

ВИБРАЦИЯ: ВРЕДНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА И МЕТОДЫ БОРЬБЫ

Е. В. МИЩЕНКО, канд. техн. наук, доцент
М. А. АНИКОНОВА, П. Д. АСАФОВ, студенты

Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина,
Орел, Российская Федерация

Введение. Человек в современном индустриальном обществе постоянно находится в контакте с такими явлениями как вибрация: на производстве, в транспорте, в повседневной жизни. Источниками такого явления являются различные машины, технологические оборудования [1, 2, 5, 6, 8]. Увеличение количества машин, их мощности, а также интенсивности и скорости транспортных потоков приводит к тому, что воздействие вибрации на человека тоже увеличивается. Таким образом, стоит ограничить это воздействие путем ужесточения регламентации и совершенствовании устройств виброзащиты.

Основная часть. Анализ литературных источников и собственные исследования показали, что вибрация является одним из факторов, обладающим значительной биологической активностью. Характер, глубина и направление функциональных изменений различных систем организма в первую очередь определяются уровнем, спектральным составом и продолжительностью вибрационного воздействия.

Вибрация машин может вызвать сбой в работе оборудования, вызвать серьезные аварии. Установлено, что вибрации являются причиной 80 % поломок в машинах [4].

Если же вибрациям подвергается человек, то важно знать, что тело человека можно представить, как сложную динамическую систему. Исследования показали, что эта система меняется в зависимости от поз человека, его состояния (расслабленное или напряженное) и т.д. В такой системе есть опасные резонансные частоты. Если внешние силы будут воздействовать на человека частотами, близкими или равными резонансным, то увеличивается амплитуда колебаний всего тела и отдельных его органов. У человека, стоящего на вибрирующей поверхности, есть два резонансных пика на частотах 5–12 Гц и 17–25 Гц, у сидящего человека – на частотах 4–6 Гц. Для головы они находятся на резонансных частотах 20–30 Гц. В таком диапазоне частот амплитуда колебаний может быть в три раза превышать амплитуду колебаний

плеч. У лежащего человека диапазон резонансных частот находится в пределах 3–3,5 Гц. Одной из важнейших колебательных систем является грудная клетка и живот. Колебания в этой системе происходят в вертикальном положении. Колебания внутренних органов этих полостей наблюдают резонанс на частотах 3–3,5 Гц. Максимальная амплитуда колебаний брюшной стенки находится на частотах 7–8 Гц, а амплитуда передней стенки грудной клетки – 7–11 Гц.

Параметры, характеризующие вибрацию, – это частота колебаний f (Гц), амплитуда колебаний A (м), виброскорость V (м/с) и виброускорение a (м/с²).

Различают общую и локальную вибрацию. Общая вибрация ухудшает центральную нервную систему. Ее действия могут привести к травмам межпозвоночных дисков, деформации костной ткани, смещению органов брюшной полости, ориентации в пространстве, частым головным болям с головокружениями, проблемам со зрением и слухом [8]. Происходит снижение тактильной чувствительности, а низкочастотные колебания могут даже изменить ход обменных процессов. Локальная вибрация часто приводит к спазму сосудов рук, которые перекрывают кровоснабжение всех тканей. Страдают нервные окончания, снижается чувствительность кожи, в суставах скапливаются солевые отложения, деформируются, снижается их подвижность. Вот почему вибрации так опасны.

В Орловском ГАУ авторами разработана лабораторная установка для проведения массообменных процессов с электромагнитным виброприводом (рис. 1) [3, 7, 11, 12]. При проектировании установки были учтены разработанные рекомендации для снижения вредного влияния вибрации на оборудование и человека.

Устранение или снижение вибрации в источнике возникновения должно быть реализовано на этапе проектирования машин и проектировании технологических процессов [9].

В то же время особое внимание стоит уделить максимальным включениям или сокращениям динамических процессов, вызванных ударами, резкими ускорениями.

Уменьшение вибрации в источниках ее возникновения осуществляется за счет уменьшения переменных сил, действующих в системе. Такие уменьшения переменных сил возможны при замене динамических процессов статическими, тщательной балансировкой вращающихся частей и т. д.



Рис. 1. Лабораторная установка с электромагнитным виброприводом

Вибродемпфирование основано на снижении уровней вибрации путем преобразования энергии механических колебаний в тепловую. Оно достигается при:

- использовании материалов с большим внутренним трением;
- нанесении эластичных вязких материалов на вибрирующие поверхности;
- применении поверхностного трения.

Динамическое виброгашение осуществляется установкой машин и агрегатов на фундаменте, масса которых рассчитывается таким образом, чтобы амплитуда колебаний основания фундамента не превышала 0,1–0,2 мм, а для некоторых конструкций 0,005 мм. Поглощение вибрации применяется к поверхностной вибрации вязкоупругих материалов с большим внутренним трением (резина, пластмасса, антивибрационные мастики).

При работе с виброоборудованием необходимо использовать средства индивидуальной защиты рук от вибрирующих предметов (ГОСТ 12.4.002-97 ССБТ «Средство защиты рук от различных вибраций. Технические требования и методы испытаний»).

Заключение. Виброзащита технологического оборудования и человека-оператора является на сегодняшний день весьма актуальной задачей, что делает актуальным проведение исследований в данном направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека / В. Н. Босак. – Старый Оскол: ТНТ, 2022. – 356 с.
2. Босак, В. Н. Охрана труда в агрономии / В. Н. Босак, А. С. Алексеенко, М. П. Акулич. – Минск: Высшая школа, 2019. – 317 с.
3. Вибрационная техника в пищевой и перерабатывающей промышленности / С. Ф. Яцун [и др.]. – Курск: КГСХА, 2010. – 144 с.
4. Кашина, С. Г. Защита от вибрации / С. Г. Кашина. – Казань, 2012. – 133 с.
5. Ковалевич, З. С. Безопасность жизнедеятельности человека / З. С. Ковалевич, В. Н. Босак. – Минск: МИТСО, 2015. – 392 с.
6. Комкин, А. И. Вибрация. Воздействие, нормирование, защита / А. И. Комкин // Безопасность жизнедеятельности: приложение. – 2004. – № 5. – С. 5–7.
7. Мищенко, В. Я. Новые подходы к проектированию вибрационного технологического оборудования в пищевой и перерабатывающей промышленности / В. Я. Мищенко, Е. В. Мищенко // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2016. – № 4 (52). – С. 116–121.
8. Охрана труда / В. Н. Босак [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 154 с.
9. Попова, Е. В. Средства и методы защиты от вибрации / Е. В. Попова. – Москва, 2017. – 86 с.
10. Солонинкин, Р. И. Воздействие шума и вибрации на организм человека / Р. И. Солонинкин / Р. И. Солонинкин, О. И. Богатов. – Харьков, 2010. – С. 148–150.
11. Яцун, С. Ф. Влияние вибрационного воздействия на процесс экстракции в пищевой промышленности / С. Ф. Яцун, В. Я. Мищенко, Е. В. Мищенко // Известия вузов. Пищевая технология. – 2009. – № 4. – С. 70–72.
12. Яцун, С. Ф. Использование вибрационного воздействия в процессах массообмена / С. Ф. Яцун, В. Я. Мищенко, Е. В. Мищенко // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2008. – № 5. – С. 99–101.

Аннотация. Среди большого количества вредных и опасных факторов, влияющих на человека, есть такие, с которыми человек сталкивается ежедневно. К этим факторам относятся виброакустические факторы, в том числе вибрации. Для нормального функционирования технологического оборудования и безопасности человека разрабатываются методы уменьшения вибрации.

Ключевые слова: вибрация, виброзащита, частота колебаний, резонанс, охрана труда.