

**Саравас Виктория Евгеньевна**, к.т.н., заведующая кафедрой электрификации промышленных предприятий saravasvictoria@gmail.com  
*ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»*

## **ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ СТАНКОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ**

Для решения различных задач использования металлорежущих станков, применяемых для технической эксплуатации автомобилей, возникает вопрос обеспечения электромагнитной совместимости исследуемых систем. Отчасти это связано с интенсивным внедрением в отраслях автомобилестроения и их ремонта частотно-регулируемого электропривода (ЧРЭ), содержащего в своем составе преобразователи частоты (ПЧ).

Процессы коммутации в преобразователях частоты, используемых для управления работой двигателя, приводят к искажениям форм напряжения и тока, как в сети электроснабжения, так и в самом электроприводе станков. Искажения сопровождаются генерированием высших гармоник (ВГ), а также интергармоник (ИГ) [1], которые вносят ряд нежелательных последствий не только в питающую сеть, но и в технологический процесс обработки деталей. Это, в свою очередь, приводит к выбраковке изделий, обрабатываемых на металлорежущих, фрезерных, шлифовальных и других станках, применяемых при технической эксплуатации автомобилей.

Исторически сложилось так, что все методы исследования электромеханических систем с ПЧ условно можно разделить на аналитические и методы имитационного моделирования [2]. С развитием вычислительной техники появилось новое направление моделирования – комбинированное, являющееся синтезом двух ранее известных. Основным преимуществом метода комбинированного имитационного моделирования является то, что это стохастический подход, позволяющий учитывать влияние множественных случайных факторов. Этот метод позволяет построить наиболее адекватную модель сложной системы.

С точки зрения вопроса распространения гармонических искажений в электрических сетях, метод комбинированного имитационного моделирования является наиболее подходящим, т.к. применение данного метода позволяет получить наглядную информацию о гармонических искажениях токов и напряжений, вносимых ЧРЭ. Также с помощью данного метода представляется возможным определить уровень гармонических искажений, генерируемых двигателями с учетом множества немаловажных факторов, которые, при использовании других методов, выносятся в допущения, снижая тем самым точность полученных результатов.

Актуальным вопросом является не только моделирование, но и проведение экспериментальных исследований, в ходе которых представляется возможным выявить причины возникновения ИГ и ВГ, а также характер их изменений. Для экспериментального исследования были выбраны металлообра-

батывающих токарно-винторезных станки типа 1П732Ф3-S\_V4 на машиностроительном предприятии ОАО «Азовмаш» (г. Мариуполь).

Это напольный промышленный станок, предназначенный для обработки цилиндрических, конических, фасонных поверхностей, подрезки торцов, а также для сверления и развертывания отверстий, нарезания резьбы и других операций. В качестве главного привода служит асинхронный двигатель, мощностью 30 кВт, получающий питание через преобразователь частоты со звеном постоянного тока. В качестве сервопривода на станке служат вентильные двигатели (ВД) типа 1FK7083-5AF71 фирмы «Siemens».

Основные требования, предъявляемые к сервоприводу данного станка, заключаются в выполнении динамичных, высокоточных процессов в широком диапазоне регулирования скорости и с хорошей повторяемостью. Добиться таких характеристик возможно с помощью частотного регулирования по схеме вентильного двигателя.

Частотно-регулируемый электропривод оказывает влияние на протекание электромагнитных процессов в системе электроснабжения, выражающееся в искажениях форм кривых напряжения и тока, проявление которых приводит к увеличению потерь мощности и напряжения, а также к дополнительному нагреву и уменьшению срока службы электрооборудования.

Проведенные экспериментальные исследования, а также результаты имитационного моделирования показали, что спектральный состав кривой входного тока ВД наряду с ВГ содержит ненормируемые ИГ, амплитуды которых могут достигать 43 % от основной и могут превосходить нормируемые ГОСТом ВГ. Расчет коэффициента искажения синусоидальности кривой без учета ИГ может быть занижен на 5–20 %. Также доказано, что амплитуды ВГ, а также ИГ входного тока зависят от режима работы двигателя, его частоты вращения и номинальной мощности.

При нормировании показателей качества электроэнергии в электрических сетях с ЧРЭ необходимо учитывать ИГ наряду с ВГ. Так, например, в случае дискретного спектра ИГ, связанного с принципом работы ВД, их нормирование возможно производить по аналогии с нормированием высших гармоник.

Исследование работы системы ВД в условиях эксплуатации на машиностроительном предприятии подтвердило корректность использования метода комбинированного имитационного моделирования для анализа ВГ и ИГ, генерируемых ВД. Предложенный метод комбинированного имитационного моделирования системы ВД позволил получить кривые входного тока и выходного напряжения при любом типе ВД. Экспериментальные исследования показали, что вычислительная погрешность модели составляет не более 10 %.

### **Литература**

1. Interharmonic Task Force Working Document – IH0101 20001, IEEE.
2. Grenier, D., L.-A. Dessaint, O. Akhrif, Y. Bonnassieux, B. LePioufle, «Experimental Nonlinear Torque Control of a Permanent Magnet Synchronous Motor Using Saliency», IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 44, No. 5, Oct. 1997, pp.680-687.