

## ЭГШИГ АВИАГ ТУРШИЛТ АВИАЗҮЙН АРГААР СУДЛАХ НЬ

С. Булгантамир\*

Энэхүү илтгэлийн эхний хэсэгт бид туршилт авиазүйн үүсэл, хөгжил, өнөөгийн байдлыг товч өгүүлнэ. Удаах хэсэгт МУИС-ийн гадаад хэлний судалгааны багийн хийсэн монгол хэлний халх аялгууны эгшиг авианы туршилт авиазүйн судалгааны зарим үр дүнгээс танилцуулах болно.

### Оршил

Зөвлөлтийн нэрт эрдэмтэн Л. В. Щерба “Хичнээн нарийн соргог сонсголтой хэн ч байсан жинхэнэ хэлж байгаа зүйлийг сонсохоосоо чихэндээ өртөж, дадсан сэтгэхүйтэйгээ холбоотой дуу авиаг урьдал болгон сонсчихоод байдаг юм.” гэжээ. /4. т.37/ Туршилт авиазүйн судалгаа нь уламжлалт авиазүйн ололт амжилтыг туршилтын аргаар батлах, эдүгээ ч нарийвчлах шаардлагатай үзэгдлийг нягтлах, утга зохиолын хэлний зөв бичих, зөв дуудахзүйн хэм хэмжээг тогтоох, гадаад хэл заах, сурахад онол практикийн чухал ач холбогдолтой.

Нөгөөтэйгүүр шинжлэх ухаан, техник технологийн хөгжлийг даган хэлний үзэгдэл, түүний мөн чанарыг судлах хэрэгцээ нэмэгдэж, судалгааны үр дүнг цахим хэл шинжлэл, нийгмийн хэлшинжлэл зэрэг салбарт ашиглаж байна. Учир нь хэл зөвхөн хүмүүсийн хоорондын харилцааны хэрэгсэл, мэдээлэл дамжуулах хэрэгсэл төдийгүй хүн-машин, машин-машин, машин-хүний харилцаанд хэрэглэгдэх болжээ. Эдгээр шинэ харилцаанд дан уламжлалт авиазүйн чанар илтгэсэн (qualitatif) үр дүнгээс гадна, тоо (quantitatif), туршилтад тулгуурласан чанар ба хэмжээг илтгэсэн үр дүн хэрэгтэй болжээ. Энэ үүднээс орчин цагийн авиазүйн туршилтаас салгах аргагүй юм. Өөрөөр хэлбэл уламжлалт чанарын авиазүй болон туршилт тоон авиазүй хоёрыг зөв хослуулах нь чухал ач холбогдолтой төдийгүй энэ цаг үеийн хэрэгцээ шаардлага болоод байна.

Түүнчлэн туршилт авиазүйн талаас монгол хэлний авиаг судалсан нь 1990-ээд оноос хойш цаг үеийн шаардлагаар хэсэг зуур зогсонги байдалд орсон тул энэ салбарын судалгааг дахин эхлүүлэх, гүнзгийрүүлэн хийх шаардлага зүй ёсоор тулгарч байна. Мөн монгол хэлний эгшиг авианы дуун ухааны онцлог шинжүүдийг нарийвчлан тооцоолж гаргаснаар бусад хэлтэй харьцуулж, гарсан үр дүнг гадаад хэл заах арга зүй, түүнчлэн цахим хэлшинжлэл, анагаах ухаанд ашиглах боломж нээгдэх учиртай.

### Туршилт авиазүйн үүсэл хөгжил

Физиологийн авиа зүйд аливаа авианы эсрэгцэх шинжийг нь зөвхөн бүтэх арга байдлаар нь тайлбарлахаар хязгаарлагдаж байсан. Энэ бэрхшээлийг давах туулахын тулд 19-р зууны сүүлчээр авиаг тэмдэглэж задлан шинжилдэг багаж хэрэгсэл бүхий туршилт авиазүй үүсчээ. 1867 онд физикч Германн вон Гелмолц дуу авианы дохиог задлах шинжлэх ухааны үндэслэлийг тогтоож, Жозеф Фурие үүнийг тооцоолох математик загварчлалд оруулсан билээ.

Хэлшинжээч Фердинанд де Соссюр хэл, хэлэхүй хоёрыг анх зааглаж хэл бол дохио, хэлэхүй нь түүний хэрэглээ гэж тодорхойлсон. Түүний дараа Прагийн хэлшинжлэлийн дэгийн эрдэмтэн Роман Якобсон болон эрдэмтэн Николай Сергеевич Трубецкой нар авиазүй, авиалбарзүйн хоёрын судлагдахууныг зааглах нь зүйтэй гэж үзсэн байна. Ийнхүү хоёр салбарыг заагласны ачаар салбар бүр илүү нарийсч, авиазүйн салбар физик, физиологи, анагаах ухаан зэрэг байгалийн шинжлэх ухаантай холбогдож туршилт авиазүйн хөгжих нөхцөл бүрджээ. Р. Якобсон, Ф. Гуннар, М. Халле нарын *Preliminaries to Speech Analysis* (1951) бүтээлдээ дуун ухаан-сонсолзүйн (acoustic-perceptif) шинж чанарт үндэслэн фонемын эсрэгцэх шинжийг тодорхойлж авиазүйн шинжлэх ухаанд эргэлт хийсэн.

1941 онд спектрограммыг нээсэн бол 1952 онд Петерсон, Барней нар англи хэлний эгшгийг задалсан судалгаандаа эгшиг авианы онцлог шинж болон формантын бүрэлдэхүүний холбоо хамаарлыг анх тогтоож, эрэгтэй, эмэгтэй, хүүхдийн дуу хоолойны онцлог ялгааг тодорхойлжээ. 1960 онд Гуннар Фант *Acoustic Theory of Speech Production* бүтээлдээ мөн Шиба, Кузияама нар судалгаандаа (1941) амны хөндийн зайн өөрчлөлт, цуурайллын бүрэлдэхүүн хоёрын хоорондын харилцан хамаарлыг дэлгэрүүлэн тайлбарласан байна. 1970 оноос Кен Стивинс фонемын үл хувирах чанарын онолыг (invariance theory) дэвшүүлж, хэлний ба хэлний бус олон хүчин зүйлийн нөлөөгөөр авианы үнэмлэхүй чанар нь ялгаатай байх боловч авиа нь маш

\*МУИС-ийн ШУС-ийн ХУС-ын багш

## С.Булгантамир

нарийн зохион байгуулалттай, тогтвортой үл хувирах шинж чанартай дохио тул нэг фонемыг нөгөөгөөс ялгах боломжтой байдаг гэж үзжээ.

Өнөөдөр туршилт авиазүйн болон лабораторийн авиалбарзүйн хооронд зааг ялгаа бараг байхгүй болжээ. Туршилт авиазүйн онолын загвар нь авиалбарзүйн загварын нэг адил хүлээн зөвшөөрөгдөж, хэрэглээний хэлшинжлэл болон байгалийн салбар ухаануудын уулзварт чухал үүрэг гүйцэтгэх болжээ. Лабораторид өгөгдлийн сан бүрдүүлэх, мөн тэдгээрийг сүүлийн үеийн боловсронгуй техник технологи ашиглан дуун ухаан, өгүүлдүүрзүй, харааны болон физиологийн олон хэмжигдэхүүнийг нэгэн зэрэг гарган авч задлан шинжлэх, өгүүлэх эрхтэний ажиллагааны талаар илүү нарийвчлалтай мэдээлэл авч авиазүйн үзэгдлийг тодорхойлоход ашиглаж байна. Мөн сүүлийн үеийн авч явах боломжтой авсаархан багаж хэрэгслийн ачаар заавал лабораторид бичлэг хийх шаардлагагүй, газар дээр нь очиж баримт мэдээлэл цуглуулах, хэлний баримтын бичлэгийн чанарт ахиц гарснаар авиазүй, тэр дундаа нутгийн аялгуу судлалд үнэтэй хувь нэмэр оруулж байна.

Өндөр чадвартай компьютер, программ, дуу бичлэгийн төхөөрөмж, хэрэгсэл, тархины бичлэг, рентген зураг, тагнайн зураг, тагнайн бичлэг, багалзуурын зураг, хэлний зураг, видео зураг, хэт авиан зураг, солонгон бичлэг, мяралзан бичлэг зэргийг ашиглан судалгааг явуулах болсноор гарах үр дүн илүү нарийвчлалтай бодитой гарах болжээ. Авиазүйн нарийн задлал хийдэг Praat, WinPitch, Wavesurfer, Winsnorri, GoldWave, Audacity, хэлэхүйн синтезийн судалгаа хийдэг Klatt, MBrola зэрэг программ, Systat, PASW Statistics, JMP зэрэг статистик тооцооллын программуудыг дурдаж болно. Авианы системийг товчоолох эдгээр нарийн багаж, техникийн тусламжтайгаар амьсгал, дууны хөвчийн ажиллагаа, нармайн байдал, чичрэх, хамжих, шүргэх байдал, хэлбэлзлэл, давтамж, хүчдэлийн нарийн чухал мэдээллийг авч, туршилтын үр дүнг ажиглах аргатай хослуулан хэрэглэж байна.

### **Монгол хэлний эгшиг авианы туршилт авиазүйн судалгааны тухайд**

Илтгэлийнхээ дараагийн хэсэгт орчин цагийн монгол хэлний халх аялгууны эгшиг авиаг сонсолзүйн үүднээс задлан, өнө, өндөр нам, хүчдэл, давтамжийн бүрэлдэхүүн буюу формант (1, 2, 3)-ын хэмжигдэхүүнийг тооцоолон гаргаж эгшиг авианы онцлог шинжийг тодорхойлох туршилтын зарим үр дүнг танилцуулъя.

2007 оноос ӨМИС-ийн МСС-тай хэрэгжүүлсэн хамтарсан төслийн хүрээнд МУИС-ийн ГХСС-ийн багш Г. Буяннэмэх, Ё. Жанчив нар МСС-ийн авиазүйн лабораторид очиж ажилласнаар энэ судалгааны эхлэл тавигдсан билээ. Судалгаа хоёр үе шаттай. Эхний шатанд монгол хэлний эгшиг авианы тогтолцоог судлахад суурь болох дата хөмрөгийг бүрдүүлэх ажил байв. Судалгаа шинжилгээн дээр тулгуурлаж хөмрөгийг бүрдүүлэх шаардлагатай байсан тул 2008-2011 он хүртэл хөмрөг байгуулахад нилээн хугацаа, хүч хөдөлмөр зарцуулсан билээ. Я. Цэвэл гуайн Монгол хэлний товч тайлбар толиос 1-4 үет 826 үгийн дага хөмрөг 2008-2009 онд бүрдүүлсэн. 2012-2013 ӨМИС-ийн судалгааны багтай хамтран уг хөмрөгийг баяжуулж 1122 дан үгс, 163 холбоо үг, нэг үлгэр бүхий дата хөмрөгийг байгуулж, ӨМИС, МУИС-ийн дуу бичлэгийн студид 2 эмэгтэй, 4 эрэгтэй авиалагчаар уншуулж бичсэн. 2014 оноос нийтлэг 2 авиалагчийг сонгон авч авианы задлал хийж байна. Бичлэгийг Японы EMC-44B микрофон, Германы Terratec DMX 6 fire USB бичлэг шингээлтийн аппаратаар хийж, авиаг praat5361\_win64.zip софт программаар задлаж байна.

Бид эхний ээлжинд монгол хэлний эгшиг авиаг задлахыг зорьсон нь эгшиг авианы тогтолцоог судлахад праат програм хангалттай бол гийгүүлэгч фонемийн тухайд тагнайн бичлэгийн аргатай хослуулан судалбал илүү үр дүнтэй байдагтай холбоотой.

### **Солонгон бичлэг - Спектрограмма Spectrogramme**

#### **Praat**

Туршилт авиан зүйн олон төрлийн арга, электрон аппарат, багаж дотроос солонгон бичлэг буюу спектрограммын шинжилгээ ихэд өргөн дэлгэр болж байгаа бөгөөд судалгаа шинжилгээний үр дүн, тооцоолол, нийтэд хүртээлтэй байдал зэргээрээ Praat программ хангамж олон давуу талтай байна. Голланд улсын Амстердамын их сургуулийн эрдэмтэн Пол Боэрсма, Давид Вийник (Paul Boersma, David Weenik) нарын бүтээл бөгөөд олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн программ юм.

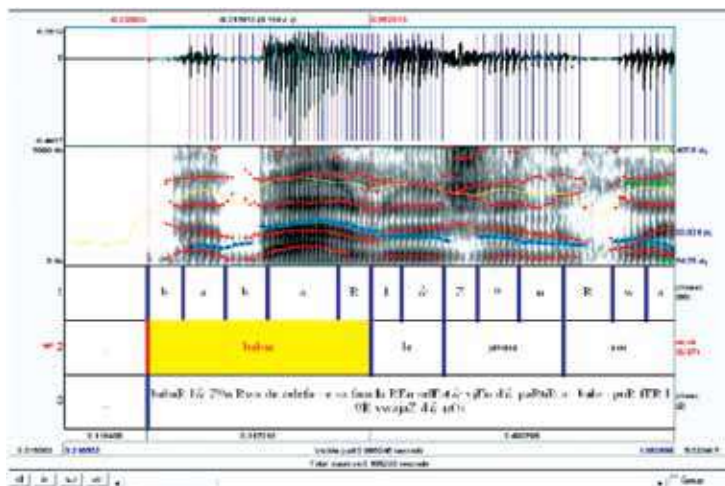
Praat гэдэг нь аливаа авиаг задлан шинжлэх боломжтой нээлттэй программ хангамж бөгөөд [Macintosh](#), [Windows](#) (98, 2000, XP, Vista...), [Linux](#), [FreeBSD](#), [SGI](#), [Solaris](#), [HPUX](#) зэрэг систем дээр татан авч ажиллах боломжтой.

Уг программ хангамжийн гүйцэтгэх үйлдлээс дурдвал:

- Бичлэг хийж авиаг задлах, шинжлэх: 2Gb буюу 3 цагийн стерео бичлэг эсвэл 22 герцийн моно бичлэг 16 цаг хийх боломжтой. Мөн ямар нэг бичлэгийг уг программд суулган задлан шинжилнэ.
- Хэл яриа, авианы солонгон бичлэгийг задлан шинжилж авианы өндөр нам, формант, хүчлэл зэргийг хэмжинэ.
- Үгүүлдүүрийн эрхтэний оролцоог тодорхойлно.
- Авиалбарын нэмэлт өнгө /прозоидия/-ийг задлан шинжилж формант, урт богино, хүчлэлийг хэмжинэ.

- Сургалтын хэрэглэгдэхүүн боловсруулна.
- Хэл ярианы дохиог өөрчлөх боломжтой. Анализ-синтез: филтр
- Ном, мэдээг үсгээр буулгах ажлыг хөнгөвчлөнө.

Praat программаар авианы солонгон бичлэг харуулбал:



Энэ хугацаанд хийсэн зарим судалгааны үр дүнг танилцуулбал

**1. Нэг ба хоёр үет** нийт 32 үгийн **тэргүүн ба дэд үед** *ö* авиа орсон V (8), VC (4), VCC (3), CV (3), CVC (29) бүхий 47 үеийг /хавсралт 1/ (задгай 11, битүү 36) дуун ухааны аргаар задлал хийж *ö* авианы зарим онцлог шинжийг тодорхойлов. Үр дүн:

- Хоёр үет үгийн хоёрдугаар үед тохиож буй *ö* авианы хүч сулран саармагжсан шинжтэй ажээ.

- Араас нь орж буй гийгүүлэгчийн бүтэх байраас /дуутай, дуугүй, хамжих, шүргэх гм./ хамааран балархай эгшгийн хэмжигдэхүүн харилцан адилгүй байна.

**2. Орчин цагийн монгол хэлний халхын аман аялгууны дан үет үгийн тагнайшсан** [ä, ö, ü] эгшиг авиаг туршилт авиазүйн аргаар судалж үр дүнг Шанхайн Авиазүйн олон улсын хуралд хэлэлцүүлсэн. Үр дүн:

- Ижил орчинд тохиож байгаа тагнайшсан эгшиг авианы өнө түүнтэй холбогдох ерийн эгшиг авианы өнөөс богино байна.

- [a] нь хагас уужим \дэд агуу\, хэлний хойгуур байхад [ä] авиа дунд буюу агуу дунд, хэлний дундуур болж урагшилсан байна. [o] авиа нь дунд, хэлний хойгуур, харин [ö] нь уйтан дунд, хэлний дундуур дуудагдаж байгаа нь ажиглагдлаа.

- Тагнайшсан гийгүүлэгчийн урд орсон [ä, ö, ü] эгшиг авианы дуудлага өөрчлөгдөхийн зэрэгцээ эгшгийн төгсгөл хэсэг илүү хувирч *i*-ших хандлага ажиглагдаж байна.

**3. Одоо монгол хэлний а** авиаг 227 үгийн жишээн дээр задалж, тооцоолон гаргасан үзүүлэлтээ харьцуулах, дүгнэх шатандаа явж байна.

### Дүгнэлт

Сүүлийн үед зогсонги байсан туршилт авиазүйн судалгааг сэргээхийн зэрэгцээ монгол хэлний халх аялгууны эгшиг авианы сонсол зүйн онцлог шинжийг тооцоолон гаргаснаар нутгийн аялгууны харьцуулсан судалгаа, мөн бусад олон хэлтэй зэрэгцүүлэн судлах, гадаад хэл заах аргазүйн онолын нэг үндэслэл болох талтай.

Туршилт авиазүй судлагдахуун нь маш олон хүчин зүйлийн нөлөөнд байдаг олон талт үзэгдэл тул туршилтын үр дүнгээс харьцангуй таамаглал дэвшүүлэх боломжтой. Туршилтанд өгөгдлийн сангийн төрөл, авиалагчийн хүчин зүйл, бичлэг хийсэн нөхцөл чухал үүрэг гүйцэтгэдгийг анхаарах нь зүйтэй.

Туршилт авиазүйг хэл шинжлэлийн нэг биеэ даасан салбар гэж батлахдаа гол бус, нөгөөтэйгүүр зөвхөн ажиглалт эсвэл тооцоолол, тоонд шүтэн нэг тал руу хэлбийх бус, харин уламжлалт арга, туршилтын аргыг зөв хослуулан судалгаа шинжилгээнд хэрэглэх нь чухал юм.

С.Булгантамир

### Номзүй

Монгол хэлээр

Боржигон Баярмэнд, Баарин аман аялгууны судлал, ӨМАХХ, 1997.

Г. Буяннэмэх, Ё. Жанчив, Орчин цагийн монгол хэлний халхын аман аялгууны [i, e] авиаг туршилт авиазүйн аргаар судласан дүнгээс, “Гадаад хэл, соёл судлал” сэтгүүл № 295 (12), 2008.

С. Булгантамир, Acoustic analysis on the short palatalized vowels of Mongolian, the Khalkh dialect, International Conference of Phonetics et Phonology of Shanghai, 2012.

Ш. Лувсанванданы төрийн соёрхол хүртсэн Орчин цагийн монгол хэлний бүтэц. Тэргүүн дэвтэр. Авиа авиалбар хоёр нь, УБ., 1967.

Ш. Лувсанванданы төрийн соёрхол хүртсэн “Орчин цагийн монгол хэлний бүтэц. Тэргүүн дэвтэр. Авиа авиалбар хоёр нь”, УБ., 1967.

Ж. Цолоо, “Орчин үеийн монгол хэлний авиазүй”, УБ., 1976.

С. Мөөмөө, “Монгол хэлний авиан зүй”, УБ., 1979.

Ж. Надмид, Ж. Санжаа, “Орчин цагийн монгол хэлний авиан зүй”, УБ., 1992.

Ж. Санжаа, Ж. Надмид, “Монгол хэлний авиазүй ба авиалбарзүй”, УБ., 2008.

Р. Туяа, Ойрд аялгууны эгшиг авианы туршилт авиазүйн судалгаа, 2009, ӨМИС, Хөх хот.

Гадаад хэлээр

Gunnar Fant., *Acoustic Theory of Speech Production*, The Hague, Mouton, 1960.

Jakobson R., Fant G et Halle M., *Preliminaries to Speech Alalysis*, Cambridge, MA, The MIT Press, 1952.

Delattre, Pierre, *Studies in French and Comparative Phonetics*, Londres, La Haye, Paris, Mouton & Co, 1966.

C. Meunier, *Phonétique acoustique*, Université de Provence, 2004.

J.-P. Tubach, *La parole et son traitement automatique*, Calliope, Paris, 1989

### Хавсралт

19-р зууны төгсгөлд Пьерр-Жан Русло (1846-1924) хэмээх францын нэгэн гэгээнтэн лабораторийн аргаар авиазүйн судалгааны анхны туршилтыг хийж авиан хувьсал өөрчлөлтийг судалснаар туршилт авиазүйн эхлэл тавигдаж, улмаар энэ арга нь 20-р зууны 2-р хагаст хурдацтай хөгжиж, өдгөө хэл шинжлэл болон олон хавсарга шинжлэх ухаанд өргөн хэрэглэгдэх болжээ.

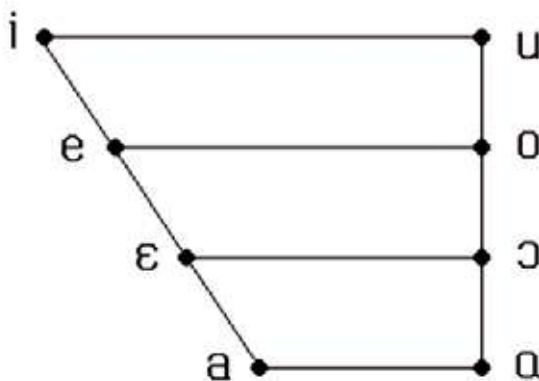
Түүний *Principes de Phonétique Expérimentale* бүтээл нь 1897, 1901 онд хэвлэгдсэнээр хэл шинжлэх ухаанд шинэ эргэлт болж, авиазүй нь анагаах ухаан, сэтгэл судлалын дараагаар хүнд чиглэсэн хүн төвтэй шинжлэх ухааны аргыг нэвтрүүлж, туршилтын бодит аргыг хэрэглэх болсон байна. Тэрээр туршилт авиазүйн аргын тухай : “Авиазүй нь үхмэл эх бичвэр бус, харин амьд хүний бодит яриаг суурь болгох ёстой” гэж өгүүлжээ. Туршилт авиазүйн судалгааны үр дүнг гадаад хэл заах аргазүй, зөв дуудахзүйн алдааг засах, сонсголын бэрхшээлтэй иргэдэд туслах, эмчлэх зэргээр заах аргазүй болон эмчилгээнд бүрэн хэрэглэж болно гэж үзсэн байна.

Хүмүүсийн харилцааны гол хэрэгсэл болох хэлний нэгж үгүүлбэр нь үгээс, үг нь авианаас бүтэх тул хэлний шинжлэх ухааны үүднээс ч, хэрэглээнд тулгуурласан ч аливаа хэлийг суралцаж судлахад юуны өмнө авиазүйгээс эхэлдэг билээ.

Туршилт авиазүйн судалгаа нь нэг талаас төрөл хэлний гарал үүсэл, хөгжлийн асуудал, үгийн гарал үүсэл, хэлний түүхийн асуудлыг нягтлан боловсруулахад, нөгөө талаас утга зохиолын хэлний зөв бичих, зөв дуудахзүйн хэм хэмжээг тогтооход, гадаад хэлийг зааж сургахад онол практикийн чухал ач холбогдолтой.

Олон улсын авиазүйн цагаан толгойг 1886 онд Отто Жесперсен зохиож гадаад улмаар хэсэг багш нар гадаад хэлний сургалтанд зориулж авиа галиглах тогтолцоог бий болгосон билээ.

### Үндсэн эгшиг



1956 онд Даниел Жонсын үндсэн эгшгийн судалгаа