

Експериментальне дослідження якості електроенергії у споживачів, що живляться від ліній ДПР 27,5 кВ залізниць змінного струму

Земський. Д. Р.,

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна

Для живлення залізничних та сторонніх споживачів, що розташовані у близькості до залізничної колії, використовують лінії поздовжнього електропостачання, проводи яких змонтовані на опорах контактної мережі. На електрифікованих змінним струмом залізницях отримав широке розповсюдження різновид цих ліній з номінальною напругою 27,5 кВ, виконаний за системою «два проводи-рейка» (ДПР), який передбачає застосування рейкової колії у якості третього фазного проводу. Таке рішення, свого часу, дозволило зменшити капітальні витрати на електрифікацію але, як наслідок, експлуатація ліній ДПР пов'язана із суттєвим погіршенням якості електричної енергії.

До причин виникнення проблеми електромагнітної сумісності між споживачем та лінією ДПР відноситься гальванічний зв'язок останньої через рейки та шини тягової підстанції із системою тягового електропостачання, близьке розташування контактної мережі та неоднорідність параметрів самої лінії ДПР.

Так, потужне магнітне поле, створене унаслідок специфіки параметрів тягової мережі та роботи перетворювача електровозів несинусоїдним тяговим струмом, індукуює у фазах ДПР вищі гармоніки частотою кратною 50 Гц. Наявність заземленої фази призводить до того, що потенціал рейки відносно землі, на відміну від потенціалу двох розміщених на опорі проводів, залишається практично незмінним уздовж всієї довжини зближення контактної мережі та лінії ДПР. Результатом цього є зміщення трикутника лінійних напруг у споживача по відношенню до трикутника напруг на шинах підстанції, що проявляється у вигляді несиметрії напруги. Якість електричної енергії на шинах підстанції 27,5 кВ, від яких отримує живлення тягова мережа та відходять фідери лінії ДПР, може бути значно погіршена через нерівномірне завантаження тягового трансформатора, вищі гармоніки струму електрорухомого складу та вплив системи зовнішнього електропостачання.

Загалом ступінь негативного впливу тягової мережі на якість електроенергії залежить від інтенсивності руху поїздів, кількості колій на ділянці, схеми та режиму роботи системи електропостачання і розташування проводів лінії ДПР у просторі.

Зазначенні вище чинники є основними причинами погіршення якості напруги у місці приєднання КТП до ліній ДПР, що у свою чергу збільшує втрати потужності під час передачі, перетворення та споживання електроенергії, порушує умови роботи електричних машин, компенсуючих та електронних пристроїв, зокрема випрямлячів, викликаючи появу неканонічних гармонік у спектрі випрямленого струму та напруги.

Варто зазначити, що унаслідок почергового підключення найменш завантаженої фази тягового трансформатора у групі підстанцій до різнойменних фаз системи зовнішнього електропостачання, неможливо реалізувати двостороннє живлення ліній ДПР, яке з позиції надійності електропостачання та втрат в системі має беззаперечні переваги.

На сьогоднішній день на залізничному транспорті та промисловості зростає кількість чутливого до якості електроенергії обладнання приєданого до ліній ДПР, що разом із світовими тенденціями до раціонального використання енергоресурсів та енергозбереження підіймає питання електромагнітної сумісності між системою тягового електропостачання, лініями ДПР та споживачами. Разом із тим, від ліній ДПР здійснюється резервне живлення пристроїв сигналізації та централізації залізниць, що пов'язує надійність та якість її роботи із безпекою руху поїздів.

Тому і є актуальною задача проведення детального аналізу роботи ліній ДПР у сучасних умовах з визначенням показників якості електричної енергії у споживачів та наступною їх оцінкою за встановленими у державному стандарті нормам.