

Evaluation of the Profitability of High Temperature Low Sag Conductors

Svetlana Berjokina (Riga Technical University- RTU), Antans Sauhats (RTU) and Edvins Vanzovichs (RTU)

Keywords – Efficiency, estimation technique, power transmission, supply quality, transmission of electrical energy.

I. INTRODUCTION

Since an expansion of the transmission grid will be required, it is necessary to utilize the existing infrastructure of the transmission grid with maximum extension of new technologies into the existing power line systems with less economic investment and a high level of technical security. The use of High-Temperature Low Sag (HTLS) conductors is an important method for improving and upgrading the existing transmission network nowadays. For the comparative assessment, conductors of the conventional core design and HTLS conductors [4], [6] are presented.

IV. A COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE EXAMINED CONDUCTORS

The comparative evaluation of the selected conductors was based on technical and economic aspects.

Concerning the technical comparison, it was divided according to two main criteria:

1) mechanical limitations – mechanical tension, conductor sag and the permissible span; in this case, the special program “SAPR LEP 2011” was used [12] (see Fig. 3, 4 (f.v.), 5 (f.v.), 6 (f.v.), 7);

2) thermal limitations – the capacity of the line and the permissible conductor temperature (see Table II (f.v.)).

Firstly, the mechanical comparative evaluation will be discussed.

Fig. 3 shows that the mechanical tension of the examined conductor types in a line for the heat-up mode at +35°C is higher for the ACCC and ACCR conductors as compared with the traditional type conductors, in this case AS and ACSR.

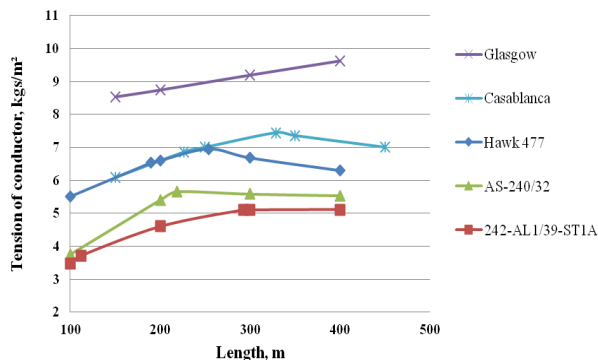


Fig. 3. The tension-length relationship in a conductor heat-up mode at +35°C of the different types of conductor of a line LN-266

As far as the conductor sag is considered, it can be concluded that for the heat-up mode at +35°C the largest sag occurs in conductors of conventional core designs like AS and ACSR compared with the HTLS conductors like ACCR and ACCC (see Fig. 5 (f.v.)).

Fig. 7 presents simulation results regarding the permissible spans of the examined conductors, which show that the wind

spans (L_{wind}) are the decisive spans of all the described conductors.

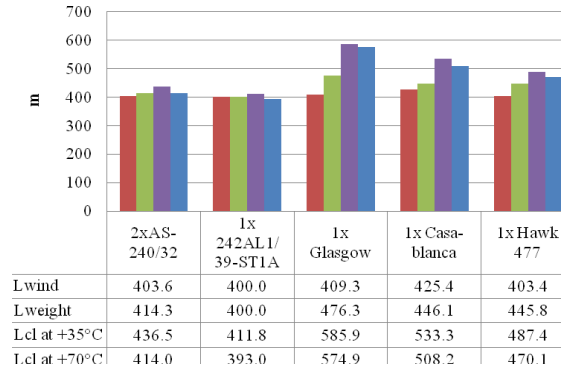


Fig. 7. The allowable wind (L_{wind}), weight (L_{weight}) and clearance (L_{cl}) spans of the different types of conductor of a line LN-266

Secondly, the thermal comparative evaluation will be reviewed.

Table II (f.v.) shows that the HTLS conductors like ACCC and ACCR have the highest permissible conductor temperature compared with the ACSR and AS conductor.

The economic comparison is based on the quantity of tension and intermediate towers as well as on the total amount of required material and equipment (see Fig. 8 (f.v.)). Therefore, an approximate calculation of the total investments (C_{Σ}) consists of five main parts and is determined by the following formula:

$$C_{\Sigma} = C_c + C_s + C_f + C_{str} + C_{\Sigma i}, \quad (2)$$

where C_c – the cost of a conductor, r.v.; C_s – the cost of a tower, r.v.; C_f – the cost of a foundation, r.v.; C_{str} – the cost of a string, r.v.; $C_{\Sigma i}$ – the total installation costs, r.v.

V. CONCLUSIONS

The comparative evaluation of different types of conductor showed the profitability of replacing a conductor of the conventional core design with a HTLS conductor by technical and economic criteria. Besides, the application of HTLS conductors could be more productive, if the high price of the ACCC and ACCR conductor types will be reduced. At the same time, it can be one of the reasonable methods for increasing the limited capacity of the existing overhead lines.

REFERENCES

- [4] Dale A. Douglass. Practical application of High-Temperature Low-Sag (HTLS) Transmission Conductors. New Haven, Connecticut: 2004. p. 53.
- [6] S. Berjokina, A. Sauhats, E. Vanzovichs. Modeling of the Load Current of the Transmission Line. Proc. of 10th International Conference on Environment and Electrical Engineering Conference, Roma, 2011. pp. 911-914.
- [12] The special program “SAPR LEP 2011” description. Modern design System. [Online]. Available: <http://www.bsapr.ru/prod/progs/element.php?ID=250> [in the Russian language].

Augsttemperatūras vadu rentabilitātes novērtējums

Svetlana Berjozkina (Riga Technical University - RTU), Antans Sauhats (RTU) and Edvins Vanzovichs (RTU)

Atslēgvārdi (angl.) – Efficiency, estimation technique, power transmission, supply quality, transmission of electrical energy.

I. IEVADS

Sakarā ar pārvades elektrotīkla paplašināšanas nepieciešamību ir iespējams izmantot pārvades elektrotīkla esošo infrastruktūru, maksimāli izmantojot jaunās tehnoloģijas un pielāgojot tās esošajām elektropārvades līniju sistēmām ar mazākām ekonomiskām investīcijām un augstu tehnisko drošumu. Augsttemperatūras vadu izmantošana ir svarīgs mūsdienu paņēmieni, lai uzlabotu un modernizētu pārvades tīklu. Salīdzinošais novērtējums tika veikts, balstoties uz pieņemtajiem tradicionālā tipa vadiem un augsttemperatūras vadiem [4], [6].

IV. IZVĒLĒTO VADU SALĪDZINOŠS NOVĒRTĒJUMS

Izvēlto vadu salīdzinošais novērtējums balstās uz tehniskiem un ekonomiskiem aspektiem.

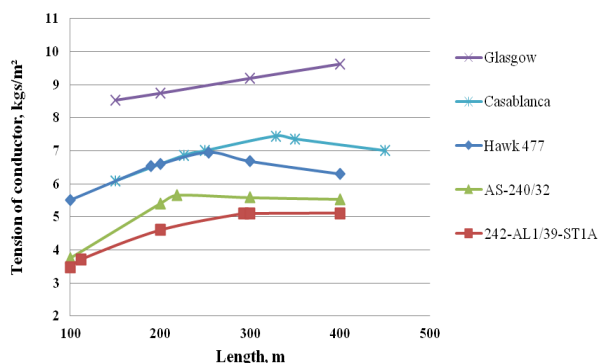
Tehnisko salīdzinājumu var iedalīt pēc diviem pamatkritērijiem:

1) mehāniskie ierobežojumi – vada mehāniskais spriegums, vada nokare un pieļaujamie laidumi; šajā gadījumā tika izmantota speciālā datorprogramma "SAPR LEP 2011" [12] (skat. 3. att., 4. att. (fv.), 5. att. (fv), 6. att. (fv), 7. att.);

2) termiskie ierobežojumi – līnijas caurlaides spēja un vada pieļaujamā temperatūra (skat. 2. tabulu (fv)).

Pirmkārt, tiks apskatīts mehāniskais salīdzinošais novērtējums.

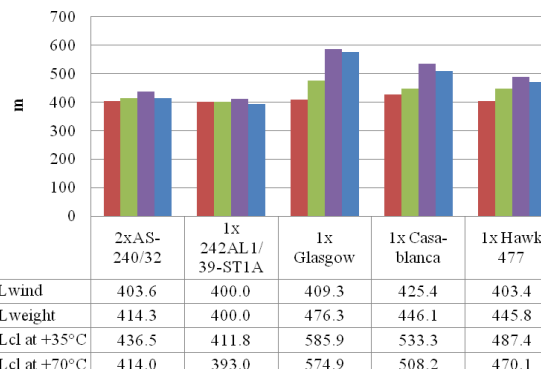
3. att. rāda, ka līnijai izvēlēto vada tipu mehāniskais spriegums silšanas režīmā pie +35°C vadiem ACCC un ACCR ir lielāks salīdzinājumā ar tradicionālā tipa vadiem, šajā gadījumā AS un ACSR.



3. att. Vada sprieguma un garuma attiecība dažādiem vadu tipiem LN-266 līnijai silšanas režīmā pie +35°C.

Izanalizējot vada nokari, var secināt, ka silšanas režīmā pie +35°C lielākā nokare novērota tradicionālā tipa vadiem, piemēram, AS un ACSR, salīdzinot ar augsttemperatūras vadiem – ACCR un ACCC (skat. 5. att. (f.v.)).

7. att. atspoguļo izvēlēto vadu pieļaujamo laidumu modelēšanas rezultātus, kas liecina, ka visiem izskatāmajiem vadiem noteicošie ir vēja laidumi (L_{wind}).



7. att. Pieļaujamie vēja (L_{wind}), svara (L_{weight}) un gabarīta laidumi (L_{cl}) dažādiem vadu tipiem LN-266 līnijai.

Ortkārt, tiks apskatīts salīdzinošais silšanas novērtējums.

2.tabula (f.v.) rāda, ka HTLS vadiem ACCC un ACCR piemīt visaugstākā vada pieļaujamā temperatūra salīdzinājumā ar ACSR un AS tēraudalumīnija vadiem. No tā izriet secinājums, ka, jo augstāka vada pieļaujamā temperatūra, jo augstāka līnijas caurlaides spēja, protams, nepasliktinot vada elektriskos parametrus.

Vadu ekonomiskais novērtējums balstās uz enkurbalstu un starpbalstu daudzumu, kā arī uz kopējo nepieciešamo materiālu un iekārtu apjomu (skat. 8. att. (f.v.)). Kopējo investīciju (C_{Σ}) aptuvens aprēķins sastāv no piecām galvenajām daļām, un to nosaka pēc šādas formulas:

$$C_{\Sigma} = C_c + C_s + C_f + C_{str} + C_{\Sigma i} \quad (2)$$

kur C_c – vada izmaksas, r.v.; C_s – balstu izmaksas, r.v.; C_f – balsta pamatu izmaksas, r.v.; C_{str} – virveņu izmaksas, r.v.; $C_{\Sigma i}$ – kopējās montāžas izmaksas, r.v.

V. SECINĀJUMI

Dažādu tipu vadu salīdzinošais novērtējums parādīja augsttemperatūras vadu rentabilitāti pēc tehniskajiem un ekonomiskajiem kritērijiem, aizvietojo ar tiem tradicionālā tipa vadus. Turklāt HTLS vadu izmantošana varētu būt vēl efektīvāka, ja samazinātos ACCC un ACCR vadu augstā cena. Tajā pašā laikā šī var būt viena no pamatotām metodēm, lai palielinātu esošo gaisvadu līniju ierobežoto caurlaides spēju.

LĪTERATŪRA

- [4] Dale A. Douglass. Practical application of High-Temperature Low-Sag (HTLS) Transmission Conductors. New Haven, Connecticut: 2004. p. 53.
- [6] S. Berjozkina, A. Sauhats, E. Vanzovichs. Modeling of the Load Current of the Transmission Line. Proc. of 10th International Conference on Environment and Electrical Engineering Conference, Roma, 2011. pp. 911-914.
- [12] The special program "SAPR LEP 2011" description. Modern design System. [Online]. Available: <http://www.bsapr.ru/prod/progs/element.php?ID=250> [in the Russian language].

Анализ эффективности высокотемпературных проводов

Svetlana Berjozkina (Riga Technical University- RTU), Antans Sauhats (RTU) and Edvins Vanzovichs (RTU)

Ключевые слова (англ.) – Efficiency, estimation technique, power transmission, supply quality, transmission of electrical energy.

I. ВВЕДЕНИЕ

В связи с необходимостью расширения линий электропередачи, существует возможность использования существующей инфраструктуры электросети с максимальным развитием и внедрением новых технологий в существующие электрические системы с небольшими экономическими инвестициями и высокой технической надёжностью. Использование высокотемпературных проводов является важным способом улучшения и модернизации существующих энергосетей в настоящее время. Сравнительный анализ представлен между высокотемпературными проводами (HTLS) и сталеалюминевыми проводами [4], [6].

IV. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИССЛЕДУЕМЫХ ПРОВОДОВ

Сравнительный анализ выбранных проводов основывается на технических и экономических аспектах.

Что касается технического сравнения, здесь можно выделить два основных критерия:

1) механические ограничения – механическое напряжение в проводе, провес провода и допустимые пролеты, в этом случае была использована специальная программа «САПР ЛЭП 2011» [12] (см. рис. 3, 4 (f.v.), 5 (f.v.), 6 (f.v.), 7);

2) тепловые ограничения – пропускная способность линии и допустимая температура провода (см. таблицу II (f.v.)).

Во-первых, рассмотрим механический сравнительный анализ. Рис. 3 показывает, что механическое напряжение в исследуемых типах проводов линии для теплового режима при температуре +35°C для проводов ACCC и ACCR выше по сравнению с традиционными типами проводов, в этом случае, AS и ACSR.

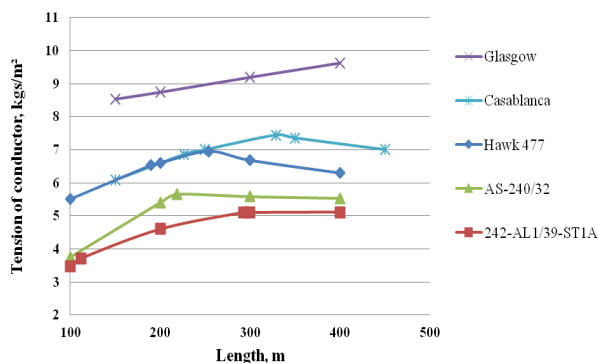


Рис. 3. Отношение напряжения и длины провода для разных типов проводов линии LN-266 в тепловом режиме при температуре +35°C

Рассматривая провес провода, следует вывод, что для теплового режима при температуре +35°C наибольший провес наблюдается у традиционного типа проводов, например, таких как AS и ACSR по сравнению с

высокотемпературными проводами – ACCR и ACCC (см. рис. 5 (f.v.)).

Рис. 7 представляет результаты моделирования допустимых пролетов для исследуемых проводов, которые показывают, что ветровой пролёт (L_{wind}) является определяющим для всех рассматриваемых проводов.

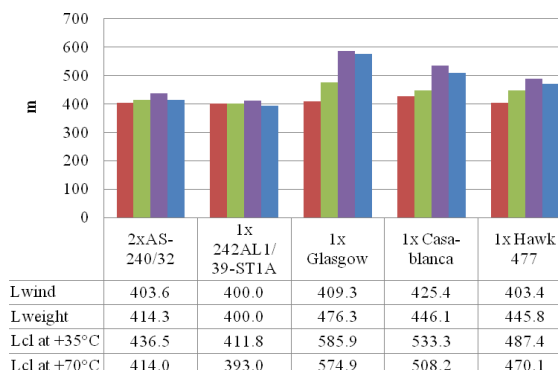


Рис. 7. Допустимые ветровой (L_{wind}), весовой (L_{weight}) и габаритный пролёты для разных типов проводов линии LN-266

Во-вторых, рассмотрим тепловой сравнительный анализ. Таблица II (f.v.) показывает, что провода HTLS, такие как ACCC и ACCR, имеют наиболее высокую допустимую температуру провода по сравнению со сталеалюминевыми проводами ACSR и AS.

Экономический анализ проводов основывается на количестве анкерных и промежуточных опор, а также на общем объеме необходимых материалов и оборудования (см. рис. 8 (f.v.)). Таким образом, приближенный расчет общих инвестиций (C_{Σ}) состоит из пяти основных частей и определяется по следующей формуле:

$$C_{\Sigma} = C_c + C_s + C_f + C_{str} + C_{\Sigma i}, \quad (2)$$

где C_c – стоимость провода, у.е.; C_s – стоимость опор, у.е.; C_f – стоимость фундамента опор, у.е.; C_{str} – стоимость гирлянд изоляторов, у.е.; $C_{\Sigma i}$ – общая стоимость монтажных работ, у.е.

V. ВЫВОДЫ

Сравнительный анализ различных типов проводов показал эффективность замены проводов традиционного типа на высокотемпературные провода по техническим и экономическим критериям. Кроме того, использование проводов HTLS может быть более рентабельным, если будут снижены высокие цены проводов типов ACCC и ACCR.

ЛИТЕРАТУРА

- [4] Dale A. Douglass. Practical application of High-Temperature Low-Sag (HTLS) Transmission Conductors. New Haven, Connecticut: 2004. p. 53.
- [6] S. Berjozkina, A. Sauhats, E. Vanzovichs. Modeling of the Load Current of the Transmission Line. Proc. of 10th International Conference on Environment and Electrical Engineering Conference, Roma, 2011. pp. 911-914.
- [12] The special program “SAPR LEP 2011” description. Modern design System. [Online]. Available: <http://www.bsapr.ru/prod/progs/element.php?ID=250> [in the Russian language]