

## ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ВИБРАЦИИ НА ВОДИТЕЛЕЙ ПОДВИЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

**В.П. ПАПУКОВ, Е.В. ДМИТРЕНКО, В.И. ДЕМИН, Л.В. ЛАВРИНЕНКО**

*Кубанский государственный технологический университет,  
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,  
электронная почта: utanchanin@rambler.ru*

По результатам материалов аттестации рабочих мест автотранспортных предприятий, проведенной базовым региональным центром охраны труда Кубанского государственного технологического университета кафедры «Безопасность жизнедеятельности» в работе проведен анализ влияния технического состояния транспортных средств на параметры вибрации на рабочих местах водителей. Определены два основных интервала воздействия резонансной вибрации на водителей - это 4-9 Гц и 20-30 Гц. Сделан вывод о том, что существует прямая зависимость между техническим состоянием транспортного средства и степенью воздействия вибрации на водителя.

**Ключевые слова:** рабочее место, аттестация рабочих мест, условия труда, вибрация, виброскорость, уровень виброскорости, коррегированные уровни виброскорости, резонанс, виброускорение.

Базовым региональным центром охраны труда Кубанского государственного технологического университета кафедры «Безопасность жизнедеятельности» проводились работы по аттестации рабочих мест предприятий и организаций Краснодарского края по условиям труда. Работы были проведены более чем на ста пятидесяти предприятиях. Одним из измеряемых параметров физических факторов условий труда работников была вибрация.

Воздействие вибрации на человека классифицируют по:

- способу передачи колебаний;
- направлению действия вибрации;
- временной характеристике вибрации.

В зависимости от способа передачи колебаний человеку вибрацию подразделяют на:

- общую, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека;
- локальную, передающуюся через руки человека.

Общая вибрация в зависимости от происхождения делится в свою очередь на следующие категории:

- категория 1 – транспортная, воздействующая на водителей самоходных и прицепных машин (автомобили, трактора, дорожно-строительные машины, сельскохозяйственные агрегаты);

- категория 2 - транспортно-технологическая, возникающая при движении транспортных средств по заранее подготовленным путям между агрегатами, в свою очередь являются источниками вибрации (внутрицеховой транспорт, мостовые и башенные краны);

- категория 3 – технологическая, передающаяся через фундаменты и основания на операторов стационарно установленных машин и аппаратов (металлообрабатывающие и деревообрабатывающие станки, насосы, вентиляторы, центрифуги, автоклавы и т.д.).

Вибрация, воздействующая на ноги сидящего человека, на предплечья, контактирующие с вибрирующими поверхностями рабочих столов, также относится к локальной.

По направлению действия вибрацию подразделяют на:

- вертикальную, распространяющуюся по оси  $x$ , перпендикулярной к опорной поверхности;

- горизонтальную, распространяющуюся по оси  $y$ , от спины к груди;

- горизонтальную, распространяющуюся по оси  $z$ , от правого плеча к левому плечу.

По временной характеристике различают:

- постоянную вибрацию, для которой контролируемый параметр за время наблюдения изменяется не более чем в 2 раза (6 дБ);

- непостоянную вибрацию, изменяющуюся по контролируемым параметрам более чем в 2 раза.

Вибрация относится к факторам, обладающим высокой биологической активностью. Выраженность ответных реакций обуславливается главным

образом силой энергетического воздействия и биомеханическими свойствами человеческого тела как сложной колебательной системы.

Мощность колебательного процесса в зоне контакта и время этого контакта являются главными параметрами, определяющими развитие вибрационных патологий, структура которых зависит от частоты и амплитуды колебаний, продолжительности воздействия, места приложения и направления оси вибрационного воздействия, демпфирующих свойств тканей, явлений резонанса и других условий.

Между ответными реакциями организма и уровнем воздействующей вибрации нет линейной зависимости. Причину этого явления видят в резонансном эффекте.

При повышении частот колебаний более 0,7 Гц возможны резонансные колебания в органах человека.

Резонанс человеческого тела, отдельных его органов наступает под действием внешних сил при совпадении собственных частот колебаний внутренних органов с частотами внешних сил. Область резонанса для головы в положении сидя при вертикальных вибрациях располагается в зоне между 20...30 Гц, при горизонтальных - 1,5...2 Гц.

Особое значение резонанс приобретает по отношению к органу зрения. Расстройство зрительных восприятий проявляется в частотном диапазоне между 60 и 90 Гц, что соответствует резонансу глазных яблок..

Для органов, расположенных в грудной клетке и брюшной полости, резонансными являются частоты 3...3,5 Гц.

Для всего тела в положении сидя резонанс наступает на частотах 4...6 Гц.

Вибрационная патология стоит на втором месте (после пылевых) профессиональных заболеваний. Рассматривая нарушения состояния здоровья при вибрационном воздействии, следует отметить, что частота заболеваний определяется величиной дозы, а особенности клинических проявлений формируются под влиянием спектра вибраций.

Степень воздействия вибрации на человека зависит от ее спектрального состава, продолжительности воздействия, направления способа передачи. Вибрация оказывает влияние на функциональное состояние человека, вызывая повышение утомляемости, расстройство деятельности вестибулярного аппарата и на физиологическое состояние, вызывая нарушение в работе сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата, а также поражение мышечных тканей и суставов. В результате вибрационного воздействия снижаются производительность труда и качество работы. Локальная вибрация может приводить к профессиональному заболеванию – вибрационной болезни (поражение нервных окончаний, тканей) [1].

Рабочее место водителей, трактористов и машинистов наиболее чаще подвергается вредному воздействию вибрации, как общей (транспортной), так и локальной. Характер воздействия общей вибрации выражается в том, что она складывается от неровностей проезжей части и работы двигателя, узлов и агрегатов транспортного средства. Тело водителя интегрирует виброускорение в трех направлениях действия вибрации  $x$ ,  $y$  и  $z$ . Результирующим вредным влиянием для человеческого организма является виброскорость. Уровни виброскорости измеряются в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 1; 2; 4; 8; 16; 31,5; 63 Гц.

Корректированные одночисловые уровни виброскорости определяются по формуле

$$L_{v_{корр.}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1[L_{vi}+L_{ki}]} , \quad (1)$$

где  $L_{vi}$  – среднее квадратичное значение виброскорости;

$n$  – число частотных полос в нормируемом диапазоне;

$L_{ki}$  – весовые коэффициенты для  $i$ -й частотной полосы для среднего квадратического значения виброскорости.

Эквивалентные скорректированные уровни виброскорости определяются с учетом времени воздействия виброскорости.

Установлены Санитарные нормы [2] одночисловых показателей вибрационной нагрузки на оператора для различных видов, типов и направлений вибрации. Для транспортной вибрации нормативные скорректированные по частоте и эквивалентные скорректированные значения виброскорости для общей вибрации составляют по направлению действия  $x_0, y_0$  – 116 дБ, по оси  $z_0$  – 107 дБ, для локальной вибрации по осям  $x_{л}, y_{л}, z_{л}$  – 112 дБ. По результатам аттестации рабочих мест водителей прослеживаются некоторые закономерности отрицательного воздействия виброскорости на человека в зависимости от неисправной работы двигателя транспортного средства.

Из формулы (1) видно, что наибольшее значение скорректированных одночисловых уровней виброскорости наблюдается на частотах 8; 16; 31,5 и 63 Гц.

Графики изменения уровней виброскорости в октавных полосах для исправных машин и машин, требующих текущего и капитального ремонта представлены на рис.1 и 2 соответственно. Действие виброскорости направлено по оси z (вдоль позвоночника), это наиболее вредное воздействие.

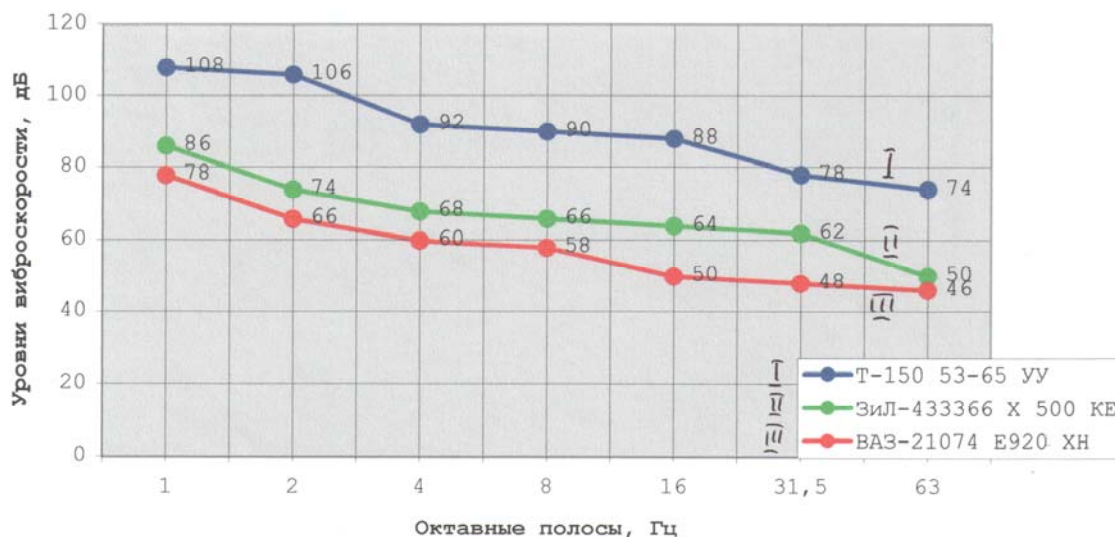


Рисунок 1 - Уровни виброскорости в октавных полосах для исправных машин.

Из рисунка 1 видно, что для исправных транспортных средств кривые равномерно располагаются по октавным полосам. Как правило, у всех транспортных средств с исправными двигателями на указанных частотах значения виброскорости уменьшаются.

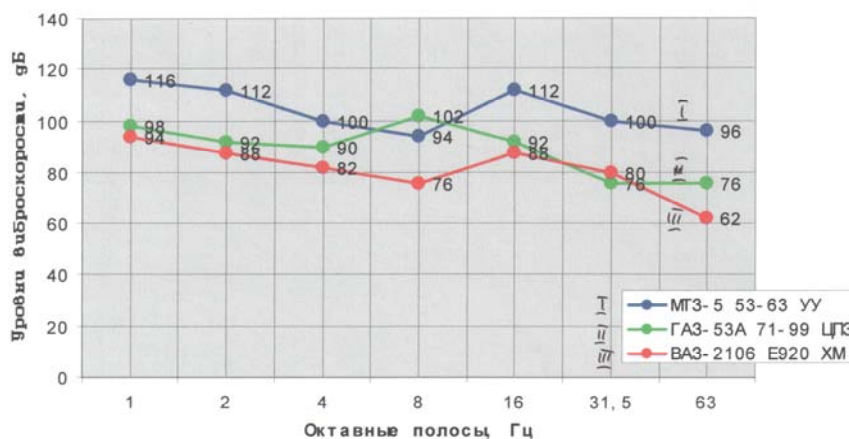


Рисунок 2 - Уровни виброскорости в октавных полосах для неисправных машин

На рисунке 2 наглядно прослеживаются всплески в сторону увеличения на указанных частотах значений виброскорости, что приводит к значительному увеличению скорректированных одночисловых уровней виброскорости, и что, в свою очередь, оказывает негативное воздействие на здоровье водителя.

В ходе проведенных измерений около 65 единиц транспортных средств были рекомендованы для проведения ремонтов различной степени руководителям автотранспортных предприятий, 30% из них планировались для капитального ремонта.

Из проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. При возрастании всех параметров вибрации вредность ее воздействия на человеческий организм увеличивается. Наиболее вредными интервалами часто являются резонансные, совпадающие с частотой собственных колебаний человеческого тела. Таких интервалов существует два - на частотах 4-9 Гц и 20-30 Гц, как правило, на этих частотах происходят значительные всплески в сторону увеличения уровней виброскорости на транспортных средствах с неисправными двигателями.

2. Зная техническое состояние транспортного средства, можно с определенной степенью точности прогнозировать вредное влияние работы неисправных узлов и агрегатов на здоровье водителя.

3. Предположения о неисправностях в работе двигателей транспортных средств, определенные замерами уровней виброскорости, были подтверждены главными механиками автопредприятий и данными технической документации.

4. Повышение качества организации эксплуатации транспортных средств улучшает вибрационную обстановку на рабочих местах водителей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность). / С. В. Белов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 682 с.
2. ГН 2.2.4/2.1.8.566-96. Допустимые уровни вибрации на рабочих местах и в помещениях жилых и общественных зданий. – М.: Минздрав РФ, 1996. – 48 с.

#### REFERENCES

1. Belov S.V. Bezopasnost zhiznedeyatel'nosti i zashchita okruzhayushchey sredy (tekhnosfernaya bezopasnost). / S. V. Belov. - 4-e izd., pererab. i dop. - M.: Yurayt, 2013. - 682 s.
2. GN 2.2.4/2.1.8.566-96. Dopustimye urovni vibratsii na rabochikh mestakh i v pomeshcheniyakh zhilykh i obshchestvennykh zdaniy.-M.: Minzdrav RF, 1996.-48 s.

### *FEATURES OF INFLUENCE OF VIBRATION ON DRIVERS OF MOBILE VEHICLES*

**V.P. PAPUKOV, E.V. DMITRENKO, V.I. DEMIN, L.V. LAVRINENKO**

*Kuban State Technological University,  
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072,  
e-mail: umanchanin@rambler.ru*

By results of materials of the certification of workplaces of the motor transportation enterprises which is carried out by the basic regional center of labor protection of the Kuban state technological university of Health and safety department in work the analysis of influence of technical condition of vehicles on vibration parameters on workplaces of drivers is carried out. Two main intervals of impact of resonant vibration on drivers are defined - it is 4-9 Hz and 20-30 Hz. The conclusion is drawn that there is a direct dependence between technical condition of the vehicle and extent of impact of vibration on the driver.

**Key words:** workplace, certification of workplaces, working conditions, vibration, velocity, level, vibration velocity, corrected levels of vibration, resonance, vibration acceleration.