



Studia i Materiały. Miscellanea Oeconomicae
Rok 20, Nr 2/2016
Wydział Prawa, Administracji i Zarządzania
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach

**Ewolucja gospodarki, społeczeństwa
i systemu prawnoinstytucjonalnego
w kierunku budowy ładu zintegrowanego**

Katarzyna J. Chojnacka¹, Andrzej Ł. Chojnacki²

WYZNACZANIE UZASADNIIONEGO CZASU EKSPLOATACJI OBIEKTÓW ELEKTROENERGETYCZNYCH W WARUNKACH POLSKICH Z UWZGLĘDNIENIEM ZAŁOŻEŃ ŁADU ZINTEGROWANEGO

Streszczenie: W artykule przedstawiona została analiza możliwości implementacji założeń ładu zintegrowanego w szeroko rozumianej elektroenergetyce. Na przykładzie wyznaczania uzasadnionego ekonomicznie okresu eksploatacji linii kablowych średniego napięcia o izolacji polietylenowej zaprezentowana została sprzeczność interesów dystrybutorów oraz odbiorców energii elektrycznej. Pokazano, iż każda z tych grup zainteresowana jest promowaniem konkretnego, wybranego ładu, z pominięciem pozostałych. Prowadzi to do sytuacji, w której pojęcie ładu zintegrowanego jest jedynie wzorcem, do którego należy dążyć, nie zaś możliwym do osiągnięcia stanem funkcjonowania elektroenergetyki.

Słowa kluczowe: ład zintegrowany, elektroenergetyczne sieci dystrybucyjne, niezawodność, uzasadniony czas eksploatacji

Wprowadzenie

Reforma i restrukturyzacja sektora elektroenergetycznego w Polsce zbiegła się z transformacją ustrojowo-systemową. Skomplikowało to nie tylko sam proces przeobrażeń rynkowych, ale jednocześnie wymusiło wprowadzenie niektórych rozwiązań nie do końca dobrze przygotowanych i rozpoznanych. Z konieczności stosowana była metoda prób i błędów. Wiele niewłaściwych rozwiązań zostało

¹ Dr Katarzyna J. Chojnacka, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach.

² Dr hab. inż. Andrzej Ł. Chojnacki, Politechnika Świętokrzyska w Kielcach.

w krótkim czasie wyeliminowanych lub zastąpionych nowymi. Istnieje jednak wiele problemów dotyczących zarówno funkcjonowania Rynku Energii, jak i właściwej eksploatacji sieci elektroenergetycznych, które do dziś nie zostały rozwiązane. Jednym z nich jest określenie uzasadnionego okresu eksploatacji poszczególnych obiektów elektroenergetycznych, po upływie którego zostaną one zastąpione nowymi.

W rozważaniach tych pojawia się pojęcie ładu zintegrowanego, jako łączącego między innymi kwestie społeczne, ekonomiczne oraz prawne. Wyznaczenie uzasadnionego okresu eksploatacji obiektów elektroenergetycznych wymaga bowiem uwzględnienia interesów odbiorców energii elektrycznej zainteresowanych wysoką ciągłością zasilania oraz dystrybutorów energii zainteresowanych maksymalizacją zysków. Wypracowany kompromis powinien otrzymać ostateczny kształt w postaci odpowiednich aktów prawnych, norm i wytycznych. Niestety aktualna sytuacja prawna, a właściwie brak odpowiednich aktów prawnych, prowadzi do stanu, w którym spółka dystrybucyjna jako monopolista decyduje jednostronnie o tym, w jakim stanie technicznym jest utrzymywana sieć elektroenergetyczna. Przy ustalaniu czasu eksploatacji brany jest pod uwagę jedynie rachunek ekonomiczny dystrybutora. W wielu przypadkach eksploatacja sieci odbywa się przez wiele dziesięcioleci wbrew podstawowym zasadom ekonomii oraz bezpieczeństwa i ekologii.

Pojęcie ładu zintegrowanego w kontekście rozwoju elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych

Ład zintegrowany można definiować jako pozytywny stan docelowy zmian rozwojowych łączący w sposób spójny oraz niesprzeczny łądy składowe. Oznacza on jednocześnie tworzenie ładów społecznego, ekonomicznego oraz środowiskowego. Ład zintegrowany jest więc wzorcem rozwoju lub inaczej układem docelowym rozwoju zrównoważonego. Należy przy tym podkreślić, iż pojęcie ładu zintegrowanego nie jest tożsame z pojęciem rozwoju zrównoważonego. Pierwsze bowiem określa stan docelowy procesu, drugie natomiast sam zachodzący proces³.

Podstawowym celem kreowania ładu zintegrowanego jest harmonizacja i równoważenie zmian strukturalnych w kierunku usuwania lub zmniejszania różnicowań rozwojowych społeczności lokalnych oraz regionalnych, tworzenie mechanizmów niwelujących konflikty społeczne, ekologiczne, funkcjonalne, a także kreowanie układów, które przyczyniają się do wyższej efektywności gospodarowania oraz lepszej jakości życia⁴.

³ Tadeusz Borys, „Zrównoważony rozwój – jak rozpoznać ład zintegrowany”, *Problemy ekorozwoju*, Vol. 6/2011, No 2, 75-81.

⁴ Por. Lech Jańczuk, „Samorząd terytorialny jako benchmark ładu zintegrowanego w procesie rozwoju zrównoważonego”, *Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, Nr 391/2015), Wrocław, 248-256; Jerzy Kołodziejcki, „Koncepcja metodologii kształtowania strategii ekorozwoju w procesach transformacji systemowej”, *Europejskie Studia Bałtyckie*, Gdańsk, Politechnika Gdańska, 1994.

Odpowiednio rozwinięta infrastruktura techniczna odgrywa szczególną rolę w kształtowaniu osadnictwa, jest jednym z elementów potencjału atrakcyjności regionalnej i lokalnej oraz może być ważnym czynnikiem stymulującym aktywizację społeczno – gospodarczą otoczenia. Spośród analizowanych składników infrastruktury technicznej najbardziej rozpowszechnione są instalacje elektroenergetyczne. Na znacznych obszarach energia elektryczna jest jedynym systemowym nośnikiem energii.

Istniejąca infrastruktura elektroenergetyczna w Polsce to w poważnej części sieć średniego i niskiego napięcia realizowana wiele lat temu w ramach programu Elektryfikacji Polski przy bardzo niskich możliwościach kapitałowych. W wielu przypadkach stan instalacji elektroenergetycznych jest katastrofalny, grożący porażeniem ludzi oraz pożarami obiektów. Inną kwestią jest powszechne dostarczanie energii elektrycznej o zaniżonych parametrach jakościowych⁵.

Lokalne spółki dystrybucyjne energii elektrycznej są podmiotami mającymi decydujący wpływ na kreowanie działań prorozwojowych sieci rozdzielczych średniego oraz niskiego napięcia na szczeblu lokalnym. Jednak na skutek procesu konsolidacji, inicjowanie wielu procesów, podejmowanie decyzji oraz tworzenie dokumentów strategicznych dotyczących kierunków, zasad oraz źródeł finansowania inwestycji odbywa się na szczeblu centralnym – zarządu spółki. Niestety decyzje te opierają się najczęściej jedynie na kryterium ekonomicznym. Nie jest uwzględniany aspekt społeczny oraz środowiskowy. W wielu przypadkach eksploatuje się przestarzałe obiekty elektroenergetyczne, które są źródłem wielu zakłóceń w pracy sieci dystrybucyjnych. Generują one liczne przerwy w zasilaniu odbiorców, których skutkiem są straty gospodarcze, a w skrajnych przypadkach zagrożenie zdrowia lub życia ludzkiego. W takim przypadku nie można mówić o działaniach podnoszących jakość życia obywateli. Brak zasilania energią elektryczną wpływa także na spowolnienie rozwoju społecznego, kulturowego oraz gospodarczego.

Nie bez znaczenia jest także aspekt środowiskowy, a zwłaszcza ekologiczny. Przestarzałe obiekty elektroenergetyczne wpływają na środowisko naturalne na wiele sposobów. Przede wszystkim mogą być źródłem skażenia gleby na skutek wycieku olejów izolacyjnych, syciwa kabli, czy też impregnatów, a także skażenia powietrza na skutek rozszczelnienia urządzeń zawierających sześćiofluorek siarki SF₆. Stanowią też podstawowe źródło zakłóceń elektromagnetycznych w najbliższym otoczeniu człowieka. Generują hałas dochodzący nawet do 85 dB.

Wyznaczanie optymalnego czasu eksploatacji obiektów elektroenergetycznych z uwzględnieniem ich zawadności

Każde urządzenie oraz obiekt elektroenergetyczny posiada trzy charakterystyczne okresy eksploatacji: normatywny, fizyczny oraz ekonomiczny. Normatywny okres

⁵ PTPiREE, *Ocena przewidywanych potrzeb rozwojowych i odtworzeniowych sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia na obszarach o małym zagęszczeniu odbiorców*, Poznań, 2005 – Materiał źródłowy.

eksploatacji przyjmowany jest odgórnie do obliczania amortyzacji obiektu⁶. W przypadku amortyzacji liniowej jest on równy odwrotności rocznej stawki amortyzacyjnej. Aktualnie zalecane przez Urząd Regulacji Energetyki normatywne okresy eksploatacji wynoszą, dla linii 22 lata, natomiast dla stacji transformatorowo-rozdzielczych 10 lat⁷. Bardzo często spółki dystrybucyjne traktują normatywny okres eksploatacji, jako minimalny dopuszczalny (najkrótszy) czas eksploatacji obiektu. Fizyczny okres eksploatacji jest to z kolei czas, po którym urządzenie lub obiekt traci zdolność poprawnego wykonywania postawionych mu zadań, mimo przeprowadzonych remontów kapitalnych oraz modernizacji. Jest to więc okres, po którym następuje kres fizycznych możliwości pracy obiektu. W praktyce spotkać można wiele urządzeń oraz obiektów elektroenergetycznych, które mimo, iż w całości zostały już zamortyzowane (pracują dłużej niż wynosi normatywny okres eksploatacji), są nadal w dobrym stanie technicznym i spełniają swoje funkcje w sieciach elektroenergetycznych. Niestety zazwyczaj wraz z upływem czasu stan techniczny tych obiektów pogarsza się i wymagają one coraz większych nakładów na remonty oraz usuwanie awarii. Tego typu koszty mają charakter odtworzenia gospodarczego skutków zawodności. Obiekt taki może być eksploatowany przez bardzo długi czas, przy założeniu, iż akceptujemy wzrastające koszty zawodności. Pojawia się jednak pytanie, czy pod względem ekonomicznym jest to podejście uzasadnione. Dlatego też wprowadzone zostało pojęcie ekonomicznego okresu eksploatacji. Jest to bowiem czas, po którym urządzenie lub obiekt osiąga minimum jednostkowych kosztów użytkowania. Wzrost średnich rocznych kosztów użytkowania obiektu lub urządzenia po przekroczeniu przez nie ekonomicznego okresu eksploatacji jest bodźcem do jego wymiany na nowe.

Podane wcześniej normatywne okresy eksploatacji zaproponowane przez Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej (PTPiREE) ustalone były jedynie na podstawie kalkulacji kosztów ponoszonych przez dystrybutorów energii. Przy ich wyznaczaniu nie brano w ogóle pod uwagę aspektu społecznego oraz środowiskowego. Pominięte zostały całkowicie koszty strat u odbiorców oraz ewentualne straty ekologiczne, jakie mogą wystąpić na skutek zbyt długiej eksploatacji przestarzałych urządzeń i obiektów elektroenergetycznych. Trudno w takim przypadku mówić o idei ładu zintegrowanego.

Poniżej zaprezentowana została metoda określania optymalnego czasu eksploatacji obiektów elektroenergetycznych. Zaproponowana została także jej modyfikacja w celu uwzględnienia założeń ładu zintegrowanego.

⁶ Por. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10.12.2010 r. w sprawie Klasyfikacji Środków Trwałych (KŚT), Dz.U. nr 242, poz. 1622 z późniejszymi zmianami; Ustawa z dnia 15 lutego 1992 r. o podatku dochodowym od osób prawnych oraz o zmianie niektórych ustaw regulujących zasady opodatkowania; Dz.U. 1992 nr 21 poz. 86 z późniejszymi zmianami; Ustawa z dnia 26 lipca 1991 r. o podatku dochodowym od osób fizycznych; Dz.U. 1991 Nr 80 poz. 350 z późniejszymi zmianami

⁷ PTPiREE, *Ocena przewidywanych potrzeb rozwojowych i odtworzeniowych sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia na obszarach o małym zagęszczeniu odbiorców*, Poznań, 2005 - Materiał źródłowy.

W miarę upływu czasu każdy obiekt techniczny starzeje się i coraz częściej uszkadza. W takim przypadku koszty napraw przypadające na jednostkę czasu rosną. Powstaje więc pytanie, w którym momencie eksploatacji wycofać stare obiekty i zastąpić je nowymi o mniejszych kosztach użytkowania. Należy wziąć pod uwagę, iż zbyt wczesne wycofanie obiektu z eksploatacji powoduje występowanie znacznie większych kosztów kapitałowych. Skoro więc przy krótkich czasach eksploatacji obiektu duże wartości posiadają koszty kapitałowe (reprodukcji rozszerzonej), natomiast przy długich znacznie wzrastają koszty zawodności, można intuicyjnie założyć, że istnieje taki czas T_{opt} , dla którego koszty łączne użytkowania obiektu posiadają minimum⁸.

Jako podstawowe kryterium do wyznaczenia optymalnego czasu eksploatacji obiektów elektroenergetycznych przyjmowana jest minimalizacja jednostkowych kosztów ich użytkowania. Najczęściej jako jednostkę czasu przyjmuje się jeden rok. Przy ustalaniu funkcji celu, konieczne jest zastosowanie rachunku dyskonta, ponieważ koszty zawodności na skutek zwiększania się liczby uszkodzeń wraz z czasem nie są wartością stałą.

Roczne koszty użytkowania obiektów elektroenergetycznych można wyrazić zależnością:

$$K_r = K_{rr} + K_e + K_z \quad (1)$$

gdzie: K_{rr} – roczne koszty kapitałowe (reprodukcji rozszerzonej), K_e – roczne koszty eksploatacyjne, K_z – roczne koszty zawodności.

Koszty kapitałowe składają się z kosztów amortyzacji K_{am} oraz kosztów akumulacji K_{ak} :

$$K_{rr} = K_{am} + K_{ak} = K_{n0} \cdot r \quad (2)$$

gdzie: K_{n0} – nakłady inwestycyjne sprowadzone do roku zerowego, wyznaczone z zależności:

$$K_{n0} = \sum_{i=-n}^{i=T} K_{ni} \cdot (1+p)^{-i} \quad (3)$$

K_{ni} – nakłady inwestycyjne w $-n, \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, T$ roku budowy i eksploatacji obiektu, r – współczynnik kapitałowy (reprodukcji rozszerzonej), wynikający z przyjęcia amortyzacji progresywnej:

$$r = p + a_r = p + \frac{p}{(1+p)^T - 1} = \frac{p \cdot (1+p)^T}{(1+p)^T - 1} \quad (4)$$

p – stopa akumulacji, T – czas amortyzacji w latach, a_r – czynnik (stopa) amortyzacji progresywnej:

$$a_r = \frac{p}{(1+p)^T - 1} \quad (5)$$

⁸ Jerzy Sozański, *Niezawodność zasilania energią elektryczną* (Warszawa: WNT, 1982).

Koszty zawodności składają się z kosztów usuwania awarii K_{ua} , a także kosztów utraconego zysku za czas awarii K_{uz} :

$$K_z = K_{ua} + K_{uz} \quad (6)$$

Jak widać w zapisie tym nie uwzględniono w ogóle kosztów strat u odbiorców energii elektrycznej. Ujęte są jedynie koszty dystrybutora. Skoro tak, to nie ma w tym przypadku mowy o zachowaniu ładu społecznego, a tym bardziej ładu zintegrowanego. Aby chociaż w elementarny sposób uwzględnić interes odbiorców (społeczeństwa) należałoby do powyższych kosztów doliczyć koszty strat u odbiorców K_s :

$$K_z = K_{ua} + K_{uz} + K_s \quad (7)$$

Jeżeli w poszczególnych latach występują niejednakowe koszty, np. eksploatacji, zawodności, itp., wówczas można je uśrednić:

$$K_{sr} = a_r \cdot \sum_{i=1}^{i=T} K_i \cdot (1+p)^{T-i} \quad (8)$$

gdzie: K_i – koszty w i -tym roku.

Funkcją celu jest zależność (1). Występują w niej jednak koszty eksploatacyjne. Koszty te składają się dla obiektów elektroenergetycznych głównie z kosztów strat mocy i energii oraz kosztów utrzymania. Koszty te zmieniają się co prawda w czasie, ale nie zależą od chwili wymiany obiektu. Nie zależą one od tego, czy obiekt jest nowy, czy też ma za sobą wiele lat eksploatacji. W związku z powyższym koszty eksploatacyjne mogą zostać pominięte przy formułowaniu kryterium optymalizacyjnego. W takim przypadku funkcja celu ma postać:

$$K_r = K_{rr} + K_z \quad (9)$$

Uśrednione za pomocą rachunku dyskonta koszty roczne obiektu można przedstawić w postaci zależności:

$$K_r(T) = K_{no} \cdot r(T) + a_r(T) \cdot K_z \cdot \sum_{i=1}^{i=T} \lambda_i \cdot (1+p)^{T-i} \quad (10)$$

gdzie: K_z – średnie koszty zawodności przypadające na jedną awarię, wg. (7),
 λ_i – intensywność awarii w i -tym roku eksploatacji obiektu.

Uwzględniając zależności (4) oraz (5), wzór (10) można zapisać następująco:

$$K_r(T) = K_{no} \cdot \frac{p \cdot (1+p)^T}{(1+p)^T - 1} + \frac{p}{(1+p)^T - 1} \cdot K_z \cdot \sum_{i=1}^{i=T} \lambda_i \cdot (1+p)^{T-i} \quad (11)$$

Ważnym zagadnieniem jest dokładne ustalenie wartości kosztów zawodności K_z . Koszty te składają się z czterech podstawowych składników. Zazwyczaj największym są koszty usuwania awarii K_{ua} , które składają się z kosztów zakupu nowych urządzeń i podzespołów, kosztów pracy monterów, kosztów pracy sprzętu specjalistycznego oraz kosztów przejazdu do miejsca awarii⁹. Kolejnym składnikiem jest utrata zysku przez spółkę dystrybucyjną K_{uz} , co związane jest z brakiem sprzedaży energii odbiorcom przez czas trwania awarii. Należy jednak uwzględnić, iż przez ten czas spółka dystrybucyjna nie kupuje energii od operatora systemu przesyłowego, co zmniejsza koszty zakupu energii. Za czas przerwy w dostawie energii elektrycznej odbiorcy przysługuje prawo do upustów i bonifikat K_{up} w wysokości pięciokrotnego kosztu energii, którą odbiorca mógłby pobrać, gdyby awaria nie miała miejsca¹⁰. Pod uwagę należy wziąć także straty u odbiorców energii elektrycznej K_s wynikające z ograniczenia ich aktywności życiowej, pogorszenia warunków sanitarnych oraz strat zniszczeniowych (głównie żywności)¹¹. Podkreślić należy, iż straty te dotychczas nie były uwzględniane. Na podstawie zmodyfikowanego wzoru (7), łączne straty zawodnościowe można więc zapisać zależnością:

$$\begin{aligned} K_z &= K_{ua} + K_{uz} + K_{up} + K_s = \\ &= K_{ua} + (k_{sprz} - k_{zak}) \cdot \Delta A + 5 \cdot k_{sprz} \cdot \Delta A + k_{Ab} \cdot \Delta A \end{aligned} \quad (12)$$

gdzie: k_{sprz} – jednostkowy koszt sprzedaży energii przez spółkę dystrybucyjną dla odbiorców w PLN/kWh, k_{zak} – jednostkowy koszt zakupu energii przez spółkę dystrybucyjną w PLN/kWh, k_{Ab} – jednostkowy koszt strat u odbiorców w PLN/kWh, ΔA – energia elektryczna niedostarczona do odbiorców w wyniku awarii w kWh.

Zależność (11) stanowi funkcję celu. Należy ją więc minimalizować poprzez znalezienie takiego czasu T_{opt} , dla którego zależność osiąga wartość najmniejszą. Oznacza to wówczas, że pod względem gospodarczym najbardziej opłacalna jest wymiana obiektu na nowy w końcu roku T_{opt} . Minimalizacja zależności (11) musi

⁹ Andrzej Ł. Chojnacki, Zbigniew Świerczewski, „Koszty awaryjności stacji transformatorowo – rozdzielczych SN/nN”, *Przegląd elektrotechniczny* 04 (2010): 314-319.

¹⁰ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 sierpnia 2011 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie energią elektryczną. Dz.U. Nr 189, poz. 1126, 12 września 2011.

¹¹ Andrzej Ł. Chojnacki, „Analiza skutków gospodarczych niedostarczenia energii elektrycznej do odbiorców indywidualnych”, *Wiadomości elektrotechniczne* 09 (2009), 3-9.

się odbywać na drodze kolejnych podstawień, gdyż jest to zależność nieróżniczkowalna.

W pewnych sytuacjach może się zdarzyć, iż zależność (11) nie będzie posiadała minimum, lub minimum będzie występowało dla bardzo dużych wartości T . W takim przypadku optymalną strategią jest ciągle dokonywanie napraw, aż do chwili, gdy kolejna naprawa będzie niemożliwa i dopiero wówczas nastąpi likwidacja starego obiektu i jego zastąpienie nowym.

Przykład wyznaczania optymalnego czasu eksploatacji linii kablowych SN o izolacji polietylenowej z uwzględnieniem założeń ładu zintegrowanego

Na podstawie przedstawionych wcześniej zależności przeprowadzona została analiza dotycząca ekonomicznie uzasadnionego czasu eksploatacji linii kablowych SN o izolacji z polietylenu z uwzględnieniem założeń ładu społecznego (uwzględniono, iż na skutek awarii odbiorcy też ponoszą wymierne straty). Analizy powyższej dokonano na podstawie aktualnych danych dotyczących awaryjności linii, jak i bieżących wskaźników gospodarczo-finansowych. Przyjęte do analizy uśrednione wartości współczynników są następujące¹²:

- koszt inwestycyjny nowej linii kablowej SN o izolacji polietylenowej: $K_{no} = 140000,00$ PLN/km;
- średni koszt usuwania awarii linii o izolacji z polietylenu (koszt dystrybutora): $K_{na} = 2865,73$ PLN;
- koszt jednostkowy sprzedaży energii dla odbiorców (wartość uśredniona dla odbiorców komunalno-bytowych wg. taryfy OSD): $k_{sprz} = 0,41$ PLN/kWh;
- koszt jednostkowy zakupu energii przez dystrybutora (wg. danych CIRE oraz URE): $k_{zak} = 0,22$ PLN/kWh;
- koszt jednostkowy strat u odbiorców zasilanych z linii kablowych SN¹³: $k_{Ab} = 13,70$ PLN/kWh;
- średnia wartość energii niedostarczonej na skutek awarii linii kablowej SN o izolacji polietylenowej: $\Delta A = 2664,17$ kWh.

W tabeli 1 przedstawione zostały wyniki obliczeń współczynnika kapitałowego, wynikającego z przyjęcia amortyzacją progresywną, współczynnika amortyzacji progresywnej oraz średnich kosztów rocznych użytkowania linii kablowych SN o izolacji polietylenowej w funkcji lat eksploatacji, przy przyjętej wartości $p = 0,08$.

Na rysunku 1 przedstawiona została zależność średnich kosztów rocznych użytkowania linii kablowej SN o izolacji z polietylenu w funkcji lat jej eksploatacji, dla $p = 0,08$.

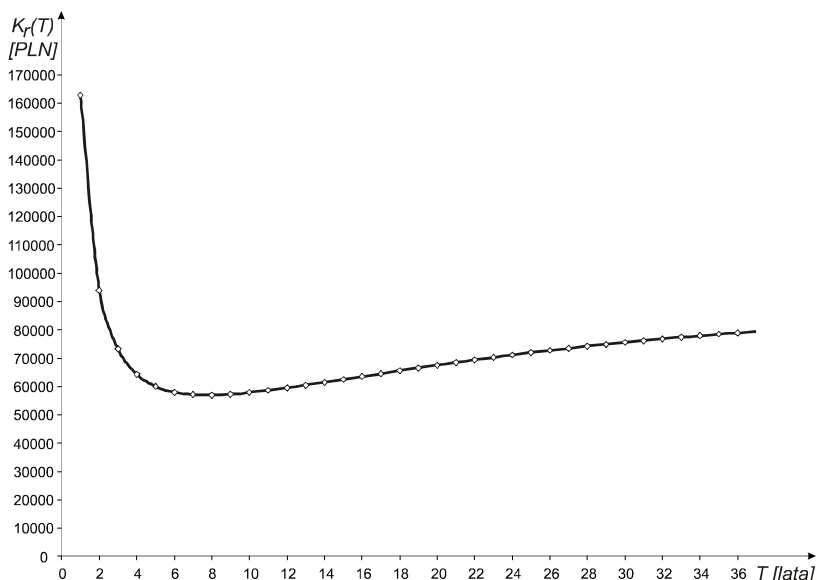
¹² Andrzej Ł. Chojnacki, *Analiza niezawodności eksploatacyjnej elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych* (Kielce: Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, 2013).

¹³ Chojnacki, *Analiza skutków gospodarczych*, s. 3-9.

Tabela 1. Wyniki obliczeń optymalnego czasu eksploatacji linii kablowych średniego napięcia o izolacji z polietyleny przy $p = 0,08$ (dla linii o długości 1 km)

Przyjęty czas eksploatacji T	$\hat{\lambda}_i$	$r(T)$	$a_r(T)$	$K_r(T)$
a	$\frac{1}{a \cdot km}$	---	---	PLN
1	0,2571	1,0800	1,0000	162856
2	0,4330	0,5608	0,4808	93996
3	0,5873	0,3880	0,3080	73242
4	0,7290	0,3019	0,2219	64323
5	0,8622	0,2505	0,1705	60021
6	0,9889	0,2163	0,1363	57950
7	1,1104	0,1921	0,1121	57097
8	1,2276	0,1740	0,0940	56961
9	1,3413	0,1601	0,0801	57269
10	1,4519	0,1490	0,0690	57859
11	1,5597	0,1401	0,0601	58630
12	1,6652	0,1327	0,0527	59519
13	1,7684	0,1265	0,0465	60479
14	1,8698	0,1213	0,0413	61482
15	1,9693	0,1168	0,0368	62505
16	2,0672	0,1130	0,0330	63535
17	2,1636	0,1096	0,0296	64558
18	2,2586	0,1067	0,0267	65568
19	2,3523	0,1041	0,0241	66559
20	2,4448	0,1019	0,0219	67527
21	2,5361	0,0998	0,0198	68467
22	2,6264	0,0980	0,0180	69380
23	2,7156	0,0964	0,0164	70262
24	2,8039	0,0950	0,0150	71114
25	2,8913	0,0937	0,0137	71934
26	2,9778	0,0925	0,0125	72722
27	3,0635	0,0914	0,0114	73480
28	3,1485	0,0905	0,0105	74206
29	3,2326	0,0896	0,0096	74902
30	3,3161	0,0888	0,0088	75568
31	3,3988	0,0881	0,0081	76204
32	3,4809	0,0875	0,0075	76812
33	3,5624	0,0869	0,0069	77392
34	3,6433	0,0863	0,0063	77946
35	3,7235	0,0858	0,0058	78473

Źródło: Opracowanie własne.



Rysunek 1. Średni roczny koszt użytkowania 1 km linii kablowej SN o izolacji z polietylenu w zależności od przyjętego okresu jej eksploatacji

Źródło: Opracowanie własne.

Analizując dane z tabeli 1 oraz na rysunku 1 można stwierdzić, iż optymalny czas eksploatacji linii kablowej o izolacji z polietylenu wynosi około 8 lat. Oznacza to, iż linia powinna zostać zastąpiona nową w końcu 8 roku eksploatacji. W związku z powyższym, w przypadku linii, których praca trwa powyżej wyznaczonego progu 8 lat, należy się zastanowić czy ich dalsza eksploatacja jest uzasadniona pod względem ekonomicznym.

Podsumowanie

Zagadnienia rozwoju zrównoważonego oraz ładu zintegrowanego są dość obszernie opisywane w literaturze naukowej. Tymczasem praktyczne ich wdrożenie napotyka na wiele przeszkód. Podstawową jest rozbieżność interesów. Głównym celem działalności szeroko rozumianej elektroenergetyki jest dążenie do maksymalizacji zysków, a więc dominujący i preferowany będzie w tym przypadku ład ekonomiczny. Z punktu widzenia odbiorców energii priorytetem będą niezakłócone i ciągłe dostawy energii o dobrych parametrach jakościowych, co umożliwi normalną egzystencję i rozwój. Dominujący będzie więc w tym przypadku ład społeczny. Ponieważ znaczna część obiektów elektroenergetycznych usytuowana jest w najbliższym otoczeniu człowieka, istotny nacisk odbiorcy kładą także na ochronę środowiska. W tym przypadku największe znaczenie ma ład środowiskowy. W takiej sytuacji trudno o wypracowanie konsensusu pomiędzy dystrybutorami i odbiorcami energii. W występującym konflikcie pozycję dominującą mają

spółki dystrybucyjne. Są one zainteresowane utrzymaniem swojego status quo i dlatego starają się nie dopuścić do jakichkolwiek zmian w zapisach prawnych.

Zaprezentowany w artykule przykład pokazuje, iż w przypadku wybranych obiektów elektroenergetycznych czas ich eksploatacji jest znacznie dłuższy niż wynikałoby to z obliczeń uwzględniających ład społeczny. Dla linii elektroenergetycznych średniego napięcia o izolacji polietylenowej zalecany okres eksploatacji wynosi około 22 lata, natomiast jak wykazała przeprowadzona analiza, koszty zawodnościowe (zwłaszcza u odbiorców energii) zaczynają narastać lawinowo po około 8 roku ich eksploatacji. A więc przez kolejne 14 lat spółki dystrybucyjne akceptują sytuację w której na skutek znacznej liczby awarii, standardy jakościowe obsługi odbiorców nie są dotrzymywane. Nie są więc przestrzegane elementarne założenia ładu zintegrowanego. W znacznej mierze sytuacja ta jest spowodowana przez samych odbiorców, którzy nie znając swoich praw, nie zwracają się do dostawcy energii o wypłatę należnych im upustów i bonifikat.

Biorąc pod uwagę, iż podobna sprzeczność interesów występuje w innych branżach, czy regionach, pojęcia rozwoju zrównoważonego oraz ładu zintegrowanego należy traktować jako pewien wzór, do którego należy dążyć. Ich praktyczna realizacja byłaby ze wszech miar pożądana, ale raczej nie jest możliwa.

Bibliografia

- Borys, Tadeusz, „Zrównoważony rozwój – jak rozpoznać ład zintegrowany”. *Problemy ekorozwoju*, 6 (2011), 75-81.
- Chojnacki, Andrzej Łukasz, Świerczewski Zbigniew, „Koszty awaryjności stacji transformatorowo – rozdzielczych SN/nN”. *Przegląd elektrotechniczny*, 04 (2010), 314-319.
- Chojnacki, Andrzej Łukasz, „Analiza skutków gospodarczych niedostarczenia energii elektrycznej do odbiorców indywidualnych”. *Wiadomości elektrotechniczne*, 09 (2009), 3-9.
- Chojnacki, Andrzej Łukasz, *Analiza niezawodności eksploatacyjnej elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych*. Kielce: Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, 2013.
- Jańczuk, Lech, „Samorząd terytorialny jako benchmark ładu zintegrowanego w procesie rozwoju zrównoważonego”. *Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, Wrocław, 391 (2015), 248-256.
- Kołodziejski, Jerzy, „Koncepcja metodologii kształtowania strategii ekorozwoju w procesach transformacji systemowej”, *Europejskie Studia Bałtyckie*, Gdańsk, Politechnika Gdańska, 1994.
- PTPiREE, Ocena przewidywanych potrzeb rozwojowych i odtworzeniowych sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia na obszarach o małym zagęszczeniu odbiorców, Materiał źródłowy PTPiREE: Poznań, 2005.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 sierpnia 2011 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie energią elektryczną. Dz. U. Nr 189, poz. 1126, 12 września 2011.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10.12.2010 r. w sprawie Klasyfikacji Środków Trwałych (KŚT), Dz. U. nr 242, poz. 1622 z późniejszymi zmianami.
- Sozański, Jerzy, *Niezawodność zasilania energią elektryczną*. Warszawa: WNT, 1982.

Ustawa z dnia 15 lutego 1992 r. o podatku dochodowym od osób prawnych oraz o zmianie niektórych ustaw regulujących zasady opodatkowania; Dz.U. 1992 nr 21 poz. 86 z późniejszymi zmianami.

Ustawa z dnia 26 lipca 1991 r. o podatku dochodowym od osób fizycznych; Dz.U. 1991 Nr 80 poz. 350 z późniejszymi zmianami.

Abstract

Determination of reasonable time of operation devices in electrical systems in a polish, assumptions including the integrated order

The article presents an analysis of the possibilities of implementation of integrated order foundations in the power sector. For example the determination of reasonable time of operation of medium voltage cable lines with insulated polyethylene was presented a conflict of interests distributors and consumers of electricity. It has been shown that each of these groups are interested in promoting a particular, selected order, without the other. This leads to a situation in which the concept of integrated order is the only model to be pursued, not possible to achieve the state of operation of the electric power industry.

Keywords: integrated order, power distribution networks, reliability, reasonable time of operation