

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ЯКОРЕМ, ИМЕЮЩИМ СКОС ЗУБЦОВ «ЕЛОЧКОЙ»

Н. А. ХОРЬКОВ, Е. Е. ДУТЛОВ, А. А. ГАВРИКОВ

(Представлена объединенным семинаром кафедр электрических машин
и аппаратов и общей электротехники)

Исследования магнитного поля в воздушном зазоре машины постоянного тока показывают, что наилучшим, с точки зрения симметрии распределения потоков и сил магнитного тяжения под краями полюсного наконечника, является выполнение якоря машины со скосом зубцов «елочкой». При вращении такого якоря тангенциальные, радиальные и аксиальные составляющие силы магнитного тяжения симметрично приложены относительно центра полюса и при идеальном выполнении машины попарно друг друга уравнивают. Это является предпосылкой уменьшения вибраций машины постоянного тока с якорем «елочкой» по сравнению со случаем выполнения линейного скоса зубцов. С целью подтверждения теоретических предпосылок были изготовлены опытные образцы якорей со скосом зубцов «елочкой» с активной длиной машины в 63 мм и 138 мм.

Вибрации измерялись в точках на поверхности станины, соответствующих линии крепления добавочных полюсов (точка 1), линии крепления главных полюсов (точка 3), средней линии между осями этих полюсов (точка 2), на торце подшипникового щита со стороны коллектора и на лапах машины, рис. 1. В качестве измерительных при-

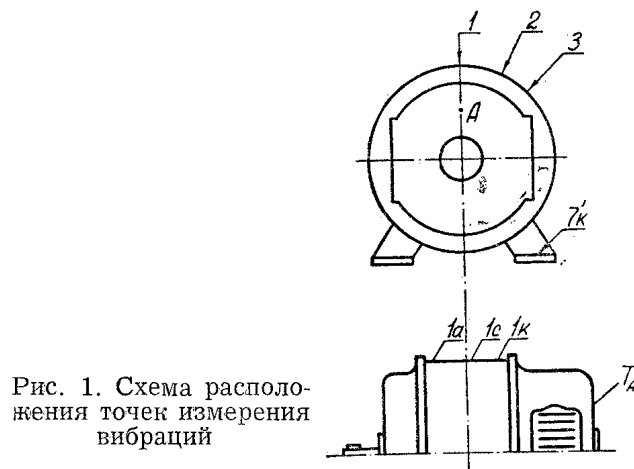


Рис. 1. Схема расположения точек измерения вибраций

боров использовались виброметр SM-211 с датчиком КД-13 и анализатор спектра частот «Macconi». Измерения уровня вибраций производились при плавном изменении скорости вращения якоря от 1000 об/мин

до 3000 об/мин. При обнаружении максимума или минимума сигнала с помощью анализатора спектра частот измерялись амплитуда виброускорений участка станины и частота вибрации. Установлено, что частота вибраций является зубцовой частотой и жестко связана со скоростью вращения машины. Последнее говорит о том, что преобладают вибрации магнитного происхождения.

Результаты испытаний двигателя с якорем, имеющим длину 138 мм, представлены на рис. 2, 3, 4. Для сравнения на этих рисунках представлены виброграммы двигателя с якорем, имеющим линейный скос зубцов. Из виброграмм очевидно, что при скоростях вращения якоря до 2000 об/мин уровень вибраций машины с обеими типами якорей практически одинаков. При скорости вращения выше 2000 об/мин преимущества скоса зубцов «елочкой» неоспоримы: уровень вибраций корпуса машины снизился в 4÷5 раз. Еще в большей мере снизились вибрации подшипникового щита и лап машины.

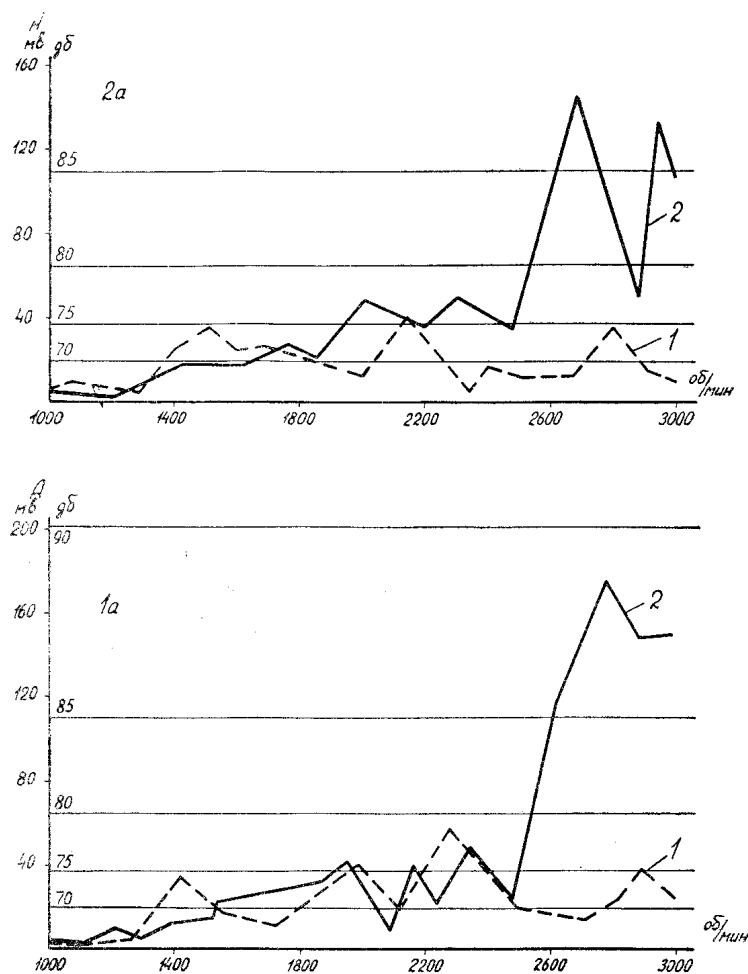


Рис. 2. Виброграммы участков станины, соответствующих точкам 1 и 2: 1 — скос зубцов «елочкой», 2 — линейный скос

Представляет интерес распределение вибраций по длине станины. В качестве примера на рис. 3 представлены виброграммы трех участков станины по оси главного полюса, соответствующих участку со стороны привода (точка 3 а), со стороны коллектора (точка 3 к) и середине машины (точка 3 с). Наибольшим вибрациям при линейном

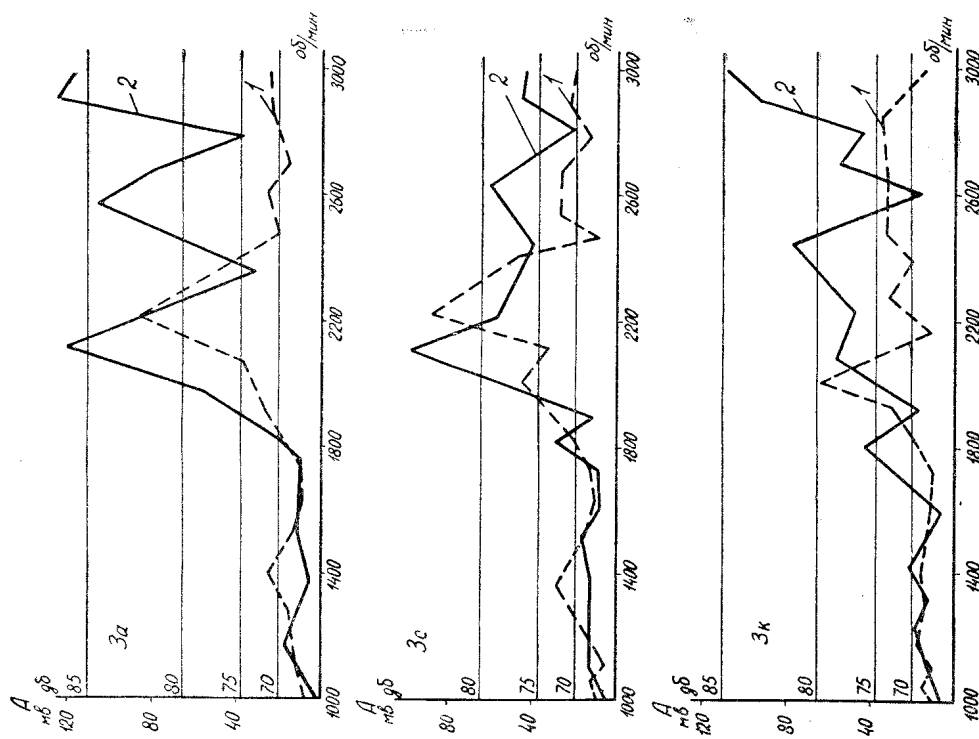


Рис. 3. Виброграммы участков, расположенных по длине станины по линии главных полюсов: 1 — скос зубцов «елочкой», 2 — линейный скос

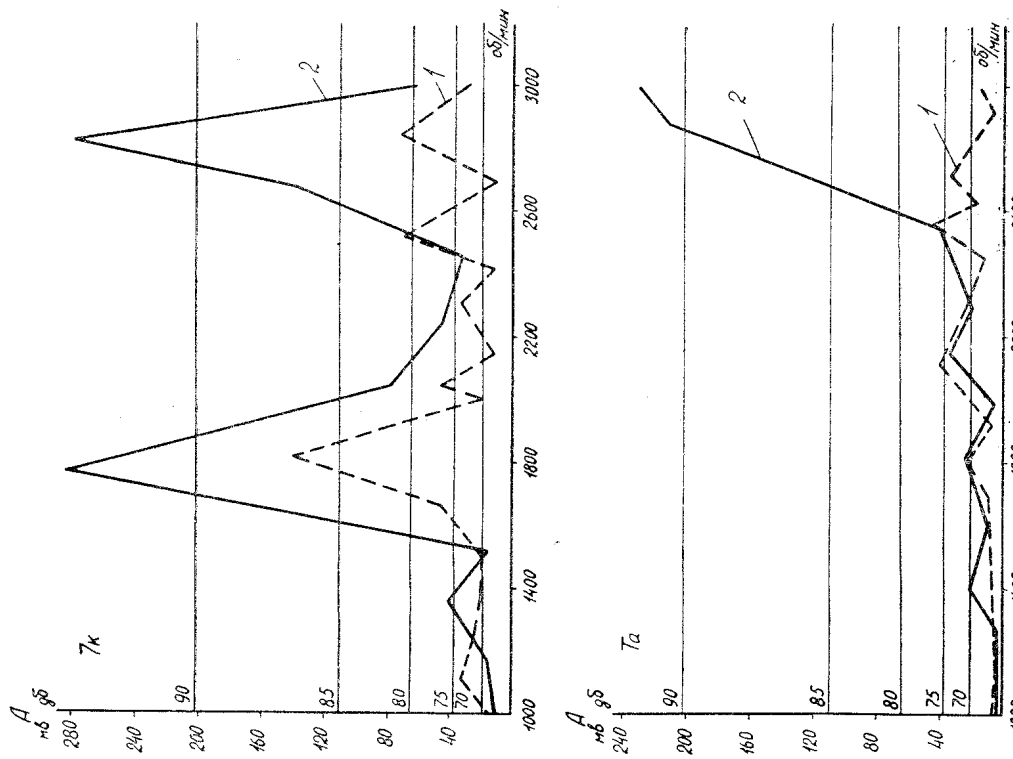


Рис. 4. Виброграммы лап и подшипникового цита: 1 — скос зубцов «елочкой», 2 — линейный скос

скосе зубцов подвержены крайние точки (3 а, 3 к). При скосе зубцов якоря «елочкой» вибрации по всей станине распределяются более равномерно, что хорошо согласуется с характером приложения сил магнитного тяжения, рассмотренном нами в [1]. Особенно важным является снижение уровня вибраций узлов крепления машины — лап.

Испытание машины с активной длиной 63 мм показали, что вибрации поверхности корпуса машины и лап при якорях обоих типов практически одинаковы.

Таким образом, проведенные исследования вибраций двигателей постоянного тока с якорями, имеющими скос зубцов «елочкой», показывают целесообразность такого выполнения якорей при больших длинах активной части машины.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. А. Хорьков, В. Н. Дмитриев, Е. Е. Дутлов. Исследование магнитного поля в воздушном зазоре машины постоянного тока. Изв. ТПИ. Настоящий том.