

впровадження інформаційно-керуючої системи виробничо-транспортного логістичного ланцюга при взаємодії залізничного та морського транспорту[3].

#### Список використаних джерел

1. Правила перевезення небезпечних вантажів: наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 25.11.2008р. № 1430; за реєстр. в Міністерстві юстиції України 26.02.2009р. за № 180/16196, із змінами, внесеними Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 05.11.2009р. № 1135 за реєстр. в Міністерстві юстиції України 30.11.2009р. за № 1151/17167. – 672с.
2. Бутко, Т. В. Формування математичної моделі планування маршрутів слідування вагонів з небезпечними вантажами в умовах ризику / Т. В. Бутко, О. В. Прохорченко, С. І. Музикіна // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – 2012. - №3(174). – С. 18-23.
3. Бутко Т.В., Шумик Д.В. Сучасні інформаційні технології в управлінні залізничними підрозділами: Конспект лекцій. - Харків: УкрДАЗТ, 2012.-86с

*Бутко Т. В., д.т.н., професор,  
Сухова В. Д., магістр (УкрДУЗТ)*

### УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ РОБОТИ СТАНЦІЙ ГРОДІВСЬКОЇ ДІЛЬНИЦІ НА ЛОГІСТИЧНИХ ЗАСАДАХ

Сучасні вимоги до організації та якості перевізного процесу диктують необхідність застосування нових підходів щодо удосконалення технології роботи станцій на логістичних засадах на основі автоматизації прийняття управлінських рішень.

З цією метою була проаналізована техніко-експлуатаційних характеристика станції Гродівка з прилеглими дільницями. До станції Гродівка примикають: парк шахти імені Димитрова, станція Новогродівка, парк «Селидівська ½», станція Пласти, станція Росія, блок-пост Росія, блок-пост 10 км. Топологія станцій Гродівської дільниці представляє собою граф типу «Дерево».

З урахуванням існуючої інфраструктури та технології роботи станцій Гродівської дільниці було проведено статистичні дослідження щодо основних техніко-експлуатаційних показників роботи, зокрема розраховано коефіцієнт нерівномірності навантаження та вивантаження вагонів, який склав 1,28; коефіцієнт нерівномірності часу простою вагона під однією вантажною операцією - 1,52; коефіцієнт нерівномірності часу простою місцевого вагона – 1,43 та проведено аналіз динаміки основних техніко-експлуатаційних показників за 2017 рік, який свідчить

про нерівномірність роботи за рахунок впливу сезонного фактору та фактору вихідного дня. В магістерській роботі запропоновано розробку сучасної логістичної технології, що забезпечить зменшення непродуктивних годин простою вагонів на станціях Гродівської дільниці. Для реалізації цієї ідеї була сформована оптимізаційна модель логістичної технології обробки вагонів, яка інтегрована до удосконаленої інформаційно керуючої системи Гродівської дільниці на АРМ оперативного персоналу, зокрема на АРМ ДСЦ.

Формалізація оптимальної логістичної технології передбачає також включення моделі прогнозування кількості та часу надходження відповідних вагонів, що заснована на використанні апарату генетичних алгоритмів.

Вищезазначені підходи дозволять підвищити рівень автоматизації роботи Гродівської дільниці.

#### Список використаних джерел

1. Бутко Т.В., Шумик Д.В. Сучасні інформаційні технології в управлінні залізничними підрозділами: Конспект лекцій. - Харків: УкрДАЗТ, 2012.-86с
2. Бауэрсекс Д.Д., Клосс Д.Д. Логистика: интегрированная цепь поставок / Перевод с англ. М: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2001.
3. Бутко Т.В. Формалізація технології роботи залізничної станції з під'їзною колією на основі методів логістики [Текст] / Т.В. Бутко, О.В. Ляшко // 36. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – Вип. 133. – С. 63-69.

*Катица М. И., д.т.н, профессор,  
Козик Ю. Г., аспирант,  
Лагута В. В. к.т.н., доцент  
(ДНУЖТ им. акад. В.Лазаряна)*

### ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА КОРПУСНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТЭД МЕТОДОМ КЛАССИФИКАЦИИ ЕЕ СОСТОЯНИЙ

Состояние корпусной изоляции обмотки главных полюсов тяговых электрических машин (далее корпусная изоляция) является серьезным фактором обеспечения надежной работы ТЭД. Важными элементами программы управления сроком службы являются неразрушающая диагностика состояния изоляции и прогнозирование ее срока службы. Совершенствование методов прогнозирования состояния изоляции подразумевает уточнение предельных значений показателей старения.

Особенности технического обслуживания локомотивов на железных дорогах Украины требуют определения стадий состояния качества изоляции электрических машин во времени. Касательно

корпусной изоляции определение стадий ее старения необходимо чтобы определиться с видом технологической операции восстановления: восстановить корпусную изоляцию пропиткой; заменить корпусную изоляцию на новую. Оценка состояний изоляции в динамике рассмотрены и выделены в работе [1].

Большинство известных методов и устройств измерения сопротивления изоляции разработаны для применения в автономном режиме. В связи с этим необходимы методы оценивания состояния изоляции, позволяющие осуществлять как автономный, так и непрерывный контроль.

Во многих случаях в процессе измерения не учитывается влияние токов абсорбции, если объект измерения обладает большой емкостью. Несмотря на значительное количество и разнообразие существующих методов и устройств, отсутствует классификация доли износа изоляции, что затрудняет принятие решения касательно выбора момента ее восстановления.

Как оказалось, сопротивление изоляции, измерение которого проводится мегомметром с относительной точностью, не имеет устойчивой закономерности и не соответствует ни одному из законов описания. То есть этот параметр не является информативным с точки зрения диагностики и прогнозирования состояния изоляции. Были попытки установить зависимость сопротивления изоляции от пробега сезонно зим-лето, что также не дало ожидаемых результатов. Хорошим методом для получения информации о состоянии изоляции является измерение возвратного напряжения, [2, 3].

Одним из методов, с помощью которого можно прогнозировать остаточный ресурс корпусной изоляции, может быть проведение процедуры классификации состояния изоляции по показателям характеризующих кривую возвратного напряжения.

Целью исследований было определение состояний качества корпусной изоляции тягового электродвигателя (ТЭД) НБ-406 по наблюдениям возвратного напряжения на основе проведения классификации меры износа диагностируемой изоляции, а также определение оценок наработки до момента восстановления или замены изоляции на новую.

Процедура классификации, показатели классификации, предельные значения параметров прогнозирования остаточного ресурса корпусной изоляции ТЭД НБ-406 предложены в исследовании.

Разбивка кривых возвратного напряжения корпусной изоляции на кластеры позволила выделить 3 стадии состояния изоляции, которые обозначили как: «удовлетворительное состояние», «восстановленное состояние», «состояние повышенного риска». Статистические характеристики кластеров,

соответствующих стадиям состояния изоляции, позволяют определить предельные значения параметров прогнозирования и оценить остаточный ресурс изоляции до момента восстановления. Разработано программное обеспечение классификации состояния изоляции по наблюдениям кривых возвратного напряжения и дискриминантного анализа для оценивания состояния корпусной изоляции и прогнозирования остаточного ресурса. Для проведения процедуры классификации состояния изоляции предложено интегральное оценивание состояния качества изоляции. В качестве признаков кластеризации выбраны:  $J$  - интегральная оценка кривой возвратного напряжения,  $t_c$  - время оценивания кривой возвратного напряжения.

Интегральная оценка вычисляется

$$J = \int_0^{t_c} [u(t) + \gamma \cdot u'(t)] dt, \quad \gamma > 0,$$

$u(t)$  - нормализованная (безразмерная) величина возвратного напряжения. Время оценивания выбирается исходя из условия  $U(t_c) = U_{\max} / 2$ , где  $U_{\max}$  - максимальное значение возвратного напряжения.

Экспериментальное исследование предложенного метода подтвердило его эффективность на практике. Данный способ определения состояний качества корпусной изоляции приемлем в пределах одного депо, локомотивы которого эксплуатируются в одинаковых условиях.

Наблюдение за повреждениями ТЭД локомотивов ВЛ-8 осуществлялись в депо Нижнеднепровск-узел.

### Литература

1. Notingher, PV & Ploeanu, M, "Accelerated Development of Electrical Trees. Part I: Initiation of Trees", *EEA - Electrical Engineering, Electronics, Automatics*, Vol. 57, No. 4, 2009, pp. 11-19.
2. T. K. Saha, M. Darveniza, D. J. T. Hill, T. T. Ie, Electrical and chemical diagnostics of transformer insulation part A: Aged transformer samples, *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol.12, October 1997, pp. 1547-1554.
3. U. Gäfvert, G. Frimpong, J. Fuhr, Modeling of dielectric measurements on power transformers, *Proc. Cigre*, 1998, pp. 15-103.