршил, ойжилт, намагшил ба газар эдэлбэрийн ойролцоо нөхцөл
- ус хурах талбайн дундаж өндөр нь уулын ба хагас уулархаг нутагт онц ялгаагүй бэл хажуугийн байршил ба өндөршлөөс хамаардаг байх

- голын байгалийн урсцыг бүрмөсөн өөрчлөн гажуудуулах хүчин зүйл (урсац тохируулга, ус хаялт, салаалах, усалгаа болон бусад зориулалтаар ус авах) байхгүй эсэх

4.11. Гол дээр урд өмнө нь баригдсан усны барилга байгууламжтай бол шинэ байгууламжийн ус судлалын тооцоог хийхдээ ашиглагдаж байгаа байгууламжийн боломжит шинэчлэлтийг харгалзан одоо байгаа болон шинээр төлөвлөж буй байгууламжийн хамтын ажиллагаагаар зохицуулагдах шийдлийг авч үзэх шаардлагатай. Иймд тооцоонд харгалзах нөлөөллийг тооцно.

4.12. Усны барилга байгууламжуудыг төсөллөх үед шаардлагатай үргэлжлэх хугацааны ус–цаг уур судлалын үзүүлэлтийн зохиомол эгнээг загварчлахад голын урсцын хэлбэлзлийн магадлалд суурилсан (стохастик) загварыг ашиглахыг зөвшөөрнө. Улирлын (сар) урсцын утгуудын эгнээний загварчлалыг янз бүрийн төвөгшилтийн зэрэгтэй үечилсэн магадлалын загварын үндсэн дээр гүйцэтгэнэ. Ажиглалтын үргэлжилсэн эгнээ байгаа үед услаг жилүүдийн доторх урсцын хуваарилалтын хамаарлыг тооцсон хэсэгчлэлийн аргыг ашиглахыг зөвшөөрнө.

4.13. Барилгын зураг төсөл, эсхүл түүний хэсэгчилсэн тусгай /ажил, үйлчилгээ/ хэсгүүдийн инженерийн ус судлалын тооцоог тусгай зөвшөөрөл бүхий мэргэжлийн байгууллага гүйцэтгэнэ.

4.14. Ажиглалтын мэдээ дутмаг (хагас, дутуу), эсвэл бүр байхгүй үед ус судлалын тооцоонд хэрэглэхээр гаргаж авсан томьёо, туршлагын хамаарал болон загварын үр ашгийн үнэлгээг уг аргын үзүүлэлтүүд ба илтгэлцүүрүүдийн тогтвортой байдлын шинжилгээнд үндэслэн гүйцэтгэнэ.

4.15. Ус судлалын үзүүлэлтүүдийн тооцоог хийхдээ дараах аргуудыг хэрэглэвэл зохино. Үүнд:

а. ус хэмжлийн олон жилийн ажиглалтын хүрэлцээтэй материалаар шууд тооцоо хийх,

б. цөөн жилийн ажиглалтын материалтай үед түүнийг усны горим нь төсөөтэй голын олон жилийн ажиглалтын материал ашиглан уртасган хийх,

в. ус хэмжлийн ажиглалт огт хийгдээгүй нөхцөлд төсөөтэй горим бүхий голын ажиглалтын материал, тухайн нутаг дэвсгэрт хийсэн байнгын судалгааны материалаар зохиосон урсцын төрөл бүрийн зургууд, ус цаг уурын инженерийн хайгуул судалгааны материалыг хослуулан хэрэглэх,

г. ус хэмжлийн ажиглалт огт хийгдээгүй боловч тухайн бүс нутгийн газарзүй, хөрс, уур амьсгалын нөхцөлийг илэрхийлэх мэдээлэл тодорхойлогдсон тохиолдолд олон улсад нийтээр хүлээн зөвшөөрөгдсөн математик болон хагас туршлагын загваруудыг ашиглах

4.16. Ус судлалын үндсэн үзүүлэлт:

Усны зарцуулга Q , $\text{м}^3/\text{с}$

Усны урсцын эзлэхүүн V , м^3

Усны урсцын модуль q , $\text{м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2$

Усны урсцын давхраа h , мм

Усны түвшин H , см зэрэг хамаарна.

5. УС ХЭМЖЛИЙН МЭДЭЭЛЭЛТЭЙ ҮЕИЙН УС СУДЛАЛЫН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙН ТООЦОО

Нийтлэг зүйл

5.1. Ус судлалын ажиглалтын хангалттай мэдээлэлтэй үед ус судлалын тооцооны үзүүлэлтүүдийг тооцохдоо жил бүрийн хэтрэлтийн магадлалын хуваарилалтын аналитик функцийг болон хамгамшлын муруйг хэрэглэх замаар тогтооно.

Харин авч үзэж буй хугацаанд буюу судалж буй ус судлалын үзүүлэлтүүдийн тооцооны утгын харьцангуй дундаж квадрат алдаа нь жилийн ба улирлын урсцын 10%-иас, хамгийн их ба бага урсцын 20%-иас хэтрэхгүй байх ажиглалтын үеийн үргэлжлэх хугацааг хангалттайд тооцно.

Ус судлалын ажиглалтын мэдээлэлд үнэмшлийн статистик шинжилгээг хийж санамсаргүй алдаанаас үүдэлтэй утгын огцом хэлбэлзэл үүсгэх ялгагдах мэдээллүүдийг илрүүлж эгнээг засварлаж болно.

Хэрвээ харьцангуй дундаж квадрат алдаа нь дээрх хязгаараас давсан ба ажиглалт хийсэн хугацаа тодорхой бус (хангалтгүй) бол энэ норм ба дүрмийн 6 дугаар бүлгийн заалтын дагуу авч үзэж байгаа ус судлалын үзүүлэлтийг шилжүүлэх шаардлагатай.

Судлагдаж байгаа ус судлалын үзүүлэлтүүдийн тооцооны утгын дундаж квадрат алдааг (5.26) ба (5.27) томъёогоор, эсвэл статистикийн туршилтын аргаар гаргаж авсан тусгай хүснэгтээр [4] тогтооно.

Ус судлалын зарим үзүүлэлтийг байгалийн болон эвдэгдсэн урсцын горимтой голуудад экологийн урсцыг тодорхойлох аргачлалаар тодорхойлж болно.

5.2. Ус судлалын үзүүлэлтийн хэтрэлтийн туршилтын жил бүрийн магадлал ($P_{m\%}$)-ыг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$P_{m\%} = \frac{m}{n+1} 100 \quad (5.1)$$

энд: m - буурах эрэмбээр байрласан ус судлалын үзүүлэлтийн эгнээний гишүүдийн дэс дугаар;

n - эгнээний нийт гишүүдийн тоо.

Хэтрэлтийн жил бүрийн магадлалын хуваарилалтын туршлагын муруйг магадлалын торон дээр байгуулна. Магадлалын торны төрлийг магадлалын хуваарилалтын аналитик функц, хэм тэгшгүйн илтгэлцүүр C_s , хувьслын илтгэлцүүр C_v хоёроор гаргаж авсан харьцаа зэргээс хамааруулан сонгоно.

5.3. Жил бүрийн хэтрэлтийн магадлалын хуваарилалтын туршлагын муруйг тэгшлэх болон нөхөн байгуулахын тулд гурван үзүүлэлттэй хуваарилалтыг хэрэглэнэ. Үүнд: C_s/C_v –ийн дурын харьцаанд Крицкий-Менкелийн эсвэл Гамбэлийн, $C_s/C_v \geq 2$ үед Персоны III төрлийн (хоёрдмол муруй) хуваарилалтаар, $C_s > (3C_s + C_v)$ үед лог-нормаль хуваарилалтаар болон тухайн хувьсагч нь тэгээс их, эсвэл эсрэг утга нь хязгааргүйд хүртэл байвал бусад хуваарилалтыг сонгоно. Хэрвээ C_s/C_v -ийн туршлагын харьцаа болон аналитик харьцаанууд хуваарилалтын тухайн хамаарлын шинж чанарын хувьд утга нь ойролцоогоор тэнцүү бол хоёр үзүүлэлтийн хуваарилалтыг хэрэглэж болно. Ус судлалын ажиглалтын эгнээ нэгэн төрлийн бус (урсцын бүрдэл нь янз бүрийн нөхцөлтэй) үед магадлалын хуваарилалтын огтлогдсон болон бүрдүүлсэн муруйг хэрэглэнэ.

Аналитик хангамжийн муруйг олон жилийн дундаж болон их урсцын аль ч тохиолдолд гурван параметрт гамма хуваарилалтыг ашиглаж байгаа тохиолдолд

$$Q_k = K_p \bar{Q}_k$$

гэж тодорхойлох ба энд Q_k – аналитик хангамжийн муруйн ординат, K_p – гурван параметрт гамма хуваарилалтын муруйн ординат, $\bar{Q}_k$ – дундаж урсцын аналитик хангамжийн муруй байгуулах тохиолдолд олон жилийн урсцын норм, харин их урсцын аналитик хангамжийн муруй байгуулах тохиолдолд жил бүрийн их урсцын дундаж утга байна.

5.4. Хуваарилалтын аналитик муруйнуудын үзүүлэлтүүдийн үнэлгээнүүд: зарцуулгын олон жилийн дундаж утга $\bar{Q}$, хувьслын илтгэлцүүр C_v , хэм тэгшгүйн илтгэлцүүр ба хувьслын илтгэлцүүрийн харьцаа C_s/C_v зэргийг авч үзэж байгаа ус судлалын үзүүлэлтийн доторх үнэмшилд хамгийн ойр дөхүүлэх арга болон моментын аргыг ашиглан ажиглалтын эгнээнүүдээр тогтооно. Төслөлтийн эхний үе шатанд график-аналитик арга (хүрээний арга) ашиглахыг зөвшөөрнө.

5.5. Крицкий-Менкелейн 3 хэмжээст гамма-хуваарилалтын үед хувьслын илтгэлцүүр C_v , хэм тэгшгүйн илтгэлцүүр C_s зэрэг нь статистик λ_2 ба λ_3 -аас хамаарах үнэмшилд багцаагаар хамгийн ойрхон аргаар буюу дараах томъёогоор тодорхойлогдоно.

$$\lambda_2 = \left(\sum_{i=1}^n \lg k_i \right) / (n-1) \quad (5.2)$$

$$\lambda_3 = \left(\sum_{i=1}^n k_i \lg k_i \right) / (n-1) \quad (5.3)$$

энд: k_i - авч үзэж байгаа ус судлалын үзүүлэлтийн модулийн илтгэлцүүр бөгөөд түүнийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$k_i = Q_i / \bar{Q} \quad (5.4)$$

энд: Q_i – жил бүрийн усны зарцуулга;

$\bar{Q}$ – ус судлалын ажиглалт явуулсан жилийн тооноос хамааруулан тодорхойлогдох усны зарцуулгын арифметикийн дундаж утга, үүнийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\bar{Q} = \sum_{i=1}^n Q_i / n \quad (5.5)$$

Хувьслын ба хэм тэгшгүйн илтгэлцүүр нь статистик λ_2 ба λ_3 –ын гаргаж авсан утгуудыг ашиглан [5]-д өгөгдсөн номограммаар тодорхойлно.

5.6. Хувьслын илтгэлцүүр C_v , хэм тэгшгүйн илтгэлцүүр C_s –ийг моментын аргаар буюу дараах томъёогоор тодорхойлж болно.

$$C_v = (a_1 + a_2 / n) + (a_3 + a_4 / n) \bar{C}_v + (a_5 + a_6 / n) \bar{C}_v^2 \quad (5.6)$$

$$C_s = (b_1 + b_2 / n) + (b_3 + b_4 / n) \bar{C}_s + (b_5 + b_6 / n) \bar{C}_s^2 \quad (5.7)$$

энд: $a_1, \dots, a_6; b_1, \dots, b_6$ – Пирсоны III төрлийн хуваарилалтын хувьд хавсралт Б-ын Б.1-р хүснэгтэд өгөгдсөн, Крицкий-Менкелейн хуваарилалтын хувьд [4]-д өгөгдсөн хүснэгтийн тусламжтайгаар тодорхойлогдох илтгэлцүүрүүд;

$\bar{C}_v, \bar{C}_s$ – хувьслын ба хэм тэгшгүйн холимог үнэлгээний илтгэлцүүр бөгөөд тэдгээрийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\bar{C}_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (k_i - 1)^2}{n - 1}} \quad (5.8)$$

$$\bar{C}_s = \sqrt{\frac{\left[\sum_{i=1}^n (k_i - 1)^3 \right]}{\bar{C}_v^3 (n - 1)(n - 2)}} \quad (5.9)$$

$C_v < 0.6$ ба $C_s < 1.0$ үед хувьслын ба хэм тэгшгүйн илтгэлцүүрүүдийг ямар ч засвар хийхгүйгээр (5.8) ба (5.9) томьёогоор тодорхойлно.

5.7. Хэм тэгшгүйн илтгэлцүүрийг хувьслын илтгэлцүүрт харьцуулсан тооцооны утга, дараалсан жилүүдийн урсац хоорондын авто харьцуулалтын илтгэлцүүр $r(1)$ зэргийг ус хурах талбай болон бусад бүсчлэлийн хүчин зүйлүүд нь харилцан адилгүй байх нөхцөлийг тооцсон ус судлалын үзүүлэлтийн хамгийн удаан хугацаанд ажиглалт хийгдсэн бүлэг голуудын мэдээллээр тогтоогдсон утгуудаас дундчилж авна. C_s/C_v ба $r(1)$ -ийн туршлагын үнэлгээний ижил төрлийн байгаа эсэхийг шалгахдаа аналитик томьёогоор болон статистик туршилт [4]–ын аргаар гаргаж авсан тусгай хүснэгтийн үзүүлэлтүүдийн үнэлгээний санамсаргүй алдааг ашигладаг.

Хэрвээ C_s/C_v ба $r(1)$ -ийн туршлагын үнэлгээний сарнилт нь онолынхоос их байвал тухайн газар орныг ижил төрлийн биш гэж үзэх бөгөөд туршлагын үнэлгээний сарнилт болон онолын алдаанууд нь ойролцоогоор тэнцүү байхаар бууруулна.

5.8. Ижил төрлийн газар орны хязгаар доторх бүлэг станцын (харуул) ажиглалтын мэдээллүүдийг нэгтгэх аргаар ус судлалын үзүүлэлтүүдийн хуваарилалтад тодотгол хийхийг зөвшөөрнө. Авч үзэж байгаа ус судлалын үзүүлэлт нь ижил төрлийн гидрогеологийн бүсэд хэлбэржүүлэлтийн нэгдсэн нөхцөлөөр шилжүүлэгдсэн байх ёстой. Хэлбэржүүлэлтийн нэгдсэн нөхцөлд шилжүүлэгдсэн ус судлалын үзүүлэлтийн үнэлгээ нь хоорондоо хамааралгүй мэдээллүүдийн хэмжээгээр тодорхойлогдон хуваарилагдсан тохиолдлын хэмжигдэхүүн байна.

Сонголтын гэж нэрлэгдэх энэ хуваарилалтыг ус судлалын үзүүлэлтийн дундаж утга ба дундаж квадрат хазайлт гэсэн хоёр утгаар тодорхойлно.

5.9. Ажиглалтын мэдээллийн хязгаарлалтаар бий болсон тохиолдлын үнэлгээний сарнилтыг $\varepsilon_{\text{мох}}$, харин ус хурах талбай хоорондын арилгаж болохгүй ялгаатай нөхцөлөөр үүсэх сарнилтыг $\varepsilon_{\text{газ}}$ гэвэл үнэлгээний бүрэн сарнилт $\varepsilon_{\text{бүр}}$ нь дээрх хоёр гишүүнээс бүрдэнэ:

$$\varepsilon_{\text{бүр}}^2 = \varepsilon_{\text{мох}}^2 + \varepsilon_{\text{газ}}^2 \quad (5.10)$$

Үнэлгээний бүрэн сарнилт ($\varepsilon_{\text{бүр}}^2$)–ыг дараах томьёогоор тодорхойлж болно.

$$\varepsilon_{\text{бүр}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (A_i - \bar{A})^2}{k - 1} \quad (5.11)$$

энд: i – объектын дугаар (объектыг ус хурах талбай эсвэл ус цаг уурын станц гэж ойлгоно)

k – хамтдаа шинжлэгдэх буюу бүлэглэх объектын тоо

$A_i - i$ дүгээр объектын авч үзэж буй үзүүлэлтийн үнэлгээ

$\bar{A}$ – бүх объектуудын үнэлгээний дундаж

Үнэлгээний сарнилтын тохиолдлын бүрдүүлэгч ε_{mox}^2 -ийг тусдаа объектуудын хувьд онолын томьёо (5.26)-(5.28)-гоор гаргаж авсан эдгээр үзүүлэлтүүдийн сарнилтын үнэлгээг дундажлах замаар, эсвэл статистикийн туршилтын үр дүнгээр [4] тооцно.

Газарзүйн бүрдүүлэгч сарнилт $\varepsilon_{газ}^2$ нь бүрэн $\varepsilon_{бур}^2$ ба тохиолдлын сарнилт ε_{mox}^2 хоёрын ялгавраар тодорхойлогдоно. Хэрэв $\varepsilon_{газ}^2$ нь хасах тэмдэгтэй гарвал түүнийг тооцоонд тэгтэй тэнцүүгээр авна.

Хамтарсан тооцооны үр дүнгийн сарнилтыг дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$\varepsilon_{x.m}^2 = \frac{\varepsilon_{mox}^2}{k} + \varepsilon_{газ}^2 \quad (5.12)$$

Бүлэглэх үнэлгээний аргаар боловсруулагдсан объектуудын зохистой бүтэц бүрэлдэхүүнийг тохиолдлын болон газарзүйн бүрдүүлэгч хоорондын харьцаагаар тодорхойлно. Хамтатган шинжлэх ус хурах талбайн тоо нэмэгдэх тутам алдааны тохиолдлын бүрдүүлэгчийн хэмжээ буурна. Урсац хэлбэрших нөхцөл нь илүү тод ялгардаг томоохон газарзүйн бүсийн хязгаар дотор байрласан ус хурах талбайнуудын оролцоог тооцвол газарзүйн бүрдүүлэгч нэмэгдэх ёстой. Газарзүйн бүрдүүлэгч нь тохиолдлын бүрдүүлэгчээс хэтрээгүй тохиолдолд ус хурах талбайн тоог зөвшөөрөгдөнө гэж тооцно.

$$\varepsilon_{газ} \leq \varepsilon_{mox} \quad (5.13)$$

Бие даасан $A_{б.д}$ цогц болон нэгдмэл ажиглалтын $\bar{A}$ үнэлгээ тус бүрийн нарийвчлалаар жигнэгдсэн дундаж хэлбэртэй үзүүлэлтийн үнэлгээ нь бүлэглэх үнэлгээ $A_{цогц}$ -ний үр дүн байна.

$$A_{цогц} = \frac{A_{б.д} \cdot \varepsilon_{дунд}^2 + \bar{A} \cdot \varepsilon_{дунд}^2}{\varepsilon_{дунд}^2 + \varepsilon_{б.д}^2} \quad (5.14)$$

Ийм үнэлгээний стандарт алдааг дараах томьёогоор тооцно.

$$\varepsilon_{цогц} = \frac{\varepsilon_{дунд} \cdot \varepsilon_{б.д}}{\sqrt{\varepsilon_{б.д}^2 + \varepsilon_{дунд}^2}} \quad (5.15)$$

Ижил төрлийн газар орны хязгаар доторх бүх бие даасан үнэлгээнүүдийн дундаж нь бүлэглэсэн шинжилгээний үр дүнгээр гарах хэм тэгшгүйн үнэлгээ ба авто харьцуулалтын илтгэлцүүр байна.

5.10. Бүлэглэсэн шинжилгээг гүйцэтгэх дараалал нь (ажиглалтын мэдээллүүдийн орон зайн харьцуулгыг тооцсоноор) дараах хэлбэртэй байна. Үүнд:

- (5.26), (5.28) томьёогоор A үзүүлэлтийн стандарт алдааг тооцоолоход шаардагдах болон хамтарсан шинжилгээнд ашиглагдах ус судлалын үзүүлэлтийн хуваарилалтыг ус хурах талбай бүрээр тодорхойлох;

- эгнээ хоорондын харьцуулалтын илтгэлцүүрүүд $R_{ij}(x)$ нь хос ус хурах талбай бүрээр үнэлэгдэх;

- үзүүлэлтийн дундаж утга нь A_i хэмжигдэхүүний сонголтоор үнэлэгдэх

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^k A_i}{k} \quad (5.16)$$

бөгөөд харин бүрэн сарнилт $\varepsilon_{бур}^2$ нь (5.11) томьёогоор үнэлэгдэнэ;

- үзүүлэлтийн эгнээ хоорондын үнэлгээ A ба харьцуулалтын илтгэлцүүрийн утга $R_{ij}(A)$ хамаарал хоёрын хоорондын онолын хамаарлыг 1-р хавсралтын 1.2-р хүснэгтээр тодорхойлох;

- үл хамаарах сонголттой ба (5.26), (5.28) томьёогоор болон статистик туршилтын үр дүнгээр тодорхойлогдож байгаа тохиолдолд үнэлгээний сарнилтад харгалзах n объектын хэмжээнд хийсэн сонголтоор A үзүүлэлтийн үнэлгээний стандарт хазайлтыг $\varepsilon_{yl}(A)$ тодорхойлох;

- үл хамаарах сонголтод харгалзах үзүүлэлтийн стандарт хазайлт $\varepsilon_{yl}(A)$ -ыг нэгдмэл объектуудын хоорондын харьцуулалтын нөлөөллийг тооцсон хэмжигдэхүүнд тохируулж засварлана.

$$\varepsilon_{max}(A) = \varepsilon_{yl}(A) \sqrt{1 - r_{дунд}(A)} \quad (5.17)$$

энд: $r_{дунд}(A) = \frac{2}{k(k-1)} \sum_{j>k} r_{ij}(A)$ - бүх k ус хураагуурын үзүүлэлтүүдийн үнэлгээ

хоорондын харьцуулалтын илтгэлцүүрийн дундаж утга. Тохиолдлын бүрдүүлэгчийн олсон утгыг (5.10) томьёогоор тодорхойлогдох газарзүйн бүрдүүлэгчийг тооцоход ашиглана.

- Хэрэв (5.13) нөхцөл хангагдсан байвал (5.14), (5.15) томьёогоор үнэлгээний нарийвчлалаар дундажлан жинлэгдсэн нэгдсэн тооцооны үр дүнгийн алдааг болон түүний стандарт алдааг олно.

5.11. Төсөлөлтийн эхний шатанд биномаль хуваарилалтын үзүүлэлтийг графо-аналитик аргаар тодорхойлоход дараах томьёог ашиглахыг зөвшөөрнө.

$$S = \frac{(Q_5 + Q_{95} + 2Q_{50})}{Q_5 - Q_{95}} \quad (5.18)$$

$$\delta = \frac{Q_5 - Q_{95}}{\theta_5 - \theta_{95}} \quad (5.19)$$

$$\bar{Q} = Q_{50} - \Phi_{50} \cdot \sigma \quad (5.20)$$

энд: Q_5, Q_{95}, Q_{50} -хуваарилалтын туршлагын муруйн тэгшилгээгээр тогтоогдох 5%, 50%, 95%-ийн хэтрэлтийн магадлалтай усны зарцуулгын утга;

$\Phi_5, \Phi_{95}, \Phi_{50}$ -хазайлтын илтгэлцүүр S -ийн тооцоологдсон утгад харгалзах хуваарилалтын биномал муруйн нормчлогдсон ординатууд. Хэм тэгшгүйн илтгэлцүүр C_s -ын утга нь хазайлтын илтгэлцүүр S -ийн функциональ хамаарлаар тодорхойлогдоно.

5.12. Ус судлалын горимоороо нэг төрлийн бус элементүүдээс бүрдсэн эгнээг авч үзэхэд ус хэмжлийн ажиглалтын мэдээллүүд нь нэг төрлийн бус тохиолдолд туршлагын ба аналитик хуваарилалтын муруйнууд нь нэг төрлийн байх нийт үзүүлэлт тус бүрийн хувьд тус тусдаа тооцогдоно.

Хэтрэлтийн магадлалын хуваарилалтын ерөнхий муруй нь дараах хоёр аргын аль нэгээр нэг төрлийн элементээр тогтоогдсон муруйнуудын үндсэн дээр тооцогдоно. Үүнд:

а) Голын усны горим жил бүр бүгдээрээ нэг төрлийн элементээр ажиглалт хийгдсэн ($n_1 = n_2 = n_3 = n$) үед авч үзэж буй ус судлалын үзүүлэлт бүрийн хэтрэлтийн жил бүрийн магадлал (P_0)-ыг дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$P = [1 - (1 - P_1)(1 - P_2)(1 - P_3)] \cdot 100 \quad (5.21)$$

энд: P_1, P_2, P_3 - нэг төрлийн элементүүдийн жил бүрийн хэтрэлтийн магадлал

Нэг төрлийн хоёр ус судлалын үзүүлэлтийн хувьд (5.21) томьёо дараах хэлбэртэй болно.

$$P = (P_1 + P_2 - P_1 P_2) \cdot 100 \quad (5.22)$$

б) Хэрвээ жил бүрд авч үзэж байгаа ус судлалын үзүүлэлтүүдийн элементийн дор хаяж ганц утга байх юм бол жил бүрийн хэтрэлтийн магадлалын дурын утгыг дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$P = \frac{n_1 P_1 + n_2 P_2 + n_3 P_3}{n_1 + n_2 + n_3} \quad (5.23)$$

энд: n_1, n_2, n_3 - нэг төрлийн элементүүдийн гишүүдийн тоо. Гаралзүйн хувьд нэг төрлийн хоёр элементийн хувьд (5.23) томьёо дараах хэлбэртэй болно.

$$P = \frac{n_1 P_1 + n_2 P_2}{n_1 + n_2} \quad (5.24)$$

Авч үзэж байгаа ус судлалын ажиглалтын эгнээнд тэглэсэн утга байвал (жишээ нь усны хамгийн бага зарцуулга) жил бүрийн хэтрэлтийн магадлал нь дараах томьёогоор тодорхойлогдоно.

$$P = \frac{n_1 P_1}{n_1 + n_2} \quad (5.25)$$

(5.21) ба (5.22) томьёонуудад байгаа хэтрэлтийн магадлал P_1, P_2, P_3 нь долиор, харин (5.23)-(5.24) томьёонд бол хувиар илэрхийлэгдэнэ.

Нэг төрлийн элементүүдийн хуваарилалтын муруйн үзүүлэлтийг (5.5)-(5.9) дэх шаардлагад нийцүүлэн тогтооно.

5.13. Ажиглалтын эгнээний хамгийн их ба хамгийн бага гишүүдийн хувьд жил бүрийн туршлагын магадлалын хэтрэлтийн үнэмшлийн хязгаарыг зааж өгнө. (Хавсралт Б-ын Б.3-р хүснэгт)

Хэрэв хуваарилалтын туршлагын муруйн цэгүүд нь тооцооны бодит муруйнхаас ихээхэн ялгаатай байвал эдгээр цэгүүдийн үнэмшлийн хил хязгаарыг зааж өгөх болон 4.6-д заасны дагуу тэдгээрийн нэг төрлийн эсэхийг үнэлэх, эдгээр цэгүүдийг магадлалын торон дээр буулгахыг зөвлөж байна.

5.14. Бүлэг харуулын ажиглалтын мэдээллийг нэгтгэх үед, цаашилбал ажиглалтын эгнээний үргэлжлэх хугацаа нь хангалттай үнэлгээтэй үед хуваарилалтын хүрээ болон сонгож авсан үзүүлэлтүүдийн тохиолдлын дундаж квадрат алдааг тооцно. Сонгосон дунджийн тохиолдлын дундаж квадрат алдааг дараах ойролцоо хамаарлаар тодорхойлно.

$$\delta_Q = (\delta_Q / \sqrt{n}) \sqrt{\frac{(1+r)}{(1-r)}} \quad (5.26)$$

Энэ (5.26) хамаарлыг зэрэгцээ эгнээнүүдийн гишүүд хоорондын авто харьцуулалтын илтгэлцүүр r нь 0.5 -аас бага үед хэрэглэнэ. Авто харьцуулалтын илтгэлцүүрийн утга их тохиолдолд ($r > 0.5$) дараах томьёог ашиглана.

$$\delta_Q = \frac{\sigma_Q}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{1 + \frac{2r}{n(1-r)} \left(n - \frac{1-r^n}{1-r} \right)}{1 - \frac{2r}{n(n-1)(1-r)} \left(n - \frac{1-r^n}{1-r} \right)}} \quad (5.27)$$

Хувьслын илтгэлцүүр $C_s = 2C_v$ үед тохиолдлын дундаж квадратын алдааг дараах хамаарлаар тодорхойлно.

$$\sigma_{C_s} = \frac{C_s}{n + 4C_v^2} \cdot \sqrt{\frac{n(1 - C_s)}{2}} \cdot \left(1 + \frac{n(1 - C_s^2)}{1 + r} \right) \quad (5.28)$$

Моментын аргаар тооцогдсон зэргэлдээ жилүүдийн урсац хоорондын хүрээнүүд, авто харьцуулалтын илтгэлцүүр болон хуваарилалтын бусад үзүүлэлтүүдийн тохиолдлын алдаануудыг статистик туршилтын аргаар гаргаж авсан тусгай хүснэгтээр [4] тодорхойлж болно.

5.15. Ус судлалын ажиглалтын үндсэн мэдээллүүдийн тохиолдлын харьцангуй дундаж квадрат алдааны талаар баттай мэдээлэл байгаа үед хувьслын ба хэм тэгшгүйн илтгэлцүүрүүдэд дараах томъёонуудаар тодотгол хийнэ.

$$C_v = \sqrt{(C_v^2 - \sigma_0^2) / (1 + \sigma_0^2)} \quad (5.29)$$

$$C_s = \frac{1}{1 + 3\sigma_0^2} \cdot \sqrt{\frac{1 + \sigma_0^2}{C_{v_a}^2 - \sigma_0^2}} \cdot \left[\frac{C_{v_H}^3 (1 + \sigma_0^2)}{C_{v_a}^2 - \sigma_0^2} \cdot C_{s_H} - 6\sigma_0^2 \right] \quad (5.30)$$

энд: C_{v_a}, C_{s_a} – ажиглалтын утгаар тооцогдсон хувьслын ба хэм тэгшгүйн илтгэлцүүрүүд;

σ_0 – ус судлалын ажиглалтын үндсэн мэдээллийн тохиолдлын харьцангуй дундаж квадрат алдаа /долиор/.

5.16. Голын урсцын онцгой утгуудын талаар үндэслэлтэй мэдээлэл байгаа үед ус судлалын үзүүлэлтийн хуваарилалтын муруйн үзүүлэлтүүд дараах хэлбэрээр тодорхойлогдоно.

Тухайн ус судлалын ажиглалтын тасралтгүй хийгдсэн n жилийн эгнээний мэдээлэлд ороогүй ус судлалын үзүүлэлтийн нэг нь хэт их утгаар тооцогдсон үед

а) λ_2 ба λ_3 -ийг статистикаас хамааруулан магадлалын хамгийн их төсөөтэй аргаар буюу дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$\lambda_2 = \frac{1}{N} \left(\lg \frac{Q_N}{Q} + \frac{N-1}{n-1} \sum_{i=1}^n \lg \frac{Q_i}{Q} \right) \quad (5.31)$$

$$\lambda_3 = \frac{1}{N} \left(\frac{Q_N}{Q} \lg \frac{Q_N}{Q} + \frac{N-1}{n-1} \sum_{i=1}^n \lg \frac{Q_i}{Q} \right) \quad (5.32)$$

б) моментын аргаар буюу дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$\bar{Q} = \frac{1}{N} \left(Q_N + \frac{N-1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i \right) \quad (5.33)$$

$$C_v = \sqrt{\frac{1}{N} \left[\left(\frac{Q_N}{Q} - 1 \right)^2 + \frac{N-1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{Q_i}{Q} - 1 \right)^2 \right]} \quad (5.34)$$

Тухайн ус судлалын ажиглалтын тасралтгүй хийгдсэн n жилийн эгнээний мэдээлэлд орсон ус судлалын үзүүлэлтийн нэг нь хэт их утгаар тооцогдсон үед:

а) λ_2 ба λ_3 -ийг статистикаас хамааруулан магадлалын хамгийн их төсөөтэй аргаар буюу дараах томъёогоор олно;

$$\lambda_2 = \frac{I}{N} \left(\lg \frac{Q_N}{Q} + \frac{N-1}{n-2} \sum_{i=1}^{n-1} \lg \frac{Q_i}{Q} \right) \quad (5.35)$$

$$\lambda_3 = \frac{I}{N} \left(\frac{Q_N}{Q} \lg \frac{Q_N}{Q} + \frac{N-1}{n-2} \sum_{i=1}^{n-1} \lg \frac{Q_i}{Q} \right) \quad (5.36)$$

б) моменты аргаар дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$\bar{Q} = \frac{I}{N} \left(Q_N + \frac{N-1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} Q_i \right) \quad (5.37)$$

$$C_v = \sqrt{\frac{I}{N} \left[\left(\frac{Q_N}{Q} - 1 \right)^2 + \frac{N-1}{n-2} \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{Q_i}{Q} - 1 \right)^2 \right]} \quad (5.38)$$

(5.31) - (5.38) томъёонуудад:

$\bar{Q}$ - усны зарцуулгын аль хир их утгатай болохыг тооцсон тооцооны арифметикийн дундаж утга;

n - тасралтгүй ажиглалт хийгдсэн жилүүдийн тоо;

N - ус судлалын үзүүлэлтийн хэт их утгаас хэтрээгүй үлдсэн жилийн тоо.

Ус судлалын чухал ач холбогдолтой түүхэн мэдээлэл ба түүнээс давж гараагүй жилийн тоо нь Q_v болон N -г нотлох боломжгүй тохиолдолд (5.31)-(5.38) томъёонуудыг ашиглахыг зөвшөөрнө.

5.17. Зэргэлдээ хөндлүүрүүд хоорондын хажуугийн цутгалыг дараах аргуудын аль нэгээр тодорхойлно.

- хоёр хөндлүүрийн хоорондох хэсэгт урсац урсан хүрч ирэх хугацааг тооцсон цутгал усны нийлбэр зарцуулгаар;
- голын дээд ба доод хөндлүүр дэх усны дундаж зарцуулгын зөрүүгээр;
- голдирлын усны балансын аргаар;
- хэсэгчилсэн талбайн хувьд газрын зураглалаар тодорхойлогдсон урсцын модулиар

- тухайн ус хурах талбайн хувьд хур тунадас-шууд урсцын загвараар;

Энэ бүлэгт хажуугийн цутгалын эгнээг хэрхэн боловсруулан тооцох талаар оруулав.

Усны жилийн урсац, жилийн доторх урсцын хуваарилалт

5.18. Голын усны жилийн урсцын ус судлалын тооцооны үзүүлэлт болон түүний жилийн доторх урсцын хуваарилалтыг тодорхойлох үед 4.3–4.15 ба 5.1-5.16–д дурдсан шаардлагуудыг заавал мөрдөнө.

5.19. 15 ба түүнээс дээш жилийн тасралтгүй ажиглалтын n эгнээтэй үед тооцооны хуанлийн жилийн доторх урсцын хуваарилалтыг тодорхойлохдоо дараах аргуудыг хэрэглэнэ. Үүнд:

- эвлүүлгийн;
- бодит жилийн;
- жилийн доторх усжилтын өсөлтийг харгалзсан урсцын дундаж хуваарилалтын зэрэг аргууд хамаарна.

5.20. Голын урсцын жилийн доторх хуваарилалтын тооцоог ус элбэгтэй улирлын эхний сараас эхлэх усны аж ахуйн жилээр хийнэ. Бусад тохиолдолд урсцын жилийн доторх хуваарилалтын тооцоог чийг хуримтлагдах үеийн эхний сар эсвэл энгийн хуанлийн жилийн эхнээс гүйцэтгэж болно. Урсцын жилийн доторх хуваарилалтын тооцоонд нам, өндөр жилийн хоногийн тооны болон жилийн янз бүрийн саруудын, секундйн тооны ялгааг харгалзан зарцуулгыг урсцын эзлэхүүнд шилжүүлж км^3 , эсвэл мян.м^3 -ээр авах нь зохистой.

Голын усны горимын хэв шинж болон голын урсцын ашиглалтын зонхилох хэлбэр зэргээс хамааруулан усны аж ахуйн жилийг үргэлжлэх хугацаагаар нь хязгаарлах ба үл хязгаарлах гэсэн хоёр үед хуваана. Харин хязгаарлах үе нь дотроо хязгаарлах ба үл хязгаарлах гэсэн хоёр улиралтай байна. Хаврын шар усны ба зуны хур борооны үерийн горимтой манай орны нөхцөлд намар (X-XI), өвлийн (XII-III) ус багатайа хоёр улиралыг хязгаарлах үед багтаана. Гэхдээ хөдөө аж ахуйн үйлдвэрлэлийн усны хэрэгцээтэй уялдан хязгаарлах улирлыг дулааны улирлыг гачиг устай саруудаас тогтооно. Харин усны эрчим хүчийг ашиглах, хот суурин газрын ус хангамжийн тооцоо хийхэд хязгаарлах улирлыг өвлийн улирлын гачиг устай саруудаас тогтооно. Харин хавар-зуны шар усны үерийн горимтой Монгол Алтайн нуруунаас эх авсан голуудыг усалгаанд өргөн ашиглаж байгаатай уялдан хязгаарлах үеийг намар-өвөл, хавар, гачиг устай хязгаарлах улирлыг хавар гэж авна.

Хот суурин газраас үер, хур борооны усыг зайлуулах барилга байгууламжийн зураг төсөл зохиоход хязгаар үед их устай хавар, зуны улирлыг, хязгаарлах улиралд хамгийн их устай улиралыг авна. Улирлын заагуудыг сар хүртэл нарийвчлалтайгаар бүх жилүүдэд нэгдсэн аргачлалаар тогтооно.

5.21. Сарын (тусдаа тохиолдолд 10 хоногийн) урсцын тооцооны жилийн доторх хуваарилалтыг өгөгдсөн төслийн баталгаатай ус татамжийн хангамшилд харгалзах хэтрэлтийн тооцооны магадлал P_{mo} байх усны аж ахуйн жилийн хувьд тодорхойлно. Тооцооны хуанлийн жилийн доторх урсцын хуваарилалтыг тодорхойлоход зайлшгүй шаардлагатай олон жилийн үе n -ийн үргэлжлэлийг 5.1-д заасан шаардлагад нийцүүлнэ. Заасан шалгуураар нарийвчлал нь тодорхойлогдсон ажиглалтын хангалттай үргэлжлэл n -ээс хамааруулж жилийг дараах бүлгүүдэд хуваадаг. Үүнд усны аж ахуйн жилүүд дотор голын урсцын хэтрэлтийн магадлалын өсөлтийн дарааллаар, цаашилбал тусдаа тооцооны улирлууд дотор бодит жилийн ба эвлүүлгийн аргаар гэж хуваагдана.

15-аас 30 хүртэл (n) жилийн ажиглалтын үеүдтэй бол жилүүдийг 3 бүлэгт хуваана. Үүнд: их усжилттай жилүүд ($P < 33.3\%$), дунд зэргийн усжилттай жилүүд ($33.3\% \leq P \leq 66.7\%$), бага усжилттай ($P > 66.7\%$). Харин ажиглалтын үргэлжлэх хугацаа нь 30 жилээс дээш бол 5 бүлэгт хуваана. Үүнд: маш их усжилттай жилүүд ($P \leq 16.7\%$), их усжилттай жилүүд ($16.7\% \leq P \leq 33.3\%$), дунд зэргийн усжилттай жилүүд ($33.3\% \leq P \leq 66.7\%$), бага усжилттай жилүүд ($66.7\% \leq P \leq 83.3\%$), маш бага усжилттай жилүүд ($P > 83.3\%$).

Усны аж ахуйн тусдаа жилүүдийн урсцын утгаар тооцдог бүх тооцооны аргуудад (эвлүүлгийн арга, бодит жилийн ба хязгаарлах үе, хязгаарлах улирал, үл хязгаарлах улирал, хязгаарлах сар гэх мэт) тооцооны хүрээнүүдийг тодорхойлдог. Урсцын магадлалын хуваарилалтын муруйн стандарт хүрээнүүд нь дараах хэлбэртэй байна. Үүнд: ус ихтэй жил, үе, улирал, сар зэрэгт - 1%, 3%, 5%, 10% ба 25%, ус багатай жил, үе, улирал, сард - 75%, 90%, 95%, 97%, 99%, дунд зэргийн усжилттай жилд - 50%.

5.22. Жилийн үе ба улирлаар урсцын тархалтыг эвлүүлгийн аргыг ашиглан дараах байдлаар тодорхойлно. Усны аж ахуйн жил, хязгаарлах үе, хязгаарлах улирал ба хязгаарлах саруудын урсцын тооцооны утгыг усны аж ахуйн жилийн $P_{yж}$, хязгаарлах үеийн

$P_{ху}$, хязгаарлах улирлын $P_{ху}$ болон хязгаарлах сарын $P_{хс}$ зэргийг урсцын хэтрэлтийн тооцооны магадлал $P_{то}$ -той тэнцвэржүүлэх зарчмыг ашиглан урсцын хуваарилалтын аналитик муруйтай харьцуулах замаар тогтооно. Үл хязгаарлах үеийн урсац нь усны аж ахуйн жил ба усны хязгаарлах үеийн урсцын эзлэхүүний тооцооны утгын зөрүүгээр, хязгаарлагдаагүй үеийн улирлын урсац бол хязгаарлах үе, улирал хоёрын урсцын тооцооны эзлэхүүний зөрүүгээр, харин үл хязгаарлах улирлын доторх үл хязгаарлах биш саруудын урсцын эзлэхүүний нийлбэр нь хязгаарлах улирал ба хязгаарлах саруудын урсцын тооцооны эзлэхүүний зөрүүгээр тус тус тодорхойлогдоно.

Хязгаарлах улирал ба үл хязгаарлах улирлын доторх сарын урсцын тооцооны утгыг эдгээр улиралд зориулж авсан урсцын тархалтыг хамгийн их жигд бус хуваарилалттай байхаар тооцож тодорхойлно. Энэ зорилгоор эдгээр улирал бүрийн дотор багтаж байгаа усжилтын бүлэгт нийцүүлэн урсцын сарын эзлэхүүнийг тэдгээрийн харгалзах хуанлийн сарыг нь тогтоон засварлах журмаар буурах дараалалд оруулна. Нийлмэл үе (жишээ нь хязгаарлах үе) дотор хязгаарлах ба үл хязгаарлах хоёр улирал орсон байвал урсцын сарын эзлэхүүнийг (хязгаарлах ба үл хязгаарлах) улирал тус бүрийн хувьд буурах дараалалд оруулах журмаар олно. Авч үзэж буй усжилттай бүлэгт багтсан m жил тус бүрийн сарын утгаараа эрэмбэлэгдсэн сар бүрийн утгад дэс дарааллын дугаар өгнө.

Авч үзэж буй усжилттай бүлгийн бүх m жилийн хувьд түүнийг улирал доторх эгнээнүүдээр нь эрэмбэлэн гаргаж авсан дэс дараалалтай урсцын сарын эзлэхүүнийг нэмж олно. Авч үзэж байгаа улирал дотор багтах нийт k саруудын энэ нийлбэрийг нэмэх замаар улирлын нийлбэр урсцыг олно. Урсцын улирлын доторх харьцангуй хуваарилалт (улирлын доторх сарууд нь нэгжээс бутархай хэсгээр буюу урсцын нийт хэмжээнээс хувиар) нь ижилхэн дэс дарааллын дугаартай саруудын нийлбэр урсцыг түүний улирлын нийт хэмжээнд хувааснаар тодорхойлогдоно. m жилүүдийн дунджаас сарын бутархайгаар (эсвэл %-иар) гаргаж авсан, урд нь өгсөн дэс дарааллын дугаарын байрлалыг тооцсон авч үзэж буй усжилтын дараалалтай бүх жилүүдээс ижил дугаартай m саруудын урсцын утгуудыг нэмэхэд хамгийн олон тохиолдож байгаа хуанлийн сарын нэрийг өгнө. Авч үзэж байгаа усжилтын дараалалтай бүх жилүүдээс ижил дугаартай m саруудын урсцын зохих утгуудыг нэмэх үед хамгийн олон тохиолддог хуанлийн тэр саруудын нэрийг жилүүдийн дунджаас m сарын доль /эсвэл %/-иор урьдчилан олгогдсон дэс дарааллын дугаарын байрлалд олгоно. Тийм хялбаршуулсан аргаар (эрэмбэлэгдээгүй ба сарын урсцын утгын өөрчлөлт, өөрөөр хэлбэл тухайн усжилтын өсөх дараалалтай жилийн доторх сарын дундаж утгыг тооцох арга) үл хязгаарлах үеүд доторх урсцын тооцооны сарын харьцангуй утгыг олно. Тооцооны сарын урсцын утгыг олохдоо өгөгдсөн магадлалын хэтрэлтийн харгалзах улирлын урсцын тооцооны утгыг түүний харьцангуй утгаар (улирлын долиор) үржүүлж тодорхойлно. Энэ тооцоог усны аж ахуйн жилийн бүх саруудын хувьд улирал бүрээр гүйцэтгэнэ. Усны аж ахуй жилийн урсцын эзлэхүүнээс жилийн доторх саруудын урсцын харьцангуй хуваарилалтын долиог /эсвэл хувиар/ тухайн хэтрэлтийн магадлалын утгатай тооцооны жилийн сарын урсцын тооцооны эзлэхүүнд хувааж олно.

5.23. Бодит жилийн аргаар урсцын жилийн доторх хуваарилалтыг тогтоохдоо хэтрэлтийн тооцооны магадлал нь усны аж ахуйн жил, хязгаарлах үе, хязгаарлах улирал ба хязгаарлах сарууд зэргээс хэтрэлтийн магадлалын тооцоонд хамгийн ойр байгаа хэтрэлтийн магадлалыг нь ашиглах зарчмаар тооцогдсон бодит тоотой усны аж ахуйн жилийн сонголт дээр үндэслэнэ.

Энэ сонголт нь усжилтын тооцооны бүлгүүдийн дараах нөхцөлийг ашигласан j ($j=1$ эс $j=m$ хүртэл; m -өгөгдсөн өсөх дараалалтай усжилт бүхий жилийн урсацтай жилийн тоо) жилийн тоогоор гүйцэтгэгдэнэ.

$$\Delta P_j = (P_{уж} - P_{тооц})_j^2 + (P_{ху} - P_{то})_j^2 + (P_{ху} - P_{то})_j^2 + (P_{хо} - P_{то})_j^2 \quad (5.39)$$

энд: ΔP_j -өгөгдсөн усжилтын дараалалд багтсан тооцооны бүлэг жилүүдээс судлагдаж байгаа m жилээс j –р жил бүрээр тодорхойлогдох нийлбэр хазайлт;

P_{To} -тооцооны бүх хугацааны хязгаар дотроос адилтган авсан хэтрэлтийн тооцооны магадлал;

$P_{YЖ}, P_{XY}, P_{ХУ}, P_{ХО}$ - 5.1–5.16–д харгалзах урсцын эгнээний хэтрэлтийн магадлалын муруйгаар тодорхойлогдох голын тооцооны хөндлүүр дэх сонгон авсан усны аж ахуйн жил, хязгаарлах үе, хязгаарлах улирал, хязгаарлах сарын доторх урсцын хэтрэлтийн магадлалын утгууд.

5.39 томъёогоор хамгийн бага утгатай гарсан ΔP_j бүхий усны аж ахуйн жилийг тооцооны жилээр авна. Энд усны аж ахуйн жилийг урсцын жилийн доторх харьцангуй хуваарилалтын загвар байдлаар авна.

Энэ аргын үед урсцын тооцооны хуваарилалтыг хангамшлийн аналитик муруйгаар тодорхойлогдох хэтрэлтийн магадлалын жилийн доторх урсцын эзлэхүүнд эзлэх сарын урсцын долиор үржих замаар тооцно.

5.24. Усжилтын өгөгдсөн дараалалтай усны аж ахуйн жилийн урсцын дундаж хуваарилалтын арга нь усжилтын тухайн болон өөр дараалалд орсон бүх жилүүдийн j дүгээр сар бүрийн урсцын харьцангуй утгыг дундажлах замаар тэдгээрийн жилийн нийлбэрээс урсцын эзлэхүүний харьцангуй дундаж хуваарилалтын тооцоон дээр үндэслэнэ. Эдгээр хуваарилалтууд нь усжилтай жилүүдэд харгалзах тусдаа бүлгүүд тус бүрд нэг маягийн загвартай байна. Сарын урсцын тооцооны хуваарилалтыг тухайн хэтрэлтийн магадлалтай усны аж ахуйн жилүүд доторх урсцын эзлэхүүнд авч үзэж буй усжилтын дараалалтай урсцын сарын долиор үржих замаар тооцно. Эцэст нь хангамшлын аналитик муруйгаар тодорхойлогдоно.

Улирал ба сарын урсцын тооцооны хуваарилалт нь жилийн усжилтаас бараг хамааралгүй газар нутагт авч үзэж байгаа аргын тооцоо нь урсцын хуваарилалтыг жилийн урсцаас сараар /10 хоног/ хувилж /%-иар/ гаргасан урсцуудын дунджийг тогтооход хүргэнэ.

5.25. Жилийн доторх болон түүний харгалзах үеүдийн голын урсцын хоногийн тооцооны хуваарилалтыг урсцын жил дараалсан байдлаас хамааралгүй бол усны хоногийн зарцуулгын үргэлжлэлийн муруйг байгуулах замаар тогтооно. Энд дараах хэлбэрүүдийн муруйнуудыг ашиглаж болно.

а) усны хоногийн зарцуулгын олон жилийн дундаж үлгэрчилсэн хуваарилалтаар өгөгдсөн үзүүлэлтийн усны хоногийн зарцуулгын олон жилийн дундаж үргэлжлэлийн муруй;

б) жилийн харгалзах тооцооны үеүдэд усны хоногийн зарцуулгын олон жилийн дундаж үргэлжлэлийн муруй (усан замын, сал урсалтын, ургамлын ургалтын гэх мэт).

Муруйн сонголт нь практикийн асуудлыг шийдвэрлэх төлөв байдлаараа тодорхойлогдоно. Усны хоногийн зарцуулгын үргэлжлэлийн муруйг дараах байдлаар байгуулна. Үүнд:

а) усны хоногийн зарцуулгын олон жилийн дундаж жилийн үргэлжлэлийн муруйг 30, 90, 180, 270 ба 365 хоногийн үргэлжлэлтэй (буюу тухайн хоногийн жил доторх

харьцангуй үргэлжлэл болох 8%, 25%, 50%, 75%, 97%) усны хоногийн дундаж зарцуулгын жил бүрийн муруйн ординатуудыг дундажлах болон ажиглалтын тодорхой жилүүд доторх усны зарцуулгын хамгийн их ба хамгийн бага үнэмлэхүй утгуудыг дундажлах замаар тодорхойлно. Үүнтэй төстэй байдлаар жилийн доторх ямар нэг тооцооны үеүдийн хоногийн дундаж зарцуулгын олон жилийн үргэлжлэлийн муруйн ординатыг байгуулж болно. Түүний ординат дээр авч үзэж байгаа үеийн (ургамал ургалтын, усан замын гэх мэт) усны олон жилийн дундаж зарцуулга долиор, харин абсцисс дээр түүний үргэлжлэх хугацаа мөн долиор илэрхийлэгдэнэ;

б) усны хоногийн зарцуулгын жил бүрийн үргэлжлэлийн муруйг тухайн жилийн усны хоногийн зарцуулгыг бууруулах дараалалд оруулж байрлуулсны үндсэн дээр байгуулна. Ихээс бага руу эрэмбэлсэн утгад 1-ээс 365 ба 366 гэсэн дэс дугаар өгнө. Энэ үед усны зарцуулгыг үргэлжлэх байдлаар нь 1-ээс 365 хоногоор тогтоохдоо усны зарцуулгын хамгийн их ба хамгийн бага (хоногийн дундаж биш) хугацааны усны зарцуулгын талаарх мэдээллийг ашиглана.

Тухайн жилийн тооцооны хэсгийн (ургамал ургалтын, усан тээвэр гэх мэт) усны хоногийн зарцуулгын үргэлжлэлийн муруйг дээрхтэй төстэй усны хоногийн дундаж зарцуулгын буурах дараалалд байрлуулсан мэдээллээр буюу тэдгээрийн дараалсан дугаараар байгуулна. Энэ дарааллын дугаарууд нь тооцооны үе дэх ерөнхий тооноос хувиар юм уу долиор илэрхийлэгдсэн тэдгээрийн харьцангуй үзүүлэлтээр солигдсон байж болно. Жилийн доторх тооцооны үеийн сонголт нь судлагдаж буй объектын онцлог, төлөвлөлтийн зорилго зэргээс хамаарна.

Хаврын шар ус болон борооны үерийн хамгийн их урсац

5.26. Голын хаврын шар ус ба борооны үерийн хамгийн их урсцын тооцооны үзүүлэлтүүдийг 5.1- 5.16 -д заасан шаардлагад нийцүүлэн тодорхойлно.

5.27. Хаврын шар усны болон борооны үерийн хамгийн их зарцуулга нь хоног, түүнээс урт хугацаагаар үргэлжилдэг голуудад тооцооны хоногийн дундаж утгаар, харин хоногоос богино хугацаагаар үргэлжилдэг бол усны зарцуулгын өнгөрсөн хугацааныхаар тодорхойлно.

Ажиглалтын хугацааны хооронд усны хамгийн их зарцуулга өнгөрч байвал түүний утгыг хамгийн их зарцуулгатай бусад жилүүдийн хэмжлийн мэдээллээр, эсвэл адилтгаж болох өөр голын мэдээллээр авсан эгшин зуурын ба хоногийн дундаж зарцуулга хоёрын хоорондын харьцаагаар тогтоосны үндсэн дээр тодорхойлно.

5.28. Усны жилийн хамгийн их зарцуулгыг хамгийн их хур борооны болон хайлсан цасны урсцад хуваах боломжгүй үед хамгийн их зарцуулгуудын үүслээс үл хамааран тэдгээрийн хэтрэлтийн магадлалын жил бүрийн хуваарилалтын муруйг байгуулахыг зөвшөөрнө.

5.29. Усны хамгийн их зарцуулгууд ижил төрлийн биш үед эвлүүлсэн хуваарилалтын муруйг ашиглана (5.12-г үз). Цаашилбал медианы утгаараа хоёр ижил төрлийн цогцод хуваагдан тухайн тохиолдолд зориулан боловсруулагдсан огтлогдсон хуваарилалтыг хэрэглэхийг зөвшөөрнө. Огтлогдсон хуваарилалтын муруйн мөн чанар нь усны хамгийн их зарцуулгын хуваарилалтын муруйн зөвхөн дээд хэсгийг авч үздэгт оршино.

Хамгийн их үнэмшилд ойртуулах аргаар дундаж x_o -ийн үнэлгээнд зориулсан тооцооны үндсэн илэрхийлэл нь дараах хэлбэртэй байна.

$$x_o = \bar{x}_{n/2} \cdot \varphi(C_v) \quad (5.40)$$

энд: $\bar{x}_{n/2} = \frac{\sum_{i=1}^{n/2} X_i}{n/2}$ -эрэмбэлэгдсэн эгнээний дээд хагасын арифметикийн дундаж утга

$$(5.41);$$

$$\varphi(C_v) = \left[1 + \frac{2}{\gamma} \left(\frac{x_{me}}{x_o} \right) p \left(\frac{x_{me}}{x_o} \right) \right]^{-1} \quad (5.42)$$

Энд функц $\varphi(C_v)$ -ийн утгыг 1-р хавсралтын 1.4-р хүснэгтэд өгөгдсөн болно.

$$\gamma = 1/C_v^2$$

Хувьслын илтгэлцүүр C_v -ийн хамгийн их үнэмшлийн үнэлгээг хавсралт Б-ын Б.5-р хүснэгтийн тусламжтайгаар $\lambda_{2_{n/2}}$ статистикаар тодорхойлно.

энд: $\lambda_{2_{n/2}}$ -бүрэн хуваарилалтын адилаар эрэмбэлэгдсэн эгнээний дээд хагасаар тооцсон статистик;

$$\lambda_{2_{n/2}} = \frac{\sum_{i=1}^{n/2} \lg \frac{x_i}{x_{n/2}}}{n/2} \quad (5.43)$$

Огтлолцсон гамма-хуваарилалтыг ашиглах үед тооцоог дараах журмаар хийнэ. Үүнд:

- Өгөгдсөн эгнээг буурах дарааллаар нь байрлуулах;
- (5.41) томъёогоор эрэмбэлэгдсэн эгнээний дээд хагасын дундаж утга $\bar{x}_{n/2}$ -ыг олох;
- (5.43) илэрхийллээр $\lambda_{2_{n/2}}$ статистикийг тооцоолох;
- гаргаж авсан $\lambda_{2_{n/2}}$ -ийн утгаар хавсралт Б-ын Б.5-р хүснэгтээс хувьслын илтгэлцүүр (C_v) -г олох;
- (5.40) илэрхийллээр x_o үнэлгээг олох;
- $C_s/(C_v)$ -ийн харьцааг 5.7 дугаар заалтын дагуу тодорхойлох.

5.30. Урсцын тохируулгатай голуудын усны тооцооны хамгийн их зарцуулгыг голын сав газарт явагдаж байгаа аж ахуйн үйл ажиллагааны ба ажиллаж байгаа болон төсөллөж байгаа усан сангийн хувьсал өөрчлөлтийг тооцож, байгалийн төрхөөрөө байгаа голуудын тооцооны хамгийн их зарцуулгад тулгуурлан тодорхойлно.

Шаталсан усан зангилаа байрласан голын хоёр усан зангилааны хоорондох усны тооцооны хамгийн их зарцуулгыг доор нь орших усан зангилааны болон усан зангилаа хоорондын хажуугийн цутгалын нөлөөллийг тооцож байж тодорхойлно.

5.31. Хэтрэлтийн магадлал нь 0.01% байх тооцооны хамгийн их зарцуулгын $Q_{P\%}$ утгад дараах томъёогоор тодорхойлогдох баталгаат засвар $\Delta Q_{P\%}$ -ыг нэмж өгнө.

$$\Delta Q_{0.01\%} = \alpha \cdot E_{0.01\%} \cdot Q_{0.01\%} / \sqrt{N} \quad (5.44)$$

энд: α -голын ус судлалын судлагдсан байдалд харгалзах илтгэлцүүр. Энэ илтгэлцүүрийг 5.1-д заасан нөхцөлийг хангаж буй судлагдсан голд 1.0, бусад бүх тохиолдолд 1.5 –аар авна;

N - олон жилийн үеүд рүү шилжүүлэхэд тооцсон ажиглалтын жилийн тоо;

$E_{0.01\%}$ - хавсралт Б-ын Б.6-р хүснэгтээр тодорхойлогдох жил бүрийн магадлалын хэтрэлт нь $P = 0.01\%$ байх усны тооцооны зарцуулгын дундаж квадратын тохиолдлын алдаанд харгалзах хэмжигдэхүүн.

Засвар $\Delta Q_{0.01\%}$ нь усны хамгийн их зарцуулга $Q_{0.01\%}$ -ийн 20%-иас ихгүй байх ёстой.

Ийнхүү баталгаат засварыг авч буй хамгийн их зарцуулга нь ажиглалтын хамгийн их зарцуулгаас бага байж болохгүй.

5.31б. Онцгой аюултай үерийн үед эвдэрч ардын аж ахуйд үлэмж хохирол учруулж болзошгүй усны барилга байгууламжийг юуны өмнө $P=0.01$ хувийн хангамжтай магадлалыг давж гарах баталгаат засвар бүхий хамгийн их зарцуулгыг өнгөрөөх чадвараар шалгана. Харин түр хугацаагаар барих ус өнгөрөөх барилга байгууламжийн тооцоонд хамгийн их зарцуулгыг жил бүр давж гарах магадлалыг 4.8 дугаар зүйлд заасны дагуу тооцоолно.

Хаврын шар ус болон борооны үерийн усны урсцын тооцооны гидрограф

5.32. Хаврын шар ус, борооны үерийн усны урсцын тооцооны гидрографыг усан сан төсөллөх, усны барилгын үе шатанд барилга байгууламжаар ус зайлуулах, татам бүрдийн усанд авталтын тооцоо хийх, хот суурины үерийн болон борооны ус зайлуулах систем төлөвлөх, замын болон бусад байгууламжаар ихээхэн усыг өнгөрүүлэх үед заавал тооцно.

5.33. Тооцооны гидрографын хэлбэр нь гидрографын үндсэн элементүүд ба тэдгээрийн хамгийн их тааламжгүй хэлбэр үүсгэх хаврын ихээхэн шар усны болон борооны усны үерийн ажиглалтын загвартай төстэй байх ёстой. Гидрографын элементүүдийн харьцаа нь ажиглалтын гидрографын мөн харьцаатай ойролцоо байх ёстой.

Замын болон бусад хиймэл байгууламжийн нүхний геометрийн хэлбэрийн тооцоонд голын хаврын шар ус, борооны үерийн урсцын аль эгзэгтэй гидрографуудыг хэрэглэхийг зөвшөөрнө.

5.34. Голын урсцын гидрограф нь усны хамгийн их зарцуулгын хангамшилын тэнцүү утга, хэтрэлтийн тооцооны магадлалтай хаврын шар усны (борооны үер) нийт хэмжээ ба усны урсцын үндсэн долгионы хэмжээ зэргээр тооцогдоно.

5.35. Голын усны урсцын тооцооны гидрограф дараах байдлаар тодорхойлогдоно.

а) Хаврын шар усанд хоногийн дундаж зарцуулгаар: Хэрэв усны хамгийн их эгшин зуурын зарцуулгын утга нь хоногийн дундаж зарцуулгатай харьцуулахад 1.5 дахин их байвал гидрограф нь усны урсцын хоногийн доторх алхмаар тооцогдоно;

б) Борооны үерийн хувьд эгшин зуурын зарцуулгаар олно.

5.36. Тооцооны гидрограф ба бодит загварыг байгуулах аргуудын сонголт нь тухайн шийдвэрлэвэл зохих асуудлаас хамаарна. Тухайлбал:

а) харьцангуй их биш тохируулгын эзлэхүүнтэй усан сан бүхий усны барилга байгууламжийг төсөллөх үед усны хамгийн их зарцуулгатай нэг оргилтой гидрографын загварыг ашиглаж болно;

- б) үерийн бүрэн хэмжээтэй жишиж болохуйц ихээхэн тохируулгын эзлэхүүнтэй үед үерийн хамгийн их тохируулгын эзлэхүүнтэй болон гидрографын төв хэсэгтээ хамгийн их урсцын төвлөрөлтэй загварыг ашиглаж болно;
- в) олон оройтой гидрограф бүхий голын хувьд бага долгионыг дагасан богино завсрын дараа том долгион бүхий их устай жилүүдийн тооноос хамаарсан загвараар сонгож болно;
- г) шаталсан усан сантай үед дээд усан сан, дээд усан зангилаанаас ирэх цутгалын тооцооны гидрограф болон усан зангилаа хоорондын хажуугаас цутгах цутгалын гидрографаар байгуулж болно. Энэ тохиолдолд бүх шатуудад нь тохирох ерөнхий загварыг сонгоно;
- д) голын голдирлын тохируулга болон усан сангуудын эвдрэлийг арилгах зэрэг инженерийн хамгаалалтын боловсронгуй системийн хувьд үндсэн гол дээрх хөндлүүрийн оролт дээрх тооцооны гидрограф болон загварчлалд хамаарах бүх системийн инженерийн хамгаалалтын байгууламжийн нийт уртын дагууд орж ирэх цутгалуудын гидрографуудын нийлбэрээр байгуулагдана.

5.37. Үерийн усны хамгийн их зарцуулга, хаврын шар усны болон борооны үерийн хэмжээ, хэтрэлтийн тооцооны магадлалын үндсэн долгионы эзлэхүүн, цаашилбал хажуугийн цутгал голын усны урсцын тооцооны гидрографын үндсэн элементүүдийг 5.1-5.17-д заасан шаардлагад нийцүүлэн усны хэмжилзүйн ажиглалтын мэдээллүүдээр тодорхойлно.

5.38. Том ба дунд зэргийн голуудын хувьд шар усны татралтыг тооцсон хаврын шар усны үерийн үргэлжлэх хугацааг шар усны үргэлжлэх бүх хугацааны хязгаар дотор үндсэн голын бүх хөндлүүр болон бүх жилүүдийн хувьд, мөн бүх цутгалын хувьд нэг адилаар авна.

Хаврын шар усны нийт үргэлжлэх хугацааг тогтоохдоо өөр өөр жилүүдийн хувьд хувьсахаар, харин голын уртын дагууд ижилхэн байхаар авахыг зөвшөөрнө.

Хамгийн их ординатыг агуулсан үндсэн долгионы үргэлжлэх хугацааг авч үзэж буй үеүд доторх урсцын хамгийн их эзлэхүүнтэй нөхцөлөөс урган гарах бүх жилүүдийн хөдөлгөөнтэй хил хязгаар дотор тогтмолоор авч болно.

5.39. Хаврын шар ус болон борооны үерийн гидрографуудын тооцоог дараах аргуудаар гүйцэтгэнэ. Үүнд:

а) загварын гидрографаас тооцооны гидрографд шилжүүлэхдээ загварын гидрографын ординатыг дараах (5.45) томъёогоор тодорхойлогдох илтгэлцүүрээр үржих замаар олно;

$$k_1 = Q_m / Q_3 \quad (5.45)$$

$$k_2 = (V_m - 86400 Q_m) / (V_3 - 86400 Q_3) \quad (5.46)$$

$$k_3 = (V'_m - V'_m) / (V'_3 - V_3) \quad (5.47)$$

энд: Q_m, Q_3 – тооцооны ба загварын гидрографуудад харгалзах хаврын шар усны болон эгшин зуурын борооны үерийн хамгийн их хоногийн дундаж зарцуулга, м³/с;

V_3, V_m – загварын ба тооцооны гидрографуудад харгалзах үндсэн долгионы эзлэхүүний хэмжээ, м³;

V'_3, V'_m – мөн гидрографуудад харгалзах хаврын шар ус буюу борооны усны үерийн бүрэн эзлэхүүний хэмжээ, м³;

б) загварын гидрографыг тооцооны гидрографт (5.45) томъёогоор тодорхойлсон илтгэлцүүр k_1 ба доорх (5.48) томъёогоор тодорхойлох илтгэлцүүр k_t зэргийг ашиглан шилжүүлнэ.

$$k_t = (q_3 / h_3)(h_m / q_m) \quad (5.48)$$

энд: q_3, q_m – загварын болон тооцооны гидрографт харгалзах усны хамгийн их хоногийн дундаж зарцуулгын модуль, $\text{м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2$

h_3, h_m – загварын болон тооцооны гидрографт харгалзах хаврын шар ус, борооны үерийн урсцын давхраа, мм

Энэ хэсэгт заагдсан аргаар загварын гидрографаас тооцооны гидрографт шилжихдээ зөвхөн дараах нөхцөл хангагдсан үед шилжинэ.

$$\gamma_m = \gamma_3; \quad K_{s,m} = K_{s,3}$$

энд: γ_m, γ_3 – тооцооны болон загварын гидрографт зориулсан дүүргэлтийн илтгэлцүүр бөгөөд дараах (5.49) томъёогоор тодорхойлно;

$$\gamma_m = qt / 0.0116 h \quad (5.49)$$

q – усны хамгийн их хоногийн дундаж зарцуулгын модуль;

$K_{s,m}, K_{s,3}$ – тооцооны болон загварын гидрографт харгалзах тэгшхэмгүйн илтгэлцүүр, түүнийг дараах томъёогоор олно;

$$k_s = h_{n3} / h \quad (5.50)$$

h – хаврын шар ус ба борооны үерийн урсцын давхраа, мм;

h_{n3} – шар ус борооны үерийн нэмэгдэх үеийн урсцын давхраа, мм;

t – хаврын шар усны үерийн болон борооны усны үерийн үргэлжлэх хугацаа, хоног.

Тооцооны гидрографын ординатуудыг k_1 ба k_t илтгэлцүүрүүдээс хамааран дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$Q_i = Q_{i3} \cdot k_1 \quad (5.51)$$

$$t_i = t_{i3} \cdot k_t \quad (5.52)$$

энд: Q_{i3}, Q_i – загварын болон тооцооны гидрографын i дүгээр нэгж тооцооны хугацааны усны зарцуулга, м^3 ;

t_i, t_{i3} – тооцооны болон загварын гидрографын хугацааны ординатууд.

Хугацааны тооллын эхэл t_{i3} -г хаврын шар ус болон борооны үер элбэгшиж эхлэх үеэр авна.

5.40. Урсцын хоногийн доторх явцын гидрографын үзүүлэлтийг (5.37)-д заасан аргаар (5.48)-аас (5.50) хүртэлх томъёонуудад орсон дараах тэмдэглэгээнүүдээр тодорхойлно:

q_3, q_m – загварын ба тооцооны гидрографуудад харгалзах усны хамгийн эгшин зуурын зарцуулгын модуль, $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$;

h_3, h_m – загварын болон тооцооны гидрографуудад харгалзах хаврын шар усны хоногийн хамгийн их урсцын давхраа, мм;

h_{n3} – хаврын шар усны үерийн хоногийн хамгийн их долгион нэмэгдэх үеийн урсцын давхраа, ;

t – хаврын шар усны үерийн хоногийн хамгийн их долгионы үргэлжлэх хугацаа, /хоног ба түүнээс бага/.

Голын усны хамгийн бага урсац

5.41. Хангалттай урт хугацаанд хийгдсэн ус цаг уурын ажиглалтын мэдээтэй үед усны тооцооны хамгийн бага зарцуулгыг Пирсоны III төрлийн ойролцоо хуваарилалтын болон Крицкий-Менкелейн (5.3-ийг үз) гурван хэмжээст хуваарилалтын хангамшлын муруйгаар тодорхойлно. Ашиглалтын эгнээ нь нэг төрлийн биш үед жил бүрийн хэтрэлтийн магадлалын огтлолцсон (5.29 –ийг үзнэ үү) буюу нийлмэл (5.12-г үзнэ үү) муруйг хэрэглэнэ.

Ажиглалтын материалаар байгуулсан туршлагын муруй болон аналитик муруй хоёр нь (сүүлчийн нэг хоёр цэгийн огцом хазайлт нь физикийн шалтгаанаар бий болсон) ихээхэн зөрүүтэй үед туршлагын хангамшлын муруйг хэрэглэнэ. Уг муруй нь үндсэн хэсэгтээ хангалттай алгуур, харин доод хэсгээрээ огцом нугаралтай байна. Нугаралт нь ихэвчлэн 90-97%-ийн хангамшилтай бүсэд илэрнэ.

Тооцооны ажиглалтын эгнээнд усны тэглэсэн зарцуулга байгаа үед шаардлагатай тооцоог 5.12 дугаар заалттай нийцүүлэн гүйцэтгэнэ. Харин ажиглалтын мэдээллүүдийн аналитик утгаар гаргаж авсантай тохирохгүй бол хэтрэлтийн магадлалын туршлагын муруйгаар гүйцэтгэнэ.

5.42. Тооцоонд өвлийн ба зун-намрын улиралд ажиглагдсан хоногийн дундаж хамгийн бага эсвэл (хуанлийн бус) 30 хоногийн сарын дундаж усны зарцуулгыг ашиглана.

Хэрэв сарын дундаж хамгийн бага зарцуулга нь 30 хоногийн 10% -аас илүү байвал сарын дундаж хамгийн бага зарцуулгыг ашиглана. Эсрэг тохиолдолд авч үзэж байгаа улирлын хамгийн бага урсацтай тасралтгүй үргэлжилсэн 30 хоногийн усны дундаж зарцуулгыг хэрэглэнэ. Хамгийн бага урсацтай үед хамгийн их үерийн урсцыг оролцуулахаас зайлсхийхийн тулд хэсэгчилсэн болон бага үерлэлт хоорондын үе нь 30 хоног хүрэхгүй бол түүнийг 24 хоног хүртэл богиносгохыг зөвшөөрнө.

Хоногийн хамгийн бага зарцуулга нь ихэвчлэн 30 хоногтой үеийн хамгийн бага урсацтай сарын дундажтай давхцана. Гэхдээ хэсэгчилсэн үерлэлттэй голын хувьд түүний үерлэлтийн хугацаа ихээхэн ялгаатай байна.

Гол ба нуурын усны хамгийн их түвшин

5.43. Тухайн харуулын хөндлүүр дэх голын усны тооцооны хамгийн их түвшинг олон жилийн ажиглалтын үеийн жил бүрийн эгшин зуурын хамгийн их болон түр зуурын усны түвшний хэтрэлтийн магадлалын хуваарилалтын бодит аналитик муруйгаар тодорхойлно. Усны хамгийн их түвшнүүд жигд бус байвал магадлалын хуваарилалтын туршлагын муруйг ашиглахыг зөвшөөрнө.

5.44. Ус ба мөсний горимын янз бүрийн төлөвт ажиглагддаг усны хамгийн их түвшинтэй голуудын хувьд голдирол нь чөлөөт байдалтай үеийн цасны шар усны үер, борооны үер болон мөстэй усны үерийн үед, цаашилбал хавар намрын цөн түрэлт, мөсний түгжрэл ба хахалтай үеийн хамгийн их түвшинтэй үеүдэд харгалзах нэг төрлийн хэд хэдэн эгнээний түвшнүүдэд боловсруулалтыг хийнэ. Усны жилийн хамгийн их түвшний хэтрэлтийн магадлалыг 5.2 заалтад нийцүүлэн тодорхойлбол зохино.

Оршин суугчдын асуулга болон архивын эх үүсвэрийн мэдээллээр тогтоогдсон түүхэн дээд түвшний хэтрэлтийн магадлалыг тодорхойлох үед хэтрэлт болоогүй жилүүдийн тоог хэрэглэнэ.

Нуурын усны тооцооны хамгийн их түвшинг тодорхойлохдоо голуудад хэрэглэдэгтэй ижил хэтрэлтийн магадлалын хуваарилалтын муруйг ашиглаж болно. Хуурай бүс нутагт нуурын усны түвшний түр зуурын улирлын эргэлтийг тооцон нуурын хүнхээлийн хэлбэр бүтэц зүй, эзлэхүүний тодорхойломжийн талаар авсан мэдээллүүд, цаашилбал архивын болон бусад материалуудын усны тэнцлийн тусгай судалгааг хийх шаардлагатай.

5.45. Голын голдирол чөлөөтэй байх тохиолдолд голын урсгалын дагууд дээд ба доод тооцооны түвшинг дараах гурван аргын аль нэгд шилжүүлэн тооцно. Үүнд:

а) усны зарцуулгын $Q = f(H)$ муруйгаар;

б) усны түвшний /холболтын/ муруйгаар;

в) усны түвшин их үед түүний хэвгийг тооцсон усны гадаргуугийн дагуугийн зүсэлтээр буюу үерийн долгионы шилжилтээр.

Хэтрэлтийн тооцооны магадлалын усны хамгийн их зарцуулгыг урсцад явуулсан олон жилийн ажиглалтын мэдээлэлтэй, тулгуур хөндлүүрийн хувьд усны зарцуулгын найдвартай муруйтай бол цутгалгүй ба бага цутгалтай голын хэсгүүдийн үргэлжлэлд $Q = f(H)$ – муруйн тусламжтайгаар шилжүүлгийг хийж тодорхойлно. Энэ тохиолдолд төсөллөж байгаа хэсэгт түвшин ажиглах тулгуур харуулын зэрэгцээ нэг юм уу хэд хэдэн ус судлалын түр харуул нээж өгнө. Тухайн хэсэг дэх усны ижил зарцуулгатай түвшинүүдийг тооцон тооцооны хамгийн их зарцуулга руу шилжүүлсэн хөндлүүр бүрийн хувьд өндөршлийн муруй $Q = f(t)$ -г нэгдсэн системд байгуулна. Энэ муруйгаар түр харуулуудын хөндлүүр дэх тэдгээрийн тооцооны түвшний хамгийн их утгыг тодорхойлдог ба түүгээрээ усны гадаргуугийн дагуугийн зүсэлтийг байгуулна.

Харгалзах түвшинтэй холболтын муруйгаар нэг харуулаас нөгөөд усны тооцооны хамгийн их түвшинг шилжүүлэх аргад дээр үзсэн нөхцөлүүдийг мөрдөнө. Үүний ялгаатай тал нь $Q = f(H)$ -ийн муруйг биш харгалзах түвшинтэй холболтын муруйг нөхөн байгуулахад оршино. Эдгээр муруйн шинж байдал нь харуулын хөндлүүр тэдгээрийн хоорондох голын гидравликийн болон хэлбэр бүтэц зүйн онцлогоос хамаарна. Хэрэв тулгуур хөндлүүр дэх усны түвшний олон жилийн долгионы далайцын 80%-иас багагүй хэсэг нь зэрэгцээ ажиглалтад хамаарагддаг, тэр нь дээд хэсгийнхээ муруйгаас хангалттай ялгаатай нь илэрхий байвал өгөгдсөн аргыг хэрэглэж болно. Холбоос муруй нь түвшний хэлбэлзлийн графикийн нугаралттай цэгүүдээр, эсвэл нэг харуулаас нөгөө рүү ус хүрч ирэх хугацааг тооцсон өдөр бүрийн түвшний утгаар тодорхойлогдох усны хамгийн их түвшний жил бүрийн утгаар байгуулагдана. Хэрэв авто харьцуулалтын илтгэлцүүр $r \geq 0.8$ байвал түвшний холбоосыг хангалттайд тооцно.

Усны гадаргуугийн дагуугийн зүсэлтээр усны түвшинг шилжүүлж зөөхдөө тогтворжсон урсгалтай нөхцөлд байх түвшний хэвгийгээс хамааруулан тооцсон голын хэсгийн их биш (1-3 км) алхмын урттай байхаар гүйцэтгэнэ.

Голын адаг ба адаг орчмын хэсэгт болон түүний горимын тусдаа төлөвтэй хэсэгт ус хүлээн авах байгууламжийн талаас усны түвшний түрэгдэлт бий болох боломжийг тооцвол зохино. Түрэгдэлтийн бүсийн хязгаар доторх хамгийн их түвшинг түрэгдэлтийн муруйгаар шилжүүлнэ.

Хэрэв хамгийн их түвшин нь мөсний үзэгдэлтэй үед илэрч байвал түүний шилжүүлгийг задгай голдирлын хувьд $Q = f(H)$ муруй болон дараах (5.53) томъёогоор бодсон зарцуулгаар, эсвэл түвшний холбоос графикаар гүйцэтгэнэ.

$$Q_{P\%}' = Q_{P\%} / k_Q \quad (5.53)$$

энд: $Q_{P\%}'$ - тулгуур хөндлүүр дээрх усны зарцуулга;

k_Q - мөсний (мөсөн цөн, хөлдөлт, мөсөн хахал) үзэгдлийн дүнд бий болох усны урсгалын гидравлик төлөв байдлын өөрчлөлтийг тооцсон өвлийн илтгэлцүүр.

Хэрэв төслөлтийн хэсэг нь мөсний горимын нөхцөлөөрөө их бага хэмжээгээр нэг төрлийн бол бүх хөндлүүрт өвлийн мөсний илтгэлцүүр k_Q -г ижил утгаар авч болно. Харин мөсний горим нь нэг төрлийн бус үед нэг хөндлүүрээс нөгөө хөндлүүр рүү шилжихэд k_Q -

гийн утга ялгаатай байдгийг тооцох ба энэ илтгэлцүүрийн утгыг хээрийн тусгай судалгааны замаар болон тооцоогоор тодорхойлно.

Нуурын усны хамгийн их түвшинг ус хэмжүүрийн тулгуур харуулаас бусад харуул руу зөөн шилжүүлэхдээ усны түвшний хамаарлын графикаар, эсвэл давлагаа ба салхины хөөгдөлтийг тооцсон харилцан уялдааны тэмдэгтүүдээр шууд хийнэ.

5.46. Усанд автах, усаар бүрхэгдэх нөхцөлөөрөө хамгийн таагүй нөхцөлтэй барилгажиж байгаа нутаг дэвсгэрт хаврын шар ус ба борооны үерийн үед усны түвшний он дарааллын графикаар нь их түвшин тогтолтын үргэлжлэх хугацааг тогтооно. Тогтолтын үргэлжлэх хугацааны магадлалын утга $T_{p\%}$ нь нутаг дэвсгэрийн усанд авталтын аливаа тэмдэгтүүдийн (жишээ нь татам дээрх ус гаралтын өндөршил) өсөлтийн жил бүрийн үргэлжлэх хугацааны хангамшлын муруйгаар тодорхойлогдоно. Шар усны ба борооны үерийн ажиглагдсан үргэлжлэх хугацааны аль нэг загвараар түвшний явцын тооцооны графикийг байгуулж болно. Графикийн ординат, абсциссийг давтан тооцохдоо шилжүүлгийн илтгэлцүүрүүд K_n ба K_r -г ашиглана.

$$K_n = (H_{p\%} - H_{a.э}) / (H_3 - H_{a.э}) \quad \text{ба} \quad K_r = T_{p\%} / T_3 \quad (5.54)$$

энд: $H_{p\%}$ – усны хамгийн их тооцооны түвшин, см;

$T_{p\%}$ – түвшин тогтолтын тооцооны үргэлжлэх хугацаа, хон;

H_3 – загварын усны хамгийн их түвшин, см;

T_3 – усны түвшний хэлбэлзлийн загвар графикийн үргэлжлэх хугацаа, хон

$H_{a.э}$ – усанд авталт эхлэх түвшний тэмдэгт, м.

6. УС ХЭМЖЛИЙН МЭДЭЭЛЭЛ ХАНГАЛТГҮЙ ҮЕИЙН УС СУДЛАЛЫН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙН ТООЦОО

Нийтлэг зүйл

6.1. Тухайн ус судлалын ажиглалтын мэдээлэл хангалтгүй үед ус судлалын үзүүлэлтүүдийн хэтрэлтийн магадлалын хуваарилалтын муруй, тэрчлэн тооцооны гидрографын үндсэн элементүүдийг адилтгах (төсөөтэй голын) харуулын ажиглалтын мэдээллүүдийг оролцуулан олон жил рүү уртасган шилжүүлэх шаардлагатай.

6.2. Авч үзэж буй ус судлалын үзүүлэлтийн тооцооны утгын дундаж квадратын алдааг жилийн болон улирлын урсцын хувьд 10% -иас, хамгийн бага ба хамгийн их урсцын хувьд 20% -иас хэтэрсэн тохиолдолд ажиглалтын мэдээ хангалтгүй гэж үзнэ.

6.3. Адилтгах (төсөөтэй) цэгийг сонгох үеийн үндсэн шаардлагууд 4.10-д тусгагдсан. Адилтгах цэгийг сонгох үеийн үндсэн шалгуур нь эдгээр цэгүүд дэх урсац хоорондын хослол, эсвэл олон талт харьцуулалтын илтгэлцүүрээр илэрхийлэгдэх тооцооны болон адилтгах хөндлүүр дэх голын усны долгионы тэгш хэмт байдал байгаа эсэхээр тогтоогдоно.

Адилтгах цэгийг сонгохдоо энэ цэгт аль болох урт хугацаанд үргэлжилсэн ажиглалтыг яаж бий болгох, мөн адилтгах цэг дэх урсцыг цэгийн олон жилийн үеүд рүү шилжүүлэхэд урсац хооронд илүү нарийн уялдаа холбоо хэрхэн бий болохыг тооцох шаардлагатай.

Адилтгах цэгийг сонгохдоо мөн ус хурах талбайн хүндийн төвүүдийн хоорондын зайгаас голын урсцын хосолмол харьцуулалтын илтгэлцүүрийг төлөөлөх орон зайн харьцуулалтын хамаарал, эсвэл харьцуулалтын хосолмол илтгэлцүүрийн матрицыг тооцох шаардлагатай.

Харьцуулалтын хосолмол илтгэлцүүрийн матриц болон харьцуулалтын харилцан хамаарлууд нь ус судлалын ба физик газарзүйн нэг ижил бүсэд тодорхойлогдоно.

6.4. Тусдаа жилүүдийн урсцын утгуудыг сэргээх, хуваарилалтын болон үзүүлэлтүүдийн тооцооны үед харгалзах тохиолдлын болон системийн алдааг 6.17-д байгаагаар тодорхойлж, гаргаж авсан шийдлийн тогтвортой байдал ба статистик ач холбогдлын үнэлгээг хийх шаардлагатай.

6.5. Ус судлалын тооцоог гүйцэтгэх үед ус судлалын мэдээлэл болон авч үзэж буй ус судлалын үзүүлэлтийнхээс ажиглалтын үеийнх нь хэтэрсэн мэдээллүүдийг ашиглахыг зөвшөөрнө.

Цаг уурын болон бусад мэдээллийг авахдаа авч үзэж буй ус судлалын үзүүлэлтийн хүчин зүйлүүдээс хамаарсан бүс нутгийн хамаарал ба түүний тодорхойломжийг ашиглаж болно.

6.6. Ус судлалын эгнээнүүд ба тэдгээрийн хуваарилалтын үзүүлэлтийг олон жилийн үеүдэд шилжүүлэхдээ аналитик аргаар гүйцэтгэнэ. Урьдчилсан байдлаар шилжүүлэхийн тулд графикийн болон график-аналитикийн аргаар шилжүүлэхийг зөвшөөрнө.

6.7. Регрессийн шинжилгээнд үндэслэсэн аналитик аргыг ашиглан тухайн жилийн урсцын Q_t утга болон хуваарилалтын үзүүлэлтүүдийг тооцох үед дараах нөхцөлүүд хангагдсан байх шаардлагатай.

$$n' \geq (6 - 10); \quad R \geq R_{kp}; \quad R/\sigma_R \geq A_{kp}; \quad k/\sigma_k \geq B_{kp} \quad (6.1)$$

энд: n' -судлаж буй цэгүүд нь ба адилтгах цэгүүдэд шилжүүлэгдсэн хамтатгасан ажиглалтын жилийн тоо (нэг адилтгалд $n' \geq 6$, хоёр ба түүнээс олон адилтгалд $n' \geq 10$) буюу богино хугацааны ажиглалтаар эгнээг сэргээх үеийн адилтгах цэгийн тоо ($n' \geq 6$);

R -судлагдаж буй гол ба адилтгах цэгийн урсцын утгууд хоорондын хоёр ба олон гишүүнтийн харьцуулалтын илтгэлцүүр;

k -регрессийн тэгшитгэлийн илтгэлцүүр;

σ_k -регрессийн илтгэлцүүрийн дундаж квадрат алдаа;

R_{kp} -хоёр ба олон гишүүнтийн харьцуулалтын илтгэлцүүрийн сэжигтэй утга (үүнийг 0.7-оор авч болно);

$A_{kp}, B_{kp} - R/\delta_R$ ба K/δ_k гэсэн харьцаануудын сэжигтэй утга бөгөөд ≥ 2 -ээр авна.

Хэрвээ регрессийн тэгшитгэлийн аль нэг илтгэлцүүр (6.1) нөхцөлийг хангахгүй байвал энэ тэгшитгэлүүдийг олон жилийн үеүдэд шилжүүлэх тэгшитгэлээр ашиглахгүй.

Ус судлалын хувьд бага судлагдсан бүс нутагт R_{kp}, A_{kp}, B_{kp} -ын утгууд буурсан, харин сайн судлагдсан нутагт өссөн байдалтай байж болно. R_{kp}, A_{kp}, B_{kp} -ын утгууд өсөх үед нарийвчлал нь нэмэгдэх боловч сэргээх мэдээллийн багтаамж буурна.

Богино хугацааны (6 жилээс бага) ажиглалтын материалыг ашиглан ус судлалын үзүүлэлтийн эгнээнүүд, тэдгээрийн үзүүлэлтүүдийг олон жилд уртасган шилжүүлэх аргууд

6.8. $n' \geq (6 - 10)$ байх үед 6.15-6.23-д заасан заалтуудад нийцүүлэн жил бүрийн голын урсцын хуваарилалтын хүрээ ба үзүүлэлтүүд, цаг агаарын ач холбогдол зэргийг олон жилийн үеүд рүү урьдчилан шилжүүлэхдээ богино хугацааны хээрийн ус цаг уурын хайгуулын материалыг тооцох аргуудыг авч үзнэ.

6.9. Голын урсцын хуваарилалтын норм ба хүрээ, жил бүрийн урсцын утгуудыг богино хугацааны ажиглалттай цэгүүд болон адилтгах цэгүүд дээр модулийн илтгэлцүүр нь ойролцоогоор тэнцүү байдагт үндэслэсэн харьцааны аргаар буюу дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$Q = Q_i (Q_a / Q_{ia}) \quad (6.2)$$

энд: Q_i, Q_{ia} – түр зуурын ажиглалттай болон байнгын ажиглалттай адилтгах цэгт харгалзах голын урсцын ажиглалтын утгууд;

Q, Q_a – шаардлагатай шийдлүүдээс хамааруулсан төсөллөж буй цэг дэх ус судлалын ажиглалтын хязгаар доторх жил бүрийн урсцын утга, тодорхой жилүүдийн доторх урсцын тогтоогдсон утгыг тэмдэглэж болох өгөгдсөн хангамшилтай урсцын норм ба урсцын утга.

6.10. $R \geq R_{кр}$ нөхцөл хангагдсан үед харьцааны арга ашиглагдах бөгөөд R нь орон зайн харьцуулалтын функцээр тодорхойлогдоно. Ус цаг уурын байнгын ажиглалттай адилтгах цэгийн тооцоог модулийн илтгэлцүүрийн тэнцэл дээр үндэслэсэн аргаар хийх үед төлөвлөж байгаа цэг болон адилтгах цэгүүдийн ус хурах талбайн хүндийн төв хоорондын хамгийн бага зайг сонгоно. Хэд хэдэн адилтгах цэг (3-аас цөөн адилтгах цэгийн хувьд) байгаа үед бүх адилтгалын дарааллаар тооцоог хийж үр дүнг нь (4.1) томъёог ашиглан тухайн тохиолдлын дундаж квадрат алдааг дундажлана.

6.11. Жил бүрийн урсцын утгуудын тооцооны дундаж квадрат алдаа, урсцын норм ба хуваарилалтын хүрээ зэргийг адилтгах цэг бүр дээр тодорхойлно. Энэ зорилгоор төсөллөж буй ижил төрлийн ус судлалтай газар нутагт ус хэмжлийн ажиглалттай хоёр цэг сонгон авна. Эдгээрийн нэг нь судлагдах цэгийг, нөгөө нь адилтгах цэгийг төлөөлнө. Судлагдаж буй ажиглалтын хөндлүүр дээр хэдэн цэг байна төдий тоотойгоор урсцын тооцооны утгыг (6.2) томъёогоор тодорхойлно.

Ажиглалтын нэг жилийн мэдээллээр урсцын норм болон түүний жил бүрийн урсцын дундаж квадрат алдаа, хуваарилалтын хүрээний алдаа зэргийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{аж} - Q_{то})^2}{n-1}} \quad (6.3)$$

энд: $Q_{аж}$ - жил бүрийн урсац буюу урсцын норм, эсвэл хуваарилалтын хүрээний ажиглалтын утга;

$Q_{то}$ - жил бүрийн урсац буюу урсцын норм, эсвэл хуваарилалтын хүрээний тооцооны утга.

6.12. Богино хугацааны ажиглалт нь нэг жил байвал харьцуулалтын тэгшитгэлээр урсцын утгыг сэргээх аргачлалд харгалзуулан тэр жилийн болон адилтгах цэг дотор ажиглагдаж байгаа дараалсан бусад бүх жилүүдийн ажиглалт хоорондын хамаарлын тэгшитгэлийг байгуулна. Энэ тэгшитгэл нь 5-6-аас цөөнгүй цэгээр адилтгах цэгийн ажиглалтын үр дүнтэй тохирсон байх хэрэгтэй. Тэгшитгэл нь дараах хэлбэртэй байж болно;

$$q_{ij} = B1_i \cdot q_{kj} + B0_i \quad (6.4)$$

энд: q_{ij} - j цэг дэх i дүгээр жилийн богино хугацааны ажиглалтын хязгаар доторх урсцын утга;

q_{ki} - j цэг дэх богино хугацааны ажиглалтуудтай k дугаар жилийн урсцын утга;

$B1_i, B0_i$ - харьцуулалтын тэгшитгэлийн илтгэлцүүрүүд.

6.13. Хэрэв богино хугацааны ажиглалт хэд хэдэн жилээр хийгдсэн бол ерөнхий тохиолдолд 6.12-д нийцүүлэн жил бүрийн тур зуурын ажиглалтад зориулсан хамаарлыг байгуулна. Энэ үед богино хугацааны ажиглалтын жилийн тоонд харгалзах хэд хэдэн тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэх жил бүрийн сэргээгдэх урсцын үр дүн нь (4.1) томъёогоор нэгтгэгдэнэ.

Урсцын жил бүрийн утгыг сэргээх зориулалттай санал болгож байгаа аргачлалыг зөвхөн нэгээс тав хүртэлх жилийн голын урсцын ажиглалтын материалыг олон жилийн үеүд рүү шилжүүлэх болон бүр илүү урт хугацаанд үргэлжлэх ажиглалтад зориулан хэрэглэж болно.

6.14. Голын урсцын хуваарилалтын хүрээ болон хувьслын илтгэлцүүрийн урьдчилсан үнэлгээнд дараах график аргыг ашиглаж болно. Үүнд судлагдаж байгаа бүс нутгийн хувьд 5.7-г харгалзан гаргаж авсан C_s/C_v харьцаанд байгуулагдсан магадлалын тор доторх голын урсцын авч үзэж байгаа үзүүлэлтүүдийн хангамшлын муруйгаар байгуулагдах график хамаарна. Торны ординатын хэмжээс нь модулийн илтгэлцүүр хэлбэртэй байна. Модулийн илтгэлцүүрийн утга нь 6.8-6.13-д зөвлөсөн аргуудаар тодорхойлогдсон урсцын норм болон төсөллөж буй цэг дэх бодит ажиглалтаар тодорхойлогдоно. Урсцын тооцооны утгыг тодорхойлохын тулд судлагдаж байгаа цэгт дор хаяж хоёр жилийн ажиглалт хийгдсэн байх ёстой. Адилтгах цэгийн мэдээллээр төсөллөж байгаа цэгт тодорхой жилүүдэд ажигласан урсцын утгын туршлагын хангамшыг тооцдог. Туршлагын хангамшилд харгалзах тооцооны модулийн илтгэлцүүр k_1 нь C_s/C_v -ээр тэмдэглэсэн утгын сонголт бүхий магадлалын торон дээр харагдана. Ажиглалт хийгдсэн жилүүдийн урсцын туршлагын хангамшил хоорондын зөрүү нь 10%-иас ихгүй байна. Гаргаж авсан туршлагын цэг k_1 -ийг хувьслын илтгэлцүүрийн хувиар шугамтай огтлолцох хүртэл үргэлжлүүлсэн шулуун шугамаар зурна.

Өгөгдсөн хангамшилтай урсцын тооцооны утгыг урьдчилан тодорхойлохын тулд графикийн аргыг хэрэглэхийг зөвшөөрнө. Энэ зорилгоор 2 ба 3 ажиглалтын мэдээллээр тооцоологдсон хуваарилалтын муруйгаас авсан модулийн илтгэлцүүр k_1 -ийн утгыг 6.9-д заасан богино хугацааны ажиглалтыг ашиглан тодорхойлсон урсцын нормоор үржүүлнэ.

Зургаа ба түүнээс олон жилийн ус хэмжилтийн ажиглалтын материалтай үеийн ус судлалын мэдээний эгнээнүүд, тэдгээрийн үзүүлэлтүүдийг олон жилийн үеүдэд шилжүүлэх аргууд

6.15. Тусгайлсан жилүүдийн урсцын утгууд ба хуваарилалтын үзүүлэлтийн тооцоог хийхдээ янз бүрийн үе шатанд харгалзах нэг буюу хэд хэдэн адилтгах цэгүүдийн оролцоотой регрессийн шинжилгээнд суурилсан аналитик аргуудыг ашиглана. Хэд хэдэн адилтгах цэгийг үе шаттайгаар ашиглах нь нэг адилтгах цэгээс авах нэмэлт мэдээллийг ашигладаг аргуудтай харьцуулахад илүү чанартайгаас гадна шилжүүлэх боломжийг нэмэгдүүлнэ. Олон жилийн үе рүү дараах байдлаар шилжүүлнэ. Үүнд:

- (6.1) нөхцөлийг хангах бүх тэгшитгэлүүд харьцуулалтын илтгэлцүүрийн буурах дараалалд байрлуулагдана;
- нэгдсэн ажиглалтын үеүдээс адилтгах цэг рүү шилжүүлэгдэх урсцын жил бүрийн утгуудыг харьцуулалтын илтгэлцүүрийн хамгийн их утгатай тэгшитгэлээр сэргээнэ;
- өмнөхөөсөө бага боловч үлдсэн бүх гишүүдээс их харьцуулалтын илтгэлцүүртэй регрессийн тэгшитгэлийг ашиглана;
- жил бүрийн урсцын утгуудыг үе шаттайгаар сэргээх сэргээлтийг (6.1) нөхцөлийг хангасан регрессийн бүх тэгшитгэлийг ашиглаж болохгүй болтол үргэлжлүүлнэ. Олон гишүүнт шугаман регрессийн дараах тэгшитгэлээр урсцыг сэргээж болно.

$$Q = k_0 + k_1 Q_1 + k_2 Q_2 + \dots + k_j Q_j + \dots + k_i Q_i \quad (6.5)$$

энд: $\bar{Q}$ - шилжүүлэгдсэн цэгийн урсцын утга;

Q_j, Q_i – адилтгах цэгийн урсцын утга;

k_0 – чөлөөт гишүүн;

$k_1 \dots k_i - j=1.2.....i$ үеийн регрессийн тэгшитгэлийн илтгэлцүүрүүд, энд i – адилтгах цэгийн тоо.

(6.5) тэгшитгэлийн чөлөөт гишүүн болон илтгэлцүүрүүд нь хамгийн бага квадратын аргаар тодорхойлогдоно.

6.16. Нэг адилтгах цэгтэй тохиолдолд олон жилийн дундаж утгын шилжүүлгийг илүү урт үргэлжлэх үеүд рүү дараах томъёогоор шилжүүлнэ.

$$\bar{Q}_N = \bar{Q}_n + r(\sigma_n / \sigma_{n.a})(\bar{Q}_{N.a} - \bar{Q}_{n.a}) \quad (6.6)$$

энд: $\bar{Q}_n, \bar{Q}_{n.a}$ – нэгдсэн ажиглалтын үеэр тоологдсон судлагдаж буй болон адилтгах голуудын ус судлалын үзүүлэлтүүдийн арифметикийн дундаж утга;

$\bar{Q}_N, \bar{Q}_{N.a}$ – судлагдаж буй болон адилтгах голуудын N жилийн үед харгалзах урсцын норм;

$\sigma_n, \sigma_{n.a}$ – судлагдаж буй болон адилтгах голд тохирох N жилтэй үеийн ус судлалын үзүүлэлтүүдийн дундаж квадратын хазайлт.

Урсцын нормыг олон жилийн үеүд рүү шилжүүлэх үеийн харьцангуй дундаж квадратын алдааг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\varepsilon_{\bar{Q}_N} = \frac{100\sigma_n}{\bar{Q}_N \sqrt{n} \sqrt{1 + r^2 \frac{\sigma_{N.a}^2}{N \cdot \sigma_{N.a}^2} - 1}} \quad (6.7)$$

Хувьслын илтгэлцүүр C_v -ийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$C_{v.N} = \frac{\sigma_n}{\bar{Q} \sqrt{1 + r^2 (1 - \sigma_{n.a}^2 / \sigma_{N.a}^2)}} \quad (6.8)$$

энд: $\delta_{N.a}$ – адилтгах голын ус судлалын үзүүлэлтийн дундаж квадратын хазайлт.

6.17. (6.5) тэгшитгэлээр сэргээсэн мэдээллүүд нь системийн хувьд буурсан сарнилтай байдаг. Урсцын хувьслын илтгэлцүүр байнга буурч гарч байвал жил бүрийн Q'_i хэмжээнд доорх томъёогоор нэмэлт тооцоо хийх замаар түүнийг арилгана.

1. Регрессийн тэгшитгэлээр гаргаж авсан жил бүрийн урсцын утгад нэмэлт өөрчлөлт оруулах:

$$Q'_i = (Q_i - \bar{Q}_n) / R + \bar{Q}_n \quad (6.9)$$

энд: Q'_i – регрессийн томъёогоор тооцсон ус судлалын үзүүлэлтийн жил бүрийн утгууд;

$\bar{Q}_n$ – адилтгах цэгтэй нэгтгэсэн үеүдийн шилжүүлэгдэх эгнээний дундаж утга;

2. Регрессийн тэгшитгэлээр гаргасан тооцооноос ажиглалтын мэдээлэл гажих тохиолдлыг тооцох

$$Q_i^1 = Q_i + \varphi \cdot \sigma \sqrt{1 - R^2} \quad (6.10)$$

энд: φ – математикийн хүлээлт тэгтэй, сарнилт нь нэгтэй тэнцүү байх үеийн тохиолдлын хэмжигдэхүүн бөгөөд түүнийг жигд хуваарилалттай

тохиолдлын тооны [4] хүснэгтийн тусламжтайгаар олсон P магадлалаар тодорхойлно;

δ -өгөгдсөн ажиглалтын эгнээний дундаж квадрат хазайлт. Хэрвээ сэргээгдэх хувилбарын утгын тоо 30-аас багагүй байвал энэ хувилбарыг ашиглахыг зөвшөөрнө.

(6.9)-д заасны дагуу засваргүй сэргээсэн утгуудын эгнээгээр хуваарилалтын үзүүлэлтүүдийн тооцоог хийнэ. Энэ тооцоог хийхэд ажиглалтын бүх N жилтэй үеийн адилтгах эгнээний үзүүлэлтүүдийн утга шаардагдахгүй байж болно.

6.18. Голын урсцын жил бүрийн норм ба урсцын утга, хуваарилалтын хүрээ зэргийг (6.1) нөхцөлийг мөрдөх үед 6.12-д нийцүүлэх тодорхой жилийн урсцаас хамаарсан утгуудыг ашиглан дээр үндэслэсэн аргаар тодорхойлно.

6.19. 6.12 ба 6.15-д заасан аргаар хийсэн тусдаа жилүүдээс голын урсцын утгыг сэргээх явцад тэдгээрийн эцсийн утгыг (4.1) томьёог ашиглан дундаж квадратын алдаа бага байхаар тооцон тодорхойлж болно.

6.20. Нэгдсэн ажиглалтын мэдээллүүдтэй эгнээний сэргээлтээр хуваарилалтын үзүүлэлтүүд болох урсцын олон жилийн дундаж утга, хэм тэгшгүйн ба хувьслын илтгэлцүүр, дараалсан жилүүдийн урсац хоорондын харьцуулалтын илтгэлцүүр зэргийг тооцно.

6.21. Хэм тэгшгүйн илтгэлцүүр C_s ба авто харьцуулалтын илтгэлцүүр $r(1)$ -ийн тооцооны утгыг адилтгах голд 5.7-д нийцүүлэн харьцаа C_s / C_v болон $r(1)$ -ийн бүлэг шинжилгээнд үндэслэн авна.

6.22. Голын урсцын тооцооны үзүүлэлтүүдийн тохиолдлын дундаж квадратын алдааг үнэлэхдээ ажиглалтын мэдээллүүдтэй тэнцэх хэмжээний мэдээллийн хэмжээг ашиглан нормын $N_{э.г}$ ба дундаж квадрат хазайлтын $N_{э.б}$ зэргийг дараах томьёонуудаар тодорхойлно.

$$N_{э.г} = \frac{N}{\left[1 + (N - n)(1 - R^2) \right] / (n - 2)} \quad (6.11)$$

$$N_{э.б} = \frac{N_n}{n + (N - n)(1 - R^2)} \quad (6.12)$$

энд: n – эгнээ ба адилтгах эгнээнд шилжигдсэн ажиглалтын хамтатгасан жилүүдийн тоо;

$N - n$ – тэгшитгэлээр сэргээгдсэн эгнээний гишүүдийн тоо;

R – хоёр ба олон гишүүнтийн харьцуулалтын илтгэлцүүр.

Ус судлалын үзүүлэлтүүдийн хоорондын хамаарал функцийн бус ($R < 1$) байх нь эквивалентаар хамаарахгүй мэдээллийн хэмжээ үргэлж n -ээс их, N -ээс бага байх зөвхөн $R = 1$, $N_{э} = N$ үед илэрнэ.

Ус судлалын үзүүлэлтийн эгнээний утгуудыг үе шаттайгаар сэргээх үеийн, өөрөөр хэлбэл янз бүрийн үеүд дэх регрессийн хэд хэдэн тэгшитгэлийг ашиглах үеийн эквивалент-үл хамааралтай мэдээллийн ерөнхий хэмжээг сэргээгдсэн үе тус бүрийн эдгээр мэдээллүүдийн нийлбэрээр тодорхойлно.

6.23. Урсцын олон жилийн дундаж нормын утгыг тодорхойлохын тулд үндсэндээ зураг, төслийн төлөвлөлтийн эхний шатанд олон жилийн үеүд рүү шилжүүлэх графикийн аргын хэрэглэхийг зөвшөөрнө. Тооцооны хөндлүүр ба адилтгах хөндлүүр дэх голын урсцын харгалзах утга 6-аас цөөнгүй байгаа үед хамаарлын графикийг байгуулж болно. Адилтгах цэг ба шилжүүлэгдсэн цэгүүдийн урсац хоорондын харьцуулалтын илтгэлцүүр 0.7-оос бага

байвал хамаарлуудыг хангалттайд тооцно. Шилжүүлэгдэх цэг дэх урсцын норм нь шугаман хамааралтай үед адилтгах голын урсцын нормоор шууд тодорхойлно.

Урсцын утгын муруй шугамын хамаарлыг зөвхөн цэгүүдийн санамсаргүй байрлалаар бус, харин өгөгдөж буй цэг ба адилтгах цэг дэх урсцын хэлбэлзлийн шинж байдлаар тодорхойлно.

Тооцооны хөндлүүрийн муруй шугамын хамаарлын графиктай үед адилтгах цэгүүдийн ашиглалтын үеийн урсцын жил бүрийн утгыг сэргээж болно. Сэргээлтийн утгаар тооцооны үзүүлэлтүүдийг тодорхойлно.

6.24. Зураг төслийн (ажлын) эхний үе шатанд олон жилийн үеүд рүү хуваарилалтын үзүүлэлтүүдийг шилжүүлэх үед графо-аналитик аргыг хэрэглэхийг зөвшөөрнө. Хуваарилалтын үзүүлэлтүүдийг шилжүүлэхдээ дараах дэс дарааллыг баримтална. Үүнд:

- а) ажиглалтын хамтарсан үеүд доторх шилжүүлэгдсэн ажиглалтын эгнээнүүд ба адилтгах эгнээний урсцын утга хоорондын хамаарлын график байгуулах;
- б) адилтгах эгнээгээр хуваарилалтын үзүүлэлтүүдийг графо-аналитик аргаар тооцсоны үндсэн дээр аналитик хуваарилалтын муруйг байгуулна;
- в) хуваарилалтын гурван хүрээ (5%, 50%, 95%)-г аналитик хуваарилалтын муруйнаас авна. Ер нь 5-н хангамшилттай хүрээг (1%, 5%, 50%, 95%, 99%) ашиглаж болно;
- г) урсцын жигд хангамшилттай утгуудын графикаар ажиглалтын богино эгнээнд харгалзах 5%, 50%, ба 95%-ийн хангамшилттай хүрээг тодорхойлно;
- д) графо-аналитик аргын тусламжтайгаар жилийн ажиглалтын цэгт гаргасан 5%, 50%, ба 95%-ийн хангамшилттай утгуудыг олон жилийн үеүд рүү шилжүүлсний үндсэн дээр хуваарилалтын үзүүлэлтүүдийг (5.18)-(5.20) томъёонуудаар тодорхойлно. Үүний үндсэн дээр аналитик хуваарилалтын муруй байгуулж, ус судлалын үзүүлэлтийн тооцооны утгуудыг тодорхойлно.

Жилийн доторх урсцын хуваарилалт

6.25. Усны аж ахуйн жилийн хязгаарлах үе (ХҮ), хязгаарлах улирал (ХУ), хязгаарлах сар (ХС) ба жилийн бусад саруудын урсцын ажиглалтын эгнээний утгууд хангалтгүй үргэлжлэлтэй үед олон жилийн үеүд рүү 6.1-6.24 ба 7.19-7.24-д заасан аргуудаар шилжүүлнэ. Олон жилийн үеүд рүү шилжүүлэх үндсэн хэмжээснүүд болон эгнээнүүд нь нэг төрлийн байгаа эсэх болон адилтгах голуудын тооцооны хөндлүүр дэх сарын (10 хоногийн) урсцын жилийн доторх хуанлийн хуваарилалтыг 5.19-5.24-д заасан аргаар тодорхойлно.

Хаврын шар ус ба борооны үертэй голын тооцооны гидрограф

6.26. Хажуугийн цутгалуудын тооцооны гидрографыг байгуулахын тулд гол ба усан сангийн хэсгүүд дэх цутгалын талаарх ус судлалын ажиглалтын бэлэн материалуудыг ашиглах шаардлагатай. Хэрэв эдгээр материалууд нь зөвхөн хамгийн том цутгалуудын горимыг үзүүлж байвал сав газрын бусад хэсгийн урсцыг судлагдсан ус хурах талбайн ус судлалын ижил төстэй судлагдсан голынхтой адилаар тодорхойлно.

Усан сангийн овор хэмжээ, түүний уртын дагуух хажуугийн цутгалын байрлал болон тэдгээрийн усжилтаас хамааруулан нийт усан сангийн болон түүний тусгай хэсгүүдийн хувьд тооцооны гидрографыг байгуулж болно.

6.27. 5.33-д заасан шаардлагыг хангасан нөхцөлд усны тооцооны гидрографын загварын хэлбэрийг 5.39-5.40-д заасны дагуу авна.

6.28. Усны урсцын тооцооны гидрографын загварын хэлбэрийг харьцангуй нэгжээр илэрхийлсэн хаврын хамгийн их шар ус, борооны үертэй байх үеийн хэд хэдэн гидрографыг дундажлах замаар тогтооно. Үнэмлэхүй утгуудаас бодит гидрографын координатууд Q_i'' ба t_i'' -ийг хамгийн их зарцуулга Q_m ба үер үргэлжлэх ерөнхий хугацаанд t_m -ээс Q_i , t_i -ын эзлэх дольд харьцуулж дараах томъёогоор тооцоолно.

$$t_i = t_i'' / t_m \quad (6.13)$$

$$Q_i = Q_i'' / Q_m \quad (6.14)$$

Ординатууд нь дундаж ординаттай харьцангуйгаар нэг зураг дээр нэгтгэгдэнэ. Дараа нь ординатуудын дундчилсан утгуудаар бодит гидрографын онцгой хэлбэрүүдийг бүрэн илэрхийлсэн ерөнхий гидрографыг байгуулна. Энэ гидрографаа загвараар авна.

Тооцооны гидрографын координатуудыг 5.39 ба 5.40 заалтад дурдсан шаардлагын дагуу тодорхойлно.

Голын усны хамгийн бага урсац

6.29. Ажиглалтын жилийн тоо олон биш (6 хүртэл) бөгөөд хоёр сараас илүү үргэлжилсэн гачиг үетэй нөхцөлд хоорондын уялдааг илүү найдвартай байлгахын тулд адилтгах голтой хамтад нь хамгийн бага урсцын тооцоонд гачиг үеийн, эсвэл 30 хоногийн усны зарцуулгын утгыг, аль эсвэл гачиг үеийн бүх саруудын сарын дундаж зарцуулгыг ашиглахыг зөвлөж байна.

Гол ба нуурын усны хамгийн их түвшин

6.30. Усны зарцуулгатайгаа ижилхэн хамгийн их түвшинтэй гол дээр ажиглалтын утгуудын хязгаар доторх хамгийн их түвшний хангамшилын туршлагын муруйн байгуулалтыг усны зарцуулгын хэтрэлтийн магадлалын аналитик хуваарилалтын функцийг тусламжаар гүйцэтгэнэ. Үүний тулд усны зарцуулгын үргэлжилсэн эгнээгүй (эгнээ тасралтай байх) бол 6.1-6.4-д заасны дагуу олон жилийн үеүд рүү шилжүүлнэ. Тооцооны хамгийн их зарцуулгаас харгалзах түвшин рүү зарцуулгын муруйгаар шилжүүлэх ба уг муруйн дээд хэсгийн координатуудыг голдирол ба татмын усны зарцуулгын элементүүдийн тодруулгыг Шезийн эсвэл адилтгах томъёогоор тооцоолно.

Хэрэв голдирлын болон гидравликийн хүчин зүйлсийн нөлөөн дор усны түвшин ба зарцуулга хоорондын хамаарал хоёрдмол утгатай байвал ажиглагдсан утгуудын хязгаарын гадна байх усны тооцооны түвшинг хэтрэлтийн магадлалын аналитик хуваарилалтын функцээс авсан $\omega_{P\%}$ -ын утгаар дамжуулан усны урсгалын түвшин ба хөндлөн огтлол ω -ын талбай хоёрын хоорондын хамаарлын муруйгаар тодорхойлно.

Хувьсах түвшинтэй үеийн зарцуулгын муруй нь хоёрдмол утгатай байх учир усны хамгийн их түвшний хэтрэлтийн магадлалын жил бүрийн хуваарилалтын муруйг олон жилийн үеүд рүү шилжүүлэхийн тулд доод стандарт дундчилсан $Q=f(H)$ муруй, эсвэл доод тогтвортой муруйгаас түвшний хазайлтыг ашиглана. Энэ үед $Q_{P\%}$ -ээр байгуулагдсан $Q=f(H)$ -ээр тодорхойлогдох өгөгдсөн хангамшилтай голын усны тооцооны түвшин $H_{P\%}$ дээр $Q_{P\%}$ үеийн шууд хуваарилалтаар гаргаж авсан хазайлтын утга $\Delta H_{P\%}$ -ыг нэмж өгнө.

Хэрэв удаан хугацааны туршид $Q=f(H)$ муруй дээш, эсвэл доош нь нэг талдаа ээлжлэн солигдож байгаа нь ажиглагдвал харуулын түвшнээр хязгаарлагдсан хөндлүүр дэх харгиа болон судлагдаж байгаа хөндлүүрийнх нь голдирлын угаагдал болон тасралт явагдаж байгааг илтгэнэ. Голын хэв гажилтад орсон хэсэгт дурдсан аргаар хэтрэлтийн магадлалын өгөгдсөн тэмдэгт хүртэлх усны хамгийн их түвшнийг нөхөн байгуулахын тулд $\omega = f(H)$ муруйгаас хазайсан түвшнийг нь ашиглана.

Гол мөсөөр бүрхэгдсэн үеийн усны зарцуулга нь гол мөсгүй байх үетэй адил бол түвшин дээрх өөрчлөлт ΔH -г харгалзах түвшин H_0 дээр нэмж тодорхойлно. Голын тооцооны хэсэгт мөсний бөөгнөрөл үүсэж амжаагүй байхад хөлдөж мөсөөр бүрхэгдэх тохиолдлын талаарх нэмэлт мэдээллийг тооцож байж хамгийн их түвшний хахал ба түгжрэлтийн эгнээг уртасгаж болно. Хамгийн их хахлын (түгжрээ) түвшний магадлалын хуваарилалтын интеграл муруй нь дээд хэсгийн хөлдсөн (мөсөн бүрхүүлтэй) түвшний хангамшлын муруйтай давхацдаг. Муруйн холболтын цэг нь мөсний хахал (түгжрэл)-ийн давтамжтай тохирно.

Ажиглалтын хязгаараас гадуур ховор давтамжтай нууруудын усны тооцооны түвшинг нуур дахь усны V эзлэхүүнтэй (багтаамж) үеийн хангамшлын аналитик муруйн нөхөн байгуулалт хийх замаар олно. Үүний тулд $V=f(H)$ -ийн хамаарлын координатыг ус хэмжлийн үйл ажиллагаа явуулах замаар тогтооно.

УС ХЭМЖЛИЙН МЭДЭЭЛЭЛГҮЙ ҮЕИЙН УС СУДЛАЛЫН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙН ТООЦОО

Нийтлэг зүйл

7.1. Тооцооны хөндлүүрт ус судлалын ажиглалтын мэдээлэл байхгүй үед зураг, төсөл боловсруулагдах бүс нутагт 4.3-д заасанд нийцүүлэн ус цаг уурын ажиглалтын мэдээллийн ерөнхий дүгнэлтийн үр дүн дээр үндэслэсэн бүс нутгийн ус судлалын тооцооны арга болон нийтээр мөрдөх загварыг ашиглана.

Ус судлалын тооцооны 4.15-д заасан үзүүлэлтүүдийн нарийвчилсан үнэлгээг 5.14-д заасны дагуу хийнэ. Бүс нутгийн хамаарлаар хийгдэх тооцооны дундаж квадрат алдааг эдгээр хамаарлаас туршлагын цэгийн хазайлтыг тооцон тодорхойлно.

Энэ бүлэгт санал болгож байгаа томьёонуудаас гадна үндэслэлтэй (4.15-ийг үз) бол бусад бүс нутгийн томьёонууд, загваруудыг хэрэглэхийг зөвшөөрнө.

7.2. Тооцооны хөндлүүрт ус хэмжлийн ажиглалт байхгүй үед хуваарилалтын үзүүлэлтүүд ба тооцооны утгыг дараах үндсэн аргуудын тусламжтайгаар тодорхойлно. Үүнд:

- Усны балансын арга;
- Ус судлалын адилтгалын арга (төсөөтэй голын);
- Ижил төрлийн бүс нутгийн уртасгасан мэдээллийг интерполяцилах арга;
- Ижил тэмдэгтийн шугамын зураглал байгуулах арга;
- Ус хурах талбайн физик газарзүйн үндсэн хүчин зүйлсээс бүс нутгийн урсцын үзүүлэлт хамаарах хамаарлыг байгуулах арга;
- Жил бүрийн урсцын үзүүлэлтүүд ба урсац хэлбэржилийн хүчин зүйлс хоорондын хамаарлыг байгуулах арга;
- Хур тунадас-шууд урсцын хамаарлын загвар;

7.3. Адилтгах голуудын сонголтын ерөнхий нөхцөл 4.11-д тусгагдсан. Ус судлалын үзүүлэлт нэг бүрд энэ бүлэгт тусгагдсан нэмэлт нөхцөлүүдийг тооцно. Адилтгах гол дээрээ хангалттай үргэлжилсэн эгнээтэй (5.1-ийг үз) байх нь нэг үндсэн шаардлага бөгөөд харин ажиглалт дутмаг бол олон жилийн үеүд рүү 6-р бүлэгт заасны дагуу шилжүүлнэ.

7.4. Мэдээллүүд нь олон жилийн үеүд рүү шилжүүлэгддэг, мөн ажиглалтын хамгийн их үргэлжилсэн эгнээ бүхий адилтгах голуудын хувьд ус судлалын газар орныхоо судлагдаж буй хөндлүүртээ хуваарилалтын ижил төрлийн статистик үзүүлэлтүүдтэй үед тооцооны утгыг арифметикийн дундаж утгаар нь тодорхойлж болно. Хуваарилалтын үзүүлэлтүүдийг нэг төрлийн эсэхийг 4.7-д заасан нэг төрлийн статистик хэмжүүрээр тогтооно.

7.5. Ус судлалын үзүүлэлтүүдийн утга нь статистикийн хувьд нэг төрлийн бус бол 4.3-д заасан ус судлалын бүх мэдээллийг ашигласны үндсэн дээр байгуулагдах газар орны зураглалыг ашиглана. Газар орны зураглалыг ус судлалын жил бүрийн үзүүлэлт (хамгийн их урсцыг оруулаагүй), хуваарилалтын үзүүлэлтүүд, тооцооны ус судлалын үзүүлэлт, бүс нутгийн хамааралтай төрөл бүрийн үзүүлэлтүүд ба илтгэлцүүрүүд, мөн нутаг дэвсгэрийн бүтцийн хувьд нийтлэг бусад тэгшитгэлүүдээр байгуулна. Үндсэн мэдээллийн тохиолдлын (санамсаргүй) алдаа болон сонгож авсан тооцооны хязгаарлалтаас үүдэн гарах тохиолдлын алдаа зэргийг тооцож ижил тэмдэгтийн шугамыг татсан (тэгшилсэн) байна. Авч үзэж буй ус судлалын үзүүлэлтүүд болон түүний ижил тэмдэгтийн шугамын зураглалын байгуулалт нь орон зайн дүйцүүлэх жишилтийн ба бусад хамаарлууд дээр суурилсан шугаман болон шугаман бус дүйцүүлэх жишилтийн аргуудаар хийгдэнэ. Иймд орон зайн дүйцүүлэх жишилтийн хамаарлын ашиглалт нь түүний нэг төрлийн байдлын үнэлгээнд оршино. Бусад бүс нутгийн хүчин зүйлүүдийн нөлөөллийг тодорхойлох тохиолдолд дүйцүүлэх жишилтийг эдгээр хүчин зүйлүүдийг тооцсоны үндсэн дээр гүйцэтгэнэ.

7.6. Ус судлалын тооцооны үзүүлэлтүүд болон тэдгээрийн хуваарилалтын үзүүлэлтүүдийн бүс нутгийн хамаарлыг байгуулахад дараах үндсэн дэс дарааллыг баримтална. Үүнд:

- судлагдаж буй нэг төрлийн газар нутгийн (ус хурах талбай, дундаж өндөр, ус хурах талбайн хэвгий, гол ба нуурын намагшил, ойжилт, цаг уурын хүчин зүйлийн болон бусад үзүүлэлтүүд) хувьд физик газарзүйн дэвшүүлж буй үндсэн хүчин зүйлүүдийг сонгох;
- судлагдаж буй бүс нутгийн үндсэн хүчин зүйлүүдийг сонгох, тэр хүчин зүйлүүдээ функциональ хувиргалт зайлшгүй хийх зорилгоор бүс нутгийн үндсэн хүчин зүйлүүдээс ус судлалын үзүүлэлтэд хамаарах нэг хүчин зүйлийг задлан шинжлэх ба жагсаах;
- газарзүйн дүн шинжилгээ болон урсцын хэлбэршлийн нөхцөл, нэг хүчин зүйлийн хамаарлын дүн шинжилгээ зэргийн үндсэн дээр бүс нутгийн хамаарлуудын ерөнхий бүтцийг урьдчилан хэлбэршүүлэх;
- 6.1-д заасан нөхцөлүүдийг тооцсон бүс нутгийн хамаарлыг байгуулах болон тооцооны томьёоны эцсийн төрлийг хэлбэршүүлэх;
- 4.15-тай нийцэх томьёо болон байгуулсан бүс нутгийн хамаарлуудын үр ашгийг үнэлэх.

Физик газарзүйн хүчин зүйлүүдийн зонхилох нөлөөлөл болон хязгаарлагдмал мэдээлэлтэй холбоотойгоор бүс нутгийн хамааралтай нэг төрлийн газар нутагт хэд хэдэн (5-аас ихгүй) үндсэн хувьсагчийг оруулна. Ус судлалын тухайлсан үзүүлэлт (жилийн хамгийн их ба бага урсцууд, усны хамгийн их түвшин)-д хамаарах энэ хэсэгт ус судлалын тооцоонд хэрэглэгддэг бүс нутгийн хамаарлын хамгийн их тархсан бүтэц бүрэлдэхүүн болон томьёог өгсөн болно. Нэг төрлийн бүс нутаг бүрийн хувьд эдгээр хамаарлын үзүүлэлтүүд нь байгаа бүх мэдээллүүдийн үндсэн дээр тодорхойлогдох ба харин эдгээр хамаарлаар тооцогдох утга болон гаргаж авсан үзүүлэлтүүдийн үр дүнгийн үнэлгээг 4.15 хэсэг болон (6.1) томьёог харгалзан хийнэ.

7.7. Бүс нутгийн хамаарлыг байгуулахдаа дараах физик газарзүйн болон гидрографын үндсэн хүчин зүйлүүдийг авч үзнэ. Үүнд:

1. ус хурах талбай Ω , м²;
2. усны урсгалын голдирлын урт L , км;
3. усны урсгалын жинлэсэн дундаж хэвгий I , ‰. Энэ нь усны урсгалын дагуух салангид дундаж хэвгийнүүдийн эквивалент нийлбэртэй тэнцэх нугаралттай зүсэлтүүдийн ерөнхий хэвгий бөгөөд түүнийг дараах томьёогоор олно.

$$\lg \bar{I} = \sum_{i=1}^n [(l_i / L) \lg l_i] \quad \text{буюу} \quad \bar{I} = \prod_{i=1}^n I_i^{l_i/L} \quad (7.1)$$

энд: l_i – усны урсгалын дагуугийн зүсэлтийн тусгай хэсэг тус бүрийн дундаж хэвгий, %о;

l_i – нугаралт бүр дээрх цэгүүдийн хоорондын дагуугийн зүсэлт бүрийн хэсгийн урт, км;

L - ажиглалтын цэг хүртэлх урсгалын голдирлын урт, км.

Жинлэсэн дундаж хэвгийг зөвхөн урсац тохируулгагүй гол болон усан сангийн доод хашицад орших голын хэсгийн хувьд тодорхойлно.

4. ус хурах талбайн далайн түвшнээс дээших дундаж өндөр H_o -ийг ус хурах талбайн гипсографикийн муруйгаар буюу дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\overline{H_o} = \left[\sum_{i=1}^n (H_{y,i} + H_{y,i+1}) (\Delta\Omega_i) \right] / 2\Omega \quad (7.2)$$

энд: $H_{y,i}$ - хэвтээ огтлолын гадаргын өндөр, м;

$\Delta\Omega_i$ - зэргэлдээ хоёр хэвтээгийн хоорондох талбай, км²;

Ω - ус хурах нийт талбай км².

5. ус хурах нийт талбайн харьцангуй ойжилттой талбай ω_o % (нэвтрэх боломжтой ойн талбай дахь намгийн мод, бут ороогүй);

6. ус хурах нийт талбайн харьцангуй намагшил $\omega_{на}$, % (намгийг хуваасан өндөрлөг ба нам дор газрыг тооцно);

7. ус хурах талбайн харьцангуй нууршил $\omega_{ну}$, %; энэ үзүүлэлтийг ус хурах талбай дотор байрлах бүх нууруудын талбайн нийлбэрийг ус хурах нийт талбайд харьцуулж олно;

8. цутгалгүй нуурын жигнэгдсэн дундаж нууршил $\omega'_{ну}$, %-ийг ус хурах нийт талбайгаас олохдоо ус хурах талбайд орших нууруудын байршлыг тооцон дараах томъёогоор тооцно

$$\omega'_{ну} = \left(\sum_{i=1}^n \Omega_i \omega_i \right) / \Omega^2 \quad (7.3)$$

энд: Ω_i – тухайн нуурын талбай;

ω_i – энэ нуурын ус хурах талбай;

Ω – хөндлүүр нийлэх хүртэлх голын ус хурах талбай.

9. ус хурах нийт талбайн хөндийлжтэй (карстын агуй) талбай $\omega_{хө}$, %. Үүнийг хөндийлжийн усны талбайг ус хурах нийт талбайд харьцуулж олно;

10. ус хурах талбайн харьцангуй хагалагдсан байдал $\omega_{ха}$, %, түүнийг олохдоо хөдөө аж ахуй таримал тариалахаар ус хурах талбай дотор хагалагдсан газрын талбайг нийт ус хурах талбайд харьцуулна;

11. ус хурах талбайн гадаргад тархсан өнгөн ба ул хөрсний тодорхойлолт, үүнийг өнгөн (шимт) хөрсний зураглалаар тодорхойлох бөгөөд өнгөн ба ул хөрсийг механик бүрэлдэхүүнээр нь шавар, шавранцар, элс, элсэнцэр ба хадархаг гэж тав ангилна;

12. ул хөрсний усны илэрцийн дундаж гүнийг (анхны уст үе) гидрогеологийн зураглалаар тодорхойлно;

13. голын системийн хиймэл усан сангийн тохируулгын үзүүлэлтүүд (тоо хэмжээ, байршил, тохируулгын эзлэхүүн);

14. газрын гадаргын хаялбарын төлөв байдал (ус хурах талбайн хязгаар доторх харьцангуй өндөршил 200 м-ээс илүү их байвал уулархаг гэж үзнэ);

7.8. 200 км²-аас бага ус хурах талбай бүхий жижиг голын хувьд дараах үзүүлэлтүүдийг нэмж тодорхойлно. Үүнд:

1. ус хурах талбайн налуугийн (бэлийн) дундаж хэвгий $l_{y,n}$, %-г хаялбартай дэвсгэр зураглалаас юм уу эсвэл дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$I_{y,n} = \left(h \sum_{i=1}^n \ell_i \right) / \Omega . \quad (7.4)$$

энд: h – хаялбарын огтлолын өндөр, м

$\sum_{i=1}^n \ell_i$ – ус хурах талбайн хязгаар дотор хэмжсэн хаялбаруудын нийт урт, км.

2. ус хурах талбайн голын сүлжээний шигүү байдал, ρ_e , км/км², үүнийг бүх урсгал ус (гол, суваг шуудуу)-ны нийлбэр уртыг, ус хурах нийт талбайд харьцуулж тодорхойлно.

$$\rho_r = \left(\sum_{i=1}^n \ell \right) / \Omega \quad (7.5)$$

3. ус хурах талбайн голдирлын сүлжээний шигүү нягтшил ρ_o , км/км²; голын хөндий, хуурай голдирол, жалга, гуу, сувгийн нийлбэр уртыг ус хурах нийт талбайд харьцуулж тодорхойлно.

Голын гидрографикийн үзүүлэлтүүд ба түүний ус хурах талбайг голын хэмжээ ба ус хурах талбайн хаялбар зэргээс хамааран сонгогдсон шинэ байрзүйн зураглалаар тодорхойлохдоо дараах дүрмийг баримтална.Үүнд:

а. ус хурах талбайн голын урт ба хэвгийг 7.1-р хүснэгтээр;

б. тогтоол усны гидрографикийн үзүүлэлтийг 7.2-р хүснэгтээр;

4. өнгөн ба ул хөрсний шинж байдал, хөндийлжийн зэрэг, ул хөрсний усны илрэх гүн зэргийг тусгай (өнгөн ба ул хөрсний болон гидрогеологийн) зураглалаар тодорхойлно.

7.1-р хүснэгт.

Ус хурах талбайн хэвгийг тодорхойлоход ашиглах зураглалын масштаб

Газар нутгийн шинж байдал	Ус хурах талбайд (км ²) харгалзах зураглалын масштаб,			
	<10	10-50	50-200	>200
Тэгш тал, говь, цөл ба намгархаг сул хэрчигдсэн газар нутгууд	1:10000	1:25000	1:50000	1:100000
Уулын ба толгодтой, хүчтэй хэрчигдсэн газар нутгууд	1:25000	1:50000	1:100000	1:100000

7.2-р хүснэгт.

Тогтмол усны гидрографийн характеристикийг тодорхойлох зориулалттай зураглалын масштаб

Тогтоол усны төрөл	Зураглал дээр дүрслэгдэх талбай, см ²	Зураглалын масштаб
Их том, том	>1000	1:100000 - 1:500000
Дунд зэрэг	500-100	1:50000 - 1:100000
Бага	100-500	1:25000 - 1:50000
Хамгийн бага	10-100	1:10000 - 1:25000

Голын ангилал (том, дунд, бага)-ыг ус хурах талбайн хэмжээ, олон жилийн дундаж урсцын хэмжээнээс хамааруулан тусгай аргачлалаар (Г.Даваа, 2004) тогтооно.

7.9. Усны голдирол ба ус хурах талбайн гидрографикийн үзүүлэлтийг тогтоохдоо байрзүйн зураглалын масштабыг сонгох, ус хагалбарын шугам, урсгалын эх, адгийн байршлыг тогтоох, зураглал хэмжилзүйн хэмжил хийх зэрэг ажилбарыг 7.1 ба 7.2-р хүснэгтэд заасан масштабаар гүйцэтгэнэ.

7.10. Ус судлалын ажиглалтын мэдээлэл байхгүй үед ус судлалын үзүүлэлтийн олон жилийн эгнээг сэргээхийн тулд ижил төрлийн нутаг дэвсгэрт орших адилтгах голын эгнээнүүдийг үргэлжлүүлэх зорилгоор байгуулсан урсац хэлбэршүүлэх хүчин зүйлүүдээс урсцын хамаарлуудыг нь хэрэглэдэг. Туршлагын хамаарлуудыг байгуулах үеийн үндсэн онцлог нь судлагдаагүй ус хурах талбайнуудын урсац хэлбэрших хүчин зүйлүүд ба илтгэлцүүрүүд, үзүүлэлтүүдэд нь дүйцүүлэлт хийж болохуйц нутаг дэвсгэрийн нийтлэг бүтэцтэй байна. Хамаарлын дүн шинжилгээ болон байгуулалтыг (6.1) нөхцөл, 4.3 ба 4.15-ын шаардлагад нийцүүлэн хийнэ.

Жилийн урсац

7.11. Тооцооны хөндлүүр нь ус судлалын ажиглалтын мэдээлэл байхгүй үед хуваарилалтын үзүүлэлтүүд (хувьслын дундаж илтгэлцүүр хэм тэгшгүйн болон хувьслын илтгэлцүүрийн харьцаа, авто харьцуулалтын илтгэлцүүр зэрэг) адилтгах голуудын мэдээллээр тодорхойлно.

7.12. Нутаг дэвсгэрийн зураглалаар тодорхойлогдох олон жилийн дундаж урсцын (норм) утгад орон нутгийн өвөрмөц бүсжлийн нөлөөллийн хүчин зүйлүүдээр засвар оруулна. Эдгээр нөлөөлөлд газрын доорх шүүрлийн болон хөндийлжийн усаар бүрэн тэжээгдэхгүй байх нөхцөл, газрын доорх усны тэжээл, сав газрын геологийн тогтцын онцлог, хөрсний (ул хөрс) төлөв байдал, голын хөлдөлт ба хаталт болон бусад онцлогууд хамаарна. Засварыг өвөрмөц бүсжлийн хүчин зүйлүүдээс олон жилийн дундаж урсац хамаарах хамаарлыг байгуулах замаар тодорхойлогдоно.

7.13. Тэгш талархаг болон газрын гадаргын хаялбар нь бага өөрчлөлттэй нутаг дэвсгэрт байрлах тооцооны цэгийн (ус хурах талбайн хүндийн төв) урсцын олон жилийн дундаж (урсцын давхраа ба модуль) утгыг урсцын ижил тэмдэгтийн шугам хоорондын шугаман дүйцүүлэх жишилтээр тодорхойлно. Хэд хэдэн ижил тэмдэгтийн шугамаар ус хурах талбай огтлогдсон тохиолдолд урсцын жигнэсэн дундаж утгыг дараах томъёогоор бодно.

$$q_{\text{дунд}} = (q_1 \Omega_1 + q_2 \Omega_2 + \dots + q_n \Omega_n) / \Omega \quad (7.6)$$

энд: $q_1, q_2, \dots, q_n$ – ус хурах талбайг огтолсон зэргэлдээ ижил түвшний шугам хоорондын урсцын дундаж утга;

$\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_n$ – ижил тэмдэгтийн шугам хоорондын ус хурах талбай;

Ω – тооцооны хөндлүүр хүртэлх ус хурах нийт талбай.

7.14. Ус судлалын ажиглалтын мэдээлэл байхгүй уулын голын урсцын олон жилийн дундаж утгыг судалж буй голын хувьд тогтоосон ус хурах талбайн дундаж өндрөөс урсац нь хамаардаг газар нутгийнхаар тодорхойлно.

$\bar{q} = f(\bar{H}\%)$ -ийн хамаарлаар зарим уулын голын урсцын олон жилийн дундаж утгыг тодруулах зорилгоор нэлээд том газар нутгийг хамарсан нэмэлт хүчин зүйлүүдийг ашиглана.

7.15. Ус судлалын ажиглалтын мэдээлэл байхгүй голын хувьслын илтгэлцүүр C_v -ын утгыг энэ үзүүлэлтийн ижил түвшний шугамын зураглалаар өвөрмөц бүсжлийн хүчин зүйлүүдээр залруулга оруулсан газар нутгийн туршлагын томъёогоор тодорхойлох ёстой. Газар нутгийн туршлагын томъёогоор тооцсон хувьслын илтгэлцүүрүүдийг урсцын олон жилийн дундаж утга, голын ус хурах талбай болон сав газрын (уулархаг нутагт) дундаж өндрөөс хамааруулан тодорхойлно. Бүс нутгийн хамаарлын үр ашгийг (6.1)-д заасан нөхцөлөөр тодорхойлно. Нийт талбайн 10%-иас дээших хэсгийг мөстөлт эзэлдэг сав газрын

уулын голд ус хурах талбайн мөлжилтийн зэргээс нь хувьслын илтгэлцүүрийн газар нутгийн хамаарлыг тогтооно. 1000 км^2 - аас их ус хурах талбайтай голын хувьслын илтгэлцүүрийг

$$C_v = d/\bar{q}^{0.4}(\Omega + 1000)^{0.1} \quad (7.7)$$

томъёогоор тодорхойлж болно.

Үүнд: d – төсөөтэй голын материалаар эргэж бодох замаар тодорхойлох параметр

$\bar{q}$ – олон жилийн дундаж урсцын модуль, л/с.км²

Ω – голын ус хурах талбай, км²/тооцоо хийж байгаа харуулаар/

7.16. Хэм тэгшгүйн илтгэлцүүрийг 5.7-д заасны дагуу тогтооно.

7.17. Тооцооны хөндлүүрт жилийн урсцын ажиглалтын мэдээлэл байхгүй тохиолдолд цаг уурын болон бусад хүчин зүйлийн туршлагын хамаарал, загваруудыг ашиглахыг зөвшөөрнө.

7.18. Цаг уурын хүчин зүйлийн үргэлжилсэн эгнээтэй тохиолдолд жилийн урсцыг гаралзүйн хувьд нэг төрлийн үеүдэд багтсан улирлын урсцын давхраануудын нийлбэрээр тооцохыг зөвшөөрнө. Хаврын шар усны үертэй голуудын жилийг дотор нь урсцын хэлбэрших нөхцөлөөр нь гаралзүйн нэг төрлийн гурван үндсэн улиралд хувааж болно. Үүнд хаврын шар усны үерийн улирал, зун-намрын гачиг болон борооны үерийн улирал ба өвлийн гачиг улирал хамаарна. Тооцоог дараах байдлаар гүйцэтгэнэ. Үүнд:

- ус хурах талбай бүрийн ус судлалын нэг төрлийн улирлуудыг тодорхойлох, улирал бүрийн урсцын давхраа болон төлөвлөж буй урсцыг хэлбэршүүлэх хүчин зүйлүүдийг тооцох;
- ус хурах талбай бүрийн болон ус судлалын улирал бүрээр урсац хэлбэрших хүчин зүйлүүдээс хамаарах урсцын давхрааны хамаарлыг тогтоож түүнээсээ нутаг дэвсгэрийн бүтцийн хувьд хамгийн нийтлэг ач холбогдолтойг сонгох
- судлагдаагүй ус хурах талбайн хувьд ус судлалын нэг төрлийн улирлуудын эхлэл ба төгсгөл бүрийн огноонуудыг нутаг дэвсгэрээр нь ерөнхийлөн нэгтгэж, тэдгээрийн утгыг тодорхойлох;
- судлагдаагүй ус хурах талбайн хувьд гаргаж авсан улирлуудын хязгаар дотор нутаг дэвсгэрийн ерөнхий бүтцийн тэгшитгэлд орсон урсац хэлбэрших хүчин зүйлүүдийн олон жилийн эгнээг тодорхойлох;
- судлагдаагүй ус хурах талбайн хувьд нутаг дэвсгэрийн ерөнхий бүтцийн улирлын урсцын тэгшитгэлийн илтгэлцүүрүүдийг нутаг дэвсгэрээр ерөнхийлөн дүгнэх ба түүний ач холбогдлыг тодорхойлох;
- урсац хэлбэрших хүчин зүйлүүдийн эгнээнүүд болон судлагдаагүй ус хурах талбайн тэгшитгэлийн илтгэлцүүрүүдийн үндсэн дээр улирлын урсцын олон жилийн эгнээнүүдийг тодорхойлох;
- жилийн урсцын давхрааг улирлуудын урсцын давхрааны нийлбэрээр олох;
- ажиглалтын мэдээллүүд байгаа үед (бүлэг 5) ус судлалын тооцоог хийх тохиолдолд хуваарилалтын үзүүлэлтүүд ба хүрээнүүдийг жилийн урсцын тооцоологдсон эгнээнүүдээр тодорхойлох.

Урсцын жилийн доторх хуваарилалт

7.19. Төсөллөж буй хөндлүүрт ус хэмжлийн ажиглалтын мэдээлэл байхгүй үед урсцын тооцооны жилийн доторх хуваарилалтыг адилтгах голын мэдээлэл, газар орны тойм зураг болон бүс нутгийн хамаарал зэргээр тодорхойлно. Анхны тохиолдолд усны аж ахуйн жилийн бүх сарын өгөгдсөн хэтрэлтийн магадлалтай урсцын харьцангуй утгууд болон

усжилтын тохиромжтой шатлалыг адилтгах гол дээрх хангалттай түр зуурын ажиглалтын мэдээллийг тооцоолох замаар, харин хоёрдохыг нь адилтгах голуудын бүлгээр нь тооцсон үр дүнгээр жилийн доторх урсцын хуваарилалтын газар нутгийн бүдүүвчийг зохиох замаар тус тус тодорхойлно.

7.20. Харьцангуй нэг хэлбэрийн физик-газарзүйн нөхцөлтэй үед тэгш тал ба ухаа гүвээрхэг нутаг дэвсгэрт урсцын жилийн доторх хуваарилалтыг тооцохдоо адилтгалын аргыг хэрэглэж болно. Зохих үндэслэлтэй үед энэ аргыг уулын бүс нутагт ч хэрэглэхийг зөвшөөрнө. 4.10-д заасан нөхцөлийг хангаж буй голыг адилтгах (төсөөтэй) голоор авна.

7.21. Урсцын жилийн доторх хуваарилалтын тооцоог бүс нутгийн үзүүлэлтүүдийн хамаарлаар гүйцэтгэнэ. Эдгээр үзүүлэлтэд голын ус хурах талбай, нууршил, намагжил, ойжилт, хөрс-ул хөрсний төлөв байдал хамаарах ба харин уулархаг нөхцөлд бол ус хурах талбайн дундаж өндөршлийг нэмж хамааруулна.

7.22. Жил, улирал, сарын урсцыг олон жилийн үеүд рүү шилжүүлэхдээ 6 дугаар бүлэгт заасан дүрмийг ашиглана. Адилтгах гол тус бүрийн урсцын тооцооны жилийн доторх хуваарилалтыг тодорхойлох ажиллагааг 5.19-5.24-д заасан дүрмийн дагуу гүйцэтгэнэ.

7.23. Тэгш тал ба уулархаг нутгийн хувьд яг адилхан урсцын жилийн доторх хуваарилалтын мэдээллүүдийг нэгтгэх үндсэн аргаар судалж эхэлж буй судалгаагүй голуудын жилийн усжилтын байдлаар нь сарын урсцын тооцооны хуанлийн хуваарилалтыг тодорхойлоход чухал шаардлагатай урсцын улирлын ба улирлын доторх хуваарилалтай газар нутгийн тойм зургийг зохионо. Урсцын улирал хоорондын хуваарилалт жилийн урсцын, харин улирлын доторхыг нь улиралд харгалзах урсцын хувиар илэрхийлнэ. Практикийн асуудлыг шийдвэрлэх шинж байдлаас хамааруулан судлагдаж (төсөл зохиогдож буй) газар нутагт урсцын жилийн доторх хуваарилалтыг тодорхойлох аргын тооцоонд ашиглагдах янз бүрийн тооцооны бүдүүвчүүдийг байгуулж болно. Ерөнхийдөө тэдгээрийг байгуулах үед байгалийн үндсэн хүчин зүйлсийг (ус хурах талбай, тэгш тал ба ухаа гүвээт газрын нууршил, уулархаг газар нутгийн огтлолд орших ус хурах талбайн дундаж өндөр) тооцох ба илрүүлэх явдал юм.

7.24. Усны хоногийн зарцуулгын үргэлжлэлийн дундаж муруйг адилтгалын аргаар байгуулна. Олон жилийн дундаж үргэлжлэлийн муруйг харьцангуй утгуудтай адилтгах голын (түүний олон жилийн дундаж усны зарцуулгын долиор өгөгдсөн) хувьд байгуулахдаа судлагдаагүй голын урсцын нормыг тооцох 7.11-7.18-д харгалзах заалтыг авч судлагдаагүй гол руу шилжүүлнэ.

Голын усны хамгийн их урсац

7.25. Хаврын шар ус болон борооны үерийн хамгийн их утгын тооцооны аргуудыг дараах байдлаар хуваана. Үүнд:

а) нэг ба хэд хэдэн адилтгах голтой нөхцөлд;

б) адилтгах гол байхгүй нөхцөлд;

4.3-д заасантай нийцүүлэн сүүлийн жилүүдэд хийгдсэн ажиглалтын бүх хугацааны ус цаг уурын мэдээллийг ашигласны үндсэн дээр тооцооны томъёог гаргаж илтгэлцүүрүүд болон үзүүлэлтүүдийн утгад тодотгол хийнэ.

7.26. 4.11-д заасан шаардлага болон дараах нөхцөлийг мөрдөн адилтгах голын сонголтыг хийнэ.

$$L / \Omega^{0.56} = L_a / \Omega_a^{0.56} \quad (7.8-a)$$

$$I \cdot \Omega^{0.5} = I_a \cdot \Omega_a^{0.5} \quad (7.8-b)$$

энд: L, L_a – судлагдаж буй болон адилтгах голын урт, км;

I, I_a – судлагдаж буй болон адилтгах голуудын усны гадаргуугийн хэвгий, ‰
(промилл);

Ω, Ω_a – судлагдаж буй болон адилтгах голын ус хурах талбай, км².

7.27. Хоорондоо хамааралгүй хэд хэдэн (3 хүртэл) бус нутгийн мэдээллүүдийг хамгийн их урсцын утгын тооцоонд ашиглахдаа 4.10 заалтыг харгалзана.

Хаврын шар усны үер

7.28. Адилтгах голтой үед хаврын шар усны үерийн хамгийн их зарцуулгыг тодорхойлохдоо бууралтын томьёо (7.9)-р гүйцэтгэнэ. Цасан бүрхүүлийн ус өгөлт, жижиг голуудын хаврын шар усны зарцуулга зэргийг тооцож болохуйц цаг уурын ажиглалтын мэдээлэлтэй үед нутаг дэвсгэрийн барилгын нормд заагдсан үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох аргуудаар болон хялбаршуулсан гаралзүйн томьёогоор тодорхойлохыг зөвшөөрнө.

7.29. Шар усны үерийн долгионы хүчтэй замхралт явагддаг голуудын ус дамжин өнгөрөх хэсгийг оролцуулалгүйгээр 50000 км² хүртэл ус хурах талбайтай голуудад хаврын шар усны үерийн тооцооны хамгийн их зарцуулгын дараах аргуудыг хэрэглэнэ. Дээр заасан хязгаараас давсан ус хурах талбайтай гол дээр барилга байгууламж төсөллөх нөхцөлд ус судлалын мэдээлэл байхгүй бол хайлсан усны хамгийн их зарцуулгыг судлагдаж буй хөндлүүрт хийгдсэн инженер ус, цаг уурын хайгуулын дүнгээр тодорхойлно.

7.30. Адилтгах голтой бол магадлалын хэтрэлт $P\%$ нь өгөгдсөн үеийн хаврын шар усны үерийн тооцооны хамгийн их зарцуулга $Q_{P\%}$ -ыг бууралтын томьёогоор авна.

$$Q_{P\%} = K_a h_{P\%} \mu \delta \delta_1 \delta_2 \Omega / (\Omega + \Omega_1)^n \quad (7.9)$$

энд: K_a – хаврын шар усны үерийн нийцлийн үзүүлэлт, үүнийг хэд хэдэн адилтгах голуудын мэдээллээр тодорхойлогдсон утгуудын дунджийг (7.9) томьёоны урвуугаар тооцоолж олно;

$h_{P\%}$ – жил бүрийн хэтрэлтийн магадлал нь $P\%$ байх үеийн хаврын нийлбэр урсцын (ул хөрсний тэжээгдэлгүй) тооцооны давхраа, мм. Үүнийг хувьслын илтгэлцүүр C_v болон C_s / C_v -ын харьцаа, цаашилбал урсцын олон жилийн дундаж давхраа h_o зэргээс хамааруулан тодорхойлно;

μ – урсцын давхрааны болон усны хамгийн их зарцуулгын хуваарилалтын муруйн статистикийн үзүүлэлтүүдийн тэнцүү биш байдлыг тооцсон илтгэлцүүр (Б.18 -р хүснэгт);

$\delta, \delta_1 \delta_2$ - усны хамгийн их зарцуулгатай үеийн усан сан, цөөрөм, гадагшаа урсгалтай нуурын (δ), ойжилтын (δ_1) ба голын ус хурах талбайн намагшил (δ_2) зэргийн нөлөөллийг тооцсон илтгэлцүүрүүд;

Ω – судлагдаж буй голуудын тооцооны хөндлүүр хүртэлх ус хурах талбай, км²;

Ω_1 – ус хурах талбайн хэмжээ багассантай холбоотойгоор илрэх хамгийн их урсцын модулийн бууралтын эрчмийн багасалтыг тооцсон нэмэлт талбай, км² (Б.19 -р хүснэгт);

n – бууралтын зэргийн илтгэгч (Б.19 -р хүснэгт);

Монгол Алтай, Хөвсгөл, Хангай, Хэнтий, Хянганы уулсаас эх авсан ус хурах талбайн нь далайн түвшнээс дээш 2000 м түүнээс дээш өндөрт орших голуудын хаврын шар усны хамгийн их урсцыг төсөөтэй голын материалыг ашиглан дараах томьёогоор бодно.

$$Q_{P\%} = \left[q_{P\%T} (h_{P\%Ж} / h_{P\%ЖТ}) (\Omega_T + \frac{1}{\Omega} + 1)^{0.15} \delta / \delta_T \right] \Omega \quad (7.9b)$$

Үүнд: $q_{P\%T}$ – төсөөтэй голын $P\%$ магадлалыг давж гарах хамгийн их урсцын модуль, м³/с, км²

$h_{P\%Ж}$, $h_{P\%ЖТ}$ – тооцоо хийж байгаа болон төсөөтэй голын $P\%$ магадлалыг давж гарах жилийн дундаж урсцын давхраа, мм

Ω_T – төсөөтэй голын ус хурах талбай, км²

δ_T – төсөөтэй голын нуур, усан сангийн зохицуулах нөлөөгөөр хамгийн их урсцын бууралтыг харуулах илтгэлцүүр, 7.34-35 дугаар зүйлд заасны дагуу тодорхойлно.

(7.9) томьёонд орсон n , Ω_1 – ийг судлагдаж буй газар нутгийн судалж буй голын ажиглалтын мэдээллээр $q_{\max P\%} = f(\Omega)$ хамаарлын үндсэн дээр тодорхойлох ба энд $q_{\max P\%}$ нь хамгийн их урсцын модуль юм.

(7.9) томьёогоор тооцоо хийх үед хаврын шар усны үерийн хамгийн их урсцын хэлбэржилтэнд байгалийн болон зохиомол хүчин зүйлсийн үзүүлэх нөлөөллийг тооцсон нэмэлт үзүүлэлтүүд оруулахыг зөвшөөрнө.

7.31. Хаврын шар усны урсцын олон жилийн дундаж давхрааны h_o – ыг адилтгах голын мэдээллээр, эсвэл судлагдсан газар оронд явагдсан сүүлийн жилүүдийн ажиглалтын үр дүнгээр байгуулагдсан зураглалыг дүйцүүлэн жиших аргаар тодорхойлно. Хаврын шар усны урсцын олон жилийн дундаж давхрааны утгад орон нутгийн хүчин зүйлийн (ус хурах талбай, ус хурах талбайн налуугийн хэвгий, нууршил, ойжилт, намагшил, газар хагалалт, ашиглалт) нөлөөнүүдийг тооцон засвар оруулна. Үүнд:

а) тал хээрийн ба хагас цөлийн бүсийн 3000 км²-аас бага ус хурах талбайтай голуудын хувьд h_o – ын утгад нь сүүлийн жилүүдийн ажиглалтын материалуудыг тооцсон $h_o = f(\Omega)$ хамаарлыг графیکیг байгуулсны үндсэн дээр ус хурах талбайн тооцоонд засвар оруулах;

б) ойт хээр, хагас цөлийн бүс ба хуурайшил ихтэй хээрийн бүсэд орших 200 км² хүртэл ус хурах талбайтай тэгш талын жижиг голуудын хувьд засварлах илтгэлцүүрийг $h_o = f(I_v)$ хамаарлаар тогтоох эсвэл Б.20 –р хүснэгтээс авна. Энд I_v ус хурах талбайн хэвгий.

в) голын ус хурах талбайд нуур байрласан байвал хаврын шар усны урсцын олон жилийн дундаж давхраа h_o – ын засварын илтгэлцүүрийг голын сав газрын нууршлын жинлэгдсэн дундаж утгатай $h_o = f(\Omega_n)$ урсцын давхраатай холбоотойгоор тодорхойлох; энэ үед Ω_n (%) - хэмжээг дараах томьёогоор тодорхойлно

$$\Omega_n = \sum_{i=1}^n (100 \Omega_i \Omega_{\text{нүх}} / \Omega^2) \quad (7.10)$$

энд: Ω_i – нуурын мандлын талбай, км²;

$\Omega_{\text{нүх}}$ – нуурын ус хурах талбай, км²;

Ω – голын тооцооны хөндлүүрийн ус хурах талбай, км²

г) ойжилттой ус хурах талбайн хувьд засварын илтгэлцүүрийг $\Omega_o / \Omega_{o,г}$ харьцаагаар авах ба энд Ω_o – ус хурах талбайн ойжилт, %; $\Omega_{o,г}$ – газар орны дундаж ойжилт, %.

Ус хурах талбайн газар нутгийн ойжилтын дундаж утгын тооцоог ойролцоох голын ус хурах талбайн (ойн ба ойт хээрийн бүсэд $\Omega > 200$ км², тал хээрийн ба хагас цөлийн бүсэд $\Omega > 2000 - 3000$ км² ус хурах талбайтай бол) ойжилтын утгуудаас арифметикийн дунджийг хувиар тооцож авна.

7.32. Хаврын шар усны үерийн урсцын давхрааны хувьслын илтгэлцүүрийг адилтгах голын мэдээллээр болон судлагдаж буй газар орны хувьд байгуулагдсан эдгээр үзүүлэлтүүдийн ижил түвшний шугамын зураглалын дүйцүүлэх жишилтээр авна.

$\Omega < 200 \text{ км}^2$ ус хурах талбайтай голуудын хувьд дүйцүүлэн жиших аргаар зураглал дээр гаргаж авсан утгад тэгш тал, хээрийн голуудад $C_v = f(\Omega)$ хамаарлаар, уулын голуудад $C_v = f(H_o)$ хамаарлаар тодорхойлогдох засварыг оруулж өгнө. Энд H_o -голын сав газрын дундаж өндөр, м.

7.33. Хэм тэгшгүйн илтгэлцүүрийг хувьслын илтгэлцүүрт харьцуулсан харьцаа (C_s/C_v) -ны тооцооны утгыг 5.7-д заасан шаардлагад нийцүүлэн тогтооно.

7.34. Урсгал нь нуураар зохицуулагддаг голын хаврын шар усны үерийн хамгийн их зарцуулгын бууралтыг тооцсон илтгэлцүүр (δ) -ийг дараах томъёогоор олно.

$$\delta = 1/(1 + C \cdot \Omega_n) \quad (7.11)$$

энд: C – ойн ба ойт хээрийн бүсэд 0.2-оор, хээрийн бүсэд 0.4-өөр авах илтгэлцүүр.

Түүнийг шар усны урсацын олон жилийн дундаж давхраа h_o – оос хамааруулан Б.21 –р хүснэгтээс авч болно.

Голын жинхэнэ голдирол болон үндсэн цутгалуудынх нь гаднах сав газарт нуур байвал δ илтгэлцүүрийн утгыг $\Omega_n < 2\%$ бол 1-ээр $\Omega_n > 2\%$ бол 0.8 -аар авна.

Усны хамгийн их зарцуулгын тооцооны үеийн хэтрэлтийн магадлал 5%-иас бага байвал гачиг урсцаар тохируулагддаг цөөрмийн нөлөөллийг тооцохгүй бөгөөд харин $P \geq 5\%$ үед тооцооны утгыг 10% хүртэл бууруулахыг зөвшөөрнө.

7.35. Ойжилттой сав газрын усны хамгийн их зарцуулгын бууралтыг тооцсон илтгэлцүүр δ_1 -ийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\delta_1 = a/(\omega_o + 1)^{n'} \quad (7.12)$$

энд: n' -ус хурах талбайд зонхилсон өнгөн ба ул хөрсний байдлыг тооцсон

$q_{x.u} = f(\omega_o)$ хамаарлаар тогтоогдох бууралтын илтгэлцүүр);

α - ус хурах талбайд байгаа ой (ус хурах талбай дээд ба доод хэсэгт) болон байгалийн бүсчлэлийг (ойн ба ойт хээр гэх мэт) тооцсон илтгэлцүүр.

7.36. Намагшилттай ус хурах талбайн усны хамгийн их зарцуулгын бууралтыг тооцсон илтгэлцүүр δ_2 -ын дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\delta_2 = 1 - \beta \cdot \lg(0.1\Omega_{na} - 1) \quad (7.13)$$

энд: β -намгийн төрөл, намгийн эргэн тойрны өнгөн ба ул хөрсний механик бүтэц, намагжсан (30 см-ээс багагүй хүлэрт үетэй) газар зэргээс хамааран тодорхойлогдох илтгэлцүүр (Б.22 -р хүснэгт);

Ω_{na} -голын сав газар дахь намаг, намагжсан ой ба нугын харьцангуй талбай, %.

Голын жинхэнэ голдирол ба үндсэн цутгалуудын гадна байрласан, мөн ус хурах талбайд байрлах намаг доторх нуур зэргийг намгийн харьцангуй талбайн утгад хамааруулна.

Намагшил нь 3%-иас бага буюу нуураас гадагш гарах урсгалын жинлэсэн дундаж утга 6%-иас их үед δ_2 илтгэлцүүрийг нэгтэй тэнцүүгээр авна.

Уулын голын хувьд δ_1 ба δ_2 илтгэлцүүрүүдийг мөн нэгтэй тэнцүүгээр авна.

Борооны үер

7.37. Өгөгдсөн хэтрэлтийн магадлалтай борооны үерийн усны хамгийн их түр зуурын зарцуулга $Q_{P\%}$ -ийг тодорхойлох тооцооны томьёоны төрлийг сонгохдоо 1-р хавсралтын 1.7-р хүснэгтээс авна.

7.38. Нэг ба хэд хэдэн адилтгах голтой үед $Q_{P\%}$ -ийг тодорхойлох I төрлийн тооцооны бууралтын томьёо нь дараах хэлбэртэй байна.

$$Q_{P\%} = q_{P\%,a} \cdot \varphi_m (\delta \cdot \delta_1 / \delta_a \delta_{2a}) \Omega \quad (7.14)$$

энд: $q_{P\%,a}$ -хэтрэлтийн тооцооны магадлал нь $P\%$ байх үеийн адилтгах голын усны хамгийн их түр зуурын зарцуулгын модуль, $м/с \cdot км^2$, түүнийг доорх томьёогоор тооцно.

$$q_{P\%,a} = Q_{P\%,a} / \Omega_a \quad (7.15)$$

$Q_{P\%,a}$ - $P\%$ хэтрэлтийн магадлалтай борооны үерийн усны хамгийн их зарцуулга, $м^3/с$;

Ω_a -адилтгах голын ус хурах талбай, $км^2$;

φ_m -ус хурах талбайг (Ω , $км^2$) өсгөсөн, эсвэл голдирлоор ус урсан ирэх хугацааг (τ_p , мин) уртасгасан үед судлагдаж буй болон адилтгах голуудын ус хурах талбайн хэлбэрийн илтгэлцүүрүүдийн харьцааг илэрхийлэх $\eta_{хэлб}$ илтгэлцүүрийн утгаас хамааруулж тооцдог борооны үерийн хамгийн их урсцын модулийн ($q_{1\%}$) бууралтыг тооцох илтгэлцүүр

$$\eta_{хэлб} = L \cdot \Omega_a^{0,56} / L_a \cdot \Omega^{0,56} \quad (7.16)$$

энд: L, L_a – судалж буй ба адилтгах голуудын урсгалын голдирлын урт, км;

Ω, Ω_a – судалж буй болон адилтгах голуудын ус хурах талбай, $км^2$.

$\eta_{хэлб} < 1.5$ үед φ_m илтгэлцүүрийн тооцооны утгыг (7.17) томьёогоор, харин

$\eta_{хэлб} > 1.5$ үед (7.18) томьёогоор тус тус тодорхойлно.

$$\varphi_m = (\Omega_a / \Omega)^n \quad (7.17)$$

$$\varphi_m = (\Phi_a / \Phi)^n \quad (7.18)$$

энд: Φ, Φ_a – судалж буй болон адилтгах голуудын голдирлын ус-хэлбэрзүйн үзүүлэлтүүд, тэдгээрийг дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$\Phi = 1000L / m_r \cdot I_r^m \cdot \Omega^{0,25} \quad (7.19)$$

энд: L, Ω – 7.16-р томьёоныхтой адил;

m_r, m – урсгал усны голдирлын барзгар ба төлөв байдлыг харгалзах гидравликийн үзүүлэлтүүд; эдгээрийг Б.8-р хүснэгтээр тодорхойлно.

I_r – урсгалын голдирлын жинлэсэн дундаж хэвгий, %;

n, n_1 – ус хурах талбай (Ω , $км^2$) болон голдирлоор ус урсан ирэх хугацаа (τ_p) өсөхтэй холбоотой борооны үерийн усны хамгийн их урсцын модулийн ($q_{1\%}$) сарних бууралтын илтгэлцүүрийн зэргийн илтгэгч,

Ус хэмжлийн судалгаатай голын ус урсан ирэх хугацааг (τ_z , цаг) дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\tau_z = \frac{1000L}{v} = \frac{1000L}{m_z I_u Q_{1\%}^{0.35}} \quad (7.20)$$

энд: L - (7.16) томъёоныхтой ижил;

v - үндсэн урсгал руу ус урсан ирэх дундаж хурдны хамгийн их утга, м/с;

m_z, m, I_u – мөн (7.19) томъёоныхтой ижил;

$\delta, \delta_a, \delta_2, \delta_a$ – судалж буй болон адилтгах голуудад нуур (цөөрөм, усан сан), цаашилбал намаг болон намагшсан газар зэргээс үзүүлэх урсац тохируулгын нөлөөллийг тооцсон засварын илтгэлцүүрүүд. (7.18) томъёог ашиглах үед δ_2 болон δ_{2a} илтгэлцүүрүүдийн утгыг нэгтэй тэнцүүгээр авна.

7.39. Бууралтын илтгэлцүүрийн зэргийн илтгэгчийн n ба n_i илтгэлцүүрүүд, цаашилбал засварын илтгэлцүүрүүд $\delta, \delta_a, \delta_2, \delta_a$ зэргийг тодорхойлох томъёоны бүтцийг тогтоохын тулд I төрлийн томъёогоор инженер-ус судлалын тооцоог хийх дарааллыг 2-р хавсралтад тусгагдсан үе шатны дарааллаар гүйцэтгэнэ.

7.40. Борооны үерийн тооцооны хамгийн их түр зуурын зарцуулгыг байгалийн болон зохиомол хүчин зүйлсийн тохируулах нөлөөллийг тооцох зориулалттай томъёо, нэг ба хэд хэдэн адилтгах голын ашиглалтын үндсэн дээр гаргаж авсан зэргийн илтгэгчийн илтгэлцүүрүүд n ба n_i -ийг тооцон (7.14) томъёогоор тодорхойлно.

7.41. Бүс нутгийн мэдээллүүдийг нэгтгэсний үндсэн дээр гаргаж авсан зэргийн илтгэгч n ба n_i -ын утгууд, түүнчлэн засварын илтгэлцүүрүүд $\delta, \delta_a, \delta_2, \delta_a$ - ийг тодорхойлох тооцооны томъёо байгаа тохиолдолд (7.14) томъёогоор тооцоо хийх үед тэдгээрийг ашиглахыг зөвшөөрнө.

7.42. Адилтгах голгүй бөгөөд 200 км² их ус хурах талбайтай голын $Q_{P\%}$ -ийг II төрлийн тооцооны бууралтын томъёогоор тодорхойлно.

$$Q_{P\%} = q_{200} (200/\Omega)^n \delta \delta_2 \delta_3 \lambda_{P\%} \Omega \quad (7.21)$$

энд: $q_{200} - \delta = \delta_2 = \delta_3 = I$ үед ус хурах талбай нь 200 км² руу шилжүүлэгдсэн, жил бүрийн хэтрэлтийн магадлал $P=1\%$ байх усны түр зуурын хамгийн их зарцуулгын модуль бөгөөд түүнийг судлагдаж буй голын хувьд бүс нутгийн q_{200} үзүүлэлтийн зураглалаас дүйцүүлэн жиших аргаар, харин тийм зураглал байхгүй бол судлагдсан голын ус судлалын олон жилийн өгөгдлүүдийг ашигласны үндсэн дээр тус тус тодорхойлно;

Ω - ус хурах талбай, км²;

δ, δ_2 – 2-р хавсралтын (2.3), (2.4) томъёонуудаар тодорхойлохыг зөвшөөрнө;

δ_3 – уулын ба уулархаг нутагт ус хурах талбайн дундаж өндөр ($\bar{H}$, м) нэмэгдсэнтэй уялдан q_{200} үзүүлэлтийн өөрчлөгдөх байдлыг тооцсон засварын илтгэлцүүр;

$\lambda_{P\%}$ – жил бүрийн хэтрэлтийн магадлал $P=1\%$ үеийн усны хамгийн их түр зуурын зарцуулгаас өөр $P<25\%$ хэтрэлтийн магадлалтай утга руу шилжүүлэх илтгэлцүүр. Үүнийг судлагдаж буй газар нутагт судлагдсан

голын ус судлалын мэдээтэй харьцуулж (7.22) тогтоосны үндсэн дээр хэрэглэнэ.

$$\lambda_{P\%} = Q_{P\%} / Q_{1\%} \quad (7.22)$$

Нэг хувийн хэтрэлтийн магадлалтай урсцыг өөр хэтрэлтийн магадлалын утга руу шилжүүлэх итгэлцүүрийг Г.5-р хүснэгт, Г.2-р зургаас авч болно.

7.43. Шинээр зохиосон бүс нутгийн зураглал байхгүй нөхцөлд судлагдаж буй голуудын хувьд (7.21) томьёонд орсон q_{200} үзүүлэлтийг ус судлалын судалгаатай голын судлагдсан урсгалтай ойр байрлалтайг нь сонгохын тулд эдгээр үзүүлэлтүүдийн утгуудаас дүйцүүлэн жишиж тодорхойлно. Уулын ба уулархаг нутгийн голд $q_{200} = f(\overline{H})$ хамаарлын графикийн шинжилгээний үндсэн дээр q_{200} үзүүлэлтийг тогтооно.

7.44. 200 км²-аас бага ус хурах талбайд $Q_{P\%}$ -ийг тооцооны III төрлийн бууралтын (7.23) томьёогоор тодорхойлно.

$$Q_{P\%} = q'_{1\%} \cdot \varphi \cdot H_{1\%} \cdot \delta \cdot \lambda_{P\%} A \quad (7.23)$$

энд: $q'_{1\%}$ – жил бүрийн хэтрэлтийн магадлал $P=1\%$ үеийн усны хамгийн их түр зуурын зарцуулгын харьцангуй модуль; Түүнийг дараах харьцаагаар илэрхийлнэ.

$$q'_{1\%} = q_{1\%} / \varphi \cdot H_{1\%} \quad (7.24)$$

Энэ үзүүлэлтийг судлагдаж буй газар нутгийн хувьд голдирлын ус ба хэлбэрзүйн үзүүлэлт Φ_z болон усны урсгалын бэлд хүрэх хугацаа $t_{бэл}$, мин зэргээс хамааруулан тодорхойлно (В.1 -р хүснэгт).

φ – урсцын түүвэр илтгэлцүүр;

$H_{1\%}$ – хэтрэлтийн магадлал $P=1\%$ үеийн хур тунадасны хоногийн хамгийн их давхраа, мм; Үүнийг ойр орших цаг уурын станцуудын мэдээллээр тодорхойлно.

$\delta, \lambda_{P\%}, \Omega$ – (7.21) томьёотой ижилхнээр авна.

Судлагдаж буй голуудын ус-хэлбэрзүйн үзүүлэлт Φ_z -ийг дараах томьёогоор тодорхойлно

$$\Phi_z = 1000L / [m_z \cdot I_r^m \Omega^{0.25} (\varphi \cdot H_{1\%})^{0.25}] \quad (7.25)$$

энд: m_z, I_r, Ω – (7.19) томьёотой ижлээр авна.

7.45. Хамгийн их урсцыг дээрх хязгаарын эрчимжилтийн томьёогоор тодорхойлох үед 1960-аад он хүртэлх хугацааны ажиглалтын мэдээллүүд дээр үндэслэсэн хур тунадасны хувьслын муруйг [5]-д заасны дагуу байгуулсан бол түүнд заавал тодотгол хийнэ.

7.46. Адилтгах голтой үед III төрлийн томьёогоор тооцох дараалал нь дараах байдалтай байна. Үүнд:

1) судлагдаж буй усны урсгалын гидрографикийн үзүүлэлтүүд болох ус хурах талбайн бүрэлдэхүүн хэсгийн өнгөн ба ул хөрсний механик бүтэц болон төрөл, бэл хажуугийн дундаж хэвгий $I_{бэ}$, %, мөн ус хурах талбайн голдирлын болон гуу жалгын сүлжээний нягтшил ρ_z , км/км² зэргийг тогтоогдоно;

2) (4.11) ба (7.26) заалтуудыг харгалзан хавсралт Б-ын Б.3-д өгсөн шаардлагуудад нийцүүлэн нэг ба хэд хэдэн адилтгах голыг сонгож борооны үерийн усны тооцооны хамгийн их түр зуурын зарцуулгын утгыг тодорхойлно;

3) Тал газрын голуудын урсцын түүвэр илтгэлцүүр φ -г дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\varphi = \frac{q_{1\%,a}}{16.67\psi(\tau_{c,z}) \delta \cdot H_{1\%}} (I_{\delta z} / I_{\delta z,a})^{n_2} [(\Omega_a + 1) / (\Omega + 1)]^{n_3} \quad (7.26)$$

энд: $q_{1\%,a}$ – жил бүрийн хэтрэлтийн магадлал нь $P=1\%$ байх үеийн адилтгах голын хамгийн их түр зуурын зарцуулгын модуль, $\text{м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2$;

δ, Ω, Ω_a – 7.38 хэсэгт тусгагдсантай адил;

$I_{\delta z}, I_{\delta z,a}$ – энэ хэсгийн 1-р заалттай адил;

n_2 – байгалийн бүслүүр ба хөрсний механик бүтцээс хамааран тодорхойлогдох зэргийн илтгэлцүүр;

n_3 – ойн бүсэд 0.07-той, байгалийн бусад бүсэд 0.11-тэй тэнцүү авагдах зэргийн илтгэлцүүр;

$\tau_{c,z}$ – ус сав газарт урсан ирэх хугацаа, мин. Үүнийг (7.27) томъёогоор тодорхойлно.

$$\tau_{c,z} = 1.2 \tau_z^{1.1} + \tau_{\delta z} \quad (7.27)$$

τ_z – голдиролд ус урсан ирэх хугацаа, мин; үүнийг (7.20) томъёогоор олно.

$16.67\psi(\tau_{c,z})$ – [5]-ын 4.3-д, эсвэл хавсралт Г-д зааснаар тодорхойлогдох хур тунадасны

бууралтын $16.67\psi(\tau_{c,z}) = q_{1\%} / \varphi H_{1\%}$ муруйн ординат

4). Бэлийн ус урсан ирэх хугацааны үргэлжлэл $\tau_{\delta z}$ –г байгалийн бүслүүрээс хамааруулан дараах байдлаар авахыг зөвшөөрнө.

Байгалийн бүслүүр	Байгаль газарзүйн нөхцөл	Үргэлжлэх $\tau_{\delta z}$ хугацаа, мин
Ойн бүс	20%-иас бага намагшилтай	60
	20-40%-ийн намагшилтай	100
	40%-иас их намагшилтай	50
Ойт хээрийн бүс	-	60
Тал хээрийн, хуурай хээрийн бүс	-	30
Хагас цөлийн бүс	-	10
Уулын ба уулархаг бүс	-	10

Адилтгах гол байгаа үед бэлийн ус урсан ирэх хугацаа $\tau_{\delta z}$ нь газар орны хур тунадасны бууралтын нэг маягийн муруйн бүслэлээс хамааран тодорхойлогдох ба харин бэлийн ус-хэлбэрзүйн үзүүлэлт $\Phi_{\delta z}$ нь дараах томъёогоор тооцогдоно.

$$\Phi_{\delta z} = (1000 L_{\delta z})^{0.5} / [m_{\delta z} I_{\delta z}^{0.25} (\varphi \cdot H_{1\%})^{0.5}] \quad (7.28)$$

энд: $L_{\delta z}$ – ус хурах талбайн голдиролгүй бэлийн дундаж урт, доорх томъёогоор тодорхойлогдоно.

$$L_{\delta z} = l / \gamma \cdot \rho_z \quad (7.29)$$

энд: ρ_z – энэ хэсгийн 1-р заалттай адил;

γ – нэг налуутай бэлд 0.9, харин хоёр налуутай бэлд 1.8-тай тус тус тэнцүүгээр авагдах илтгэлцүүр;

m_{δ_3} – ус хурах талбайн хажуу бэлийн барзгарт харгалзах илтгэлцүүр, үүнийг Б.9-р хүснэгтээр тодорхойлно;

I_{δ_3} – мөн энэ хэсгийн 1-р заалттай адил;

φ – (7.26) томьёонд орсонтой адил;

$H_{I\%}$ – (7.23) томьёонд орсонтой адил.

Дэс дараалан дөхүүлэх аргаар τ_{δ_3} – ийн утгыг тодорхойлж болно. (7.27) томьёогоор 7.46-ийн 4-д нийцүүлэн авсан τ_{δ_3} – ийн утгад тохирох сав газрын ус урсан ирэх хугацааг тодорхойлно. Дараа нь $16.67\overline{\psi}(\tau_{c,c})$ – ийн утгыг тогтоох ба (7.26) томьёогоор урсцын түүвэр илтгэлцүүрийг тооцно.

(7.28) томьёо болон [5]-д өгөгдсөн хүснэгтээр Φ_{δ_3} -ийг тодорхойлж, анхны үзүүлэлтээр нь τ_{δ_3} -ийн утгыг тогтоох ба дараа нь 4.3-д заасантай нийцүүлэн тодотгол хийнэ. Тооцоогоор олж авсан утга болон анхдагч утгаараа τ_{δ_3} нь мэдэгдэхүйц зөрүүтэй байвал τ_{δ_3} -ийн хамгийн сүүлд тооцоолсон утга хүртэл тооцоог давтан хийнэ;

5). $H_{I\%}$ – ийн утга нь сүүлийн жилүүдийн ажиглалтыг тооцон байгуулагдсан бүс нутгийн зураглал дээрх үзүүлэлтээр, эсвэл түр зуурын ажиглалттай судлагдаж буй сав газарт ойрхон орших цаг уурын станцын хоногийн хамгийн их хур тунадасны талаарх олон жилийн мэдээллээр тодорхойлогдоно;

6). Адилтгах голууд байгаа тохиолдолд усны хамгийн их түр зуурын зарцуулгыг дээрх 1)-ээс 5)-д өгсөн дүрмээр гаргаж авсан томьёонуудын үзүүлэлтүүд ба үзүүлэлтүүдийн утгыг олсны үндсэн дээр тодорхойлно. Мөн ус хурах талбайн хажуу бэлийн хэлбэр зүйн үзүүлэлтээс хамааруулан урсан ирэх τ_{δ_3} хугацааг Г.5-р хүснэгтээс авч болно

7.47. (7.23) томьёогоор тооцох адилтгах гол байхгүй тохиолдолд тал хээрийн голуудын урсцын түүвэр илтгэлцүүр φ -г тогтоох үед (7.46)-д өгсөнтэй адилаар гүйцэтгэхэд дараах томьёог ашиглана.

$$\varphi = \frac{c_2}{(\Omega+1)^{n_3}} \varphi_0 \left(\frac{I_{\delta_3}}{50} \right)^{n_2} \quad (7.30)$$

энд: c_2 – туршлагын илтгэлцүүр, үүнийг ойн бүсэд 1.2-той, бусад бүсэд 1.3-тай тэнцүүгээр авна;

φ_0 – $F=10$ км² талбайтай, $I_{\delta_3}=50\%$ дундаж хэвгийтэй гэж сонгож авч байгаа ус хурах талбайн урсцын түүвэр илтгэлцүүр. Үүний анхны дөхүүлэлтийг нь [5]-ын дагуу тодорхойлж (4.3)-д харгалзуулан тодотгоно; Мөн хавсралт Г-ын Г.2-р хүснэгтээс авч болно.

n_2, n_3, Ω – мөн 7.46 заалтын 3-д тусгасантай адил.

Хажуу бэлийн дундаж хэвгий нь $I_{\delta_3}=150\%$ -аас их болон $I_{\delta_3}=150\%$ -тай тэнцүү усны урсгалд, мөн $I_{\delta_3}=15\%$ болон түүнээс бага усны урсгалын урсцын түүвэр илтгэлцүүр φ -ийг (7.30) томьёогоор тооцоолно.

Судлагдаж буй ус хурах талбайг бүрдүүлж байгаа газар нь харилцан адилгүй огцом налуутай буюу олон төрлийн хөрс, ул хөрстэй байвал урсцын түүвэр илтгэлцүүр φ -ийг утгуудынх нь жигнэгдсэн дунджаар авхаас гадна Монгол орны хувьд хавсралт Г-ын Г.5-р хүснэгтээс авч болно.

7.48. 50 км²-аас их ус хурах талбайтай үед борооны үерийн тооцооны давхрааг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$h_{P\%} = h_{P\%}^* \cdot k_n \quad (7.31)$$

энд: $h_{P\%}^*$ – хэтрэлтийн тооцооны магадлал нь $P\%$ байх үеийн борооны үерийн усны давхраа, мм; энэ үзүүлэлтийг ус хэмжлийн судалгаа хийгдсэн голд $k_n = 1$ үед байгуулагдсан зураглалаар, эсвэл адилтгах голын мэдээллээр авна.

k_n – хуурайшилттай бүс нутагт ус хурах талбай нь нэмэгдсэнээс борооны үерийн усны тооцооны давхрааны бууралтыг тооцсон туршлагын илтгэлцүүр бөгөөд түүнийг $h_{P\%}^* = f(A)$ хамаарлын судалгааны үндсэн дээр тогтооно.

(7.31) томъёог ашиглах боломжгүй бол хур борооны үерийн урсцын давхрааг зэргэлдээх судалгаатай голуудын материалаар интерполяци хийж тодорхойлно.

7.49. 50 км²-аас бага ус хурах талбайтай үед борооны үерийн тооцооны давхраа $h_{P\%}$ -ыг мөн тийм хэмжээний талбайтай адилтгах голын тооцооны давхраатай тэнцүүгээр авна. Харин адилтгах гол байхгүй бол борооны урсцын тооцооны давхрааг дараах томъёогоор тодорхойлж болно.

$$h_{P\%} = \psi(\tau_\delta = 150 \text{ мин}) \cdot \varphi \cdot H_{1\%} \lambda_{P\%}^* \quad (7.32)$$

энд: $\psi(\tau_\delta = 150 \text{ мин}) = H_\tau / H_{P\%}$ -хур тунадасны харьцангуй эрчимжил; Хээр, ойт хээрийн бүсийн 1 км²-аас бага ус хурах талбайтай горхинд Г.3-р хүснэгтээс $\tau_{y.x} = 150 \text{ мин}$ / авна. Ус хурах талбай нь дээр зааснаас өөр байвал $\psi(\tau_{y.x} = 150 \text{ мин})$ -г нэгтэй тэнцүү гэж авна.

$\lambda_{P\%}^*$ – хэтрэлтийн магадлал $P=1\%$ үеийн борооны үерийн урсцын давхраанаас өөр хэтрэлтийн магадлалтай давхраанд шилжүүлэх илтгэлцүүр бөгөөд түүнийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\lambda_{P\%}^* = H_{P\%} / H_{1\%} \quad (7.33)$$

энд: $H_{P\%}, H_{1\%}$ – $P\%$ ба 1% -д харгалзах хэтрэлтийн магадлалтай хоногийн хамгийн их тунадасны давхраанууд, мм. Эдгээр нь тунадасны хоногийн хуваарилалтын муруйгаар тодорхойлогдоно.

Хаврын шар ус ба борооны үерийн голын усны урсцын гидрограф

7.50. Тооцооны гидрографийн үндсэн элементүүдийн үзүүлэлтүүдийг 5.32-5.40 болон 7.28-7.49-д заасны дагуу тодорхойлно. Судлагдаагүй голын гидрографийг ус судлалын үзэгдлийн үеийн усны балансын тэгшитгэл, нэгж гидрографийн аргаар тодорхойлж болно. Нэгж гидрографаас урсцын гидрографийг гаргах үед нэгж гурвалжин гидрограф, Кларкын нэгж гидрограф болон Шнайдерын нэгж гидрограф зэргийг ашиглаж болно.

7.51. Хаврын шар усны хамгийн их эгшин зуурын зарцуулга Q'_P -аас хоногийн дундаж зарцуулга Q_P руу шилжүүлэх илтгэлцүүр k_i нь адилтгах голынхоор тогтоогдоно. Тал хээрийн голуудад адилтгах гол байхгүй бол шилжүүлгийн илтгэлцүүрийг тодорхойлохдоо ус хурах талбайгаас хамаарах бүс нутгийн хамаарлыг ашиглана.

7.52. Хаврын шар ус (борооны) үерийн нэг оройтой гидрографыг адилтгах голын мэдээлэл болон гидрографын хэлбэрийн илтгэлцүүрийн утга λ зэргээр тодорхойлогдох

тэгш хэмгүйн илтгэлцүүрийн утга k_s -аар хавсралт Б-ын Б.10-р хүснэгтэд нийцүүлэн тооцно. Гидрографын хэлбэрийн илтгэлцүүрийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\lambda = q \cdot t_Y / 0.0116h \quad (7.34)$$

Тооцооны гидрографын ординатыг доорх томъёогоор тодорхойлно.

$$Q_i = y \cdot Q_T \quad (7.35)$$

Харин абцисс нь дараах томъёогоор тодорхойлогдоно

$$t_i = x \cdot t_Y \quad (7.36)$$

энд: t_Y – хаврын шар ус (борооны) үерийн өрнөлтийн үргэлжлэх хугацаа, дараах томъёогоор олно;

$$t_Y = 0.0116\lambda \cdot h_T / q_T \quad (7.37)$$

x, y – хавсралт Б-ын Б.10-р хүснэгтээр тодорхойлогдох усны урсцын тооцооны гидрографын харьцангуй координатууд;

q_T – хаврын шар усны үерийн хоногийн дундаж хамгийн их зарцуулгын болон борооны үерийн усны хамгийн их эгшин зуурын зарцуулгын тооцооны модуль, м³/с км².

7.53. Урсцын хоногийн доторх гидрографыг тодорхойлохдоо хавсралт Б-ын Б.11-р хүснэгтээс харьцангуй ординатын утгыг авч (7.35) томъёог ашиглана.

7.54. Борооны үерийн өрнөлт нь 1 хоног юм уу түүнээс бага хугацаанд үргэлжилдэг, 200 км²-аас бага ус хурах талбайтай голын тооцооны үргэлжлэх хугацааг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$T_Y = \beta \cdot \lambda \cdot h_T / q_T \quad (7.38)$$

энд: β – илтгэлцүүр, үүнийг борооны үерийн өрнөлтийн үргэлжлэх хугацааны тооцооны үед 0.28 цаг буюу 16.67 минутаар авна.

Борооны үерийн тооцооны гидрографыг тодорхойлох үед 7.52-ын шаардлагад нийцүүлэн тэгшхэмгүйн илтгэлцүүр k_s -ийг адилтгах голынхоор, адилтгах гол байхгүй бол 0.3-тай, 1 км²-аас бага ус хурах талбайтай тал хээрийн ба хагас цөлөрхөг бүсийн голд 0.2-той тус тус тэнцүүгээр авна.

Голын усны хамгийн бага урсац

7.55. Өвлийн буюу зун-намрын улирлын хамгийн бага 30 хоногийн болон сарын дундаж зарцуулга нь тооцооны үндсэн үзүүлэлт байна. Хамгийн бага хоногийн дундаж зарцуулгыг 30 хоногийнхтой уялдуулж тодорхойлно.

Усны хамгийн бага хоногийн дундаж зарцуулга нь ус татамжийг тасалдуулахыг зөвшөөрдөггүй тохиолдолд ихэвчлэн тодорхойлогдоно.

7.56. Усны хамгийн бага 30 хоногийн зарцуулгыг тодорхойлох арга нь голуудын жижиг, дунд ба том гэсэн ангиллаас хамаарна.

Жижиг голын ангилалд ус хурах талбайг нь нэмэгдүүлэхэд хамгийн бага урсцын модуль нь өөрчлөгддөг голууд хамаарна. Газар нутгаас нь хамааруулж 1000-аас 5000 км² хүртэл ус хурах талбайтай голуудыг жижиг голд хамааруулна. Хамгийн бага зарцуулгын утга нь илүүдэл ба хангалттай чийгшилтэй бүсэд, харин хамгийн их утга нь хөлддөг ба ширгэж хатдаг гол бүхий орон нутагт бүргэгдэнэ.

Дунд зэргийн голын ангилалд 5000 км²-аас 50000-75000 км² хүртэл ус хурах талбайтай голууд, харин том голд 75000 км²-аас их ус хурах талбайтай голууд хамаарна.

7.57. Том ба дунд зэргийн голуудын усны хамгийн бага зарцуулга нь тооцооны хөндлүүр дээр явуулсан ус цаг уурын хээрийн судалгааны мэдээлэл болон ажиглалтын харуул хоорондын хажуугийн цутгалыг тооцсон мэдээллүүдийн дүйцүүлэх жишилтээр тодорхойлогдоно.

7.58. Хамгийн бага 30 хоногийн (сарын дундаж) зарцуулгын тооцоонд 7.57 заалтыг ашиглах боломжгүй бол өвөл ба зун-намрын улирлын 80%-ийн хангамшилтай, хамгийн бага 30 хоногийн урсцын модулийн орон зайн дүйцүүлэх жишилтийн аргыг хэрэглэнэ.

7.59. Тал хээрийн ба хагас уулархаг нутгийн жижиг голуудын хамгийн бага урсац $Q_{\%}$, ($\text{м}^3/\text{с}$) нь хамгийн бага урсцын хэлбэрших нөхцөлөөрөө ижил төрлийн газар нутгийн ус хурах талбайн 80%-ийн хангамшилтай усны хамгийн бага 30 хоногийн зарцуулгын хамааралаар тодорхойлогдоно. Энэ хамаарал нь ерөнхийдөө доорх хэлбэртэй байна.

$$Q_{P\%} = b(\Omega \pm \Omega_1)^m \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot \lambda_{P\%} \quad (7.39)$$

энд: Ω – ус хурах талбай, км^2 ;

Ω_1 – нэмэлт ус хурах талбай, км^2 ; ус хурах талбай нь 5% хүртэл харьцангуй нууршилтай үед нуурын урсцыг тооцсон хамгийн бага урсацтай үе дэх голын нэмэлт тэжээгдлийг тусгах бол эерэг (+) утгыг; харин жил бүрийн урсац нь 30 хоногийн туршид тасалддаг ус хурах талбайтай бол сөрөг (-) утгыг авна.

δ_1 – нуурын голуудын усны хамгийн хамгийн бага зарцуулгын өсөлтийг тооцсон илтгэлцүүр;

δ_2 – намагшсан ус хурах талбайн усны хамгийн бага зарцуулгыг тооцооны хангамшилтай зарцуулгад шилжүүлэх илтгэлцүүр;

$\lambda_{P\%}$ – усны 80%-ийн хангамшилтай 30 хоногийн хамгийн бага зарцуулгыг тооцооны хангамшилтай зарцуулгад шилжүүлэх илтгэлцүүр.

7.60. Дараах томъёогоор δ_1 – ийн утгыг олно.

$$\delta_1 = 1/(1 - c \cdot \omega_{ny}) \quad (7.40)$$

энд: c – олон жилийн дундаж болон 80%-ийн хангамшилтай хамгийн бага урсцын давхраанаас хамааран тодорхойлогдох илтгэлцүүр;

ω_{ny} – ус хурах талбайн харьцангуй нууршил, %.

Харьцангуй нууршил нь 2%-иас бага ба гол нь жил бүр хатдаггүй, бүрэн хөлддөггүй бол (7.39) томъёо нь дараах хэлбэртэй болно.

$$Q_{P\%} = b \cdot \Omega^m \delta_2 \cdot \lambda_{P\%} \quad (7.41)$$

энд: b, m – адилтгах голоор тодорхойлогдох газар орны үзүүлэлтүүд буюу 80%-ийн тулгуур хангамшилтай байх үед нь усны хамгийн бага зарцуулгыг ашиглан тооцсон газар орны үзүүлэлтүүдийн дундаж утга.

Ус хурах талбайн харьцангуй нууршил нь 5%-иас 15% хүртэл байвал (7.39) томъёо дараах хэлбэртэй болно

$$Q_{P\%} = b \cdot \Omega^m \delta_1 \delta_2 \cdot \lambda_{P\%} \quad (7.42)$$

Хэрэв харьцангуй нууршил нь 15%-иас их байвал дараах томъёог ашиглахыг зөвлөж байна.

$$q_{30} = a_1 (1 + b_1 \Omega_{ny})^n \quad (7.43)$$

энд: q_{30} – 80%-ийн хангамшилтай урсцын 30 хоногийн хамгийн бага урсцын модуль, л/с км^2 ;

a_1, b_1, n – газар орны үзүүлэлтүүд.

7.61. δ_2 илтгэлцүүр нь дараах томъёогоор тодорхойлогдоно.

$$\delta_2 = 1 + \beta^* \lg(0.1 \cdot \omega_{na} + 1) \quad (7.44)$$

энд: β^* – намгийн төрлөөс хамааран тодорхойлогдох туршлагын илтгэлцүүр;

ω_{na} – ус хурах талбай дахь намгийн харьцангуй талбай.

Ус хурах талбайн намагшил 5%-иас бага үед δ_2 илтгэлцүүр нь 1-тэй тэнцүү байна.

7.62. Илтгэлцүүр $\lambda_{P\%}$ -ийг голын гидрогеологийн нөхцөл, голдирлын хадааны давхраа болон хамгийн бага урсцын бусад хүчин зүйлүүдийг ижил төрлийн газар нутгийн адилтгах голын мэдээллээр тооцсон дундажтай адилаар тодорхойлно.

7.63. Уулархаг газар нутгийн хамгийн бага урсцыг 30 хоногийн хамгийн бага урсцын модуль нь ус хурах талбайн дундаж өндрөөс хамаарсан графикаар тодорхойлбол зохино. 2500 м.дтд хүртэл дундаж өндөржилттэй ус хурах талбайн хувьд нэмэлт үзүүлэлтүүдээр ус хурах талбайг тооцож болно.

7.64. Тооцооны хангамшилтай усны хоногийн дундаж хамгийн бага зарцуулга нь дараах томъёогоор тодорхойлогдоно.

$$Q_{xon.P\%} = k \cdot Q_{30,80\%} \cdot \lambda_{P\%} \quad (7.45)$$

энд: k – хоногийн болон 30 хоногийн хамгийн бага зарцуулгатай холбоотойгоор газар нутгийн дунджаар тодорхойлогдох илтгэлцүүр.

7.65. Тооцооны хөндлүүр дэх голын жил бүрийн ширгэлт /хаталт/ ба хөлдөлтийн хамгийн их болон олон жилийн дундаж үргэлжлэх хугацааг ($T_{ш.х}$, хон) дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$T_{ш.х} = d_1 (\Omega_{c.z} + 1)^{-m_1} \quad (7.46)$$

энд: $\Omega_{c.z}$ – тооцооны хөндлүүр хүртэлх сав газрын талбай, км²;

d_1, m_1 – газар нутгийн үзүүлэлтүүд.

7.66. Олон жилийн цэвдэгтэй бүс нутагт өвлийн улиралд жил бүр 5000 км² хүртэл талбайтай сав газрын гол хөлддөг бол голын хөлдөлтийн үргэлжлэх хугацаа (T_x)-г доорх томъёогоор тодорхойлохыг зөвлөж байна.

$$T_x = d_2 (L + 1)^{-m_2} \quad (7.47)$$

энд: L – голын эхээс тооцооны хөндлүүр хүртэлх голын нийт урт, км;

d_2, m_2 – газар нутгийн үзүүлэлтүүд.

7.67. Тооцооны хөндлүүр дэх хааяа тохиолдох урсац тасалдалтын үргэлжлэх хугацааг мөн доорх томъёогоор тодорхойлно.

$$T = d_3 q_{30}^{-m_3} \quad (7.48)$$

энд q_{30} – олон жилийн дундаж буюу 80%-ийн хангамшилтай хамгийн бага 30 хоногийн болон сарын дундаж зарцуулгын модуль, л/с км²;

d_3, m_3 – газар нутгийн үзүүлэлтүүд.

Гол ба нуурын усны хамгийн их түвшин

7.68. Хаврын шар усны болон борооны үерээр бий болох усны тооцооны хамгийн их түвшинг 5-7 дугаар бүлэгт тооцсон аргуудаар байгуулагдсан усны зарцуулга $Q_{P\%}$ ба түвшин h -ний хамаарал $Q = f(h)$ -ын муруйгаар тодорхойлно. Гол нь өргөн татамтай бол

зарцуулгын муруйг голдирол болон татам бүрээр нь тогтоосны дараа тэдгээрийг нэмж нийлүүлнэ. Дунд зэргийн ба том голуудын татмын усны зарцуулгыг 7.3-р хүснэгтэд заасан харьцааг ашиглан тодорхойлж болно.

7.3-р хүснэгт

Голын ерөнхий өргөнийг (B_T+B_r) голдирлын өргөнд (B_r) харьцуулсан харьцаанаас нийлбэр зарцуулгыг (Q_T+Q_r) татмын зарцуулгад (Q_r) харьцуулсан хамаарал, долиор

$\frac{B_T+B_r}{B_r}$	5	10	25	50
$\frac{Q_r}{Q_T+Q_r}$	0.02	0.05	0.17	0.40

Дараах томьёоны тусламжтайгаар зарцуулгын муруйнуудыг байгуулж болно.

$$Q = \frac{\omega}{n_0} h^{2/3} I^{1/2} \quad (7.49)$$

энд: ω – түвшний H тэмдэгттэй үеийн голдирол болон татмын хөндлөн огтлолын талбай, м²;

n_0 – барзгарын илтгэлцүүр;

h – голдирол болон татам дахь усны дундаж гүн, м;

I – усны гадаргын хэвий.

Голын усны хөвөөнөөс дооших гүнд хэмжилт хийх, мөн хөвөөнөөс дээш 1%-ийн хэтрэлтийн хангамшилтай усны түвшний гүн нь нэмэх нэг метрт хүрэх голдирлын болон эргийн бэлийг нивелирдэх замаар $\omega = f(H)$ ба $h = f(H)$ муруйнуудыг тогтоож өгнө.

Барзгарын илтгэлцүүрийг хавсралт Б-ын Б.12-р хүснэгтэд зааснаар авч болно. Усны гадаргын хэвгий I – г уулын болон уулархаг бүсийн голд тооцоогоор тодорхойлох ба харин тал газрын голд хавсралт Б-ын Б.13-р хүснэгтээс авна.

7.69. Голын адаг хэсэг дэх түрэгдсэн түвшний тооцооны үеийн анхны үзүүлэлт нь дээр өгүүлсэн аргаар тодорхойлогдсон хэтрэлтийн тооцооны магадлалтай ус хүлээн авах байгууламжийн урсгал ба тогтоол усны хамгийн их түвшин болно. Голын адгаас дээш энэхүү түвшнийг зөөхдөө түүний эх үүсвэрийн дэргэдэх усны түвшний хамгийн их түрэгдэлттэй хөндлүүр хүртэлх, эсвэл усны түрэгдэлт нь илүү их болсон байрлал хүртэлх дагуугийн зүсэлтийн нугаларсан цэгүүдийг алгуур хотойсон шугамаар холбох замаар байгуулсан түрэгдэлтийн муруйгаар гүйцэтгэнэ. Түрэгдэлтийн муруйг призм бус голдирол дахь жигд болон жигд бус хөдөлгөөний тэгшитгэлээр байгуулж болно. Түрэгдэлтийн хуваарилалтын алслалт (L_T , км)-ыг дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$L_T = a(h_Q + \Delta H)/I_Q \quad (7.50)$$

энд: I_Q , h_Q – усны гадаргын дундаж хэвгий, түрэгдэлт байхгүй үеийн тооцооны хэсэг дэх голын гүн, м;

ΔH – хамгийн их түрэгдэлт, м;

a – $\Delta H/h_Q$ харьцаанаас хамаарах илтгэлцүүр бөгөөд түүнийг дараах 7.4-р хүснэгтээс авна.

7.4-р хүснэгт

$\Delta H/h_Q$	5.0	2.0	1.0	0.5	0.3	0.2	0.1	0.05
a	0.96	0.91	0.85	0.76	0.67	0.58	0.41	0.24

7.70. Мөсөн түгжрээ, хахлын үеийн усны хамгийн их түвшнийг тодорхойлохын тулд мөсний овоорол үүсэх магадлал, түүний байршил ба зузааныг тогтоох зорилгоор тусгайлсан судалгааг урьдчилан хийх шаардлагатай.

Бөөгнөрөл үүсэх боломжийг дараах шинж тэмдгүүдээр нь тодорхойлно. Үүнд:

- өндрөөс нам руу, эсвэл уулнаас тал руу урсаж байгаа голын урсгалын дагууд мөсөн бүрхүүлийн хэлтэрхийнүүд доороос дээшээ шилжих замаар явагдах хөлдөлт;
- төсөллөж буй хэсгийн хязгаар дотор болон шууд түүний дагуугийн зүсэлтийн нугарсан доод хэсэгт усны гадаргуу нь адаг руугаа огцом (3 дахин юм уу түүнээс илүү) хэвгийтэй хэсэг, голдирлын нарийсалт, огцом эргэлт, арал үүсэлт болон голдирлын бусад өөрчлөлтүүдээс шалтгаалан үүсэх голдирлын мөс өнгөрөөх чадварын бууралт;
- мөсөн бүрхүүлийн ирмэг доогуур зайрын бөөгнөрөл үүсэж зайр үүсэлт нь 0.05%-аас хэтэрснээс түгжрээ үүссэн байрлалаас дээших усны гадаргуугийн хэвгий;
- гүн нуур болон усан сангаас эхтэй, ихээхэн дулаан урсацтай голын хэсгийн хувьд болон хөлдөх үйл явц нь дулаанаар хязгаарлагдсан бүх голуудын хувьд урсгалын дээд хэсгийн байрлал дахь зайрын хөдөлгөөн нь эрчимтэй бөгөөд урт хугацаанд (6 хоног ба түүнээс илүү) үргэлжлэх;
- намрын их усжилт (урсцын модуль нь 3 л/с км²-аас их).

7.71. Мөсөн хахал хэлбэрших /үүсэх/ боломжийг үнэлэхдээ хахал үүсэлтийг идэвхжүүлдэг дараах хүчин зүйлүүдийг тооцно. Үүнд:

- урсгалын доод талд байрлалтай хэсэгт буюу голын адаг руу болон уулнаас тал руу гол гарах үед өмнөөс хойш урсах гол дээр илүү оройтсон ханзралт үүсэх;
- бага ойжилт, намагшилт ба нууршилтай, ихээхэн хэвгийтэй сав газарт цас эрчимтэй хайлж голын сүлжээн дэх ус түргэн хаялгатай болох таатай нөхцөл бүрдэх;
- голдирлын мөс өнгөрөөх чадварын бууралттай, голдирол үүсэлт ба хэвгийн огцом бууралттай голын хязгаар дотор усны гадаргын дагуугийн зүсэлтэд нь нугаралттай хэсэг байгаа эсэх;
- цас ханзралтын өмнөх мөсний зузаан ба бат бөх байдал, голын судлагдаж буй хэсгийн хязгаарт доторх түгжрэний овоорол ба тошин байгаа эсэх, голын хэсгийн урсгалаас доош орших газарт болон мөн захиалсан томоохон цутгалтай хэсэгт ханзралтын дараа мөс эрчимтэй хөвж ирэх;

7.72. Мөсөн хахал, түгжрээгээр бий болох усны тооцооны хамгийн их түвшин $H_{x.P\%}$ -ийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$H_{x.P\%} = (\mu \cdot I_{Q_{x.P\%}}^{0.3} - 1) h_{Q_{x.P\%}} + H_{Q_{x.P\%}} \quad (7.51)$$

энд: μ – голын тухайн хэсгийн хахал, түгжрэлийн илтгэлцүүр;

$I_{Q_{x.P\%}}, h_{Q_{x.P\%}}, H_{Q_{x.P\%}}$ – голдирол мөснөөс чөлөөлөгдөх үеийн усны гадаргуугийн хэвгий, %;

усны дундаж гүн, м; $Q_{x.P\%}$ зарцуулгатай үеийн тооцооны хөндлүүрт байгаа усны түвшин, м;

$Q_{x.P\%}$ – Р% хэтрэлтийн магадлалтай үеийн хахал, түгжрэл үүсэх үе дэх усны зарцуулга.

Илтгэлцүүр μ нь хөлдөлт ба ханзралтын үеийн мөстөлтийн үзэгдэл ба усны түвшинд түргэвчилсэн ажиглалтаар ус судлалын түр харуул дээр хийсэн хээрийн судалгааны үр дүнгээр тодорхойлогдоно. Хөвж буй мөсөн хахал шилжилтийн хурдыг жиших аргаар болон урсцын модулийн тооцоогоор усны зарцуулга Q_x ба түвшин H_x -д үнэлгээ өгнө. Мөн H_{Q_x} -г усны урсцын талаарх мэдээллүүдийг тооцсон түвшний график зүсэлтийн тусламжтайгаар тодорхойлж болно. Усны гадаргуугийн хэвгийг голдирол мөснөөс чөлөөлөгдсөн үед хэмжинэ.

Хээрийн судалгааны ажил хийгдээгүй үед μ илтгэлцүүрийн утгыг адилтгах аргаар тодорхойлж болно. Голын адилтгах хэсгийг сонгох үед дараах нөхцөлүүдийг тооцно. Үүнд:

- газарзүйн байршлын төсөөтэй байдал;
- урсгалын нэг чиглэлт байдал;
- намрын (хаврын) урсцын хэлбэршлийн хүчин зүйлүүд нь ойролцоо, төсөөтэй байх;
- хэсгүүдийн хязгаар доторх голдирлуудын дагуу болон хөндлөн огтлол нь төсөөтэй байх;
- түгжрэл, хахал үүсэх үйл явцын үед байгалийн хөгжлийг шууд гажуудуулах хүчин зүйлүүд байхгүй эсэх.

Мөстөлт үүсэлтийн хэлбэр болон $H_{Q_{x.P\%}}$ -ээс $H_{x.P\%}$ хүртэл түвшин нь өргөгдөх хязгаар доторх голын өргөний тэлэлт зэргээс хамааруулж 7.5-р хүснэгтээр түгжрэл /хахал/-ийн илтгэлцүүр μ – г ойролцоогоор тодорхойлж болно.

7.5-р хүснэгт

Илтгэлцүүр μ – ийн утга

Мөс үүсэлтийн хэлбэр	$\Delta B/B_{Q_{x.P\%}}$ харьцаанаас хамаарах μ илтгэлцүүрийн утга					
	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
Түгжрээ	27.1	22.2	18.2	14.9	12.2	10.0
Хахал	17.3	14.2	11.6	9.5	7.8	6.4
Түгжрээ+хахал	22.2	18.2	14.9	12.2	10.0	8.2

Усны зарцуулга Q -г ус судлалын адилтгалын аргаар тодорхойлсон урсцын модулиар тооцно. Тухайн тохиолдолд усны урсцын хэлбэрших нөхцөлөөр адилтгах голд тавигдах энгийн шаардлагуудаас гадна хөлдөлтийн /ханзралт/ чиглэл ба нэг зэрэг явагдах байдал, хэвгийнүүдийн тэнцүү байдал зэрэгт анхаарах шаардлагатай.

7.73. Хөдөлгөөнтэй мөс болон цөнтэй үеийн усны хамгийн их түвшний тооцооны утгууд болон доорх томъёогоор тооцогдсон зарцуулга хоёроор байгуулагдах $Q = f(H)$ хамаарлын муруйгаар үнэлгээ хийнэ.

$$Q'_{P\%} = (\eta' / k_Q) Q_{P\%} \quad (7.52)$$

энд: η' – мөсний хөдөлгөөнт үеийн усны зарцуулгыг хаврын шар усны үер ид үерлэх үеийн $Q_{P\%}$ зарцуулгад харьцуулсан харьцааг тооцсон илтгэлцүүр;
Хэтрэлтийн ганц магадлалтай энэ зарцуулга нь жилдээ давтагдахгүй байж болно.

k_Q – мөстэй усны урсгалын гидравлик үзүүлэлтийн өөрчлөлтөд харгалзах илтгэлцүүр.

7.74. Илүүдэл чийгшилтэй бүсийн цутгалтай нуурын усны хамгийн их түвшний баримжаат түрэгдэлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\bar{\Delta}H = \beta (F_n / F_{n.M})^{0.5} \quad (7.53)$$

энд: $\bar{\Delta}H$ – нуур руу орох урсгалын босгон дээрх усны түвшний хавар зуны олон жилийн дундаж түрэгдэлт, см;

Ω_n – нуурын ус хурах талбай, км²;

$\Omega_{n.M}$ – нуурын мандлын талбай, км²;

β – тогтоол усны урсцын горим болон хэлбэрзүйн байдлын хувьд ойролцоо харьцаатай зэргэлдээ нууруудад явуулсан ашиглалтын мэдээллүүдээр тодорхойлогдох илтгэлцүүр.

Түвшний олон жилийн түрэгдэлтээс хэтрэлтийн тооцооны магадлалын түрэгдэлтэд шилжүүлэхдээ судлагдсан хэлбэрзүйн хувьд нэг төрлийн зэргэлдээх нуурын ажиглалтын мэдээллээр тогтоогдсон C_s/C_v харьцаа болон C_v үзүүлэлттэй хангамшлын муруйг ашиглана.

(7.53) томьёонд орсон $\Omega_n/\Omega_{n,m}$ харьцааг 250-аас хэтрүүлэхгүйгээр авна.

Тооцооны түвшний утгуудад БНБД 33-05 -д тусгагдсан аргаар тодорхойлогдох салхины давлагааны өндрийн өөрчлөлт $\Delta H_{c,d}$, давлагааны хөөгдөлтийн өндрийн өөрчлөлт ΔH_x зэрэгт засвар оруулна. ΔH_x -ийг тооцох үед салхины тооцооны хурд, тогтонги усны мандлын хүндийн төвөөс тооцоог нь хийж буй цэг хүртэлх зай зэргийг тооцно. Салхины давлагааны өндрийн өөрчлөлт $\Delta H_{c,d}$ -д хийх засварыг судалж буй эргийн бүсийн салхинаас хамгаалагдсан байдал, давлагааны хөөгдөлтийн урт болон бусад хүчин зүйлүүдийг тооцож байж тодорхойлно.

Хөндийлжийн ба үе үе алга болдог нуур, цаашилбал байгалийн горимоосоо гажсан нуурын хувьд заавал хээрийн нарийвчилсан судалгаа хийх шаардлагатай.

8. ХОТ СУУРИН ГАЗРЫН ЗАМ, ТАЛБАЙ БА ХУУРАЙ САЙРЫН УС СУДЛАЛЫН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙН ТООЦОО

Нийтлэг зүйл

8.1. Хот суурин газрын зам талбай, уулын хуурай сайрын шар усны болон хур борооны үерийн тооцоот хангамжтай зарцуулгын хэмжээг тодорхойлоход энд дурдсан аргачлалыг баримтална.

8.2. Хүн амын суурьшлын нөлөөнд ихээхэн өртсөн, хажуугийн цутгалууд нь борооны болон үерийн ус зайлуулах системээс бүрдэх голын ус судлалын үзүүлэлтийг 7-р бүлэгт зааснаар тодорхойлно. Харин цутгалуудын ус судлалын үзүүлэлтүүдийг энэ бүлэгт зааснаар тооцно.

8.3. Хот суурин газрын зам талбай, уулын хуурай сайрын шар усны болон хур борооны үерийн хэмжээг ялгаатай хоёр ба түүнээс олон аргаар тооцож тооцооны утгыг 4.9-д зааснаар авна. Сайр, хот суурины зам талбайн хувьд дараах аргуудыг тооцоонд ашиглаж болно. Үүнд:

а. Хур тунадасны хязгаарын эрчимжлийн арга (7.42-7.45 – д заасны дагуу)

б. Ус хурах талбай 15 км^2 -аас бага бол урсцын илтгэлцүүрийн арга

в. Хур тунадас-шууд урсцын загвар

г. Ус хурах талбайн хэмжээ, хур тунадасны эрчимжил, урсцын илтгэлцүүрийн туршлагын хамааралд үндэслэсэн тэгшитгэлүүд

8.4. Ус судлалын үзүүлэлт тооцох сав газар болон зам талбайд инженерийн ус судлалын судалгааг хийж ус цаг уур, хөрсний нөхцөл, газар ашиглалт, газрын гадаргын дүрсзүйн зураглалыг тодорхой нарийвчлалтайгаар тодорхойлсон байна. Сав газрын хэмжээ, дүрс зүйн зураглалыг гаргахдаа газарзүйн солбицлын болон өндрийн системд баталгаатай холбогдсон хамгийн ихдээ M1:100 000 эсвэл 1 км^2 талбайд хамгийн багадаа 8 өндрийн цэгтэй тоон мэдээллийг (Digital Elevation Model) ашиглана.

8.5. Цаг уурын олон станцын хур тунадасны мэдээлэл ашиглах тохиолдолд орон зайн дунджаар интерполяци хийж тооцоот хур тунадасны хэмжээг тодорхойлно.

8.6. Тооцоот хур тунадасны давтагдах хугацааг:

- Суурин газрын зам талбайн борооны ус зайлуулах системд 10 – 15 жил
- Үйлдвэр, хотын төвийн зам талбайн борооны ус зайлуулах системд 50 – 100 жил
- Хотын үерийн хамгаалалтын барилга байгууламжийг төлөвлөхөд 100 жил
- Тосгоны үерийн хамгаалалтын барилга байгууламжийг төлөвлөхөд 50 жил
- Суурин газрын үерийн хамгаалалтын барилга байгууламжийг төлөвлөхөд 20 жил гэж авна.

8.7. Тооцоот хур тунадасны хуваарилалтыг гаргах ажиглалтын мэдээлэл байхгүй тохиолдолд тооцоот хангамжтай хамгийн их хур тунадас болон 24 цагийн хур борооны стандарт хуваарилалт (Б.15-р хүснэгт) зэргийг ашиглаж болно.

Хур тунадасны үерийн хамгийн их зарцуулгыг тодорхойлох

8.8. Сайр болон хот суурины зам талбайн ус хурах талбай 15 км^2 -с бага тохиолдолд урсцын илтгэлцүүрийн дараах аргаар хур тунадасны хамгийн их зарцуулгын хэмжээг тодорхойлж болно:

$$Q = \frac{\varphi \cdot I \cdot \Omega}{z}, \quad (8.1)$$

Энд: z - Нэгж шилжүүлгийн илтгэлцүүр ба Англи системд 1, олон улсын системд 360 байна.

φ – шууд урсцын илтгэлцүүр бөгөөд үүнийг ус хурах талбайн газар ашиглалт, гадаргуун байдлаас хамааруулж хавсралт Б-ын хүснэгт Б.16-с авна.

I - хур борооны дундаж эрчимжил, мм/цаг.

Хур тунадасны давхарга, ус хурах талбайн үерийн цагийн эрчим мэдэгдэж байгаа тохиолдолд хур борооны дундаж эрчимжлийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$I = \frac{P_d}{t_c}$$

энд: P_d - хур тунадасны давхарга, мм;

t_c - ус хурах талбайн үерийн цагийн эрчим, цаг.

Үерийн цагийн эрчмийг Керпичийн томъёогоор тодорхойлбол

$$t_c = 0.0078 \cdot L^{0.77} \cdot S^{-0.385}$$

энд: L – тооцоот цэгээс ус хурах талбайн хамгийн хол цэг;

S - ус хурах талбайн дундаж хэвгий;

Ω - ус хурах талбайн хэмжээ, га.

8.9. Хэрэв сайрын ус хурах талбайн гадаргуугийн мэдээлэл хангалттай, үерийн урсцад саад багатай, хотжилтын нөлөөгүй бол хур тунадасны тооцоот эрчимжлийн аргаар хур борооны үерийн хамгийн их зарцуулгын хэмжээг тодорхойлж болно:

$$Q = 16.7 \cdot a_i \cdot \Omega \cdot \varphi_A \cdot \gamma; \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (8.2)$$

энд: a_i - үерийн усны тооцоот эрчимжил, мм/мин; Үүнийг $a_i = \left(\frac{60 \cdot v}{L}\right)^{2/3} \cdot t_c$ гэж тодорхойлж болно.

v - ус хурах талбайгаас үерийн усны урсан ирэх хурд, км/мин. Ус цуглуулах талбайн гадаргуу өвсөн бүрхүүлтэй бол хурдыг $v = 3.5 \cdot S^{1/4}$ гэж олно.

φ_A - урсцын илтгэлцүүр ба түүнийг ус хурах талбайн хэмжээнээс хамааруулан хавсралт Б-ын хүснэгт Б.16 -с авна.

γ - урсцын бүрэн бусыг тооцсон багасалтын илтгэлцүүр.

8.10. Ус хурах талбайн хэлбэр дэвүүр (f_{an}) маягийн бөгөөд талбайн хэмжээ бага, шууд урсцын хэмжээ талбайн хэмжээтэй шууд хамааралтай тохиолдолд хамгийн их зарцуулгын хэмжээг ус хурах талбайгаар тодорхойлж болох туршлагын томъёог ашиглаж болно. Уг тодорхойлсон утгыг тооцоот утгаар бус магадлах эсвэл шалгах утгаар авч үзнэ.

Шар усны үерийн хамгийн их зарцуулгыг тодорхойлох

8.11. Шар усны хамгийн их зарцуулгыг дараах томъёогоор тодорхойлж болно:

$$Q_{ш} = \frac{r_o \cdot h \cdot \Omega}{(A + 1)^n} \sigma_1 \cdot \sigma \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (8.3)$$

энд: h - нийлбэр урсцын тооцоот давхраа, мм.

Ω - ус хурах талбайн хэмжээ, км²

r_o - шар усны үерийн илтгэлцүүр ба энэ нь газар нутгийн бүсээс хамаарна.
Тухайлбал ойн ба талын бүсэд 0.03 байна.

n - зэргийн үзүүлэлт ба ус хурах талбайн налуугаас хамаарна.

σ_1 - ус хурах талбайн нууршилтыг тооцох илтгэлцүүр.

σ - ой болон намагшилтаас болж ус хурах талбайн урсцын бууралтыг тооцсон илтгэлцүүр, ус хурах талбайн ой болон намагших хандлагатай талбайн харьцаанаас хамааруулан лавлахаас авна.

Хур тунадас-шууд урсцын загвар

8.12. Хур тунадас, шууд урсцын загварт дараах балансын тэгшитгэлийг ашиглана:

$$Q = P - ET - \Delta SM - \Delta GW \quad (8.4)$$

энд: Q – шууд урсцын хэмжээ,

P – хур тунадасны хэмжээ,

ET – ууршилтын хэмжээ,

ΔSM – хөрсний чигийн өөрчлөлт,

ΔGW – газар доорх усны өөрчлөлт

8.13. Гадаргуугийн шууд урсцын хэмжээ нь тухайн сав газрын газарзүйн байршил, хөрсний төрөл, гадаргуугийн бүрхэвч, ургамалжилт, гадаргын дүрсзүйн үзүүлэлт, цаг уурын үзүүлэлтүүдээс хамаарах учир тэдгээрийг агуулсан математик загварчлалыг балансын тэгшитгэлийг бүрдүүлэгч хүчин зүйлсийг тодорхойлоход ашиглана.

8.14. Байнгын урсацгүй ус хурах талбай болон сайрын үерийн хамгийн их зарцуулгыг тодорхойлох усны балансын тэгшитгэлд тооцоот хангамжтай хур тунадасны хуваарилалтыг ашиглана. Тооцоот хангамжтай хур тунадасны хэмжээ, үргэлжлэх хугацаа, эрчимжил, зэргийг:

- Эрчимжил, үргэлжлэх хугацаа, давтамжийн муруйн (Intensity-duration-frequency curve) шинжилгээ
- Ажиглагдсан хур тунадасны мэдээний статистик шинжилгээ
- Ажиглагдсан хамгийн их хур тунадасны үргэлжлэх хугацааны хуваарилалтуудын давхцал
- Бүс нутгаар гаргасан хур тунадасны стандарт хуваарилалт зэрэг аргачлалыг ашиглан тодорхойлно.

8.15. Хөрсний чийгийн өөрчлөлтийг тооцоход хөрсний ус шингээлтийн олон улсад хүлээн зөвшөөрсөн стандарт аргуудыг ашиглаж болно. Хөрсний ус шингээлтийн загварууд нь ургамлын ус барилт, гадаргуугийн ус тогтолт, нэвчүүлэлт, шүүрэлт зэргийг агуулсан

байна. Хөрсний ус шингээлтийг тооцох стандарт загварууд болох Хортоны, Грийн-Амптийн, Хөрсний ус шингээлтийн муруйн арга, эсвэл тэдгээртэй дүйцэхүйц баталгаажсан математик загваруудыг ашиглаж болно.

8.16. Хэрэв голын зарцуулга нь унасан хур тунадасны хэмжээтэй хүчтэй хамааралтай бол хур тунадас-шууд урсцын загварыг гол мөрний ус судлалын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох болон ус судлалын элементүүдийн ажиглалтын эгнээг уртасгах зорилгоор ашиглаж болно.

9. ГОЛ МӨРНИЙ ЭКОЛОГИЙН УРСАЦ (ЗӨВЛӨМЖ)

Нийтлэг зүйл

9.1. Экологийн урсац нь цэнгэг усны болон түүний татмын экосистемийг дэмжихэд, цаашилбал тэдгээрээс хамаарах хүн амын амьдрах таатай нөхцөлийг хангахад шаардагдах усны урсцын тооны, чанарын болон цаг хугацааны параметр болно.

9.2. Гол мөрөн нь усан орчин хийгээд сав газрын экологийн тэнцвэрт байдлыг тэтгэх учир хүрээлэн буй орчны урсцын бүрдүүлэгчдийг усны аж ахуйн тооцоо хийхэд тодорхойлно. Хүрээлэн буй орчны урсцын бүрдэлд байх экологийн урсцыг тухайн гол мөрний сав газар болон усан орчны биологийн олон зүйл, урсцын хоорондын хамаарлаар тодорхойлно.

9.3. Гол мөрний усыг ашиглахад тухайн сав газар болон гол мөрөн, түүний татмын экологийн тэнцвэрийг тэтгэх урсцыг заавал үлдээнэ. Хүрээлэн буй орчны урсцын хэмжээг олон улсын мэргэжлийн байгууллагын зөвлөмж болгосон стандарт аргуудыг ашиглан тодорхойлно. Инженерийн ус судлалын тооцоонд экологийн тэнцвэрийг тэтгэх урсцыг олон жилийн дундаж урсцын үргэлжлэлийн муруйн 75-85% -тай тэнцүү байхаар тооцож болно.

Гол мөрнөөс авч ашиглах усны хэмжээ

9.4. Гол мөрнөөс ашиглах усны хэмжээг ус татамжийн илтгэлцүүрээр илэрхийлнэ:

$$K_b = \frac{Q_b}{Q_p}$$

энд: Q_b - голоос авч ашиглах усны хэмжээ, м³/с;

Q_p – голын олон жилийн дундаж урсац болно. Ус татамжийн илтгэлцүүр $q_e/100$ -ээс бага, голын экологийн урсцын хэмжээ нь $Q_e \geq Q_p - Q_b$ бол ус ашиглалтаас экосистемд учрах нөлөөлөл хүлцэх хэмжээнд байна гэж үзнэ. Харин ус татамжийн илтгэлцүүр $q_e/100$ -ээс их эсвэл $Q_e < Q_p - Q_b$ бол ус татамж голын экосистемд нөлөөлөх учир тухайн голд урсцын тохируулга хийж болно. Урсцын тохируулга хийсний дараах доод хашицын ус судлалын үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлт нь 20%-иас хэтрэхгүй байх ёстой.

9.5. Монгол орны зарим голуудын эхэн, дунд, адаг хэсгээс авч ашиглаж болох усны хэмжээг хувиар илэрхийлснийг (q_e) хавсралт Г-ын Г.4-р хүснэгтийг ашиглан тодорхойлж болно.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Методические рекомендации по учету влияния хозяйственной деятельности на сток малых рек при гидрологических расчетах для водохозяйственного проектирования. - Л.: Гидрометеиздат, 1966. - 168 с.
- [2] Методические указания по оценке влияния хозяйственной деятельности на сток средних и больших рек и восстановлению его характеристик. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. - 130 с.
- [3] Рекомендации по статистическим методам анализа однородности пространственно-временных колебаний речного стока. - Л.: Гидрометеиздат, 1984. - 78 с.
- [4] Рождественский А.В. Оценка точности кривых распределения гидрологических характеристик. - Л.: Гидрометеиздат, 1977. - 269 с.
- [5] Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик - Л.: Гидрометеиздат, 1984. - 448 с.
- [6] Рождественский А.В., Ежов А.В., Сахарюк А.В. Оценка точности гидрологических расчетов. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 276 с.

Ном зүйн албан орчуулга

- [1] Усны аж ахуйн төсөлөлтийн ус судлалын тооцооны үед жижиг голын урсцад аж ахуйн үйл ажиллагааны нөлөөллийг тооцох аргачилсан зөвлөмж. –Л.: Гидрометеиздат, 1966. - 188 с.
- [2] Дунд зэргийн болон том голуудын урсцад аж ахуйн үйл ажиллагааны нөлөөлөл болон урсцын тодорхойлолтыг сэргээхэд хийх үнэлгээний аргачилсан зөвлөмж. –Л.: Гидрометеиздат, 1966. -130 с.
- [3] Голын урсцын орон зай-цаг хугацааны хязгаарт доторх нэг төрлийн шинжилгээний статистик аргын зөвлөмж. –Л.: Гидрометеиздат, 1984. -78 с.
- [4] Рождественский А.В. Ус судлалын тодорхойлолтын хуваарилалтын нарийвчлалын үнэлгээ. –Л.: Гидрометеиздат, 1977. -269 с.
- [5] Ус судлалын тооцооны тодорхойлолтыг тодорхойлох арга. –Л.: Гидрометеиздат, 1984. -448 с.
- [6] Рождественский А.В., Ежов. А.В., Сахарюк А.В. Ус судлалын тооцооны нарийвчлалын үнэлгээ. –Л.: Гидрометеиздат, 1990. -276 с.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- “Определение основных расчетных гидрологических характеристик” СП 33-101-2003.; Москва. 2004 г
- “Ус зүйн тодорхойлолтуудыг тооцоолох норм ба дүрэм” БНБД 2.01.14-1986. Улсын барилгын хороо. Улаанбаатар хот. 1986 он.
- Kendy, Eloise, Colin Apse, and Kristen Blann. "A practical guide to environmental flows for policy and planning." Nat Conserv (2012).
- Клибашев К.П., Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты, 1970
- David A. Chin, Water-resources engineering, Third Edition, 2013
- Г.Даваа, Монгол орны гадаргын усны горим, нөөц, 2015