

10. Доценко, С. І. Обґрунтування складу та змісту процесних факторів організаційної діяльності системи енергетичного менеджменту підприємств [Текст] / С. І. Доценко, О. С. Кухаренко, А. О. Левченко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. — 2011. — Вип. 117, Т. 2. — С. 9–10.

ПРОЦЕС І ДІЯЛЬНІСТЬ «ОДИНИЦІ ДІЯЛЬНОСТІ» — ДВІ ФОРМИ ПРОЯВУ СУТНОСТІ ОРГАНІЗОВАНОГО ЦІЛОГО

У статті виконано аналіз змісту категорій «процес» та діяльності «одиниці діяльності». Показано, що кожна з них характеризує ціле, що складається з двох частин. Для цих частин встановлено зміст відносини у формі діалектичної єдності протилежностей категорій «одиничне» і «загальне». Показана наявність аналогічного відношення для результатів процесу і цілісної діяльності «одиниці діяльності».

Ключові слова: система, ціле, діяльність, цілісність, категорія, поняття, механізм, рух, управління, відповідність.

Доценко Сергій Ільич, кандидат технічних наук, доцент, кафедра електрообладнання та енергетичного менеджменту, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка, Україна, e-mail: sirius_2k2@mail.ru.

Доценко Сергій Ілліч, кандидат технічних наук, доцент, кафедра електропостачання та енергетичного менеджменту, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка.

Dotsenko Sergiy, Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture, Ukraine, e-mail: sirius_2k2@mail.ru

УДК 656.222.6

DOI: 10.15587/2312-8372.2014.28081

Стахорний Д. Б.,
Малахова О. А.

УДОСКОНАЛЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ПОЇЗДОУТВОРЕННЯ НА ТЕХНІЧНИХ СТАНЦІЯХ З ГРАФІКОМ РУХУ ПОЇЗДІВ

Показано, що одним із заходів забезпечення ефективності і надійності графіка руху є використання гнучких вагових норм. В результаті проведених досліджень умов роботи сортувальних станцій при відправленні поїздів з використанням гнучких норм маси і довжини складів, встановлено, що гнучке управління поїздоутворенням дозволить скоротити міжопераційні простой, в тому числі простой составів в очікуванні відправлення на 60–80 %.

Ключові слова: поїздоутворення, сортувальна станція, графік руху поїздів, простой составів.

1. Вступ

Для забезпечення ефективності вантажних перевезень в умовах транспортної конкуренції необхідно удосконалити систему організації відправлення і пропуску вагонів, спираючись на технології, що забезпечують необхідну швидкість і чіткість доставки вантажів при утриманні на необхідному рівні витратної складової. До таких технологій слід віднести передусім організацію пропуску поїздів зі скороченням простой на попутних технічних станціях як за рахунок оперативного (поточного) регулювання, так й за рахунок чіткої взаємодії між різними підприємствами.

Скорочення експлуатаційних витрат повинно досягатися насамперед за рахунок удосконалення системи управління перевезеннями, впровадження систем автоматизації, нових технічних засобів, інформаційних технологій. Тому, в умовах конкуренції необхідно застосовувати гнучкі технології щодо формування та відправлення поїздів

Великий вклад в розвиток методів планування перевезень внесли доктора наук О. П. Абрамов, О. О. Бакаєв, М. М. Барков, І. В. Белов, В. А. Дмитрієв, А. Г. Захаров, Б. І. Шафіркін, та ін. Теоретичні питання інтенсифікації роботи станцій та напрямків освячені у працях Є. В. Архангельського, Д. Д. Ашукіна, В. К. Буянової, Б. Е. Пейсахзона, М. Д. Іловайського, М. Д. Крюкова,

Б. М. Максимовича, В. І. Некрашевича, О. С. Пермінова, К. К. Тихонова, І. В. Харлановича, А. Д. Черногорова та ін. Проблеми нерівномірності в експлуатаційній роботі залізниць детально досліджені в роботах А. К. Угрюмова, Ю. В. Дьякова, Д. Ю. Левина, В. А. Кудрявцева, В. І. Некрашевича, А. Ф. Бородіна й В. І. Бодюла.

На мережі Укрзалізниці проводяться комплексні заходи щодо оптимізації експлуатаційної роботи, інформатизації технологічних процесів. Очевидна необхідність нарощування комп'ютерної підтримки — насамперед при організації перевізного процесу, розвитку й впровадження сучасних інформаційних технологій.

Розроблювальні рішення ґрунтуються на якісно новому рівні інформатизації галузі, на розвитку телекомунікаційних систем і систем ідентифікації рухомого складу, орієнтованих на нові можливості динамічних моделей перевізного процесу. На основі директивних вказівок Укрзалізниці визначено необхідність скорочення часу простою вагонів на станції на 10–15 % за рахунок удосконалення технології роботи та використання сучасних інформаційних технологій.

2. Аналіз літературних даних та постановки проблеми

Основним призначенням сортувальних станцій є розформування та формування поїздів. Від взаємозв'язаної

роботи підсистем, що відповідають за саме цю ланку залежить і загальний простій вагонів на станціях. У [1] запропоновано застосовувати *BP* модель для імітації розформування составів на основі прогнозних даних по станції Chengdu North. На точність планування роботи сортувальних станцій значний вплив оказує достовірність інформації, яку можливо оцінити за допомогою інформаційної ентропії [2]. Крім того, у останній час набуває популярності використання генетичних алгоритмів та інших евристичних методів для моделювання процесів роботи станцій, як викладено у [3, 4]. Удосконалення роботи сортувальної станції повинно відбуватися за умови подальшої автоматизації та розширення кола задач, що вирішують на місцях оперативних працівників станції. Таким чином, запропоновані методи інтелектуальної оптимізації при пропуску вагонопотоків [5] дозволяють раціоналізувати роботу з ними при включенні даної задачі до автоматизації процесів на сортувальних станціях. Однак, дані публікації не висвітлюють питань із взаємодії сортувальних станцій та локомотивних депо для скорочення простоїв транспортних засобів на технічних станціях та прискорення доставки вантажів.

3. Мета та задачі дослідження

Метою дослідження є удосконалення процесу поїздоутворення на сортувальній станції при раціоналізації взаємодії з локомотивним депо. Реалізація цієї мети потребує постановки та вирішення таких наступних задач:

- аналіз існуючої технології роботи станції і прилеглого полігону з дослідженням вихідних поїздопотоків та структури вагонопотоку;
- формалізація технології відправлення поїздів на основі взаємодії станції та локомотивного депо, розробка математичної моделі поїздоутворення на станції з урахуванням гнучкого підходу до процесу накопичення.

4. Результати дослідження поїздоутворення на сортувальних станціях

В умовах стабілізації обсягів перевезень протягом тривалого часу, з огляду на прогнозовані незначні темпи зростання в період з 2008 по 2013 р. і здійснення перерозподілу вагонопотоків на напрямках залізниць, розроблені пропозиції щодо технології роботи сортувальних станцій.

За допомогою розробленої програми у середовищі Microsoft Excel було виконано первісну обробку статистичних даних. Результати розрахунків наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Результати обробки статистичних даних

Показник	Максимальний місяць (липень), хв	Мінімальний місяць (лютий), хв
Інтервал	14,01	17,25
Математичне очікування	61,09	61,63
Дисперсія	305,75	369,11
Середнє квадратичне відхилення	17,49	19,21
Максимальне значення	136	171
Мінімальне значення	23	32

За розрахованими даними час знаходження локомотивів на станції $t_{\text{лок}} \in [23 \div 171]$ хв. Розмах варіювання склав $R = 175 - 0 = 175$ хв.

Емпіричні частоти попадання значень часу знаходження локомотивів на станції у липні та лютому в інтервали наведено на гістограмах (рис. 1).

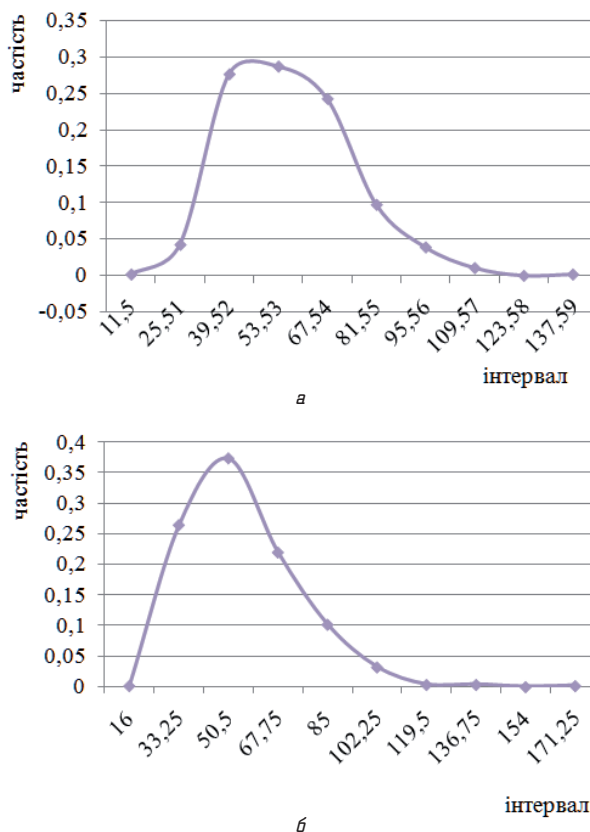


Рис. 1. Дослідження часу перебування локомотивів на станціях: а — максимальний місяць; б — мінімальний місяць

Середній час знаходження локомотива на станції складає 61 хв.

Дослідження кількості поїздів, що прибувають на станцію дозволило виявити годину найбільш та найменш напружену. Найбільш напруженою є період з 14-00 до 16-00. Дані про надходження вагонів на станцію дозволили розрахувати коефіцієнт нерівномірності. Як з'ясувалося [6]:

$$k_{\text{нер}} = \frac{N_{\text{в}}^{\text{max}}}{M[x]}, \tag{1}$$

де $N_{\text{в}}^{\text{max}}$ — добове прибуття вантажних поїздів; $M[x]$ — математичне очікування.

$$k_{\text{нер}} = \frac{1793}{1554} = 1,15.$$

Управління перевізним процесом на залізницях на сучасному етапі реформування економіки має свої особливості, які спонукають до зміни пріоритетів в прийнятті управлінського рішення з галузевого рівня на рівень

окремого підприємства і навіть підрозділу при забезпеченні ефективності роботи всієї галузі.

Одним із важливих факторів покращення роботи залізничної мережі України є чітка організація роботи станцій, пунктів технічного обслуговування вагонів, локомотивних депо і локомотивних бригад.

Через недоліки в організації сумісної роботи даних ланок залізничної мережі постає проблема у збільшенні простоїв на станційних колях в очікуванні відправлення транзитних поїздів як з переробкою, так і без переробки. Тому в умовах стабілізації обсягів перевезень особливої актуальності набуває задача удосконалення сумісної роботи станції, ПТО та локомотивних депо з метою усунення чинників, що негативно впливають на виконання встановлених норм простою транзитних поїздів і загалом погіршує експлуатаційну роботу станції та залізничного вузла в цілому.

В умовах транспортної конкуренції необхідно змінювати технологію роботи всіх підприємств транспорту, з метою збільшення швидкості просування вантажів та своєчасності доставки, але при цьому витратну складову лишати на попередньому рівні. До таких технологій слід віднести скорочення простоїв вагонів на станціях за рахунок чіткої взаємодії різних підрозділів, збільшення локомотивних пліч та скорочення переробок на технічних станціях.

Згідно з [7] сортувальні станції, де формують та розформовують поїзди, є основними ланками у ланцюгу організації просування вагонопотоків. Тому, забезпечення стійкої роботи сортувальних станцій — одна з основних умов, необхідних для організації руху поїздів за графіком. Крім того, при такій організації руху поїздів забезпечується стабільність надходження поїздів.

Аналіз значення відхилень фактичного та графікового щодобового відправлення поїздів наведено на рис. 2.

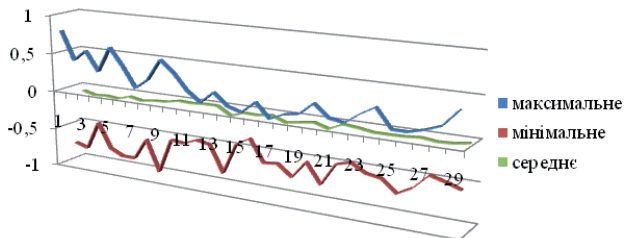


Рис. 2. Залежність відхилень фактичного та графікового часу відправлення за добу на протязі місяця

Адаптація графіка руху поїздів до коливань обсягів пропонованих до перевезень вантажів приводить до необхідності передбачати в ньому резерв розкладів (ниток). На багатьох дільницях і напрямках практична наповнюваність ниток складами поїздів не перевищує 50 %. У результаті цього росте час простоїв локомотивів у пунктах обороту і в основних депо, знижується реальна їхня продуктивність, стає невизначеним графік використання локомотивних бригад.

На залізницях розвинених закордонних країн активно розвиваються центри автоматизованого керування перевезеннями, технології яких становлять логістичні методи керування на базі виконання графіка руху й гнучких норм ваги й довжини поїздів. При цьому в боротьбі за клієнтів залізниці прагнуть повністю задовольнити їхні вимоги по строках доставки вантажів,

створенню інформаційного сервісу за рахунок розвитку методів забезпечення високої надійності графіка руху поїздів, що є основою технології перевізного процесу й визначає схему переходу вантажу по технологічному ланцюгу при його доставці від пункту відправлення до пункту призначення.

В умовах реалізації інформаційних технологій у роботі із виконанням графіка руху на деяких закордонних залізницях [8] задіяні прийоми коригування й адаптації рішень із використанням зворотних зв'язків: відстеження реального заповнення ниток графіка поїздами, аналіз практично реалізованих вагових норм й довжини поїздів. Це дозволяє періодично коригувати графік, прив'язуючи нитки графіка до пропонованих перевезень.

Аналіз використання окремих ниток в графіку руху по станціях Укрзалізниці показав, що 30–35 % використовується постійно, тобто на ці нитки є поїзди з нормою ваги (довжини). Значення відхилень (у хвилинах) при використанні ниток графіка наведено на рис. 3.

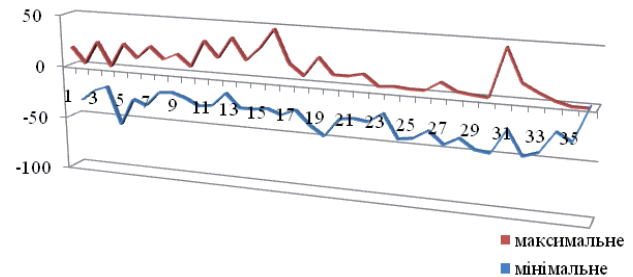


Рис. 3. Значення відхилень (у хвилинах) при використанні ниток графіка

Невиконання (менш 80...90 %) нормативів ваги й довжини складів свідчить про необхідність коригування графіка, зменшення кількості прокладених ниток графіка. Низький (нижче 95...98 %) рівень виконання графіка по відправленню, проходженню й прибуттю є наслідком незадовільної роботи технічних станцій, диспетчерських служб, підрозділів тяги, вагонного господарства.

Рівномірна робота залізниці сприятливо впливає як на свої показники, так і на показники роботи тих підприємств, що вона обслуговує. Тому, зменшення нерівномірності має найважливіше значення [9]. Досягнути повну рівномірність навантаження та руху поїздів неможливо, внаслідок об'єктивного характеру нерівномірності, але значно підвищити рівень рівномірності можливо [10]. На залізницях повинна проводитися постійна робота в цьому напрямку.

Дані щодо нерівномірного відправлення поїздів зі станції протягом доби наведено на рис. 4.

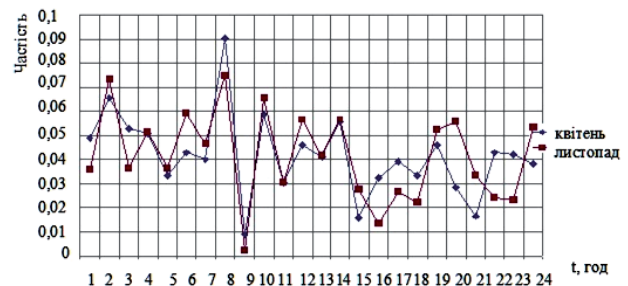


Рис. 4. Нерівномірність відправлення поїздів по годинах доби

При аналізі відправлення поїздів бачимо, що існують яскраво виражені періоди згущеного та розрідженого відправлення. Мінімальним відправленням характеризуються початки робочих змін о 8-00 та 20-00.

З урахуванням наведеного запропонована технологія відправлення поїздів у взаємодії з локомотивним депо може бути описана наступним вектором:

$$N_{ТВ} = \{N_{пв}, K_{лок}, L_{ваг}, V_d, V_{дост}, T_{дост}, Q_{бр}, L_{п}\}, \quad (2)$$

де $N_{пв}$ — число ниток графіка для постійного використання; $K_{лок}$ — потрібна кількість поїзних локомотивів та локомотивних бригад з урахуванням оперативного резерву; $L_{ваг}$ — вагонне плече, км; V_d — дільнична швидкість вантажних поїздів, км/год; $T_{дост}$ — строк доставки вантажу, діб; $Q_{бр}$ — вага бруто вантажного поїзда, т; $L_{п}$ — довжина вантажного поїзда, м.

З обмеженнями:

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^N \sum_{j=1}^{m_k} a_{jk} x_{jk} \geq b^k & \text{за можливістю освоєння необхідних обсягів перевезень;} \\ n_{jk} + \Delta n_{jk} < O_{jk} & \text{за пропускнуою спроможністю дільниць;} \\ \sum_{k=1}^N \sum_{j=1}^{m_k} t_{jk}^{проп} + t_{jk}^{прое} \leq T_{дост}^n & \text{за терміном доставки;} \\ m_c > 1 & \text{за наявністю вагонів.} \end{cases}$$

Для запропонованої моделі системи керування перевізним процесом особливо важлива можливість своєчасного забезпечення наповнюваності графіка за рахунок використання прийомів оперативної взаємодії із клієнтурою залізничного транспорту. А це можливо тільки при гарантованій повноті й розрахованій ймовірності моделей стану перевізного процесу, які забезпечуються автоматизованими системами в умовах, коли керування залізничним транспортом здійснюється з використанням високопродуктивної обчислювальної мережі.

5. Обговорення результатів дослідження поїздоутворення на сортувальних станціях

Формалізована технологія відправлення поїздів з урахуванням взаємодії з прилеглими дільницями та роботою локомотивних депо. Для скорочення часу знаходження вагонів всіх категорій на станції необхідне чітке планування поїздоутворення. Воно полягає гнучкому підході до процесу накопичення складів, визначення ниток графіку, на які обов'язково буде відправлятися поїзд, а, відповідно, і в більш ретельному плануванні режиму праці та відпочинку локомотивних бригад. Запропонована модель дозволяє, з одного боку, скорочувати час простою вагонів в сортувальних парках, що складає 70 % від загального простою вагонів на станції, прискорювати термін доставки вантажів, згладжувати нерівномірність у відправленні поїздів з сортувальних станцій, оперативно впливати на план формування поїздів, заохочувати нових клієнтів у послугах залізничним транспортом, враховувати час простою вагонів на станціях обміну груп, а з другого — зменшувати час перебування вагону в обороті.

Дана робота є продовженням робіт зі скорочення простою вагонів на технічних станціях та потребує подальших досліджень.

6. Висновки

В результаті проведених досліджень:

1. Було виконано дослідження вхідних потоків. Встановлено, що середній час простою локомотивів в очікуванні поїздів складає 61 хв; найбільша інтенсивність прибуття поїздів спостерігається в період з 14.00 до 16.00 години з коефіцієнтом нерівномірності 1,15.

2. Для скорочення простою вагонів та локомотивів на станціях необхідно забезпечувати рівномірний підхід поїздів та виконання графіку руху поїздів. Аналіз фактичного та графітового відправлення показав, що 30–35 % ниток графіка руху використовуються постійно, а по решті є відхилення.

3. Запропонована модель відправлення поїздів у взаємодії з локомотивним депо враховує число ниток графіка, що постійно використовується, а також дозволяє розраховувати потрібну кількість локомотивів та локомотивних бригад для обслуговування заданих розмірів руху.

Література

1. Wang, X. Marshalling Yard Simulation Based on BP Neural Network Model [Text] / X. Wang, L. Rong // ICTE 2013. — American Society of Civil Engineers, 2013. — P. 1117–1122. doi:10.1061/9780784413159.162.
2. Yun Jing. Model and Algorithm of Stage Plan for Railway Marshalling Station Based on Sequence Theory [Text] / Yun Jing, Shiwei He, Rui Song // International Journal of Digital Content Technology and its Applications. — 2012. — Vol. 6, № 17. — P. 258–268. doi:10.4156/jdcta.vol6.issue17.28.
3. Ding, X. Urban Rail Train Marshalling Optimization Based on Multiple Operation Modes [Text] / X. Ding, X. Xu // CICTP 2014. — American Society of Civil Engineers, 2014. — P. 1652–1660. doi:10.1061/9780784413623.159.
4. Laik, N. Evaluation of operational plans in container terminal yards using Discrete-Event Simulation [Text] / N. Laik, E. Hadjiconstantinou // OR Insight. — 2008. — Vol. 21, № 4. — P. 10–18. doi:10.1057/ori.2008.16.
5. Xue, F. Method of Exchange Wagon-Flow Allocating in Bi-directional Marshalling Yards [Text] / F. Xue, C. Wang // International Conference on Transportation Engineering 2007. — American Society of Civil Engineers, 2007. — P. 2241–2246. doi:10.1061/40932(246)367.
6. Акулиничев, В. М. Математические методы в эксплуатации железных дорог [Текст]: уч. для вузов / В. М. Акулиничев, В. А. Кудрявцев, А. Н. Корешков. — М.: Транспорт, 1981. — 224 с.
7. Сигорский, В. П. Математический аппарат инженера [Текст] / В. П. Сигорский. — К.: Техника, 1975. — 768 с.
8. Некрашевич, В. И. Проблемы адаптации графика движения грузовых поездов к колебаниям вагонопотоков [Текст] / В. И. Некрашевич // Вестник ВНИИЖТ. — 2006. — № 4. — С. 5–12.
9. Шапкин, И. Н. Организация железнодорожных перевозок на основе информационных технологий [Текст]: автореф. дисс. ... д-ра техн. наук / И. Н. Шапкин. — М.: МИИТ, 2009. — 23 с.
10. Бутько, Т. В. До питання визначення оптимальної кількості сортувальних станцій [Текст] / Т. В. Бутько, М. І. Данько, Г. М. Сіконенко // Коммунальное хозяйство городов. — 2002. — № 45. — С. 237–242.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЕЗДОБРАЗОВАНИЯ НА ТЕХНИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ С ГРАФИКОМ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Показано, что одним из способов обеспечения эффективности и надежности графика движения является использование гибких весовых норм. В результате проведенных исследований условий работы сортировочных станций при отправлении поездов с использованием гибких норм массы и длины составов, установлено, что гибкое управление поездообразованием позволит сократить межоперационные простои, в том числе простой составов в ожидании отправления на 60–80 %.

Ключевые слова: поездообразование, сортировочная станция, график движения поездов, простой составов.

Стаخورный Дмитрий Борисович, кафедра управління експлуатаційною роботою, Українська держава академія залізничного транспорту, Харків, Україна, e-mail: stah1990@mail.ru.

Малахова Олена Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра управління експлуатаційною роботою, Українська держава академія залізничного транспорту, Харків, Україна, e-mail: alena__mal@mail.ru.

Стаخورный Дмитрий Борисович, кафедра управління експлуатаційною роботою, Українська держава академія залізничного транспорту, Харків, Україна.

Малахова Елена Анатольевна, кандидат технических наук, доцент, кафедра управления эксплуатационной работой, Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, Харьков, Украина.

Stakhorny Dmytro, Ukrainian State Academy of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine, e-mail: stah1990@mail.ru.

Malakhova Olena, Ukrainian State Academy of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine, e-mail: alena__mal@mail.ru.

УДК 621.313

DOI: 10.15587/2312-8372.2014.28086

**Харитонов А. А.,
Ликаренко А. Г.,
Мельник О. Е.,
Ляхова Н. Н.**

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ВЕНТИЛЬНОЙ СХЕМЫ КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ЗВ С ДВУХОБМОТОЧНЫМ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ РЕЛЕ

Представлена усовершенствованная методика расчета вентильной схемы контроля изоляции ЗВ с двухобмоточным измерительным реле. Для этого установлены условия его срабатывания на основе зависимости результирующих ампервитков двухобмоточного реле от всех элементов схемы. Предложена новая методика расчета и произведена оптимизация параметров схемы УАКИ-380 для достижения увеличения ее чувствительности с 0,33 до 0,63 мА/кОм при тех же функциональных характеристиках.

Ключевые слова: реле утечки, чувствительность схемы, обмотка, вентиль, изоляция, срабатывание реле, ток.

1. Введение

Эффективность функционирования устройств защитного отключения принято оценивать по выполнению ими предельного числа функций одновременно и каждой в отдельности с предельным эффектом [1, 2].

При этом приемлемая полноценность функционирования устройств обеспечивается выполнением заложенных в их функциональные схемы минимального заданного числа необходимых свойств, которые определяются соответствующими требованиями электробезопасности и эксплуатации.

С точки зрения требований эксплуатации эффективность устройств защитного отключения должна характеризоваться экономичностью и функциональными свойствами — селективностью, устойчивостью функционирования и надежностью. Сочетание первых двух функциональных свойств приводит к техническому совершенству защиты.

Актуальность работы заключается в создании новой методики расчета вентильной схемы контроля изоляции ЗВ с двухобмоточным измерительным реле для оптимизации параметров схемы УАКИ-380.

2. Постановка проблемы

При постановке реле утечки УАКИ-380 на производство считалось, что в нем реализован дифференциальный метод контроля сопротивления изоляции [3], обеспечивший ему более высокую чувствительность схемы перед аналогами. Однако теоретические исследования не подтвердили этого и более того, позволили установить, что в схеме УАКИ не выполнено основное требование дифференциального метода [4]: запаривание вентиля, соединяющего обмотки реле должно происходить до момента его срабатывания. Оказалось, что при установке критического сопротивления изоляции 3,85 кОм вентиль запаривался только при 0,28 кОм. В результате