

УДК 621.314.58

Жук Д.О., канд. техн. наук, доцент
Жук О.К., канд. техн. наук, професор НУК
Козлов М.О., аспірант

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв,
dmytro.zhuk@nous.edu.ua

Степенко С.А., канд. техн. наук, доцент

Національний університет «Чернігівська політехніка», serhii.stepenko@stu.cn.ua

Воскобоєнко В.І.

ТОВ НВП «Інтер Електро», м. Миколаїв

СПОТВОРЕННЯ НАПРУГ І СТРУМІВ В МЕРЕЖІ ПЛАВКРАНА З НАПІВПРОВІДНИКОВИМИ ПРОПУЛЬСИВНИМИ УСТАНОВКАМИ

Самохідні плавучі крани (СПК), відіграють ключову роль в морській індустрії. Вони адаптовані до завдань транспортування та логістики, будівництва та обслуговування морських портів, нафтогазових платформ, офшорних об'єктів альтернативної генерації електроенергії. Вантажопідйомність СПК побудованих на основі різних конструкцій (однокорпусні, катамарани, самопідйомні, спеціальні) складає від однієї до десятків - сотень тон. Для пересування і виконання вантажопідйомних операцій в морі СПК оснащені електричними напівпровідниковими пропульсивними установками (ЕНПУ) з потужними напівпровідниковими електроприводами пристроїв головного руху та динамічного позиціонування. Сучасні енергоефективні СПК використовують інтегровану структуру єдиної судової електроенергетичної системи (СЕЕС), яка поряд з потужними ЕНПУ живить також і інші відповідальні загальносуднові споживачі. Низька якість електроенергії (ЯЕ) в таких системах, спричинена роботою перетворювачів ЕНПУ, які спотворюють напругу і струм мережі та споживають реактивну потужність, призводить до виникнення ряду експлуатаційних проблем аж до аварійного знеструмлення і загрози безпеці плавкрана в цілому [1, 2]. Вирішення проблеми електромагнітної сумісності в СЕЕС СПК з ЕНПУ у відповідності до суворих вимог сучасних морських стандартів щодо норм гармонічних спотворень вимагає удосконалених методів оцінки і контролю показників спотворень напруг та струмів, а також створення ефективних засобів обмеження зазначених показників.

Метою роботи є оцінка якості електроенергії і умов електромагнітної сумісності в СЕЕС СПК «EXPERT-3» шляхом модельного дослідження гармонічних спотворень напруги/струму синхронних генераторів (СГ), а також на входах силових напівпровідникових перетворювачів (СНП) та асинхронних двигунів (АД) у складі головних ЕНПУ з урахуванням паразитних ємностей ділянок кабельних ліній (ДКЛ) та впливу керованого фільтрокомпенсуючого пристрою (КФКП) з використанням компенсаційного реактора з широтно-імпульсним регулюванням.

СПК «EXPERT 3» спроектовано в м. Миколаїв і виготовлено у м. Варна в 2022 р. Сумарна потужність генераторів $S_{\text{СЕСС}} = 2628$ кВА. Частотнорегульовані приводи ЕНПУ виконані за схемою: некерований випрямляч – автономний інвертор напруги з ШІМ – асинхронний двигун (НВ – АІН з ШІМ – АД). Досліджено два варіанта моделі електропривода підрулюючого пристрою (ППР) ($S_{\text{НПЧ ППР}} = 625$ кВА, $P_{\text{НАД ППР}} = 450$ кВт з вхідними 6- та 12-пульсними мостовими некерованими випрямлячами (НВ) (рис. 1,а,б)

Моделювання проводилося без системних фітхрокомпесуючих пристроїв (ФКП) та при наявності системного керованого фільтрокомпенсуючого пристрою (КФКП) [3].

Відсоткові значення коефіцієнтів несинусоїдальності напруги $K_{\text{НУ}}$ і струму $K_{\text{НІ}}$ генераторів та на входах СНП і АД зведені у табл. 1

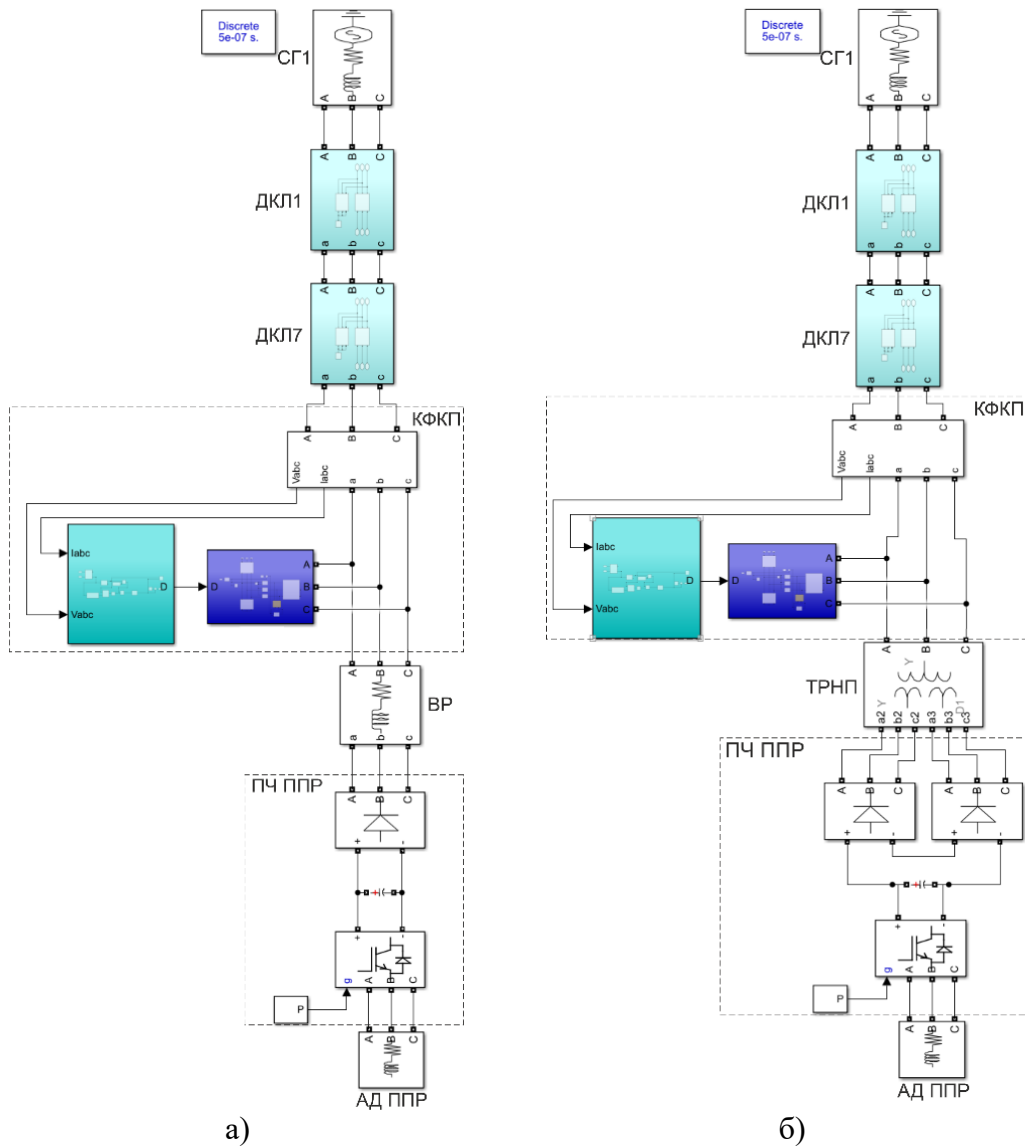


Рис. 1 – MATLAB-моделі СЕЕС СПК «EXPERT 3» з ЕНПУ та врахуванням власних і паразитних ємностей ДКЛ та КФКП

Таблиця 1 – Результати модельних вимірювань показників якості електроенергії

Тип схеми вхідного випрямляча	Наявність КФКП	K_{HU} , % на вході			K_{HI} , % на вході		
		СГ	СНП	АД	СГ	СНП	АД
6-пульсний НВ	Ні	7,42	10,88	89,07	33,51	33,51	1,19
	Так	2,23	7,55	89,01	5,95	62,15	1,31
12-пульсний НВ	Ні	4,84	5,00	94,81	9,34	9,34	1,08
	Так	0,40	0,41	94,81	1,46	12,37	1,09

Висновки 1. Для проведення досліджень ЯЕ в СЕЕС СПК «EXPERT 3» розроблена її уточнена MATLAB-модель, за методологією [4], яка враховує власні і паразитні параметри електрообладнання. 2. Виконано модельну оцінку показників ЯЕ (K_{HU} , K_{HI}) в системі при відсутності і наявності КФКП при роботі ППР. 3. Базисні показники K_{HU} , K_{HI} в системі без КФКП при роботі СНП з вхідними 6-пульсними НВ свідчать про неприпустиме перевищення норм морських стандартів [5]. 4. Наявність КФКП в системі усуває негативний вплив СНП в обох випадках і забезпечує показники K_{HU} , K_{HI} в межах норм,

припустимих морськими стандартами [5]. КФКП забезпечує повну компенсацію реактивної потужності, споживаної ЕНПУ.

Список посилань

1. Zhuk A.K., Zhuk D.A. Complex rating and power quality providing in ac/dc electric power system of drilling vessel «Gazprom-1». Proceedings of 5th International scientific and technical conference on Unconventional Electromechanical and Electrical systems UEES'01, Miedzzydroje, Poland, Vol.2, 05–08 September, 2001, pp.551–556.
2. Zhuk, O., Zhuk, D., Kryvoruchko, D. Voltage Harmonic Distortion in Autonomous Electric Power System with an Adjustable Power Line Conditioner. 2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS), 2018, pp. 33-38.
3. Zhuk, O., Zhuk, D., Kryvoruchko, D., D'yakonov, O. Control of Improved Hybrid Power Line Conditioner. 2018 IEEE 38th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), Kyiv, Ukraine, 2018, pp. 605-610.
4. Zhuk, D.; Zhuk, O.; Kozlov, M.; Stepenko, S. Evaluation of Electric Power Quality in the Ship-Integrated Electrical Power System with a Main DC Bus and Power Semiconductor Electric Drives as Part of the Electric Propulsion Complex. *Energies* 2023, 16, 2961.
5. IEC 61000-4-30 INTERNATIONAL STANDARD Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-30: Testing and measurement techniques - Power quality measurement methods. 2021.

УДК 63.631.4:604:58:631.484

Моргун Б.В., докт. біол. наук

Інститут клітинної біології і генетичної інженерії НАН України, м. Київ

Білоусов О. С., студент

Національний технічний університет «КПІ ім. Ігоря Сікорського»,

ol21.belousov@gmail.com

ТРАНСГЕННІ РОСЛИНИ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕГРАДОВАНИХ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Війна в Україні в найближчому майбутньому закінчиться нашою Перемогою, але руйнівний потенціал російської смертоносною зброєю ще десятиріччями буде нагадувати про себе, погіршуючи стан здоров'я майбутніх поколінь нашої нації.

Потенційним джерелом хімічного забруднення довкілля є вибухонебезпечні предмети, які містять вибухові речовини. Як основний вибуховий заряд для вибухонебезпечних предметів є вторинні вибухові речовини, які самостійно не можуть бути надійно підірвані без зовнішньої вибухової сили, але потужніші ніж первинні і менш чутливі до подразників. До таких речовин відносять органічні сполуки цикло-1,3,5-триметилен-2,4,6- тринітрамін (RDX або циклоніт, гексоген) та нітроароматичний 2,4,6- тринітротолуол (тротил).

Тротил і подібні сполуки токсичні для людини, тварин і рослин. Тротил швидше деградує в ґрунтах з високим вмістом органічних речовин. Ризики потрапляння в трофічні ланцюги тротилу вищі при наявності ґрунтових вод [1].

Тротил реалізує канцерогенну, отруйну та мутагенну дію на організм людини [2]. До біологічних ефектів тротилу належать подразнення шкіри, катаракта, анемія та порушення функції печінки [3]. У ґрунтах тротил пригнічує азотфіксацію, дегідрогеназу та інші мікробні активності навіть при низьких рівнях (10 мг/л) забруднення [4]. На сьогодні відомо, що понад 200 тис. га українських земель забруднені мінами, снарядами, уламками боєприпасів [5].

Метою даної роботи є дослідити класичні підходи до відновлення родючості та безпеки ґрунтів, що використовуються в агропромисловому комплексі, розібратися в їх ефективності та кількості часу, необхідного для отримання бажаного результату, з'ясувати перспективи застосування методів генної інженерії для вирішення зазначеної задачі.