



OPEN ACCESS

*CORRESPONDENCE

Tsogbayar Onkh
E-mail address:
otsogoo@must.edu.mnRECEIVED: November 07, 2024
ACCEPTED: December 22, 2024
PUBLISHED: December 29, 2024

CITATION

Tsogbayar Onkh, Sodnomdorj Dari,
“Mathematical Modeling of Cost for
220kV Overhead Power Line”, Journal
of Energy Transition, vol. 2, no. 1, pp.
9–14, Dec. 2024.

COPYRIGHT

©2024 by the authors. Submitted for
possible open access publication under
the terms and conditions of the Creative
Commons Attribution (CC BY) license.

Mathematical Modeling of Cost for 220kV Overhead Power Line

Tsogbayar Onkh^{*}, Sodnomdorj Dari¹¹Department of Electrical Engineering, Mongolian University of Science and Technology,
Ulaanbaatar, Mongolia

*Corresponding author. E-mail address: otsogoo@must.edu.mn

Abstract (in English) — The optimal design for the transmission and distribution of electric power largely depends on several factors, which include the voltage level of the transmission line, the structure and design of the network, as well as the power rating and parameters of its elements. One of the primary challenges of a prospective electric system development study is to analyze different options for a power network based on the aforementioned factors and select the best solution among them. This research aims to determine the economic intervals of current for 220kV overhead power lines, which are extensively utilized in the power transmission network of Mongolia, and present the results of developing a mathematical models of costs based on the cross section of the conductors and the number of circuits on overhead power lines. The current limit values ($I_{240-300} = 68.6$ A, $I_{300-400} = 78.2$ A, $I_{240-400} = 73.56$ A) corresponding to the point of intersection of two adjacent cross-sections of power transmission lines are determined. The utilization of mathematical models for established costs can be employed to select conductor cross-sections at both the planning stage of the power grid and the design stage of the 220kV overhead transmission line.

Key words - Conductor cross section, economic current density, electrical network, base cost, mathematical model of costs.

220 кВ-ын Цахилгаан Дамжуулах Агаарын Шугамын Зардлын Математик Загвар

Цогбаяр Онх^{*}, Содномдорж Дарь¹¹Цахилгааны инженерийн салбар, Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль,
Улаанбаатар, Монгол,

*Холбоо барих зохиогч. И-мэйл: otsogoo@must.edu.mn

Хураангуй - Цахилгаан эрчим хүчний дамжуулалт болон хуваарилалтын оновчтой шийдэл нь цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын хүчдэлийн түвшин, цахилгаан шугам сүлжээний байгуулалт, хийц маяг, түүний тоног төхөөрөмжүүдийн хүчин чадал, параметруудаас ихээхэн хамаардаг байна. Цахилгаан системийн хөгжлийн төлөв байдлын судалгааны үндсэн асуудлуудын нэг нь дээрх үзүүлэлтүүдээс хамаарсан цахилгаан шугам сүлжээний олон хувилбаруудыг авч үзэх ба тухайн хувилбаруудаас оновчтой шийдлийг сонгоход оршдог. Тус судалгааны ажлаар Монгол улсын цахилгаан шугам сүлжээнд өргөн ашигладаг 220кВ-ын цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын гүйдлийн эдийн засгийн завсрын аргаар гүйдлийн эдийн засгийн утгуудыг тодорхойлж, цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын хэлхээний тоо болон дамжуулагчийн хөндлөн огтлолоос хамааруулан зардлын математик загваруудыг байгуулсан үр дүнгийн талаар авч үзсэн ба цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын зэргэлдээ хоёр огтлолын огтлолцлын цэгүүд болох тухайн дамжуулагчийн гүйдлийн хязгаарын утгуудыг ($I_{240-300} = 68.6$ А, $I_{300-400} = 78.2$ А, $I_{240-400} = 73.56$ А) тодорхойлсон. Байгуулсан зардлын математик загваруудыг цахилгаан шугам сүлжээний төлөвлөлтийн үе шатанд болон 220кВ-ын цахилгаан дамжуулах агаарын зураг төслийн үе шатанд дамжуулагчийн хөндлөн огтлолыг сонгоход ашиглах боломжтой юм.

Түлхүүр үг - дамжуулагчийн хөндлөн огтлол, гүйдлийн эдийн засгийн нягт, цахилгаан шугам сүлжээ, суурь өртөг, зардлын математик загвар.

I. ОРШИЛ

Хэрэглэгчид цахилгаан эрчим хүчний дийлэнх хувийг цахилгаан эрчим хүчний системээс авдаг. Цахилгаан эрчим хүчний системийн хамгийн чухал бүтцийн элементүүдийн нэг нь цахилгаан эрчим хүчийг эрчим хүчний эх үүсвэрээс хэрэглэгчдэд тээвэрлэж хүргэх цахилгаан дамжуулах агаарын болон кабель шугамууд юм [1].

Цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэл, хэрэглээ нэмэгдэж эрчим хүчний хөгжил эрчимтэй явагдаж системд нэгдэж буй цахилгаан станцуудын тоо нэмэгдэж эрчим хүчний нэгдсэн систем бий болсноор цахилгаан дамжуулах хүрээ, хүчдэл нэмэгддэг.

Цахилгаан шугам сүлжээг барих болон ашиглалтын үеийн эдийн засгийн үр ашиг нь цахилгаан шугам сүлжээний оновчтой бүтцээс ихээхэн хамаардаг. Тус асуудлуудын техникийн шийдлийн эдийн засгийн үндэслэл болох техник-эдийн засгийн судалгаанд судалж буй цахилгаан шугам сүлжээний зүй тогтол ба үндсэн шинж чанаруудыг тусгасан математик загварыг байгуулах хэрэгтэй байдаг.

Цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын дамжуулагчийн хөндлөн огтлолыг сонгож авах нийтлэг аргачлал нь гүйдлийн эдийн засгийн завсрын арга байдаг [2]. Гүйдлийн эдийн засгийн завсрын арга нь уламжлалт гүйдлийн эдийн засгийн аргаас алхам алхмаар хөндлөн огтлолыг авч үздэгээрээ давуу талтай байдаг. Гэвч гүйдлийн эдийн засгийн нягтын адил цахилгаан эрчим хүчний алдагдлыг тодорхойлохдоо ачааллын хамгийн их гүйдэл ба хамгийн их алдагдлын хугацааг авч үздэгээрээ дутагдалтай байдаг. Гүйдлийн эдийн засгийн завсрын аргаар дамжуулагчийн хөндлөн огтлолыг сонгоход нөлөөлөх чухал хүчин зүйл бол дамжуулагчийн хийцийн хувьд цахилгаан шугам сүлжээний олон төрлийн техникийн хийцийн шийдэл байдаг [3].

Одоо цагт цахилгаан дамжуулах шугамд тавигдах шаардлага байнга нэмэгдэж байна. Үүнийг хангахын тулд хэвийн болон аваарын дараах горимд өгөгдсөн чадлыг дамжуулах найдваржилтыг сайжруулах, нэвтрүүлэх чадварыг нэмэгдүүлэх зорилт тавигдаж байна [3]. Цахилгаан дамжуулах шугамын нэвтрүүлэх чадварыг дээшлүүлэхэд дамжуулагчийн хөндлөн огтлолыг нэмэгдүүлэх болон хөрөнгө оруулалтын зардлыг бага байлгах хоорондын оновчтой тэнцвэрт байдлыг хангах шаардлагатай болдог [4, 5]. Цахилгаан шугам сүлжээнд шинээр зохион бүтээгдсэн дамжуулагчуудын хөндлөн огтлолыг сонгох тусгайлсан аргачлалын талаар нэгдсэн шинжлэх ухааны үндэслэлтэй шийдвэр гараагүй байна [6, 7]. Иймд тухайн бүс нутаг, техник-эдийн засгийн нөхцөлд тохирсон хүчдэлийн түвшин бүрд цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын хөндлөн огтлолыг сонгох математик загварыг боловсруулах нь зайлшгүй юм.

Манай улсад урьд өмнө 6-110кВ-ын цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын зардлын математик загварыг боловсруулах судалгаа [8, 9] бүтээлүүдэд хийгдэж байсан. Харин 220кВ-ын цахилгаан дамжуулах

агаарын шугамын гүйдлийн эдийн засгийн завсрын аргаар дамжуулагчийн хөндлөн огтлолыг сонгох математик загвар байгуулах судалгаа хийгдээгүй байна. Иймд тус судалгааны ажлаар Монгол улсын цахилгаан шугам сүлжээнд хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг 220кВ-ын төмөрбетон тулгуур бүхий цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын гүйдлийн эдийн засгийн завсрын судалгааг одоогийн зах зээлийн эдийн засгийн үзүүлэлтүүд дээр үндэслэн нарийвчлан авч үзсэн болно.

II. Гүйдлийн эдийн засгийн завсрын арга

Нэг км цахилгаан дамжуулах агаарын шугамыг барих ба ашиглалтын үеийн зардлыг хамгийн их ачааллын гүйдлээс хамаарах хамаарлыг [8] бүтээлд авч үзсэн дараах тэгшитгэлийг ашиглана:

$$Z_{и0i} = d_{экв} \kappa_{деф} K_{0i} + u_3 d_{T.a} 3\tau r_{0i} 10^{-3} I_{иx}^2 \quad (1)$$

Үүнд: $d_{экв}$ -дискаунтчлалын эквивалент үржигдэхүүн; $\kappa_{деф}$ -дефляциян коэффициент; K_{0i} - цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын суурь зардал, сая.төг/км; u_3 -хэрэглэгчдийн цахилгаан эрчим хүчний дундаж үнэ, төг/кВт.ц; $d_{T.a}$ -дискаунтчлалын тооцооны үржигдэхүүн; τ -их алдагдлын хугацаа, цаг; r_{0i} -дамжуулагчийн хувийн эсэргүүцэл, Ом; $I_{иx}$ -дамжуулж буй хамгийн их гүйдэл, А.

(1) илэрхийллээс шугамын огтлолоос хамаарахгүй коэффициентүүдийг дараах хэлбэрт бичиж болно [8].

$$A = d_{экв} \kappa_{деф} \quad (2)$$

$$B = u_3 d_{T.a} 3\tau 10^{-3} \quad (3)$$

Эдгээр коэффициентууд дискаунтчлалын эквивалент үржигдэхүүнээс хамаарна [9].

$$d_{экв} = (1+E)^{-1} + \alpha_{3.vil} d_{T.a} - (1 - \alpha_{c.3} T_a)(1+E)^{-T_T} \quad (4)$$

Үүнд: E -дискаунтын норм; $\alpha_{3.vil}$ -засвар, үйлчилгээний шимтгэл; $\alpha_{c.3}$ -сэргээн засварлалтын зардлын шимтгэл; T_a -шугамын ашиглалтын хугацаа.

Цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын ашиглалтын хугацааг дараах илэрхийллээр тодорхойлно [8].

$$T_a = T_T - T_{бар} \quad (5)$$

Үүнд: T_T -тооцооны хугацаа, жил; $T_{бар}$ - цахилгаан дамжуулах агаарын шугам барих хугацаа, жил.

Дискаунтчлалын тооцооны үржигдэхүүнийг дараах илэрхийллээр тодорхойлно [8].

$$d_{T,a} = \sum_{t=2}^{T_r} (1 + E_{\text{суурь}})^{-t} \quad (6)$$

Үүнд: $E_{\text{суурь}}$ - дискаунтын норм.

Дискаунтчлалын эквивалент үржигдэхүүн нь шугам сүлжээний хөрөнгө оруулалтын засвар, үйлчилгээний шимтгэл ба сэргээн засварлалтын зардлын шимтгэлээс хамаарч байгаа ба дискаунтчлалын эквивалент үржигдэхүүнийг хүчдэлийн түвшин бүрээс хамааруулан тодорхойлно [10].

B коэффициент нь цахилгаан эрчим хүчний үнэ болон хэрэглэгчийн төрлөөс хамаарна. Цахилгаан шугам сүлжээг барьж байгуулахдаа нэг төрлийн хэрэглэгчийг бус олон төрлийн хэрэглэгчийг тэжээх зорилгоор төлөвлөдөг. Ийм учраас бүх төрлийн хэрэглэгчийн дундаж үнээр тооцох нь зүйтэй юм.

(2) ба (3) коэффициентуудыг дараах хэлбэрт $A = A \cdot K_{0i}$ ба $B = B \cdot r_{0i}$ гэж бичиж болох ба цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын дамжуулагчийн хөндлөн огтлол тус бүрд тус коэффициентууд өөр утгуудтай байна. Тэгвэл нэг км цахилгаан дамжуулах агаарын шугамыг барьж байгуулах өртгийн их ачааллаас хамаарах (1)-р тэгшитгэлийг хүчдэлийн түвшин бүрээс хамааруулан дамжуулагчийн хөндлөн огтлол бүрд математик загварыг байгуулж болно [8].

$$Z_{u0i} = A_i + B_i I_{ix}^2 \quad (7)$$

Цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын зэргэлдээ хоёр огтлолын огтлолцох цэгт харгалзах гүйдлийн хязгаарын утгуудыг дамжуулагчийн хөндлөн огтлол тус бүрийн хувийн зардлын математик загваруудыг хооронд нь тэнцүүлэх замаар зэргэлдээ хоёр дамжуулагчийн хөндлөн огтлолын гүйдлийн хязгаарын утгуудыг тодорхойлж болно. Судалгааны үр дүнг хүснэгтэнд үзүүлж дамжуулагчийн хөндлөн огтлол тус бүрээс хамаарах цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын зардлын хамаарлыг байгуулна.

III. ҮР ДҮН БА ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Монгол улсын нөхцөлд барьж, ашиглаж байгаа төмөрбетон тулгуур бүхий 220кВ-ын нэг болон хоёр хэлхээт цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын тооцооны сонгож авсан анхдагч суурь өгөгдлүүдийг хүснэгт I үзүүлэв [11, 12]:

220кВ-ын цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын суурь зардалд цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын тулгуур болон нэг км дамжуулагчийн зардал, цахилгаан шугам сүлжээг барих зардлууд орох ба 220кВ-ын цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын суурь зардлыг 2022 оны байдлаар зах зээлийн үнэ ханшийг баримтлан тодорхойлж хүснэгт II-д харуулав.

ХҮСНЭГТ I. 220 кВ-ЫН ЦАХИЛГААН ДАМЖУУЛАХ АГААРЫН ШУГАМЫН СУУРЬ ӨГӨГДЛҮҮД

Нэр	Нэгж	Утга
Дискаунтын норм		0.1
Тооцооны хугацаа	жил	10
Дефляцийн коэффициент		208
ЦДАШ барих хугацаа	жил	1
засвар, үйлчилгээний шимтгэл		0.045
сэргээн засварлалтын зардлын шимтгэл		0.015

ХҮСНЭГТ II. 220кВ-ЫН ЦАХИЛГААН ДАМЖУУЛАХ АГААРЫН ШУГАМЫН СУУРЬ ЗАРДАЛ

Шугамын хөндлөн огтлол, F , мм ²		АС-240	АС-300	АС-400
Суурь өртөг, K_{u0} , сая.төг/км	Нэг хэлхээт Хоёр хэлхээт	99.852	104.205	109.859
		200.607	209.400	220.620

Сонгон авсан Багануур чиглэлийн 220 кВ-ын цахилгаан шугам сүлжээний их ачааллыг ашиглах хугацаа болон их алдагдлын хугацааг тогтсон горимын тооцоо гүйцэтгэж тодорхойлсон. Үр дүнг хүснэгт III-д харуулав.

ХҮСНЭГТ III. 220кВ-ЫН ЦАХИЛГААН ШУГАМ СҮЛЖЭЭНИЙ ХУГАЦААНЫ ҮР ДҮНГҮҮД

Хүчдэлийн түвшин, кВ	Их ачааллыг ашиглах хугацаа, $T_{хи}$, цаг	Их алдагдлыг ашиглах хугацаа, τ , цаг
220	4903	2840

Монгол улсад мөрдөгдөж буй 1кВт.ц цахилгаан эрчим хүчний тарифыг хэрэглэгчдийн ангиллаас хамааруулан тодорхойлсон байдаг [13]. Хэрэглэгчдийн цахилгаан эрчим хүчний дундаж үнэ 134.32 төг/кВт.ц гэж гарсан болно.

220 кВ-ын цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын хувьд дискаунтчлалын эквивалент хэмжигдэхүүнийг (4) тэгшитгэлийг ашиглан тодорхойлбол дараах байдалтай гарна. $d_{экв} = 0.8112$

Цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын ашиглалтын хугацаа (5)-р тэгшитгэлээр олбол 9 жил ба дискаунтчлалын тооцооны үржигдэхүүнийг (6)-р тэгшитгэлийг ашиглан тодорхойлбол 5.235 жил гэж тус тус гарна.

(2)-р тэгшитгэлийн дагуу A коэффициентыг олно. $A = 168.728$. Энд Монгол улсын эдийн засгийн мөнгөний ханшийн коэффициент $\kappa_{def} = 208$ гэж авсан болно.

Коэффициент B -г (3) томъёогоор тодорхойлно [14]. Монгол улсын төвийн бүсийн эрчим хүчний системийн

220кВ-ын цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын хувьд B коэффициент нь 5.992 сая.төг/ВА.км гарсан болно.

220кВ-ын цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын зардлын $Z_{и0i} = f(I_{иx})$ хамаарлыг байгуулах анхдагч өгөгдлүүдийн утгуудыг хүснэгт IV-д харуулав.

ХҮСНЭГТ IV. 220кВ-ЫН ЦАХИЛГААН ДАМЖУУЛАХ АГААРЫН ШУГАМЫН ЗАРДЛЫН ТОМЬЁНЫ ХУВЬСАХ ПАРАМЕТРУУД БА КОЭФФИЦИЕНТУУД

Хөндлөн огтлол, мм ²	Суурь зардал, $K_{и0}$, сая.төг/км		A_i , сая.төг/км		B_i , сая.төг/к м·А ²
	Нэг хэлхээ	Хоёр хэлхээ	Нэг хэлхээ	Хоёр хэлхээ	
	эт	т	эт	т	
240	99.852	200.607	16847.9	33848	0.785
300	104.205	209.400	17582.3	35331.6	0.629
400	109.859	220.620	18536.3	37224.8	0.473

Хүснэгт IV-д дүн шинжилгээ хийж үзэхэд B_i коэффициентоор тодорхойлогдох зардлын муруйнуудын эргэлт шугамын дамжуулагчийн хөндлөн огтлол ихсэхэд буурч байгаа ба харин тогтмол хэсэг болох A_i коэффициент ихсэж байна.

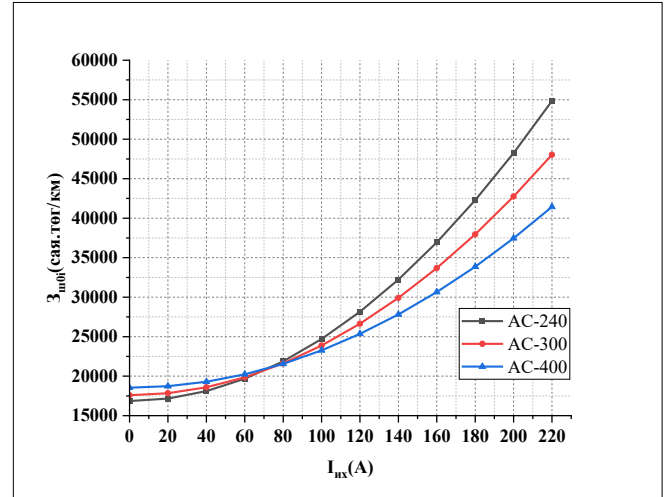
220кВ-ын нэг болон хоёр хэлхээт цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын хамгийн их гүйдлээс хамаарах зардлын муруйг дамжуулагчийн хөндлөн огтлол бүрд байгуулж зардлын математик загваруудыг хүснэгт V-д үзүүлэв.

ХҮСНЭГТ V. 220кВ-ЫН ЦАХИЛГААН ДАМЖУУЛАХ АГААРЫН ШУГАМЫН МАТЕМАТИК ЗАГВАРУУД

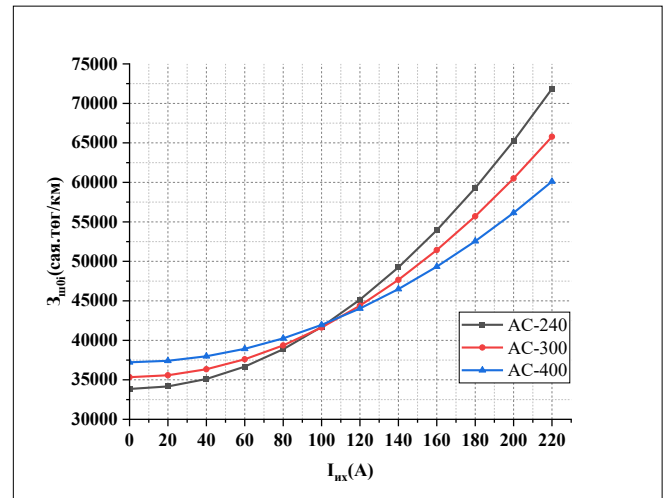
Огтлол, F_i , мм ²	Зардлын математик загварууд, $Z_{и0i} = f(I_{иx})$	
	Нэг хэлхээт	Хоёр хэлхээт
240	$Z_{240} = 16847.9 + 0.785I_{иx}^2$	$Z_{240} = 33848 + 0.785I_{иx}^2$
300	$Z_{300} = 17582.3 + 0.629I_{иx}^2$	$Z_{300} = 35331.6 + 0.629I_{иx}^2$
400	$Z_{400} = 18536.3 + 0.473I_{иx}^2$	$Z_{400} = 37224.8 + 0.473I_{иx}^2$

Хүснэгт VI-д үзүүлсэн зардлын математик загваруудын муруйг цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын хөндлөн огтлол тус бүрээр байгуулж хэлхээний тооноос хамааруулан Зураг 1, Зураг 2-т тус тус харуулав.

Дамжуулагчийн стандарт хөндлөн огтлолуудад байгуулсан математик загварын муруйнуудыг бий болгосны үр дүнд хэд хэдэн огтлолцсон параболик муруйг гаргаж авна. Параболик муруйнуудын уулзварын цэгүүд нь нэг хөндлөн огтлолоос нөгөөд шилжих нь эдийн засгийн хувьд боломжит хамгийн оновчтой хөндлөн огтлолын утгыг гаргаж өгдөг. Цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын зэргэлдээх хоёр хөндлөн огтлолын огтлолцох цэгт харгалзах гүйдлийн хязгаарын утгуудыг [14] бүтээлд авч үзсэн аргачлалын дагуу тодорхойлвол $I_{240-300} = 68.6$ А, $I_{300-400} = 78.2$ А, $I_{240-400} = 73.56$ А гэж гарсан болно.



Зураг 1. 220 кВ-ын нэг хэлхээтэй цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын зардлын математик загварын муруйнууд



Зураг 2. 220кВ-ын хоёр хэлхээтэй цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын зардлын математик загварын муруйнууд

220кВ-ын хоёр хэлхээт цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын хувьд дээрх аргачлалаар тодорхойлж үр дүнт хүснэгт VI-д үзүүлэв.

ХҮСНЭГТ VI. 220кВ-ЫН ТӨМӨРБЕТОН ТУЛГУУРТАЙ ЦАХИЛГААН ДАМЖУУЛАХ АГААРЫН ШУГАМЫН ГҮЙДЛИЙН ЭДИЙН ЗАСГИЙН ХЯЗГААРЫН УТГУУД

220кВ-ын ЦДАШ	Гүйдлийн эдийн засгийн хязгаарын утга, А		
	240/300	240/400	300/400
Нэг хэлхээт	68.6	73.6	78.2
Хоёр хэлхээт	97.5	104	110.2

IV. ДҮГНЭЛТ

220 кВ-ын цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын суурь зардалд цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын

тулгуур болон нэг км дамжуулагчийн зардал, цахилгаан шугам сүлжээг барьж байгуулах зардлууд ордог. Манай улсын цахилгаан шугам сүлжээнд өргөн ашиглагдаж байгаа 220кВ-ын цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын суурь зардлуудыг одоогийн мөрдөгдөж буй зах зээлийн үнэ ханшаар тодорхойлсон. Жишээлбэл нэг хэлхээт 220кВ-ын АС-400 маркийн дамжуулагчтай цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын зардал 109.859 мян.төгрөг.

220кВ-ын цахилгаан шугам сүлжээний гүйдлээс хамаарах зардлын математик загваруудыг дамжуулагчийн хөндлөн огтлол бүрд байгуулав. Боловсруулсан математик загваруудын муруйнуудыг байгуулж цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын дамжуулагчийн хөндлөн огтлолын гүйдлийн эдийн засгийн завсрыг тодорхойлж цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын дамжуулагчийн хөндлөн огтлолуудын огтлолцлын цэгүүдээр гүйдлийн хязгаарын утгуудыг тодорхойлсон.

Эдгээр байгуулсан 220кВ-ын цахилгаан шугам сүлжээний зардлын математик загварууд нь цахилгаан шугам сүлжээний зураг төсөл гүйцэтгэх болон цахилгаан шугам сүлжээний төлөвлөлтийн үед ашиглах боломжтой ба цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын ажлын зураг төслийн тооцоог хөнгөвчлөх боломжийг олгохоос гадна дамжуулагчийн хөндлөн огтлолыг сонгох нийтлэг номограммыг байгуулах боломжтой юм.

ТАЛАРХАЛ

Тус судалгааны ажлыг хийхэд анхдагч өгөгдлийн мэдээллээр хангасан Цахилгаан Дамжуулах Үндэсний Сүлжээ ТӨХК талархсанаа илэрхийлье.

НОМ ЗҮЙ

- [1] A. A. Gerkusov, “Application of the method of economic intervals in choosing wire sections with a split phase,” *Journal of Engineering Sciences and Technology*, no. 1, 2017.
- [2] E. N. Zuev, “Determining the boundaries of economic current intervals based on the minimum of discounted costs,” *Vestnik MPEI*, no. 4, pp. 75–77, 2000.
- [3] S. N. Efentiev and E. N. Zuev, “Economic current intervals of wire cross-sections of overhead lines-yesterday, today, tomorrow,” *ELECTRO. Electrical engineering, power engineering, electrical industry*, pp. 43–48, 2005.
- [4] V. P. Freishteter and A. S. Martyanov, “Choice of an economically justified cross-section of wires and cable cores of power transmission lines during design,” *Nefyanoye Khozyaistvo*, no. 4, pp. 117–121, 2011.
- [5] A. O. Varygina and N. V. Savina, “Development of methods for selecting conductor cross-sections and their adaptation to modern conditions,” *Bulletin of AmGU*, no. 81, pp. 50–54, 2018.

- [6] A. I. Fedotov and A. A. Gerkusov, “Modernization of the method of economic intervals in the selection of cross-sections of wires of overhead power lines,” in *Energy problems*, 2003, pp. 136–140.
- [7] A. A. Gerkusov, “Analysis of methods for selection of sections of wires of overhead power lines. Scientific and technical sheets,” *SPbGPU N*, vol. 3, pp. 131–138, 2014.
- [8] R. Batbaatar and D. Sodnomdorj, “Choosing the 110 kV power line conductor size by the method of current economic intervals in Mongolia.” *Proceedings of IFOST-2016*.
- [9] D. Sodnomdorj, “Methodology and research on choosing the optimal values of the parameters of SSC in the modern conditions of Mongolia.” *Compilation of scientific conference reports on Technical progress of power distribution networks*, Darkhan 2015.
- [10] *Methodology For Determining The Economic Efficiency Of Capital Investments*, Economic Newspaper. No 2. 1983.
- [11] *Methodological Recommendations For Assessing The Effectiveness Of Investment Projects General Provisions*, Feasibility, E. I. F. 2000.
- [12] I. G. Karapetyan, D. L. Faibisovich and I. M. Shapiro, *Handbook For Designing Electrical Networks*, Moscow: NC ENAS, 2022.
- [13] <https://erc.gov.mn/web/mn/tariff-center> (Хандалт хийсэн 2021.02.26)
- [14] B. P. Sikorsky, “Engineer's mathematical apparatus,” Kyiv, 1977.

ЗОХИОГЧИД

Онхын Цогбаяр



2004 онд Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургуулийн Эрчим Хүчний Инженерийн Сургууль Цахилгаан систем мэргэжлээр бакалаврын зэрэг, 2007 онд Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургуулийн Эрчим Хүчний Инженерийн Сургуульд Цахилгаан систем мэргэжлээр магистрын зэрэг, 2022 онд Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургуулийн Эрчим Хүчний Сургууль “Цахилгаан шугам сүлжээний цахилгаан энергийн дамжуулалтын оновчлолын математик загварууд” сэдвээр доктор (Ph.D)-ын зэрэг хамгаалсан. Цахилгаан шугам сүлжээний параметрийн оновчлол, цахилгаан шугам сүлжээний хэмнэлт зэрэг чиглэлээр судалгааны ажил хийж байна.

Дарийн Содномдорж

1973 онд Зөвлөлт Холбоот Улсын Уралын Политехникийн Дээд Сургууль Цахилгаан систем мэргэжлээр бакалавр, 1986 онд Зөвлөлт Холбоот Улсын Уралын Политехникийн Дээд Сургууль “БНМАУ-ын төвийн эрчим хүчний системийн хуваарилах цахилгаан шугам сүлжээний эрчмийн алдагдлыг тодорхойлох судалгаа” сэдвээр доктор

(Ph.D)-ын зэрэг, 1995 онд ЗХУ-ын Новосибирскийн Техникийн Их Сургууль “Монгол улсын цахилгаан шугам сүлжээний эрчмийн алдагдлыг тодорхойлох ба бууруулах цогцолбор арга боловсруулах” сэдвээр шинжлэх ухааны доктор (D.Sc)-ын зэрэг тус тус хамгаалсан. Цахилгаан системийн тогтсон горим, түүний оновчлол, статик ба динамик тогтворжилт, цахилгаан эрчим хүчний хэмнэлт, эрчмийн алдагдлын математик арга ба загваруудыг боловсруулах, эрчим хүчний аюулгүй байдал, цахилгаан соронзон орны нийцэлтийн судалгааны ажлууд хийдэг. Монгол улсын төрийн шагналт, ШУА-ийн жинхэнэ гишүүн (Академич).