

Исходя из проведенного анализа современных методов очистки поверхностных сточных вод, а также технических решений в области сбора и отведения дождевых и талых сточных вод, разработан вариант реконструкции очистных сооружений ОАО «Гомсельмаш». Регулирование расхода поверхностного стока, его аккумуляция и предварительная механическая очистка осуществляются в существующем регулирующем резервуаре, обеспечивающем задержание 80–90 % взвешенных веществ [4]. Для отстаивания применяется действующая горизонтальная нефтеловушка, которая обеспечивает одновременное удаление взвешенных веществ с гидравлической крупностью более 0,2 мм/с и всплывающих нефтепродуктов. Образующиеся осадок и нефтепродукты выводятся отдельно, что облегчает их последующую утилизацию. Эффективность очистки по нефтепродуктам составляет 60–70 %. Реконструкция нефтеловушки предполагает замену механизма сбора нефтепродуктов с поверхности воды на сорбирующие подушки. Заключительным этапом очистки является фильтрация. На существующих сооружениях установлены фильтры с коксовой загрузкой, которая не обеспечивает требуемого уровня очистки. В связи с этим предлагается её замена на пенополиуретановый сорбент. Пенополиуретан обладает развитой удельной поверхностью и высокой межзерновой пористостью; по сравнению с коксом он снижает окисляемость воды на 15–30 %, увеличивает продолжительность фильтроцикла в 1,5–1,6 раза и уменьшает удельный расход воды на промывку загрузки в 1,8 раза [5]. Применение фильтров с пенополиуретановой загрузкой обеспечивает глубокую очистку сточных вод от эмульгированных и растворённых нефтепродуктов (до 0,3 мг/дм³), а также от мелкодисперсных взвешенных веществ. Для накопления очищенной воды перед её подачей в цикл водоподготовки котельной предусматривается устройство аккумулялирующего резервуара.

На основе проведённого анализа существующих очистных сооружений и предложенных методов реконструкции установлено, что модернизация очистных сооружений обеспечит значительное улучшение качества очищенных сточных вод, соответствующее действующим нормативным требованиям использования в системе оборотного водоснабжения котельной. Внедрение предложенных технических решений, таких как замена коксовой фильтрующей загрузки на пенополиуретановую и реконструкция нефтеловушки, позволит достичь более глубокой очистки сточных вод и повысить эффективность функционирования очистных сооружений предприятия.

Список литературы

- 1 Новикова, О. К. Отведение и очистка поверхностных сточных вод : [монография] / О. К. Новикова. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 179 с.
- 2 Алешин, В. С. Особенности состава и очистки поверхностного стока в г. Ростов-на-Дону / В. С. Алешин, А. В. Алешин, Л. Г. Муртазина // Водоснабжение и канализация. – 2010. – № 3–4. – С. 109–112.
- 3 СН 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – Введ. 01.01.1986. – Минск : Минстройархитектуры РБ, 2004. – 45 с.
- 4 Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – М. : НИИ ВОДГЕО, 2014. – 88 с.
- 5 Толстов, А. М. О перспективах применения полимерных материалов для сорбентов, предназначенных для очистки воды от нефтепродуктов / А. М. Толстов // Вестник Технологического университета. – 2023. – Т. 26, № 3. – С. 45–50. – DOI: 10.12345/vestnik.2023.03.45.

УДК 656.25.071.84

ГАРМОНИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ В УСТРОЙСТВАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

М. М. СОКОЛОВ, Л. А. РЫБИНА

Омский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

В Правилах технической эксплуатации железных дорог РФ (ПТЭ) требования к качеству электрической энергии, питающей устройства хозяйства автоматики и телемеханики ограничены п. 119 «Номинальное напряжение системы электроснабжения переменного тока на устройствах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи должно быть 220 В при однофазном электропитании или 380 В – при трехфазном электропитании. Отклонения напряжения от указанных величин допускается не более $\pm 10\%$ ». Помимо самого напряжения на работу устройств микропроцессорной

техники железнодорожной автоматики и телемеханики оказывает влияние наличие высших гармонических составляющих. Они же являются причиной преждевременного старения изоляции. Требования к гармоническому составу в ПТЭ не прописаны, но они приведены в ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [1].

Коллективом кафедры «Автоматика и телемеханика» ОмГУПС совместно с работниками Омской дистанции СЦБ были проведены измерения напряжения, питающего релейный шкаф автоблокировки числового кода, расположенного на участке с электротягой постоянного тока. Осциллограммы изменения мгновенных значений напряжений основного и резервного питания на входе релейного шкафа (РШ) приведены на рисунке 1.

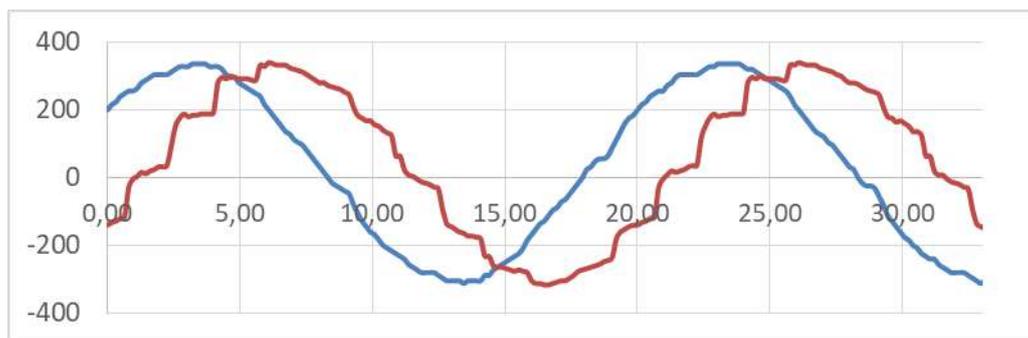


Рисунок 1 – Осциллограммы изменения мгновенных значений напряжений питания на входе РШ

Показателями качества электроэнергии (КЭ), относящимися к гармоническим составляющим напряжения, являются:

- значения коэффициентов гармонических составляющих напряжения до 40-го порядка k_i в процентах напряжения основной гармонической составляющей U_1 в точке передачи электрической энергии;
- значение суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения (отношения среднеквадратического значения суммы всех гармонических составляющих до 40-го порядка к среднеквадратическому значению основной составляющей) K_U , %, в точке передачи электрической энергии.

К массиву значений, полученных при помощи осциллографа, было применено преобразование Фурье по нижеприведенным формулам.

Функция, описывающая значения выборки синусоидального сигнала с частотой, соответствующей k -й гармонической составляющей:

$$y(n) = \sin(2k\pi n / N), \quad (1)$$

где $y(n)$ – выборка синусоидального сигнала с частотой, соответствующей частоте i -й гармонике; n – порядковый номер значения в выборке; N – количество значений в выборке за период.

Формула вычисления функции спектральной плотности i -й гармонике:

$$A_i = 2\sqrt{(a_i)^2 + (b_i)^2}, \quad (2)$$

где a_i и b_i рассчитываются по формулам:

$$a_i = \left(\sum_{n=0}^{N-1} y(n) \cdot \cos\left(2i\pi \cdot \frac{n}{N}\right) \right) / N; \quad b_i = \left(\sum_{n=0}^{N-1} y(n) \cdot \sin\left(2i\pi \cdot \frac{n}{N}\right) \right) / N. \quad (3)$$

В результате преобразования Фурье были получены значения амплитуд гармонических составляющих, а по ним – значения коэффициентов гармонических составляющих.

Гармонический состав питающих напряжений основного и резервного источников питания приведен на рисунке 2.

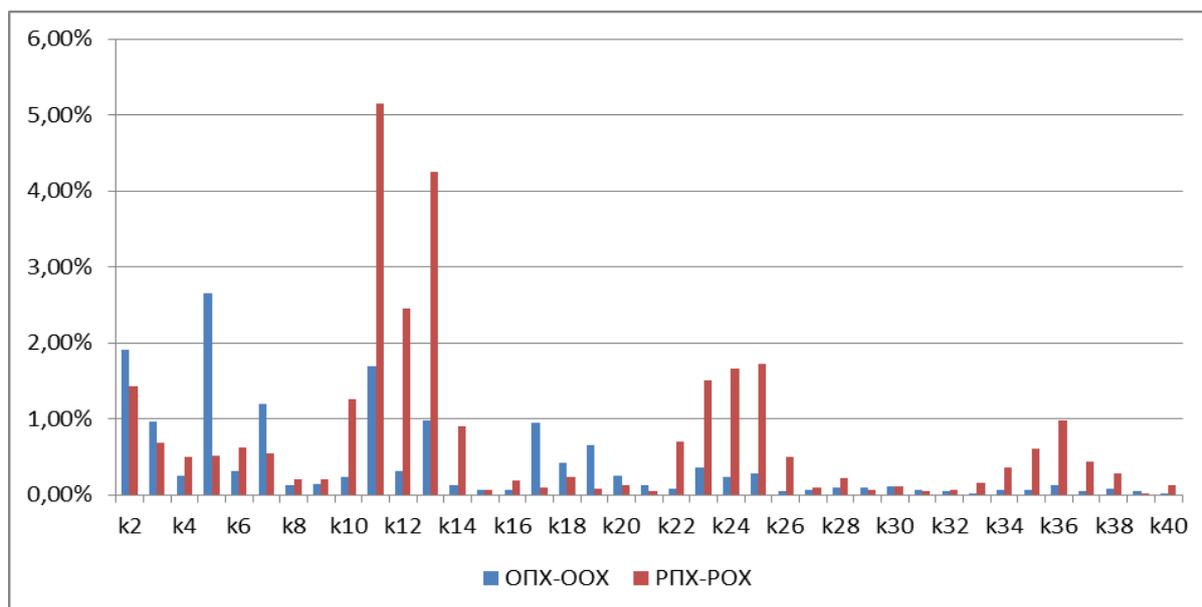


Рисунок 2 – Гармонический состав питающих напряжений

В целом, электрическая энергия, получаемая от основного источника питания, в момент проведения измерений почти удовлетворяет всем требованиям ГОСТ [1] за исключением коэффициента k_{12} . Электрическая энергия, получаемая от резервного источника питания, в момент проведения измерений характеризуется большим отклонением от допустимых значений коэффициентов гармонических составляющих.

В энергосистеме железной дороги при электротяге постоянного тока спектр питающих выпрямленных напряжений содержит в основном гармоники порядка $n = 1, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23$, и проведенные исследования, в целом, это подтвердили. В то же время наличие в симметричных электрических системах в условиях влияния электротяги постоянного тока четных гармонических составляющих может свидетельствовать о несимметрии напряжений трехфазной системы электропитания, питающей тяговую подстанцию.

Список литературы

1 ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введ. 01.07.2014. – М. : Стандартинформ, 2014. – 16 с.

2 Бадер, М. П. Электромагнитная совместимость : учеб. для вузов железнодорожного транспорта / М. П. Бадер. – М. : УМК МПС, 2002. – 638 с.

УДК 346; 349.6

ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТА

О. Н. ТОЛОЧКО

Белорусский государственный университет, г. Минск

Развитие мировой экономики на ближайшие десятилетия во многом определяется глобальным изменением климата. Важную роль в достижении устойчивого развития, энергетической и экологической безопасности играет транспортная система, которая является крупным потребителем энергии и источником выброса углекислого газа. Соответственно, экологизация транспортной системы, её перевод на рельсы устойчивого развития имеет огромное значение в рамках происходящего в мире энергетического перехода.

По оценкам Международного энергетического агентства (IEA), сухопутный, морской и воздушный транспорт в настоящее время в основном работает на ископаемом топливе. Для достижения углеродной нейтральности необходимо, чтобы выбросы от транспортного сектора сократились к