

УДК 621.311.1

С.О. СКРИПНИК (магістр), **Г.О. ШЕІНА** (канд.техн.наук.,доц.)
Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
saveliiskrypnyk@yandex.ua

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ПЕРЕХОДУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ НА НАПРУГУ 20 КВ

У статті проаналізовано стан електричної мережі на території України, який є на даний час незадовільним через застаріле комутаційне обладнання. В процесі дослідження встановлено ряд недоліків системи 6 (10) кВ, що призводить до великої втрати електричної енергії, яка передається на велику відстань до споживача різних категорій. Розглянуто детально, які переваги має система електропостачання з класом напруги 20 кВ. Розроблено ряд установ поетапного переходу на концепцію з номінальною напругою в 20 кВ.

Ключові слова: комутаційне устаткування, трансформатор, реновація, розподільна підстанція, уніфікація, пропускна здатність.

Постановка проблеми. Перед НКРЕКУ (Національна комісія України, що здійснює регулювання у сфері енергетики і комунальних послуг) стоїть завдання поліпшення якості послуг, що надаються з передачі та розподілу електроенергії.

Аналіз існуючих електричних мереж вказує на фізичну і моральну зношеність електрообладнання (вік деякого обладнання сягає 50-70 років). Через застарілість технічної бази українських розподільчих електричних мереж стала звичною висока втрата електроенергії. На якості передачі електроенергії кінцевому споживачу позначається і низький рівень автоматизації.

Розвиток країни і її економіки неминує призводити до зростання числа енергоємного обладнання при загальному збільшенні кількості споживачів (і як результат - навантаження на електричну мережу), яке часто досягає технічної межі існуючих мереж. Дефіцит потужності прийнято вирішувати локально. Для забезпечення електроживленням нових споживачів (багатоповерхівка, завод і т. п.) Від електростанцій (або підстанцій) прокладаються паралельно нові лінії електропередач, будуються нові розподільчі підстанції. НКРЕКУ пропонує підійти до вирішення цього завдання глобально і пропонує розглянути можливість поетапного переходу на використання класу середньої напруги 20 кВ замість повсюдно застосованих напруг 6 (10) кВ. Даний напрямок розвитку розподільних мереж вважається перспективним і необхідним для нашої країни.

Впровадження напруги 20 кВ в міські мережі (заміна старих електромереж або будівництво нових) економічно вигідне завдяки постійному збільшенню щільності навантаження в містах, посилення вимог до якості електроенергії. Застосовувати електричні мережі з напругою 20 кВ вигідно не тільки в масштабі міст. Моделювання сільських мереж на напругу 10, 20 і 35 кВ показало, що електричні мережі 10 кВ доцільні при щільності навантаження менше 60 кВт / км². Мережі з напругою 35 кВ раціонально реалізовувати, якщо зона обслуговування перевищує 25 км. Впроваджувати електричні мережі з напругою 20 кВ доцільно в наступних випадках: при щільності навантаження більше 65 кВт / км², при заміні ліній живлення 6кВ, при будівництві нових селищ [1-2].

Аналіз попередніх досліджень. Використання номінальної напруги 20 кВ є новим рівнем в заощадженні електроенергії, який дозволить підняти пропускну здатність, знизити втрати, а також збільшити надійність і безпеку використовуваних електромереж.

Якщо проаналізувати використання номінальної напруги 20 кВ в системах електропередачі, то спираючись на досвід країн, в яких вже впроваджена дана технологія, можна виділити основні її переваги над класичними для нас системами з номінальною напругою 6/10 кВ:

- Пропускна спроможність. При рівних початкових технічних умовах і умовах навколишнього середовища (перетин жил кабелю, температура навколишнього середовища і т.п.) електричні мережі з номінальною напругою в 20 кВ мають збільшену пропускну здатність електропередачі у порівнянні з напругою 6(10) кВ.
- Зниження витрат (технологічних), які використовуються на передачу електроенергії.
- Резерв потужності для споживачів.
- Зменшення довжини мереж, завдяки використанню щоголових КТП 20 / 0,4 кВ.
- Розвантаження розподільних пристроїв підстанцій, ліквідація дефіциту потужності.
- Підвищення якості електропостачання.

Метою даної статті є аналіз підвищення ефективності роботи електромереж України за рахунок переходу з класу напруги 6(10) кВ на 20 кВ.

Викладення основного матеріалу дослідження. В даний час в Україні склалося так, що в ланцюзі

«виробництво - передача - постачання - споживач» електроенергії найменше уваги приділяють розподільним електричним мережам напругою 0,4-35 кВ, що є причиною неефективної роботи і уповільнює розвиток цих мереж, призводить до прискореного їх зносу і суттєвих труднощів, щодо приєднання до них нових потужностей споживачів.

Як правило, процес переходу на концепцію з номінальною напругою в 20 кВ ділять на два види:

- реконструкція існуючих електромереж 6/10 кВ на номінальну напругу 20 кВ, що також дозволить збільшити надійність функціонування систем електропостачання;
- використання напруги 20 кВ при будівництві нових електромереж.

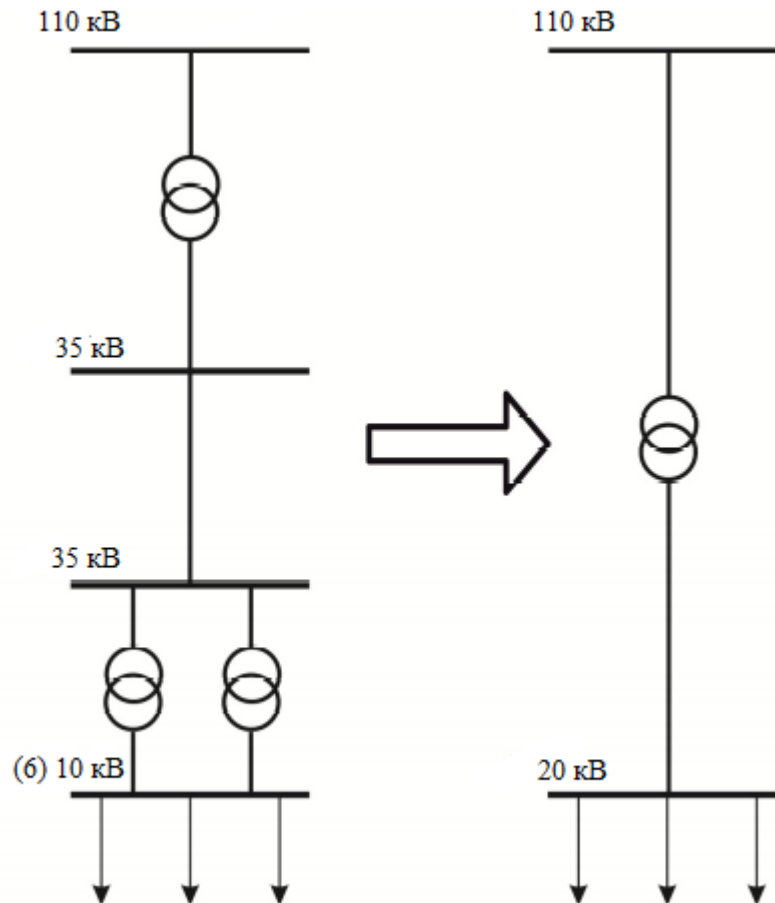


Рисунок 1 – Схема електрозабезпечення з 3-х ступеневої на 2 ступеневу.

Природно, процес переходу на номінальну напругу 20 кВ буде фінансово витратним проектом з повною реконструкцією, або заміною обладнання. Тому найбільш прийнятний варіант - це заміна обладнання, що вже відпрацювало свій нормативний термін, на нове, з великим навантаженням, а також паралельне побудова нових електромереж з напругою 20 кВ, що дозволить уникнути великих миттєвих капіталовкладень та дозволить фінансувати цей проект поетапно (рис.1) [3].

Серед країн, які вже використовують дану концепцію: Австрія, Італія, США, Німеччина, Франція, Фінляндія і багато інших. На жаль, в Україні і далі використовується розподільні мережі, напругою 6/10 кВ, для яких основні рішення були розроблені в середині минулого століття.

У будь-якому випадку, застосування успішного переходу - його грамотне техніко-економічне обґрунтування, а також прорахунок повної вартості проекту і грамотний розрахунок отриманої вигоди.

Для реалізації плану по модернізації електричних мереж зі зміною класу напруги на 20 кВ необхідно вирішити ряд завдань:

Підготовка нормативно-технічної бази.

Реконструкція живильних підстанцій 220/110 кВ (виділення резервів потужності на клас напруги 20 кВ і т. п.).

Підготовка технічної документації з економічним обґрунтуванням концепції впровадження мереж з напругою 20 кВ в рамках окремо взятого міста.

Наявність конкурентного ринку обладнання та кабельної продукції вітчизняного виробництва для побудови мереж з напругою 20 кВ.

Розглянемо проблеми, пов'язані з реалізацією четвертого завдання, від якої залежить матеріальна частина впровадження мереж 20 кВ. Електрична схема і компонування розподільного пристрою мережі 20 кВ нічим не відрізняється від мереж 6 (10) кВ (вони відносяться до мереж одного класу). Електричні мережі складаються з трьох складових частин: трансформаторна підстанція, розподільні пристрої й лінії електропередач. Силові трансформатори для головних знижувальних підстанцій (110/20 кВ і 220 / 20кВ) є в номенклатурі вітчизняних фірм, що випускають високовольтне обладнання, але не з досить широким діапазоном потужностей, як у існуючих ТП на напругу 110/6 кВ або 110/10 кВ. Необхідно використовувати досвід зарубіжних фірм для випуску необхідних трансформаторів.

Розподільний пристрій 20 кВ включає в себе високовольтні вимикачі, роз'єднувачі, запобіжники, вимикачі навантаження і т. п. Високовольтні запобіжники на 20 кВ випускаються багатьма фірмами і мають номенклатуру, схожу номенклатуру запобіжників на 10 кВ, а вартість їх в два рази вище останніх. Різниця у вартості комутаційного обладнання на 20 кВ і 10 кВ становить 20-30%. Рекомендується закладати при проектуванні мережі 20 кВ елегазові або вакуумні високовольтні вимикачі.

У разі реконструкції існуючих електричних мереж 6 (10) кВ на напругу 20 кВ для розміщення трансформаторів і комутаційного устаткування можна використовувати будівлі підстанцій 6 (10) кВ. Існує можливість підібрати трансформатори на 20 кВ таким чином, щоб їх габарити були аналогічні трансформаторів 6 (10) кВ. Таким чином, без додаткових витрат можна провести заміну трансформатора. Схожа ситуація складається і при зіставленні шаф КРУ (комплектного розподільного пристрою) - металеві шафи випускають уніфікованими для класів напруги 6, 10, 20 кВ. Відмінність полягає лише в «начинці» шафи.

Для поетапного переходу на електричні мережі із середньою напругою 20 кВ необхідно проводити модернізацію існуючих мереж 6 (10) кВ, які відпрацювали свій нормативний термін. Звичайна комплексна реконструкція електричних розподільних мереж 6 (10) кВ, яка включає в себе заміну обладнання на аналоги, розраховані для системи 20 кВ.

Результати ж інвестиційної діяльності 2012 року в розподільних електричних мережах України наступні. Освоєно капіталовкладення на реновацію і розвиток розподільних електричних мереж в межах 4 млрд грн. Середня вартість, введенного в експлуатацію 1 км ліній з навантаженням, складається в межах 4 млн грн. Річний обсяг відновлення розподільних мереж становить 0,1% загальної їх кількості.

Першочерговими завданнями для впровадження цього цільового проекту є:

- напрацювання та затвердження на законодавчому рівні додаткових механізмів залучення інвестицій в реновацію і розвиток розподільних електромереж, в тому числі отримання і повернення під державні гарантії пільгових кредитних ресурсів;
- прискорене і ефективне застосування стимулюючого регулювання у сфері передачі електроенергії місцевими (локальними) електромережами;
- розробка та затвердження схем реновації та розвитку розподільних електричних мереж з обов'язковим урахуванням нових підходів до їх побудови;
- забезпечення своєчасного прийняття перспективних рішень, виготовлення високотехнологічного електрообладнання і пристроїв.

Висновки. Застосування напруги 20 кВ в електричних мережах України підвищать ефективність роботи всієї системи електропостачання, що в свою чергу зменшить втрати на передачу електричної енергії до споживачів різної категорії. Також, така концепція дозволить підвищити надійність системи енергозабезпечення та збільшити загальне навантаження електричної мережі окремих ділянок, особливо це стосується сільських районів та підприємств, що знаходяться далеко від місць розподілення енергії. Перехід з класу напруги 6 (10) кВ до 20 кВ, призведе до покращення якості напруги, що істотно підвищить енергетичну незалежність країни.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Таврида електрик Україна. URL: http://tavrida-ua.com/articles/novye_podhody_k_postroeniyu_raspredeletelnyh_elektricheskikh_setey_04-35_kv.html.
2. ЄДС інжиніринг. URL: <http://eds-ltd.com.ua/perehod-elektrosetey-6-10-kv-na-napryazhenie-20-kv/>.
3. Цыганенко Б. В. Перспективы перевода распределительных сетей Украины на номинальное напряжение 20 кВ. Наукові праці Вінницького національного технічного університету "Електроенергетика та електротехніка". – Вінниця: ВНТУ, 2016. – №1/2016.

REFERENCES

1. Tavrida Electric Ukraine. URL: http://tavrida-ua.com/articles/novye_podhody_k_postroeniyu_raspredeletelnyh_elektricheskikh_setey_04-35_kv.html.
2. EMT engineering. URL: <http://eds-ltd.com.ua/perehod-elektrosetey-6-10-kv-na-napryazhenie-20-kv/>.
3. B. Tsyganenko. (2016), "Prospects for the transfer of distribution networks of Ukraine to the rated voltage of 20 kV". Scientific notes of Vinnitsa national technical university "Electric power engineering and electrical engineering". no. 1.

Надійшла до редколегії 17.11.2018

Рецензент: д.т.н., професор Сивокобиленко В.Ф.

A. SHEINA, S. SKRYPNYK

State Institution of Higher Education "Donetsk National Technical University"

Analysis of the possibility of switching the Ukrainian electricity network to a voltage of 20 kV. An analysis of existing electrical networks indicates the physical and moral depreciation of electrical equipment (the age of some equipment is 50-70 years). Due to the obsolete technical base of Ukrainian distribution electrical grids, a high loss of electricity has become commonplace. The quality of the transmission of electricity to the end user is also reflected in the low level of automation.

The development of the country and its economy inevitably leads to an increase in the number of energy-intensive equipment with a general increase in the number of consumers (and as a result the load on the electricity grid), which often reaches the technical limit of existing networks. The power shortage is decided locally. To provide power to new consumers (multistory, factory, etc.). From power plants (or substations) parallel new power lines are laid, new distribution substations are being built. NERC suggests that this problem be addressed globally, and proposes to consider the possibility of a phased transition to the use of a class of average voltage of 20 kV instead of the generally applied voltage of 6 (10) kV. This direction of development of distribution networks is considered perspective and necessary for our country.

Using a nominal voltage of 20 kV is a new level in saving energy, which will increase the throughput, reduce losses, as well as increase the reliability and safety of the used power grids.

If we analyze the use of the nominal voltage of 20 kV in power transmission systems, then based on the experience of countries in which this technology has already been introduced, it is possible to distinguish its main advantages over the classical systems for us with a nominal voltage of 6/10 kV:

- Bandwidth. With equal initial technical conditions and environmental conditions (intersection of cable rods, ambient temperature, etc.), electrical networks with a rated voltage of 20 kV have an increased transmission capacity compared to a voltage of 6 (10) kV.

- Reduced costs (technological) used for electricity transmission.
- Reserve power for consumers.
- Reducing the length of the networks, due to the use of 20 / 0.4 kV MFP.
- Unloading of distribution devices of substations, elimination of power shortages.
- Improving the quality of electricity supply.

The primary tasks for implementing this target project are:

- Development and approval at the legislative level of additional mechanisms for attracting investment in renovation and development of distribution electricity grids, including obtaining and returning under the state guarantees of preferential credit resources;

- accelerated and effective application of stimulating regulation in the field of transmission of electricity by local (local) electricity grids;

- development and approval of schemes of renovation and development of distribution electric networks with due consideration of new approaches to their construction;

- ensuring timely adoption of promising solutions, manufacturing of high-tech electrical equipment and devices

The use of voltage of 20 kV in electric networks of Ukraine will increase the efficiency of the entire system of electricity supply, which in turn will reduce the losses of transmission of electricity to consumers of different categories. Also, such a concept will increase the reliability of the energy supply system and increase the overall load on the electricity network of individual sites, especially for rural areas and enterprises located far from energy distribution sites. The transition from the voltage class 6 (10) kV to 20 kV will lead to improved voltage quality, which will significantly increase the energy independence of the country.

Key words: *switching equipment, transformer, renovation, distribution substation, unification, bandwidth.*