

Затяжка стягивающих болтов несколько ослабляет напряжения сжатия по привалочной поверхности. Со стороны 7 и 3 цилиндров до $(-5,2\dots-6,5) \cdot 100$ бар; со стороны 8 и 4 цилиндров до $(-9,9\dots-15,2) \cdot 100$ бар.

Анализом выявлено, что нижняя полка крышки подвергается растяжению. Растягивающие напряжения на нижней полке равняются:

с левой стороны $\sigma = (4,1\dots4,5) \cdot 100$ бар;

с правой стороны $\sigma = (1,9\dots2,3) \cdot 100$ бар.

Данные напряжения в крышке коренной опоры определяют ее несущую способность. В точках измерения 3.2 и 3.4 напряжения растяжения имеют максимальные значения.

Смонтированная в блок крышка представляет собой брус с частично заделанными концами, поэтому в наружном слое - на нижней полке, зафиксированы растягивающие деформации, а во внутреннем слое - вдоль расточки под подшипник и в зоне, примыкающей к заделке, сжимающие деформации из-за овализации расточки, а в боковых частях из-за сжатия бобышек отверстий под болт крепления крышки.

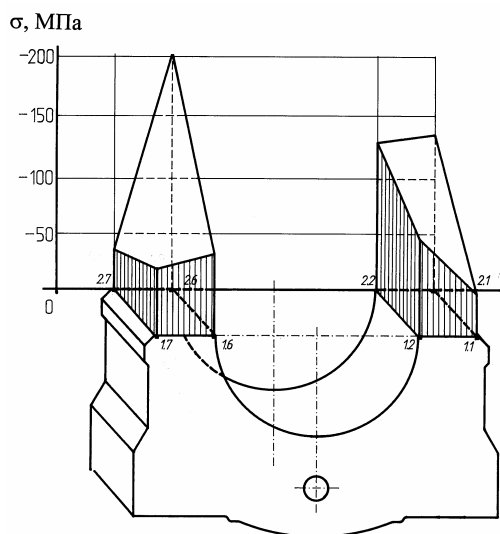


Рис. 4. Эпюры напряжений на привалочной поверхности крышки коренной опоры от затяжки болтов

Анализ эпюры напряжений привалочной поверхности крышки от усилий затяжки болтов крепления крышки (рис. 4) показывает, что крышка нагружена несимметрично, как вдоль оси коленчатого вала, так и поперек. Статические напряжения с левой стороны, а также со стороны 3 и 4 цилиндров, выше на 32%, чем с правой и со стороны 7 и 8 цилиндров. Данный характер нагружения определяется конструктивным параметром боковых стенок блока цилиндров. Левая наружная боковая стенка блока цилиндров несколько толще, чем правая боковая стенка.

Анализ показывает, что крышка подшипника работает в тяжелых условиях нагруженности из-за несимметричности геометрии сопрягаемых поверхностей.

ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ ТРАНСПОРТНОГО СИЛОВОГО АГРЕГАТА НА РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ЕГО РАБОТЫ

Новиков Д.С. (Ярославский государственный технический университет)

Двигатель, эксплуатирующийся в составе транспортного средства, работает в широком диапазоне частот вращения коленчатого вала. Характер его работы зависит от таких факторов, как тип транспортного средства, конструкция трансмиссии автомобиля, дорожные условия и т.п. При этом разница по времени работы на определенных режимах может быть значительна (рис. 1).

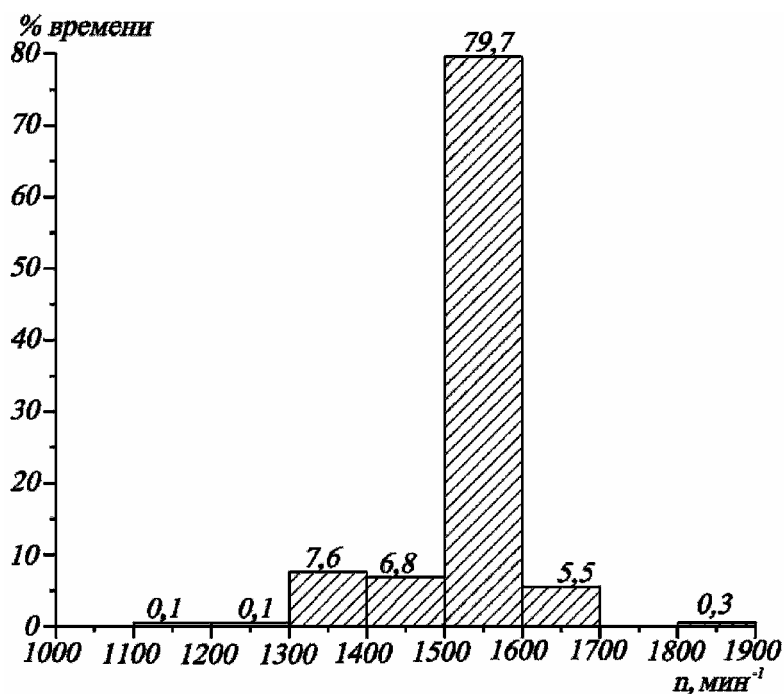


Рис.1. Время работы двигателя 8 ЧН 13/14 на различных режимах в составе магистрального автопоезда МА3 544008 при движении по дороге 1 категории со скоростью 90 км/ч.

На разных режимах работы двигателя параметры его рабочего процесса (который является одним из основных источников вибрации) различны. В проведенных ранее расчетных исследованиях вибрационного состояния двигателей эти особенности их эксплуатации не учитывались [1], либо рассматривалась звуковая вибрация в высокочастотном диапазоне [2]. М.Е. Павловым [1] рассмотрена работа дизеля 8ЧН 13/14 только на режимах максимального крутящего момента ($n=1600$ мин⁻¹) и номинальном ($n=1900$ мин⁻¹). В действительности при движении автомобиля по скоростным магистралям двигатель работает на меньших частотах вращения (рис. 1).

В настоящей работе предпринята попытка исследовать изменение вибрационных характеристик силового агрегата (двигатель + сцепление + коробка передач) при работе двигателя на разных режимах внешней скоростной характеристики.

Для этого разработана новая модель, в которой (в отличие от модели М.Е. Павлова) учтены шатунно-поршневые группы всех цилиндров, наличие головок цилиндров, маховика, картера маховика, крышки шестерен распределения, сцепления и коробки передач. Силовой агрегат установлен на шесть виброизолирующих опор.

В качестве источника вибрации учтен рабочий процесс в цилиндрах двигателя. Зависимости газовых сил для разных режимов работы двигателя получены при индицировании цилиндра дизеля 8 ЧН 13/14 на моторном стенде, а также расчетным путем. Рассматривалось два пути распространения вибрационного импульса от источника вибрации к лапам виброизолирующих опор силового агрегата: через шатунно-кривошипный механизм и коренные опоры, а также через головки цилиндров и стенки корпусных деталей.

Анализ результатов показал, что максимальные среднеквадратичные значения (СКЗ) виброускорений на следующих режимах:

1. В расчетных точках (рис.2) через которые проходит вибрационный импульс по первому пути (от поршня к блоку) максимальные СКЗ виброускорений наблюдаются на двух режимах работы $n=1600$ мин⁻¹ (режим максимального крутящего момента) и $n=1900$ мин⁻¹ (режим номинальной мощности).

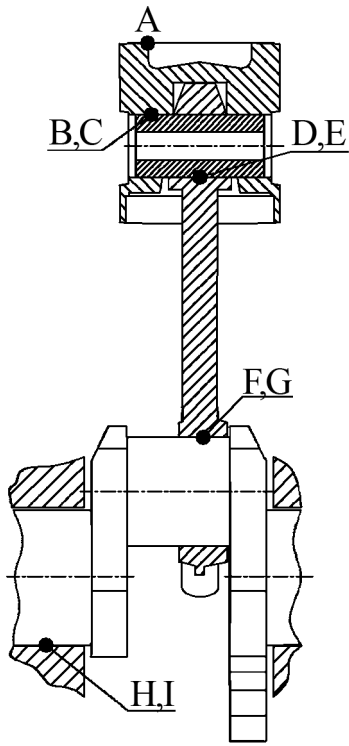


Рис. 2. Расчетные точки, рассматриваемые при распространении вибрационного импульса от поршня к блоку

При работе на высоких оборотах двигатель испытывает максимальные динамические, тепловые и др. виды нагрузки, а при работе на режиме крутящего момента наоборот нагрузки должны быть минимальны. Высокое значение виброускорений на режиме $n=1600 \text{ мин}^{-1}$ можно объяснить совпадением частоты крутильных колебаний с собственными колебаниями силового агрегата. Данный резонанс наблюдался при испытаниях силового агрегата в составе транспортного средства при применении «жесткого» ведомого диска сцепления (без демпфера крутильных колебаний).

2. В расчетных точках на корпусных деталях двигателя (второй путь прохождения вибрационного импульса) минимальные СКЗ виброускорений соответствуют режиму максимального крутящего момента $n=1600 \text{ мин}^{-1}$. Разница между СКЗ виброускорений в т.И, полученные расчетным и экспериментальным путем, замеренные в стендовых условиях для режимов $n=1600 \text{ мин}^{-1}$ и $n=1900 \text{ мин}^{-1}$ составила не более 19%. Максимальные значения СКЗ виброускорений на боковой поверхности блока составили 55 м/с^2 на режиме при $n=1800 \text{ мин}^{-1}$.

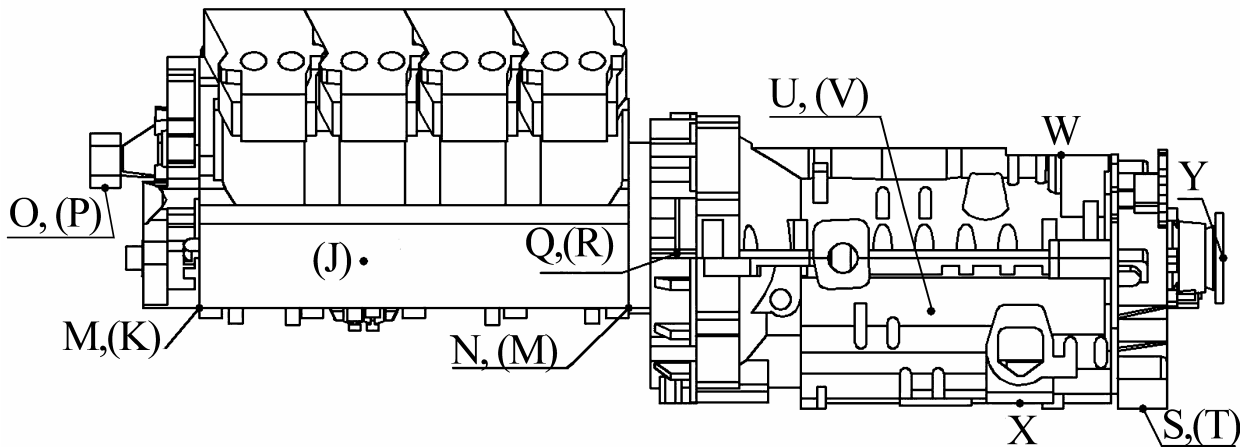


Рис.3. Расчетные точки, рассматриваемые при распространении вибрационного импульса по корпусным деталям силового агрегата.

В скобках помечены точки невидимые на данной проекции.

3. В расчетных точках на корпусных деталях КП максимальные СКЗ виброускорения на боковых поверхностях картеров достигающие значений 94 м/с^2 на режиме работы при $n=1700 \text{ мин}^{-1}$, на верхней поверхности достигающее значения 138 м/с^2 на режиме при $n=1900 \text{ мин}^{-1}$.

4. В расчетных точках на лапах в зоне размещения виброизолирующих опор максимальные СКЗ виброускорений достигают при работе двигателя на режимах: $n=1200 \text{ мин}^{-1}$ – 97 м/с^2 на передних опорах двигателя и задних опорах КП, $n=1700 \text{ мин}^{-1}$ – 94 м/с^2 на задней опоре КП, $n=1900 \text{ мин}^{-1}$ – 112 м/с^2 на задних опорах КП (Рис.4).

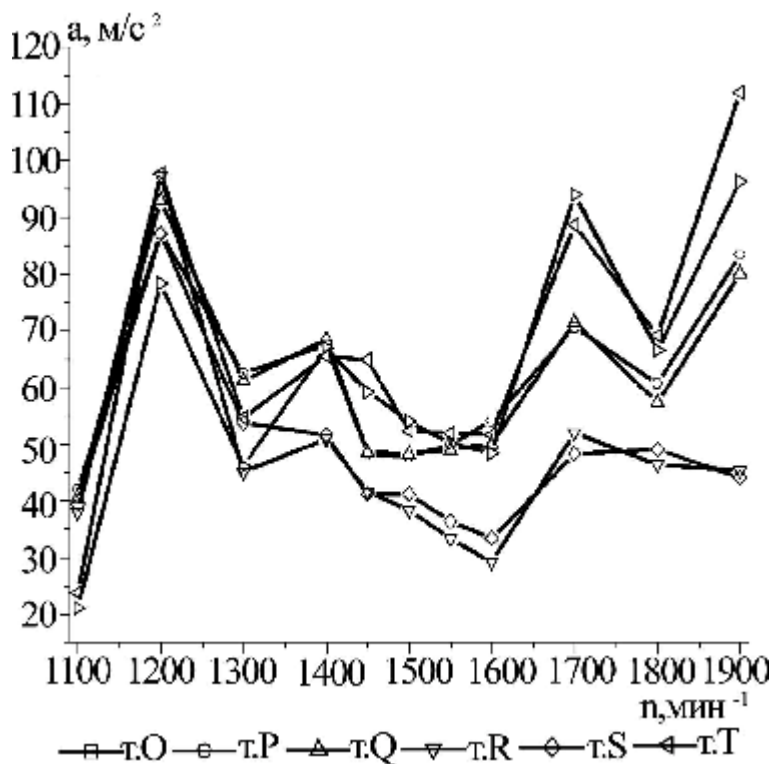


Рис. 4. Изменение СКЗ виброускорений в месте установки виброизолирующих опор в зависимости от режима работы двигателя

Следует отметить, что наиболее нагруженными являются виброизолирующие опоры, воспринимающие опрокидывающий момент двигателя.

Таким образом, на основании полученных расчетных и экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

- 1) При оценке вибрационного состояния силового агрегата нельзя выделить режим работы, на котором бы проявились все «слабые» места конструкции;
- 2) Наибольшее время двигатель в составе транспортного средства МАЗ-544008 работает на режимах, на которых не наблюдаются пиковые значения среднеквадратичных виброускорений.

Литература:

1. Павлов М.Е. Разработка метода анализа вибрационного состояния дизельных двигателей [Текст]: Дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02/ Павлов Михаил Евгеньевич – Ярославль, 2005. – 127с.
2. Яковенко А.Л. Разработка методики и инструментальных средств для прогнозирования структурного шума двигателя внутреннего сгорания [Текст]: Дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02/ Яковенко Андрей Леонидович – Москва, 2009. – 24с.

ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СУДОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО ФАКТИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ

Поголяева М.А. (Санкт-Петербургский государственный морской технический университет)

В работе [1] указывается, что трудоемкость технической эксплуатации, в первую очередь, зависит от качества проекта и постройки судна. Именно на этих стадиях создания судна закладывается уровень надежности и эксплуатационной технологичности судна и судовой техники, характеризующей безотказность и долго-