

Waldemar SKOMUDEKPOLITECHNIKA OPOLSKA, WYDZIAŁ INŻYNIERII PRODUKCJI I LOGISTYKI
45-370 Opole, ul. Ozimska 75**Wpływ rozwoju sieci najwyższych napięć na poziom zdolności przesyłu i transformacji energii elektrycznej**

Dr hab. inż. Waldemar SKOMUDEK

Absolwent Wydziału Elektrotechniki Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Opolu. W roku 1998 uzyskał tytuł doktora, a w roku 2009 doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych. W pracy naukowo-badawczej zajmując się problematyką oceny stopnia zagrożenia i skuteczności ochrony przed oddziaływaniem zjawisk o charakterze falowym (elektromagnetycznym), które towarzyszą wyładowaniom atmosferycznym i stanom zakłóceń w sieciach elektroenergetycznych.

e-mail: w.skomudek@po.opole.pl

**Streszczenie**

Podstawowym elementem krajowego systemu elektroenergetycznego gwarantującym bezpieczeństwo i niezawodność zasilania odbiorców jest istniejąca infrastruktura sieciowa. Jej niezawodne działanie ma znaczący wpływ na prawidłowe funkcjonowanie krajowej gospodarki, a zdolność przesyłu i transformacji energii elektrycznej wydatnie wspomaga rozwój gospodarczy kraju. W artykule przedstawiono oddziaływanie potrzeb w zakresie zdolności przesyłu i transformacji energii elektrycznej na prowadzenie modernizacji i realizację nowych zamierzeń inwestycyjnych w sieci przesyłowej.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo energetyczne, infrastruktura sieciowa, zadania inwestycyjne, poziom transformacji.

Influence of development of EHV power grids on capacity level of electric energy transmission and transformation**Abstract**

The basic element of the Polish power system which guarantees the security and reliability of supply for consumers is the existing grid infrastructure. Its reliable work is of significant influence on correct functioning of the Polish economy. Ability of transmission and transformation of electrical energy supports the economic development of Poland significantly. A particular role attributed to the development of EHV power grids is a result of the competitive market requirements, among which increase in demand for electrical energy and the high standard of supply quality for customers are dominant. The paper presents the effect of needs in the field of transmission and transformation of electrical energy on modernization and realization of new investments in EHV power grids. The presented considerations point out an urgent need for capitalization of the transmission and distribution grid. The particular attention should be paid to the problem of devices for transformation of electrical energy. Interest in that group of devices should include both new and exploited units, which is connected with guarantee of continuity of electrical energy supply for customers. In this field useful measuring techniques and diagnostic methods should be developed as well as they should be effectively introduced in electrical power engineering.

Keywords: energy security, power grid infrastructure, investment tasks, transformation level.

1. Wprowadzenie

Rozwój Krajowego Systemu Elektroenergetycznego jest podstawowym wyzwaniem, jakie stoi przed operatorami sieci elektroenergetycznych. W szczególności odnosi się to do operatora zarządzającego siecią najwyższych napięć, czyli siecią przesyłową o napięciu znamionowym 220 kV, 400 kV 750 kV. Bezpieczeństwo i niezawodność funkcjonowania oraz tzw. wystarczalność krajowej sieci przesyłowej to obowiązki i cele, których gwarantem musi być operator sieci przesyłowej [1, 2, 3, 8].

W ciągu minionych kilkunastu lat jesteśmy świadkami i współuczestnikami procesu transformacji gospodarczej, która swą dynamiką dotyka również podsektor elektroenergetyczny. Wyzwolony skutek przemian gospodarczych rynek konkurencyjny bezwzględnie ujawnia miejsca występowania ograniczeń przesyłowych i przyłączeniowych w systemie elektroenergetycznym. Jednocześnie wskazuje miejsca koniecznej alokacji inwestycyjnych środków finansowych.

Rozwój sieci przesyłowej w tych warunkach wymaga szczególnej identyfikacji potrzeb obejmujących zarówno nowe inwestycje, jak i modernizację istniejącej infrastruktury sieciowej. W tym przypadku planowanie rozwoju sieci musi być ukierunkowane na utrzymanie długoterminowego bezpieczeństwa elektroenergetycznego kraju, które może być zapewnione jedynie poprzez zrównoważony rozwój tej infrastruktury. Deterministycznie określonym kierunkiem tego procesu jest potrzeba pokrycia zapotrzebowania odbiorców na energię elektryczną, pochodzącą ze źródeł krajowych oraz zagranicznych poprzez rozwój sieci wewnętrznych i połączeń międzysystemowych krajów sąsiednich.

Zrestrukturyzowany proces planowania, poza szeregiem uwarunkowań ustawowych oraz tych, które nałożyły na Polskę tzw. pakiet energetyczno-klimatyczny, powinien skoordynować zamierzenia inwestycyjne własne z potrzebami operatorów ościennych systemów przesyłowych oraz innych użytkowników krajowego systemu przesyłowego, którymi są głównie operatorzy systemów dystrybucyjnych i wytwórcy energii elektrycznej przyłączeni do sieci elektroenergetycznej. Koordynacja, a nawet integracja rozwoju sieci przesyłowej i dystrybucyjnej przynależnych do różnych właścicieli umożliwi optymalizację procesu inwestycji pod względem ekonomicznym i technicznym. Pozwoli również na właściwą ocenę potrzeb różnych systemów.

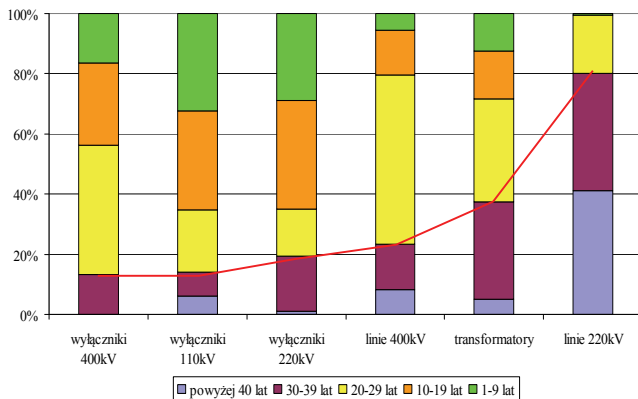
Bardzo ważnym elementem prowadzonych działań inwestycyjnych jest wykorzystanie postępu technicznego i technologicznego, który w sytuacji nieustannego wzrostu wymagań odbiorców energii elektrycznej wobec elektroenergetyki może zasadniczo wspomóc przystosowanie eksploatowanych systemów, w tym również infrastruktury sieciowej do zmiennych uwarunkowań otoczenia.

2. Ogólna charakterystyka stanu obecnego

Od kilku lat w wielu czasopismach o tematyce elektroenergetycznej oraz w trakcie konferencji poświęconych tym zagadnieniom nie brakuje wystąpień odnoszących się do zagadnień bezpieczeństwa energetycznego kraju, obecnych i przyszłych potrzeb przyłączania do systemu przesyłowego nowych źródeł energii elektrycznej oraz pilnej potrzeby rozwoju i modernizacji istniejącej elektroenergetycznej infrastruktury sieciowej [5, 6]. I dzieje się tak nie bez przyczyny, bo wszelkie analizy struktury wielkiej najważniejszych elementów sieci najwyższych napięć (a w sieciach dystrybucyjnych niestety nie przedstawia się to korzystniej) ujawniają znaczącą ich dekapitalizację (rys. 1). Tym samym konieczność bieżącego zaspokojenia wzrastającego zapotrzebowania na energię elektryczną odsłania wieloletnie ich niedoinwestowanie.

Z analizy makroekonomicznych danych statystycznych charakteryzujących rynek energii elektrycznej na tle tempa wzrostu gospodarczego określanego wskaźnikiem PKB wynika, że zużycie energii elektrycznej w Polsce w ciągu ostatnich kilku lat ma stałą tendencję wzrostową, jedynie czasowo spowolnioną kryzysem z końca roku 2009.

Obecnie krajowe zużycie energii elektrycznej jest na poziomie roku 2008. Jednak odnotowana konsumpcja energii elektrycznej w pierwszym półroczu 2010 r. jest o ponad 4,7 % wyższa od analogicznego okresu roku ubiegłego. I choć ostatnie dwa lata przyniosły polskiej elektroenergetyce istotne zmniejszenie konsumpcji paliw i energii elektrycznej, potwierdzając zagrożenia wynikające z kryzysu finansowego świata, to jednak wzrost ten należy przyjąć jako wyraźny sygnał ożywienia gospodarczego w kraju.



Rys. 1. Struktura wiekowa wybranych elementów krajowej sieci przesyłowej ze wskazaniem notowanej tendencji wiekowej powyżej 30 lat (linia czerwona)

Fig. 1. Age structure of selected elements of the national transmission grid with introduction of age trend above 30 years (red line)

Opierając się na obecnej i prognozowanej tendencji wzrostu PKB³⁾, zapotrzebowanie na energię elektryczną brutto, przy jednoczesnym obniżeniu energochłonności gospodarki, osiągnie poziom ok. 200 TWh w roku 2030 (w roku 2009 krajowe zużycie energii elektrycznej wyniosło prawie 155 TWh). Analizując potencjał wytwórczy i sieciowy dochodzimy jednak do niepokojących wniosków, gdyż średnia wieku aktywów związanych w Polsce z wytwarzaniem to prawie 30 lat (przyjmując efektywny okres życia bloków węglowych 40-45 lat), a stopień dekapitalizacji sieci elektroenergetycznych przesyłowych i dystrybucyjnych zawiera się w przedziale od 45 % do 65 %. W rezultacie dochowanie reguł rynku konkurencyjnego opartych na równoważeniu popytu i podaży na towar, jakim jest energia elektryczna, odsłania znaczną lukę inwestycyjną branży elektroenergetycznej. Szacuje się, że aby zamknąć powstałą lukę mocy w systemie elektroenergetycznym konieczne jest przekazywanie do eksploatacji rocznie ok. 1,2-1,5 GW nowych mocy w okresie 2011-2020. Również w tym samym okresie czasu tylko w sieci przesyłowej powinien nastąpić przyrost długości sieci przesyłowych o ok. 2000 km. Zatem prawdopodobna wartość inwestycji w rozważanym okresie czasu, zarówno rozwojowych jak i odtworzeniowych, przekroczy 100 mld zł.

Skala zidentyfikowanych potrzeb inwestycji jest motywacją do poszukiwania i wdrażania nowatorskich rozwiązań strukturalnych, zarówno w obszarze finansowym jak i technicznym, pozwalających przede wszystkim uniknąć przerw w dostawie energii (tzw. *blackoutów*), czyli: zwiększyć bezpieczeństwo elektroenergetyczne, zmniejszyć energochłonność gospodarki, ograniczyć emisję gazów cieplarnianych (zgodnie z treścią pakietu klimatyczno-energetycznego UE) i ograniczyć koszty paliw oraz potencjalne zagrożenie ich dostaw. Jednak udział nowatorskich rozwiązań w procesie adaptacji systemu elektroenergetycznego do zmiennych uwarunkowań nie może ograniczyć się wyłącznie do obiektywnych praw ekonomii i sztuki mądrego zarządzania w warunkach niepewności. W tym nurcie potrzeb inwestycyjnych nie można pominąć istniejącej infra-

struktury elektroenergetycznej, która obecnie jeszcze spełnia oczekiwania naszej gospodarki i nas samych. Jednak jej kondycja zależy głównie od systematycznie podejmowanych działań profilaktycznych opartych na zaawansowanych metodach badawczo-diagnostycznych.

Mamy, zatem dzisiaj do czynienia z wielowymiarowym ryzykiem niezrealizowania zamierzeń inwestycyjnych i ograniczonego dokapitalizowania eksploatowanej obecnie infrastruktury elektroenergetycznej. Tym większego znaczenia nabiera dzisiaj dążenie do podejmowania działań profilaktycznych (zapobiegawczych) prowadzących do utrzymania sprawności technicznej urządzeń i ich elementów.

3. Rozwój infrastruktury sieciowej

Planowanie rozwoju sieci przesyłowej jest jednym z podstawowych procesów w działalności operatorskiej [7]. Dla sieci elektroenergetycznej jest zasadniczą płaszczyzną definiowania celów oraz określenia skutecznych i adekwatnych do przyszłych warunków działania, środków ich osiągnięcia. Uwzględnia perspektywę wieloletnią budowy, rozbudowy i modernizacji elementów sieci w sposób gwarantujący przede wszystkim osiągnięcie celów polityki energetycznej kraju.

Opracowana w 2008 roku w Spółce zarządzającej systemem przesyłowym i wdrożona do stosowania na początku 2009 roku hierarchiczna struktura planistyczna ujmuje całość zagadnienia w ściśle określony proces, który wiąże ze sobą poszczególne jego etapy. Pierwszym, a zarazem fundamentalnym elementem powstającym w tym procesie jest wieloletni plan strategiczny. Obejmuje on okres od 2010 do 2025 roku. Kolejnymi elementami tego procesu są plany zamierzeń inwestycyjnych (okres obowiązywania od roku 2011 do roku 2017) i bieżący finansowy (obowiązuje w co najwyżej dwuletnim okresie czasu).

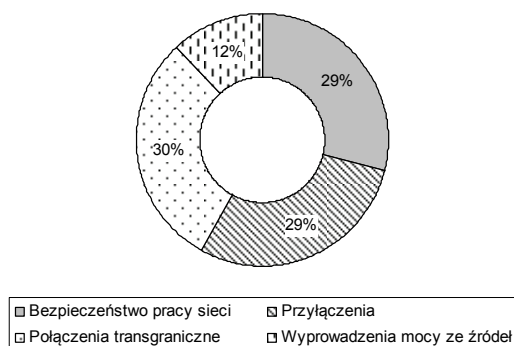
Cechą wyróżniającą te dokumenty jest stopień ich szczegółowości – tym większy im krótsza jest perspektywa czasowa ujęta w planie. Ulokowane w tych planach zamierzenia inwestycyjne stanowią zbiór zadań indywidualnie opisanych, których źródłem są:

- analizy systemowe wskazujące na potrzebę rozbudowy sieci przesyłowej, wynikającej z prognoz wzrostu zapotrzebowania odbiorców na moc i energię elektryczną, wymagań odbiorców w zakresie pewności zasilania oraz inwestycji niezbędnych do przyłączenia i wyprowadzenia mocy z nowych jednostek wytwórczych,
- wydane warunki techniczne przyłączenia w zakresie budowy lub odtworzenia źródeł wytwórczych, których lokalizacja decyduje o potrzebach rozbudowy sieci dla stworzenia warunków dla wyprowadzenia planowanych mocy wytwórczych,
- ocena stanu technicznego i funkcjonalnego Krajowego Systemu Elektroenergetycznego prowadzona na bieżąco w obszarach ruchowym i eksploatacyjnym.

Dominujące znaczenie w procesie planistycznym mają cele związane z zaspokojeniem wzrastającego zapotrzebowania na energię elektryczną odbiorców końcowych, czyli dążenie do utrzymania równowagi w zakresie popytu i podaży na energię elektryczną i zabezpieczenie pewności pracy sieci przesyłowej w warunkach niepewności kierunków rozwoju dużych krajowych źródeł wytwarzania. Tym samym, określone priorytety wskazują na konieczność zachowania racjonalności w angażowaniu środków finansowych oraz wytyczają kierunki alokacji środków finansowych w obszarze zamierzeń inwestycyjnych. Struktura planowanych do poniesienia nakładów w okresie najbliższych 10 lat będzie więc dążeniem do zaspokojenia potrzeb w zakresie przyłączania nowych odbiorców, zapewnienia bezpieczeństwa pracy sieci, wyprowadzenia mocy ze źródeł energii elektrycznej oraz rozwoju funkcji połączeń transgranicznych. Przewidywane proporcje alokacji środków inwestycyjnych zaspokajających określone wcześniej potrzeby ilustruje rys. 2.

³⁾ Dane według McKinsey & Company [4], Globar Insight, ARE.

Wskazane cele są do zrealizowania w wymiarze teraźniejszym i przyszłym nie tylko poprzez wykonywanie nowych zamierzeń inwestycyjnych, ale również dzięki modernizacji istniejącej infrastruktury sieciowej. Jednak sprawność techniczna tej grupy urządzeń stopniowo zbliża się do granicy fizykalnego zużycia (dotyczy to głównie transformatorów i linii napowietrznych o napięciu znamionowym 220 kV – rys. 1). Potrzeby w zakresie modernizacji istniejących obiektów elektroenergetycznych wymagają więc również zaangażowania finansowego.



Rys. 2. Struktura procentowego podziału planowanych do poniesienia nakładów inwestycyjnych w zakresie sieci najwyższych napięć, według przyjętych rodzajów zamierzeń

Fig. 2. Percentage structure of division of planned investment outlays in EHV power grids, according accepted types of tasks

Przy definiowaniu potrzeb rozbudowy krajowej sieci przesyłowej, podstawowym, technicznym kryterium wyboru zamierzeń inwestycyjnych jest zachowanie tzw. reguły (n-1). Zachowanie tej reguły sprawia, że w przypadku wyłączenia dowolnego, pojedynczego elementu systemu elektroenergetycznego (np. jednego toru linii, transformatora, sekcji szyn zbiorczych lub bloku energetycznego) nie zostaną przekroczone dopuszczalne parametry obciążeniowe i napięciowe żadnego z jej elementów i nie wystąpi zagrożenie stabilności pracy. Rozwijanie sieci przesyłowej według reguły n-1 poprawia jej elastyczność działania i wzmacnia odporność na zakłócenia zewnętrzne. Kryterium ekonomicznym tego procesu (z wyłączeniem inwestycji zapewniających bezpieczeństwo energetyczne) jest uzyskanie efektu finansowego, w którym zdyskontowane koszty rozwoju i eksploatacji dodatkowych zdolności przesyłowych nie przewyższają korzyści związanych z tymi przedsięwzięciami.

Bardzo ważnym elementem tak szeroko rozumianego procesu inwestycyjnego wdrożonego w krajowym systemie elektroenergetycznym jest zapewnienie spójności rozwoju sieci przesyłowej i dystrybucyjnej. Ma to szczególne znaczenie w przypadku elementów pracujących w sieci zamkniętej na poziomach napięć 110 kV, 220 kV i 400 kV. Działanie takie ma przede wszystkim doprowadzić do ograniczenia funkcji przesyłowych pełnionych w wielu obszarach systemu przez sieć o napięciu 110 kV.

Zatem, planowanie rozwoju sieci przesyłowej musi uwzględnić szereg uwarunkowań, będących pochodną przede wszystkim postępującego rozwoju gospodarczego kraju. Wymaga uwzględnienia regulacji o strategicznym znaczeniu stawianych przez energetykę zawodową. Jest działalnością wymagającą ciągłego doskonalenia i dużej wrażliwości na czynniki wpływające na wskaźniki makroekonomiczne przyjęte przy tworzeniu planów.

4. Przyrost zdolności przesyłu i transformacji energii elektrycznej

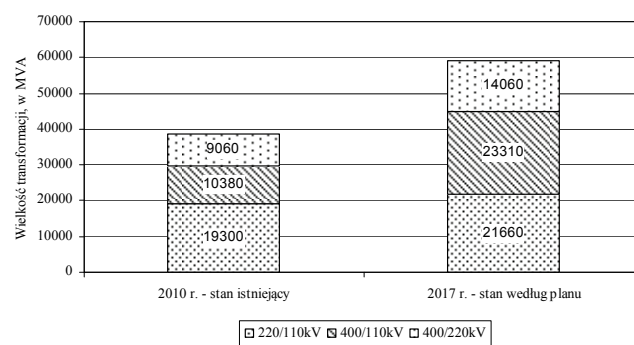
Podjęte działania w procesie planowania rozwoju sieci przesyłowej doprowadziły do opracowania dwóch bardzo ważnych

dokumentów planistycznych, tj. planu rozwoju sieci przesyłowej – obejmującego horyzont czasu do roku 2025 i planu zamierzeń inwestycyjnych, który uwzględnia zamierzenia inwestycyjne do roku 2017 [9]. W obu dokumentach planistycznych uwzględniono potrzeby systemu wynikające przede wszystkim z konieczności zapewnienia bezpieczeństwa dostaw energii i wyprowadzenia mocy z jednostek wytwórczych konwencjonalnych i OZE*).

Wykonana dla potrzeb planistycznych analiza pracy systemu elektroenergetycznego, w której uwzględniono przyszłe inwestycje, umożliwiła nadanie zamierzeniom inwestycyjnym odpowiednich priorytetów. Przyjęcie takiego postępowania na etapie opracowania planów pozwoliło opracować dokumenty, które uwzględniają pilność potrzeb, przy jednoczesnej koordynacji zadań pod względem merytorycznym polegającej na przygotowaniu dokumentacji niezbędnej do ich realizacji oraz organizacyjnym odpowiadającym za opracowanie harmonogramów realizacyjnych. W tym przypadku szczególne znaczenie ma zharmonizowanie działań inwestycyjnych z uwarunkowaniami pracy Krajowego Systemu Elektroenergetycznego.

Mając na uwadze szereg uwarunkowań determinujących konieczność wykonania zidentyfikowanych potrzeb sieciowych, w wariantcie minimalnym** oszacowano, że zrealizowanie zadań inwestycyjnych spowoduje przyrost długości linii o napięciu znamionowym 400 kV o ok. 2140 km. Jednocześnie o ok. 250 km ulegnie zmniejszeniu łączna długość linii o napięciu znamionowym 220 kV. Spadek długości linii o tym napięciu będzie tendencją trwałą w procesie rozwoju sieci przesyłowych, gdyż wiąże się to ze złym stanem technicznym tej infrastruktury i uzasadnionymi przesłankami przesyłu energii elektrycznej na znacznie wyższych poziomach napięcia, tj. 400 kV, 750 kV, a nawet 1000 kV.

Wynikający z tego przyrost zdolności przesyłowych wymusi jednocześnie podjęcie działań w kierunku wzrostu zdolności transformacji w krajowym systemie przesyłowym, a to z kolei spowoduje konieczność podjęcia odpowiednich działań w obszarze budowy nowych i modernizacji istniejących elektroenergetycznych stacji transformatorowych. Efektem wspólnym tych działań będzie stworzenie warunków bezpiecznej pracy systemu elektroenergetycznego.



Rys. 3. Ilustracja wzrostu zdolności transformacji w systemie przesyłowym wskutek podjęcia działań inwestycyjnych zaplanowanych do realizacji w latach 2010 – 2017 [5]

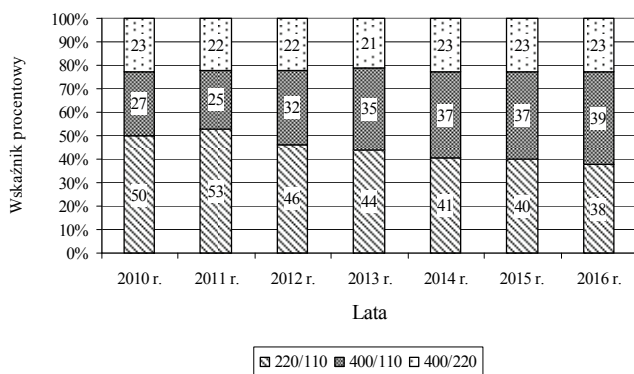
Fig. 3. Illustration of increase in transformation level in transmission system as a result of performing the investments planned to carry out in 2010 – 2017 [5].

* Odnawialne Źródła Energii.

** Wariant minimalny jest scenariuszem planu opartym na zobowiązaniach operatora sieci przesyłowej odnoszących się do obowiązku zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju, uwzględniającym dzisiejsze bariery prawne występujące przy realizacji inwestycji.

Z dokumentów planistycznych wynikają następujące konsekwencje urzeczywistniające oszacowane potrzeby. Przewiduje się, że w latach 2011 – 2017 zrealizowane zamierzenia inwestycyjne spowodują następujące przyrosty transformacji mocy: na styku sieci 220/110 kV o ok. 2360 MVA, na styku sieci 400/110 kV o ok. 12930 MVA, a na styku sieci 400/220 kV o ok. 5000 MVA (rys. 3).

W zaplanowanym procesie inwestycyjnym na uwagę zasługuje również fakt, iż znaczący udział przyrostu zdolności transformacji wystąpi na poziomie napięć 400 kV i 110 kV (rys. 4). Jest to skutkiem ograniczenia rozwoju sieci o napięciu znamionowym 220 kV i stopniowego zastępowania jej elementami sieci o napięciu znamionowym 400 kV. Według założeń planistycznych jest to ponad dwukrotny wzrost rzeczowego zaangażowania w tej grupie zadań inwestycyjnych.



Rys. 4. Przewidywana zmiana poziomu transformacji na styku sieci o różnych napięciach znamionowych wyrażona procentowym udziałem w zdolności transformacji ogółem dla danego roku [5]

Fig. 4. Predicted change of transformation level in point of contact of power grids of different rated voltages, expressed with percentage share in total transformation capacity for a given year [5]

Obok inwestycji nowych, na szczególną uwagę zasługuje również proces eksploatacji istniejącego majątku sieciowego. Precyzyjne określenie jego stanu technicznego oraz optymalizacja zasad planowania całościowej gospodarki eksploatacyjno-remontowo-modernizacyjnej jest gwarancją bieżącego bezpieczeństwa energetycznego. W tym zakresie główną rolę odgrywają zaawansowane metody diagnostyczne, które w grupie transformatorów są dodatkowo uzupełnione o dedykowane systemy monitoringu. W przypadku transformatorów bieżąca identyfikacja ich stanu i stanu ich podzespołów to przede wszystkim wyskospecjalizowane działania badawczo-diagnostyczne umożliwiające wczesne wykrycie defektów w izolacji lub w części aktywnej transformatora, ale również: spektroskopia, identyfikacja zawilgocenia i osadów na izolacji, diagnostyka przepustów, pomiary termowizyjne i inne działania.

5. Podsumowanie

Planowanie rozwoju sieci elektroenergetycznej to czynność wymagająca kojarzenia wiedzy technicznej, ekonomicznej, prawnej i naukowej o systemie elektroenergetycznym i jego poszczególnych składnikach z doświadczeniem zawodowym i wiedzą o warunkach i zasadach pracy systemu. Czynność ta, kwalifikująca się do ujęcia procesowego, powinna mieć charakter adaptacyjny - wskazujący koncepcję przyszłego działania. Jej treść powinna być bezustannie poddawana ocenie i modyfikacjom. Właśnie istotą współczesnego planowania jest umiejętne wykrywanie nowych faktów i relacji między nimi, co sprawia, że obecne planowanie nabiera nieco heurystycznego charakteru.

Prowadzone w prezentowanym materiale rozważania wskazują na pilną potrzebę dokapitalizowania sieci przesyłowej (w sieci dystrybucyjnej sytuacja jest podobna). Takie działanie powinno spowodować przede wszystkim wzrost zdolności do przesyłu i transformacji energii elektrycznej. W wielu publikacjach nawiązujących do potrzeb inwestycyjnych podsektora elektroenergetycznego uwagę koncentruje się głównie na konieczności budowy nowych mocy wytwórczych i linii służących wyprowadzeniu energii z elektrowni. Natomiast na szczególną uwagę zasługuje również problematyka samych urządzeń do transformacji energii elektrycznej. Zainteresowanie tą grupą urządzeń powinno obejmować zarówno jednostki nowe, jak i będące w eksploatacji, co wiąże się z zapewnieniem bieżącego bezpieczeństwa ciągłości dostaw energii do odbiorców. W przypadku bieżącego utrzymania transformatorów, na szczególną uwagę zasługują zaawansowane metody diagnostyczne oraz systemowa gospodarka prowadzona w zakresie tej grupy urządzeń. Stosowanie nowoczesnych metod diagnostycznych to przede wszystkim działania wyprzedzające ewentualne przyszłe zakłócenia, a systemowa gospodarka transformatorami to efektywne zarządzanie pełną i aktualną informacją (historią) o każdej jednostce. Wprowadzenie takich praktyk w podmiotach prowadzących działalność operatorską prowadzi do uzyskania wymiernych efektów ekonomicznych.

Reasumując należy stwierdzić, że inwestycje sieciowe w elektroenergetyce wynikające z potrzeb systemowych mają ogromny wpływ na poziom zdolności przesyłowych i transformacji energii elektrycznej. Tempo wzrostu zapotrzebowanie na rozwój systemu jest naturalnym barometrem sytuacji gospodarczej w kraju. Jednak koncentracja uwagi na problematyce rozwoju systemu nie może prowadzić do zaniedbań eksploatacyjnych w zakresie istniejącej infrastruktury sieciowej. W tym względzie należy rozwijać użytkowe techniki pomiarowe i metody diagnostyczne oraz dążyć do ich skutecznego wdrażania w elektroenergetyce.

6. Literatura

- [1] Gabrys H. L.: Elektroenergetyka w Polsce 2010 ... inwestycje. Energetyka Ciepła i Zawodowa. Nr 7,8/2010, s. 24-27.
- [2] Kasprzyk S.: Program polskiej energetyki jądrowej – najkorzystniejsze lokalizacje, moce w tych lokalizacjach, rozwój i modernizacja sieci i rozdzielni najwyższych napięć. Przegląd Elektrotechniczny Nr 9/2009, s. 153-159.
- [3] Malko J.: Nie nadążamy. ENERGIA Elektryczna Nr 3/2010.
- [4] McKinsey o energetyce: Trendy w polskiej elektroenergetyce. Jak rozwiązać inwestycyjny pat? Wydawnictwo McKinsey & Company Poland Sp. z o.o., Warszawa 2010.
- [5] Plan zamierzeń inwestycyjnych 2011 – 2017. Praca zbiorowa Dep. Planowania i Rozwoju PSE Operator S.A., Konstancin-Jeziorna, 2010.
- [6] Skomudek W.: Wpływ procesów inwestycyjnych i eksploatacyjnych w sieci przesyłowej na zachowanie bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej. Konferencja Naukowo – Techniczna pt.: „Pomiary i diagnostyka w elektroenergetyce”, Karlova Studanka 2008.
- [7] Skomudek W.: Potrzeby inwestycyjne infrastruktury sieciowej. Konferencja pt.: Potrzeby Rozwojowe Energetycznej Infrastruktury Sieciowej. Uwarunkowania Prawne i Środowiskowe. Poznań 2009.
- [8] Skomudek W.: Wpływ rozwoju połączeń trans granicznych na bezpieczeństwo energetyczne kraju. V Kongres Energia i Przemysł: Bezpieczeństwo Energetyczne Polski. Warszawa 2009.
- [9] Skomudek W.: Inwestycje w sieci przesyłowej. Europejskie Forum Gospodarcze, Katowice 2010.