

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ОТ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ ПРИ УДАРЕ КОЛЕСА ОБ НЕРОВНОСТИ ПОКРЫТИЯ ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ

Твардовский И.А., к.т.н., доц., Орлова А.А., магистрант

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Украина*

Динамический эффект, возникающий от подвижной транспортной нагрузки на мосты, имеет большое практическое значение. Решением подобных задач инженеры занимались с тех пор, как началось строительство мостов. Актуальность проблемы не утрачена по настоящее время. Перед современными инженерами и теперь стоит задача усовершенствование методов расчета мостовых конструкций на динамическую нагрузку для безопасной эксплуатации мостовых строений.

Известно, что подвижная нагрузка вызывает у моста или у балки бóльший прогиб и, следовательно, бóльшие напряжения, чем та же нагрузка, действующая статически. Динамический эффект вследствие неровностей пути (впадины в дорожном покрытии, выбоины) может достигать значительной величины. Устраняя нарушения дорожного покрытия, можно достичь существенного уменьшения динамических напряжений.

При проезде автотранспорта по дорожному покрытию моста, имеющему какие-либо дефекты (например, выбоины, впадины и т.д.) происходит удар колеса автомобиля о балку: передается кинетическая энергия движения колеса балке, что сопровождается деформацией последней и возникновением равным между собой сил взаимодействия груза (статический вес колеса транспорта - сила удара) и пролетного строения - балки.

Сила удара характеризуется ее наибольшей величиной P , периодом T и импульсом. Сила удара, период ее действия и закон изменения во времени зависят от величины массы тела и скорости его движения и также от упругих свойств самого сооружения и его поверхности в месте удара.

Направление удара колеса об балку в месте выбоины зависит от скорости движения автомобиля. Чем выше скорость, тем более

горизонтальное направление получит удар. И наоборот, чем скорость ниже, тем больше угол направления удара будет стремиться к вертикальному (см рис.1). А при средней скорости движения автотранспорта угол будет примерно равен 45°.

В качестве примера произведем расчет определения силы удара колеса автомобиля КамАЗ 55111 об неровность в поверхности покрытия дорожного полотна пролетного строения моста.

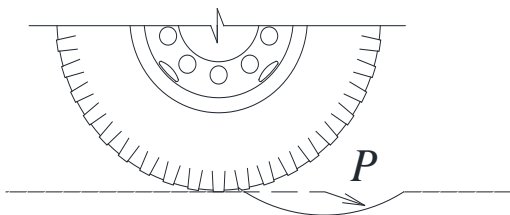


Рис. 1

Исходные данные: вес движущегося автомобиля КамАЗ - 22000 кг; вес передней оси, колесо которой произведет первый удар о пролетное строение (балку), $Q = 5960 \text{ кг} = 59,6 \text{ кН}$; пролет балки $l = 14,6 \text{ м}$. Глубина неровности пути $h = 5 \text{ см}$.

1. Примем скорость движения автомобиля настолько малой, что удар будет абсолютно вертикальным.

Собственный вес балки

$$g = \rho * A * l = 2500 * 1.395 * 14.6 = 50918 \text{ кг}$$

Жесткость балки

$$EI = 4346689.5 \text{ кН/м}$$

Статический прогиб балки от груза Q

$$y_{cm} = \frac{Ql^3}{48EI} = \frac{59,6 * 14,6^3}{48 * 4346689,5} = 0,089 \text{ см}$$

Собственный вес балки, приведенный к точке удара, принимаем равным половине действительного собственного веса, т.е.:

$$Q_1 = 0.5 * 50917,5 = 25458,8 \text{ кг} = 254,6 \text{ кН}$$

Динамический коэффициент удара:

$$\mu_y = \sqrt{\frac{2h}{y_{cm} \left(1 + \frac{Q_1}{Q}\right)}} = \sqrt{\frac{2 * 5}{0,089 \left(1 + \frac{254,59}{59,6}\right)}} = 4,62$$

Сила удара оказывается равной

$$P = \mu * Q = 4.62 * 59.6 = 275.33 \text{ кН}$$

Если пренебречь собственной массой балки, то динамический коэффициент и сила удара получились бы по расчету значительно большими:

$$\mu_y = \sqrt{\frac{2 * 5}{0,089}} = 10,6$$

$$P = \mu * Q = 10,6 * 59.6 = 631,76 \text{ кН}$$

Выводы. Таким образом, сила удара колеса движущегося автомобиля, даже при небольшой глубине выемки дорожного покрытия моста, оказывается значительно больше – в пять раз больше, чем вес самой передней оси автомобиля. При этом сила удара увеличивается с увеличением жесткости сооружения.

Рассматриваемая проблема открывает большое поле для исследований. Дальнейший прогресс решения динамической проблемы мостов может быть достигнут только при тесном контакте теоретических и экспериментальных работ.

Summary

This article refers to dynamic effects which are occurred by mobile load on the bridges. It is known that a moving load causes higher deflection of a bridge or of a beam and therefore, higher tension than the same load acting statically. Due to the irregularity of a track (low spots in the roadway surfacing, potholes), the dynamic effect can become significant. Essential decrease of dynamic stresses can be achieved by removing the disturbance of pavement. As an example, please see the calculations of determination of the force of the impact of a wheel (KAMAZ 55111) on unevenness of the potted surface of the bridge superstructure.

1. Кваша В.Г. Обстеження та випробування автодорожніх мостів – Львів, «Львівська політехніка», 2002г.

2. Соломцева Н.С. Оценка работы пролетного строения путепровода под статической и динамической нагрузками. Надежность конструкций мостов и тоннелей// Сборник научных трудов. – М., 1986 г.

3. Барченков А.Г. Исследования по динамике и надежности несущих конструкций автодорожных мостов//Исследования по строительной механике конструкций.- Воронеж: ВПИ, 1984г.