



**ЦИГАНЕНКО Б.В.**, Національна комісія з державного регулювання енергетики та комунальних послуг (НКРЕ),  
**КИРИК В.В.**, док. техн. наук, професор, Національний технічний університет "Київський Політехнічний Інститут", Київ, Україна

## ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖ СЕРЕДЬОГО КЛАСУ НАПРУГИ ТА ЇХ ПЕРЕВЕДЕННЯ НА НАПРУГУ 20 КВ

*Розглянуто стан, проблеми, особливості розподільних мереж та динаміку показників якості електропостачання в Україні. Акцентована увага на технічному стані мереж, втратах електроенергії, відмовах та технологічних порушеннях цехового обліку в електричних мережах електропередавальних організацій. Представлено ідеологію концепції розвитку мереж 20 кВ в Україні*

*К л ю ч о в і с л о в а: розподільна мережа 20 кВ, технічний стан, втрати електроенергії*

**Я**к передбачає "Нова енергетична стратегія України: безпека, енергоефективність, конкуренція" (НЕС) [1], до 2020 р. в Україні буде, в основному, завершено реформування енергетичного комплексу України з переходом його на сучасні ринкові моделі функціонування та досягнуто першочергових цільових показників з безпеки та енергоефективності, що забезпечить підвищення економічного зростання та, відповідно, і електроспоживання. В Табл. 1 представлено фактичні та прогнозовані обсяги споживання електроенергії в Україні та по групах споживачів на період до 2025 року [2]. Після 2020 р. українська енергетика повинна перейти до нового етапу свого розвитку – повної інтеграції з енергетичним сектором ЄС та інноваційного оновлення, зокрема в електроенергетиці – інтеграція в Європейську мережу системних операторів передавання електроенергії ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity).

До головних проблем електроенергетики, зокрема і розподільних мереж, як однієї із ланок електропостачання, на теперішній час слід віднести наступне:

- високий рівень фізичного та морального зносу основного та допоміжного обладнання;
- руйнування енергетичної інфраструктури на Сході України;
- існування перехресного субсидіювання;
- порівняно низький рівень регульованих цін для кінцевих споживачів;
- відсутність членства вітчизняного системного оператора з передачі електроенергії в ENTSO-E, відповідно до вимог 3-го енергопакета ЄС;
- дефіцит регулюючих потужностей в об'єднаній енергосистемі (ОЕС) України;
- неготовність електричних мереж до розвитку відновлюваних джерел електроенергії (ВДЕ);

- зростаючі обсяги заборгованості споживачів за електричну енергію;

- значні втрати електричної енергії.

В процесі реформування електроенергетики лібералізації та дерегулюванні ринка електроенергії проявляються такі пріоритети як економічна вигода та ціна, а ефективність та стан електричних мереж відходить на другий план, що супроводжується збільшенням навантаження на мережі та її елементи. Таким чином створюється ситуація невідкладної необхідності збільшення пропускної здатності електричних мереж, зменшення втрат електроенергії, тобто підвищення ефективності їх функціонування.

Національна комісія України, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики, приділяє особливу увагу показникам якості надання послуг з передачі та постачання електроенергії, які характеризуються індексами середньої тривалості відключень (SAIDI) в мережі

$$SAIDI = \sum_{i=1}^m n_i T_i / N_c$$

(де  $m$  – кількість ділянок мережі;  $n_i$  – кількість споживачів на  $i$ -й ділянці;  $T_i$  – щорічний час перерв електропостачання споживачів  $i$ -ї ділянки;  $N_c$  – загальна кількість споживачів) та середньої частоти відключень (SAIFI)

$$SAIFI = \sum_{i=1}^m n_i \lambda_i / N_c$$

де  $\lambda_i$  – інтенсивність відмов на  $i$ -й ділянці, та розрахунковий обсяг невідпущеної електроенергії (ENS).

В Табл. 2 приведено вибіркові показники середнього об'єму споживання по містах та селах України [2].

Найближчим часом ряд енергокомпаній планують перейти на стимулююче регулювання, для



Таблиця 1. Фактичні та прогнозовані обсяги споживання електроенергії в Україні та по групах споживачів на період до 2025 року

Групи споживачів	Факт. ел.спож 2015 р. (млн.кВт·год)	Очік. ел.спож. 2016 р. (млн. кВт·год)	Очік. ел.спож. 2017 р. (млн. кВт·год)	Очік. ел.спож. 2018 р. (млн. кВт·год)	Очік. ел.спож. 2020 р. (млн. кВт·год)	Очік. ел.спож. 2022 р. (млн. кВт·год)	Очік. ел.спож. 2024 р. (млн. кВт·год)	Очік. ел.спож. 2025 р. (млн. кВт·год)
<b>Відпуск електричної енергії споживачам (Нетто)</b>	<b>118726,9</b>	<b>116778,1</b>	<b>117526,7</b>	<b>118310,9</b>	<b>120930,5</b>	<b>121312,9</b>	<b>123406,8</b>	<b>124828,3</b>
(+)Збільш./зменш. від поперед. року в %	-11,8	-1,6	0,6	0,7	0,9	0,5	1,1	1,2
<b>1. Промисловість</b>	50200,3	49193,6	48837,6	48911,5	49869,7	49641,2	50368,0	50916,2
тому числі основні галузі:								
Паливна	4284,6	4031,8	4068,4	4113,2	4208,3	4280,1	4374,8	4457,9
Металургійна	28755,0	27978,6	27363,1	27116,8	27524,9	27085,6	27248,2	27439,0
Хімічна та нафтохімічна	3084,7	3032,3	2992,9	2977,9	3046,8	3058,8	3129,6	3170,3
Машинобудівна	3669,8	3746,8	3833,0	3917,3	4075,6	4182,1	4346,8	4438,1
Будівельних матеріалів	2067,4	2048,8	2041,4	2047,5	2055,7	2022,8	2053,3	2075,8
Харчова та переробна	4066,2	4078,4	4194,2	4315,9	4428,8	4477,6	4594,7	4663,6
Інша	4272,7	4276,9	4344,7	4422,9	4529,6	4534,1	4620,6	4671,5
<b>2. Сільгоспспоживачі</b>	3342,3	3362,3	3480,0	3553,1	3664,0	3745,0	3839,2	3885,3
<b>3. Транспорт</b>	6807,0	6684,4	6574,4	6535,0	6561,1	6359,0	6397,1	6461,1
<b>4. Будівництво</b>	747,6	749,1	761,5	766,8	773,7	767,5	783,7	793,9
<b>5. Комунально-побутові споживачі</b>	15194,9	14830,2	15201,0	15565,8	16004,2	16228,4	16685,6	17036,0
<b>6. Інші непромислові споживачі</b>	5954,9	5770,3	5614,5	5513,5	5574,2	5353,4	5326,6	5369,2
<b>7. Населення</b>	36480,0	36188,1	37057,7	37465,3	38483,7	39218,3	40006,6	40366,7

яких цільовий показник якості (SAIDI) – міської території встановлено – 150 хвилин, сільської – 300 хвилин [3, 4, 5]. Аналіз показників якості компаній по всій Україні показує, що на сьогоднішній день показник SAIDI значно перевищує нормовані показники. Середня тривалість незапланованих перерв у електропостачанні споживачів в Україні становить від 580 до 870 хвилин, а при несприятливих умовах до декількох діб [6], тоді як в країнах Європи – до 104 хвилин (Рис. 1) [7, 8, 9].

Показник середньої кількості відключень одного споживача (SAIFI) в Україні складає 5,4;

Південній Кореї – 0,45; Великобританії та Австрії – 0,75; США та Франції – 1,3; Іспанії та Італії – 2,7. Тобто по цьому показнику Україна відстає в 2...12 раз від розвинених країн.

На Рис. 2 представлена динаміка показника SAIDI з 2007 по 2014 роки.

Для компаній, які прийняли рішення щодо переходу на стимулююче регулювання [10, 11, 12], вихід на показники якості електропостачання рівня країн Європи, означає необхідність скоротити середню тривалість перерв енергопостачання за 10 років майже в 5 разів.

Таблиця 2. Середній щомісячний об'єм споживання ПАТ "Сумиобленерго", ПАТ "Вінницяобленерго", ПАТ "Закарпаттяобленерго"

Населені пункти		Чисельність населення, тис. осіб	Середній щомісячний об'єм споживання, кВт·год	Чисельність населення, тис. осіб	Середній щомісячний об'єм споживання, кВт·год	Чисельність населення, тис. осіб	Середній щомісячний об'єм споживання, кВт·год
Міста	Малі (<50 тис.)	302,1	35 111 390	< 50	3 293 904	< 50	195
	Середні (50÷100 тис.)	168,6	22 233 058	50 ÷ 100	-	50 ÷ 100	200
	Великі (>100 тис.)	269,5	64 623 554	> 100	67 950 772	> 100	215
	Мільйонери (>1000 тис.)	0	0	> 1 000	-	> 1 000	-
Села	Малі (<1 тис.)	216,8	10 967 130	< 1	45 250	< 1	207
	Середні (1÷2 тис.)	90,9	7 832 903	1 ÷ 2	133 274	1 ÷ 2	210
	Великі (2÷5 тис.)	60,8	7 208 910	2 ÷ 5	378 379	2 ÷ 5	255
	Дуже великі (>5)	0	0	> 5	791 220	> 5	-

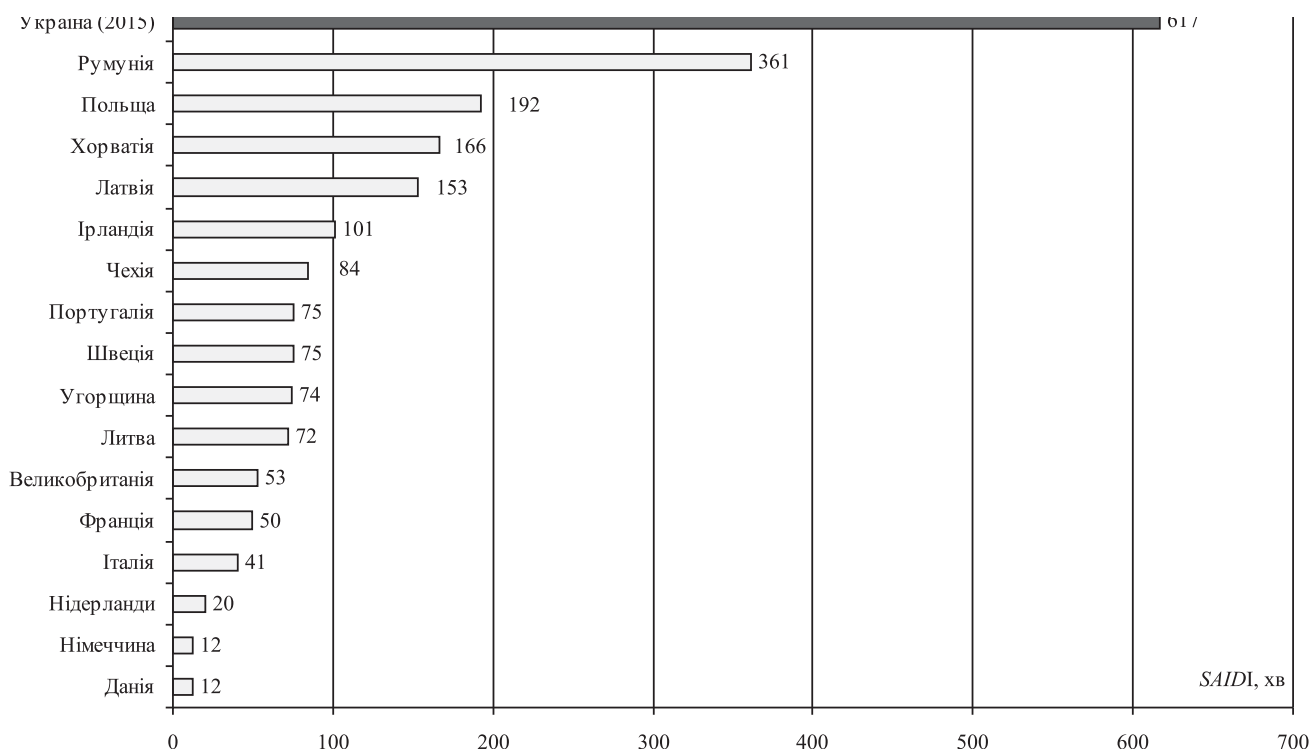


Рис. 1. Середній показник якості електропостачання SAIDI країн Європи

У 2015 році загальний показник SAIDI (незапланований з вини компаній) по Україні зріс на 15,5 % і становить 617 хвилин [8]. Зокрема, порівняно з попереднім роком показники SAIDI у 2015 році зросли у 19 електророзподільних компаній. Зростання показників головним чином зумовлене підвищенням достовірності первинних даних за рахунок: підвищення точності реєстрації перерв в електропостачанні на рівні напруги 0,4–20 кВ, зокрема завдяки розвитку колцентрів компаній; поглибленої перевірки даних окремих компаній в рамках планових перевірок та надання за результатами перевірок усім компаніям роз'яснення щодо уникнення типових порушень в реєстрації перерв в електропостачанні.

Експлуатація електричних мереж в енергосистемі України потребує значних ресурсів. Кількість підпорядкованих Міністерству енергетики та вугільної промисловості України районів електромереж, які безпосередньо займаються експлуатацією розподільних електричних мереж 0,4...150 кВ, складає на 2016 рік 554 структурних підрозділів з персоналом кількістю 25611 людини [13]. Довжина повітряних ліній електропередавання напругою 6...150 кВ складає 381341,966 км, і має по колах значення: 150 кВ – 10676,499 км; 110 кВ – 36161,336 км; 35 кВ – 66356,847 км (з них на дерев'яних опорах 509,279 км); 10 кВ – 247910,35 км (з них на дерев'яних опорах 3285,508 км); 6 кВ – 19128,713 км (з них на дерев'яних опорах 984,967 км) [8, 13]. Не зважаючи на досить значний розвиток мереж

класу напруги 10 кВ як в сільській місцевості, так і в містах, зберігається ще мережа напруги 6 кВ, протяжність повітряних ліній якої складає майже 8 % від довжини повітряних ліній 10 кВ, а кабельних майже половину. В Табл. 3 представлена довжина кабельних ліній розподільних мереж 3...110 кВ підпорядкованих Міністерству енергетики.

На сьогодні розподільні електричні мережі напругою 10(6) кВ практично вичерпали резерв пропускної здатності, мають низький рівень автоматизації, дистанційне управління обмежене застосуванням застарілого обладнання в РП (ТП), як правило вимикачі 10(6) кВ мають механічний (пружинний) привід і не можуть бути обладнані телекеруванням. Мережі, як правило, дуже розгалужені, мають значну протяжність від 15 до 25 км,

Таблиця 3. Довжина кабельних ліній розподільних мереж 3...110 кВ

Назва показника	Міненерго, км
Довжина кабельних ліній електропередачі, всього	45474,299
у т.ч. напругою: 110 кВ	137,943
35 кВ:	482,854
з них працюють більше 30 років	307,232
10 кВ:	24097,637
з них працюють більше 30 років	11836,005
6 кВ:	20765,136
з них працюють більше 30 років	13364,335
3 кВ:	15,792
з них працюють більше 30 років	15,36

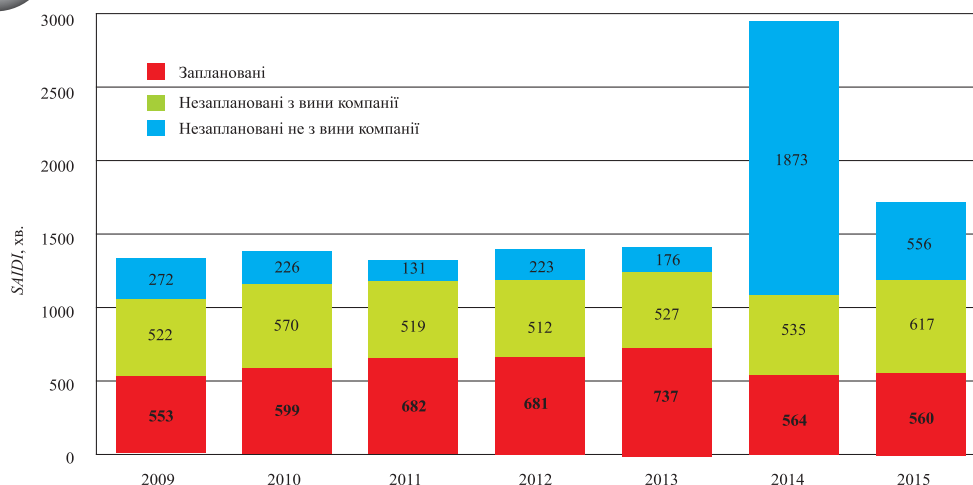


Рис. 2. Динаміка середнього значення показника якості електропостачання SAIDI в Україні по роках

іноді до 50 км, секціонування їх практично всюди забезпечується лінійними роз'єднувачами, а застосування сучасних реклоузерів відсутнє. В Табл. 4 представлена характеристика розподільних підстанцій та фідерів 6...20 кВ.

Загальна протяжність розподільних електричних мереж напругою 0,4...10 кВ в Україні на теперішній час складає: 0,4 кВ – 449 832 км; 6–10 кВ

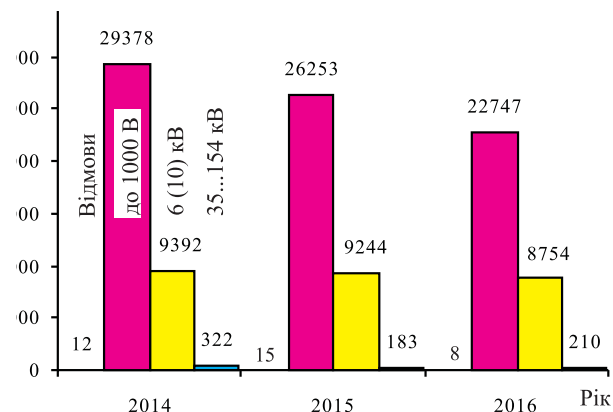


Рис. 3. Відмови та технологічні порушення цехового обліку в електричних мережах електропередавальних організацій за 1 квартал 2014 - 2016 років

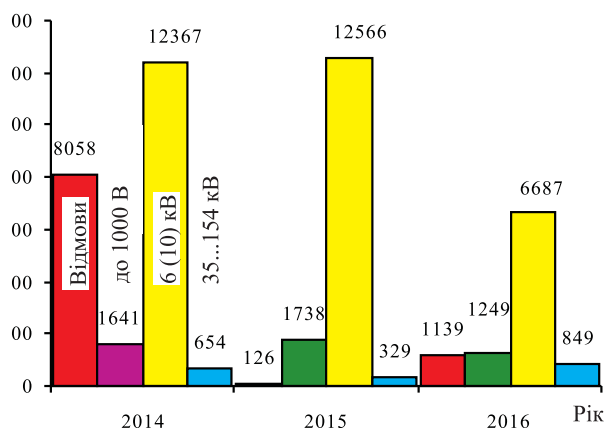


Рис. 4. Обсяг недовідпуску електричної енергії за 1 квартал 2014-2016 років

– 332 568 км, і має тенденцію до щорічного зростання [14]. Станом на 01.01.2016 року в незадовільному технічному стані знаходилися 78 тис. км повітряних ліній 0,4...150 кВ, а також майже 32 тис. одиниць ТП (РП) 10(6) кВ та 252 ПС 35...150 кВ [15].

На об'єктах електричних мереж напругою 0,4–150 кВ електропередавальних організацій за 1 квартал 2016 року сталося 31711 технологічних порушень, зокрема, в мережах 6(10) кВ – 8754 (Рис. 3) [16]. В порівнянні з 2014, і 2015 роками в 2016 році в мережах 6(10) кВ спостерігається досить незначне зниження кількості порушень, відповідно, 638 та 490, а в мережах до 1000 В воно досить відчутне – 6631 та 3506.

Обсяг недовідпуску електричної енергії з причини виникнення відмов та технологічних порушень цехового обліку в електричних мережах

Таблиця 4. Характеристика розподільних підстанцій та фідерів 6...20 кВ

№ п/п	Назва показників	Міненерго, шт
1	Кількість РП 6-20 кВ, всього	2696
	з них працюють більше 25 років	1889
2	Кількість повітряних фідерів 6-20 кВ, всього	26681
	в тому числі:	
	довжиною з відгалуженнями:	
	- до 15 км,	20116
	- більше 50 км;	377
3	обладнані - АПВ,	14164
	- АВР,	635
	- секціонуючими пунктами	778
4	Кількість повітряних фідерів 0,4 кВ, всього	349187
	в т.ч. з ізолюваним проводом	37709
5	Кількість лінійних та підстанційних Роз'єднувачів напругою 6-20 кВ всього	371287
	з них потребують заміни	20731
5	Кількість вимикачів навантаження напругою 6-10 кВ, всього	134946
	з них потребують заміни	10262





Таблиця 5. Експлуатаційні показники в електричних мережах 6...35 кВ

Показник	ПАТ «Київобленерго»	ПАТ «Миколаївобленерго»	ПАТ «Прикарпаттяобленерго»	ПАТ «Кіровоградобленерго»	ВАТ «Запоріжжяобленерго»	ПАТ «Вінницяобленерго»	ПАТ «Сумнобленерго»	ПАТ «Київенерго»
	%	%	%	%	%	%	%	%
Телесигналізація	58	2,5	25,6	52,0	0,91	11,8	41,76	90-100
Телеуправління	58	2,5	18	49,0	0,75	12,7	41,76	90-100
Наявність диспетчерських пунктів	100	100	100	100	100	100	100	7
Наявність диспетчерських щитів	7	100	100	100	96	100	100	7
РЗ на реле	100	95	91,79	95,2	96,1	66	91,67	58
РЗ на мікропроцесорах	33	5	7,63	4,8	3,9	34	8,33	42
Обладнання старіше 30 років	63	72	77,79	77,8	69,28	61,4	68,5	45
АСКОЕ	64	2,5	65,87	22,0	2,4	100	-	50

електропередавальних організацій за 1 квартал 2016 року наблизився до 8785 тис. кВт-год, але суттєво знизився в порівнянні з 2015 роком на 5847 тис. кВт-год (Рис. 4) [16].

Частка недовідпуску електроенергії споживачам по причині технологічних порушень в мережі 10(6) кВ знаходиться в межах 40,5 ÷ 96 %. Значний відсоток недовідпуску електроенергії обумовлений тим, що повітряні електричні мережі 10 кВ недостатньо оснащені пристроями автоматизації. Прилади для фіксації місць пошкодження на лініях встановлені лише на 3% підстанцій, та майже відсутні пристрої двократного автоматичного повторного включення (АПВ). В мережах 10(6) кВ мають місце значні втрати електроенергії в зв'язку з низькою пропускну здатністю мереж, особливо це стосується мереж 6 кВ, які ще мають місце в енергосистемі. В Табл. 5 представлені експлуатаційні показники в мережах 6...35 кВ по структурним підрозділам – обленерго.

Морально та фізично застаріле обладнання (ВН, роз'єднувачі) не дозволяє використовувати телемеханіку і автоматизацію. Відсутні канали телеуправління та автоматизації. Зміна конфігурації електромережі 0,4 кВ, в умовах щільної забудови столиці, неможлива.

Аналіз технологічних порушень на об'єктах електричних мереж напругою 10(6) кВ електропередавальних організацій дозволив класифікувати їх за ознаками чинників, які їх викликали (Табл. 6).

Що стосується засобів обліку електроенергії, то загальний технічний стан парку приладів обліку в Україні знаходиться в задовільному стані (76 % складають електронні лічильники та 24% індукційні прилади обліку) [6]. Подальша заміна індукційних лічильників не

викликає суттєвого зменшення технологічних втрат і в подальшому буде виконуватися поступово до повної заміни.

Значна кількість технологічних порушень на об'єктах електричних мереж напругою 10(6) кВ електропередавальних організацій та низькі експлуатаційні показники мереж свідчать про те, що вони є слабо керованими з недостатнім рівнем використання автоматизованих систем оперативного-диспетчерського управління.

Добовий графік навантаження міських мереж досить нерівномірний і має різний характер в різних регіонах – обленерго. В мережах 10(6) кВ спостерігається високий рівень аварійності та технологічних порушень. Мережі перевантажені і інфраструктура мережі не відповідає її завантаженню. Сучасне промислове та комунально-побутове електрообладнання досить вразливе як до короткочасних, так і довготривалих перерв електропостачання, що підсилює в рази економічні втрати від недовипуску електроенергії втратами від пошкодження обладнання та порушення технологічних процесів.

Враховуючи сьогоденні реалії в країні і те, що процес заміни морально і фізично зношеного

Таблиця 6. Розподіл технологічних порушень на електричних мереж напругою 10 (6) кВ за ознаками чинників

п/п	Ознака	2015 рік	2016 рік
1	Помилкові дії персоналу	0	1
2	Незадовільне технічне обслуговування	3141	3531
3	Дефекти проекту	4	2
4	Дефекти конструкції	182	172
5	Дефекти виготовлення	340	329
6	Дефекти монтажу та налагодження	449	470
7	Дефекти ремонту	397	271
8	Дефекти будівництва	66	49
9	Стихійні явища (ожеледь, гроза, сильний вітер, повінь і т. інш.)	2951	2549
10	Вплив сторонніх осіб та організацій	1714	1380

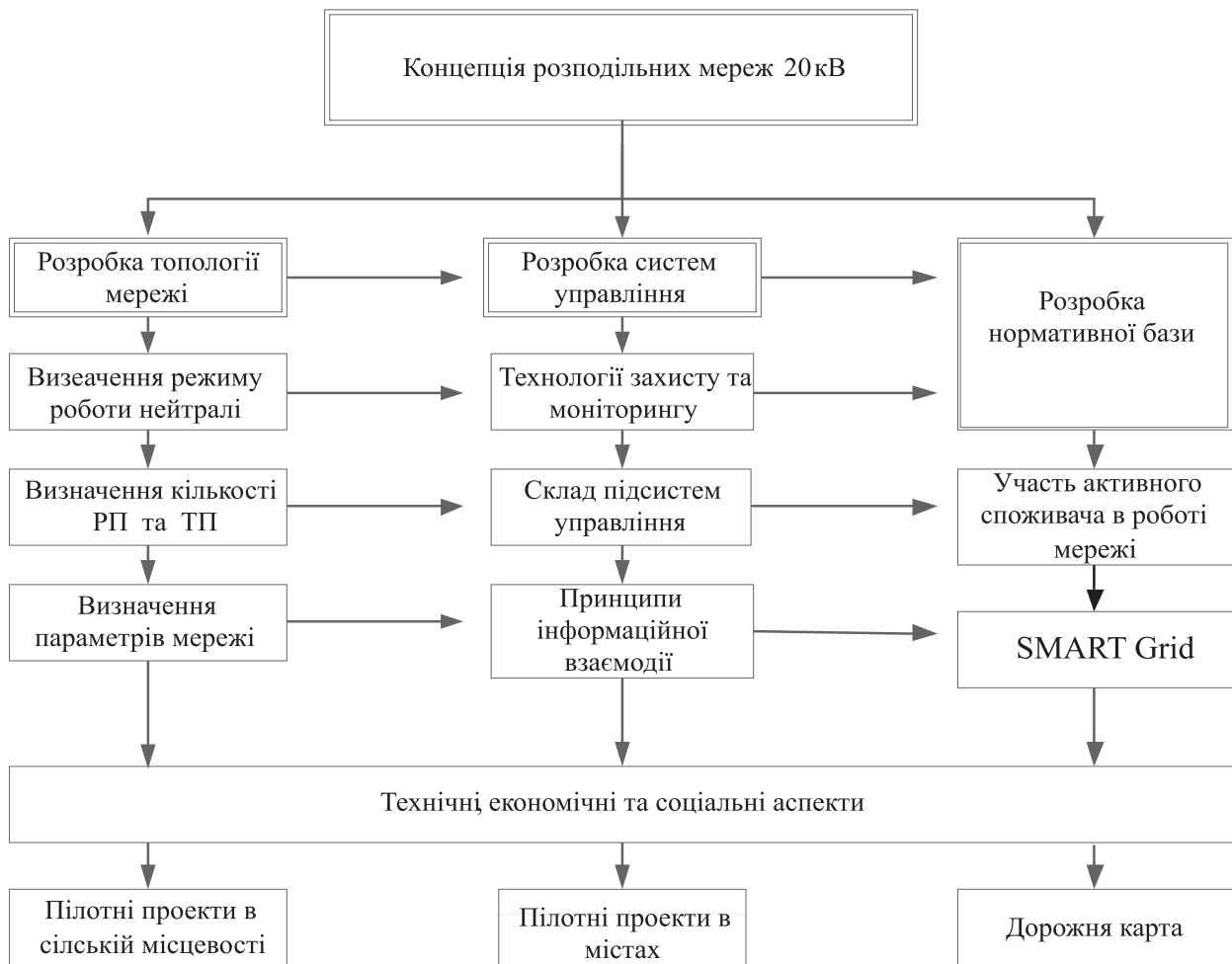


Рис. 5. Структурна схема ідеологічних напрямків впровадження мереж класу напруги 20 кВ

електрообладнання в електричних мережах, який по різних оцінках складає від 40 до 70 %, ішов досить повільно, а на сьогодні він ще і уповільнився, при тому, що в містах невпинно росте щільність навантаження, яка вже досягає, наприклад, в центрі Києва до  $9 \div 10$  МВт/км<sup>2</sup> (середня по Києву 2,4 МВт/км<sup>2</sup> та 3,6 МВАр/км<sup>2</sup>), і як наслідок, підвищуються втрати електроенергії, то на порядок денний постає питання перспективи розвитку розподільних мереж та підвищення ефективності їх роботи шляхом переведення на клас напруги 20 кВ.

Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг прийняла за один із напрямків підвищення ефективності функціонування розподільних мереж шлях переходу на більш високий клас напруги 20 кВ зі зміною конфігурації мережі та концептуальних підходів до автоматизації розподільної мережі і систем обліку електричної енергії [6]. В зв'язку з чим авторами запропонована ідеологія концепції переведення існуючих мереж 6 кВ та реконструкції мереж 10 кВ з переведенням їх на клас напруги 20 кВ, структурна схема якої представлена на Рис. 5.

Концепція включає три основні напрями: розробку топології мережі 20 кВ (силова частина); розробку систем управління (релейний захист та автоматика); розробку нормативної бази, яка повинна врахувати напрацювання технічних рішень по силовій частині та частині систем управління.

Відправною точкою реалізації концепції мережі 20 кВ є розробка силової частини, тобто топології мережі, яка включає вирішення задач обґрунтування вибору конфігурації схеми мережі та режиму нейтралі; визначення кількості розподільних (РП) та трансформаторних підстанцій (ТП); типу вимикачів та їх місця в схемі (силові вимикачі та вимикачі навантаження), секціонування шин та фідерів; потужність КЗ на шинах РП, ТП та вибір електрообладнання; розрахунок значення опору резистора в нейтралі і його термічної стійкості; розрахунок термічної стійкості магістральних та розподільних ліній електропередавання кабельного та повітряного виконання; засоби захисту від перенапруги; засоби резервування та зв'язок з мережею напругою 10 кВ; визначення параметрів мережі.

Вирішення задач силової частини побудови мережі відкриває шлях до вирішення задач ство-



рення систем управління, а саме, вибору засобів релейного захисту, телемеханізації, телеуправління та обліку електроенергії з визначенням технології управління та складу підсистем і принципи взаємодії між ними.

При розробці концепції повинні враховуватися участь активного споживача в роботу мережі та формування гнучких систем з автоматичним секціонуванням з використанням реклоузерів та автоматичною компенсацією реактивної потужності з використанням сучасних електронних засобів.

Становлення розподільних мереж повинно враховувати технічні, економічні та соціальні аспекти суспільства. Необхідно розробити та впровадити механізми випереджуючого будівництва електричних мереж на території конкретного міста або району на підставі комплексних схем з реалізацією нових елементів розподільної мережі для забезпечення гарантованого підключення споживачів з мінімальними технологічними втратами.

Інвестиційна привабливість територій при формуванні напрямку розвитку інфраструктури міста або району повинна визначати вектор розробки комплексних схем розвитку електричних мереж при узгодженні з територіальними планами.

Для уточнення схемних рішень як по силовій частині, так і по системі захисту та моніторингу необхідна реалізація пілотних проектів розподільних мереж в сільській місцевості та в містах з розробкою дорожньої карти впровадження мереж напругою 20 кВ.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Нова енергетична стратегія України: безпека, енергоефективність, конкуренція.* – 2015, м. Київ, [Електронний ресурс]. – URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/-document?id=245032412>.
2. *Інформація щодо прогнозу динаміки електроспоживання по Україні до 2025 року.* Запит НКРЕКП до Держенергонагляду від 01.08.2016 № 7716/17.1/7-16.
3. *Циганенко Б.В.* Впровадження електричних мереж напругою 20 кВ в енергосистемі України // Енергетика та електрифікація. – 2015. – № 4. – С. 10–13.
4. *Kyryk V., Tsyganenko B.* Modernization of power distribution networks in the power system of Ukraine // International Scientific and Practical Conference. – Dubai, UAE. – № 7(11), Vol.1, July 2016. – P. 10–12.
5. *Про встановлення параметрів регулювання, що мають довгостроковий строк дії, для цілей стимулюючого регулювання* // Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики. – №1009 від 23 липня 2013 р. Із змінами і доповненнями, внесеними постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики, від 5 листопада 2013 р. № 1405, постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, від 8 жовтня 2015 р. № 2561.

6. *Підвищення енергоефективності роботи електричних мереж та зменшення втрат в розподільчих мережах 6(10) кВ шляхом переходу на більш високий клас напруги 20 кВ зі зміною конфігурації мережі та концептуальних підходів до автоматизації розподільчої мережі та систем обліку електричної енергії* // Протокол наради №45/4-16 від 18.07.2016, м. Київ [Електронний ресурс]. – URL: [http://www.nerc.gov.ua/data/filearch//Pr\\_narada\\_pidvyschen\\_energoefektyvnosti\\_roboty\\_energomezhezh\\_18.07.2016.pdf](http://www.nerc.gov.ua/data/filearch//Pr_narada_pidvyschen_energoefektyvnosti_roboty_energomezhezh_18.07.2016.pdf).

7. *5th CEER Benchmarking Report on the Quality of Electricity Supply 2011.* – [Електронний ресурс]. – URL: [http://www.ceer.eu/portal/page/portal/EER\\_HOME/EER\\_PUBLICATIONS/CEER\\_PAPERS/Electricity/Tab/CEER\\_Benchmarking\\_Report.pdf](http://www.ceer.eu/portal/page/portal/EER_HOME/EER_PUBLICATIONS/CEER_PAPERS/Electricity/Tab/CEER_Benchmarking_Report.pdf).

8. *Звіт про результати діяльності у 2015 році* // Затверджено постановою НКРЕКП від 31.03.2016 № 515. – [Електронний ресурс]. – URL: <http://www.nerc.gov.ua/?id=19733>.

9. *CEER Benchmarking Report 5.2 on the Continuity of Electricity Supply. Data update Ref: C14-EQS-62-03.* – 12.02.2015. – [Електронний ресурс]. – URL: [http://www.ceer.eu/portal/page/portal/EER\\_HOME/EER\\_PUBLICATIONS/CEER\\_PAPERS/Electricity/Tab4/C14-EQS-62-03\\_BMR-5-2\\_Continuity%20of%20Supply\\_20150127.pdf](http://www.ceer.eu/portal/page/portal/EER_HOME/EER_PUBLICATIONS/CEER_PAPERS/Electricity/Tab4/C14-EQS-62-03_BMR-5-2_Continuity%20of%20Supply_20150127.pdf).

10. *Про встановлення параметрів регулювання, що мають довгостроковий строк дії, для цілей стимулюючого регулювання* // Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики. – №1009 від 23 липня 2013 р., Із змінами і доповненнями, внесеними постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики, від 5 листопада 2013 р. № 1405, постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, від 8 жовтня 2015 р. № 2561.

11. *Про застосування стимулюючого регулювання у сфері передачі електричної енергії місцевими (локальними) електричними мережами* // Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики. – №1029 від 26 липня 2013 р.

12. *Про затвердження Процедури встановлення тарифів для ліцензіатів з постачання електричної енергії за регульованим тарифом та/або з передачі електричної енергії місцевими (локальними) електричними мережами у разі застосування стимулюючого регулювання* // Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики. – № 1030 від 26 липня 2013 р.

13. *Характеристика електричних мереж 0,4–750 кВ / Звіт з техніко-економічних показників 2015 року* Міністерства енергетики та вугільної промисловості України. – Лист №02/32-9247 від 01.09.2016 р. Міністерства енергетики та вугільної промисловості України на запит НКРЕКП №8661/17.1/7-16 від 25.08.16 р.

14. *Циганенко Б.В., Кирик В.В.* Підвищення показників якості електропостачання в розподільних електричних мережах // Матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції "Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті", 29 – 30 вересня 2016 р., м. Київ.

15. *Презентація "Забезпечення безпеки експлуатації електричних мереж в рамках енергетичної стратегії України шляхом впровадження пілотних проектів з переходу системи передачі та розподілу електричної енергії з триступеневої на двоступеневої"*, 18.07.2016, м. Київ, НКРЕКП [Електронний ресурс]. – URL: <http://www.slideshare.net/NKREKP/18072016-64339669>.

16. *Огляд технологічних порушень за перший квартал 2016 р.* Лист Держенергонагляду № 01/10-2368 від