

## ИЗМЕНЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ НАГРУЗОК ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ РАСЧЕТА МОСТОВ

*Ромашин Евгений Дмитриевич, студент 5-го курса кафедры  
«Мосты и тоннели»*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
(Научный руководитель – Костюкович О.В., ассистент)*

Дорожные нагрузки, используемые для расчета мостовых сооружений конца XIX века (нормы шоссейных дорог 1891 г.), состояли из двух видов экипажей: легкой и тяжелой фуры.

Количество экипажей и их тип выбирались в зависимости от будущего места расположения моста. Для обычных мостов принимали наиболее тяжелую фуру. Схема установки нагрузки приведена ниже. (Рис.1).

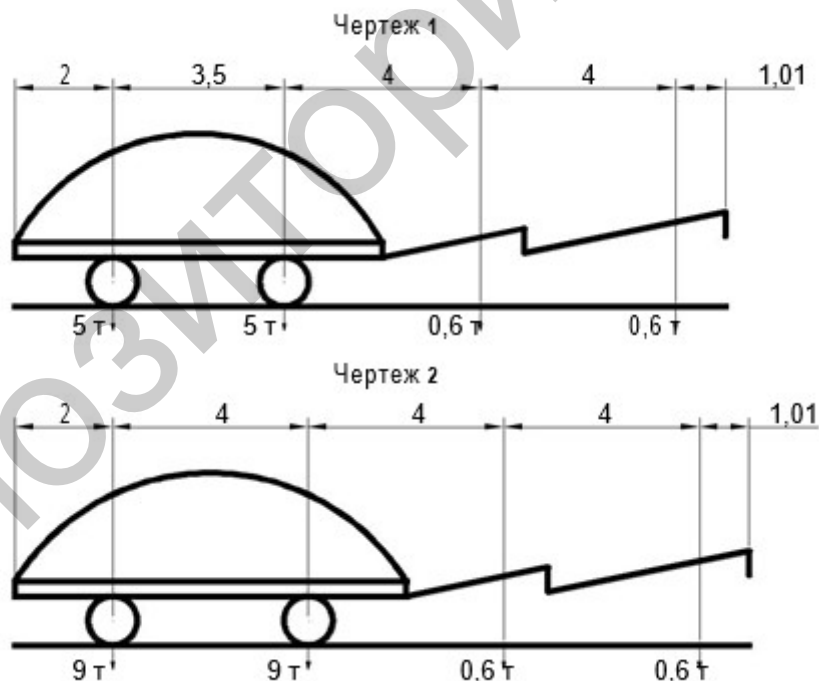


Рисунок 1 – Схема установки дорожной нагрузки 1891г

Для больших городов были разработаны нормы 1913 г. «Технические условия для расчета мостов города С.- Петербурга», которые были значительно доработаны и расширены по сравнению с ранее действовавшими.

Для расчета усилий нагрузка принимались в виде фур или сплошной толпы. Фуры, принимаемые для расчета, делились на 4 типа:

1. Фура массой 22 тонны – тип А.
2. Паровой каток весом 15 тон - тип В.
3. Фура массой 10 тон – тип С.
4. Фура массой 5 тон – тип D.

Впервые автомобильные нагрузки стали использовать в нормах 1927г. Эти нормы включают в себя семь классов нагрузок, принимаемых в зависимости от значимости дороги, на которой будет расположен мост. Также предполагалась возможность установления для городских мостов более тяжелых нагрузок в зависимости от местных условий эксплуатации.

Нормы 1930 г. включали в себя 6 новых классов нагрузок: Н-10; Н-8; Н-6; Н-4; Н-2,5; Н-1,5. (Рис. 2)

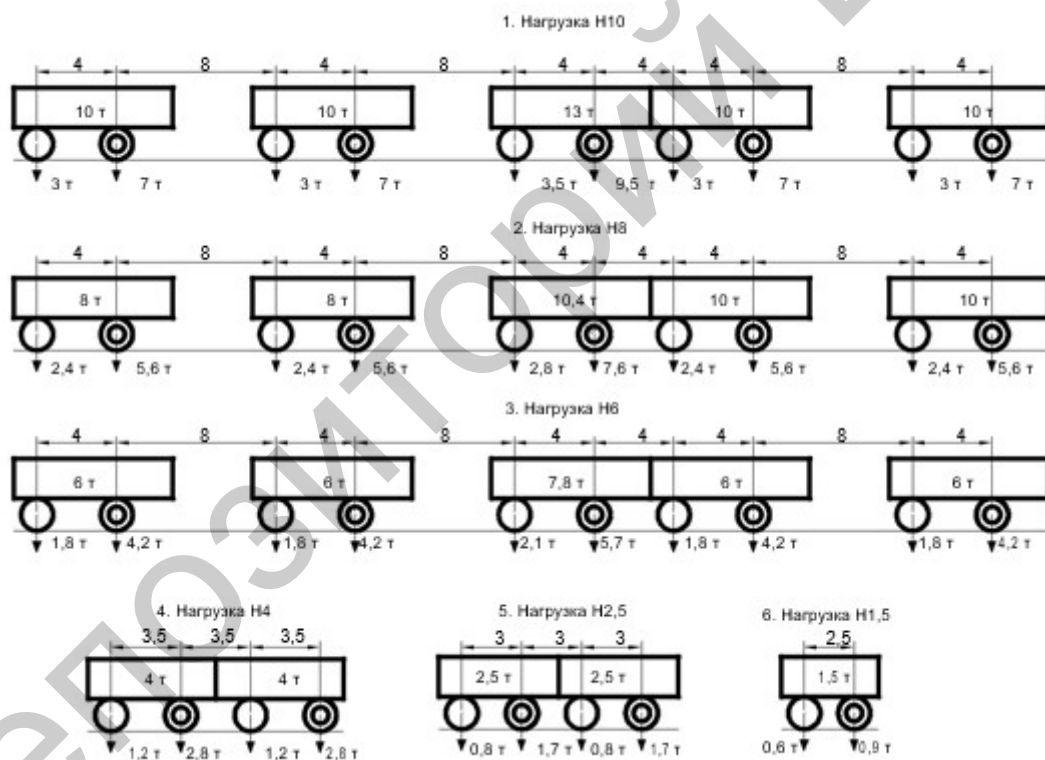


Рисунок 2 – Схемы автомобильных нагрузок по нормам 1930 г

Схемы нагрузок состояла из нескольких автомобилей, двигающихся в колонне с одним утяжеленным, в 1,3 раза тяжелее нормального, находящимся по середине колонны. В этой колонне два промежуточных автомобиля были сближены вплотную, остальные же находились на расстоянии 8 метров между осями.

В 1938 г. были выпущены доработанные нормы в которых наибольшей нагрузкой являлась нагрузка Н-13, являющая собой утяжеленную версию нагрузки Н-10, а также добавилась нагрузка НГ-60 в виде трактора на гусеничном ходу.

В 1953 г. были разработаны новые нормы Н-106-53. В этом документе были представлены автодорожные нагрузки 3 видов:

1. Нагрузка по типу Н.
2. Колесная нагрузка НК-80 в виде одиночного автомобиля.
3. Гусеничная нагрузка по типу НГ-60.

Нагрузки типа Н состояли из 4 разных нагрузок: Н18, Н13, Н10 и Н8. Схемы нагрузок Н13-Н8 оставались без изменений, однако их применение было ограничено второстепенными дорогами 3 категории. Основной расчетной нагрузкой в нормах Н-106-53 являлась Н18. (Рис. 3)

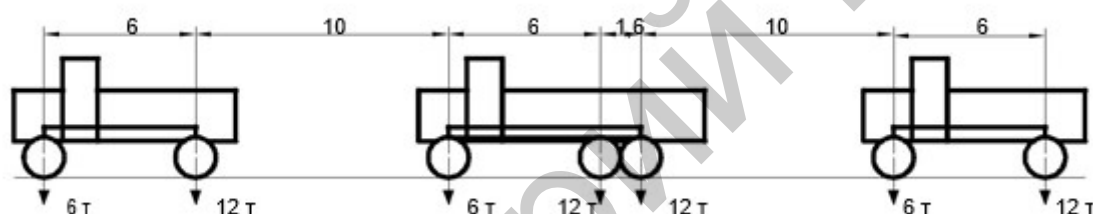


Рисунок 3 – Нагрузка Н-18

В связи с тем, что была введена новая методика расчета мостов по предельным состояниям, нормативные документы подверглись значительной переработке. Действующим документом стал СН 200-62. Изменения затронули и нормы нагрузок.

По этим нормам временная вертикальная нагрузка Н18 была заменена на временную вертикальную нагрузку по схемам Н-30, два вида ЖЕ специальных нагрузок остались без изменений по схемам НК-80 и НГ-60. (Рис. 4)

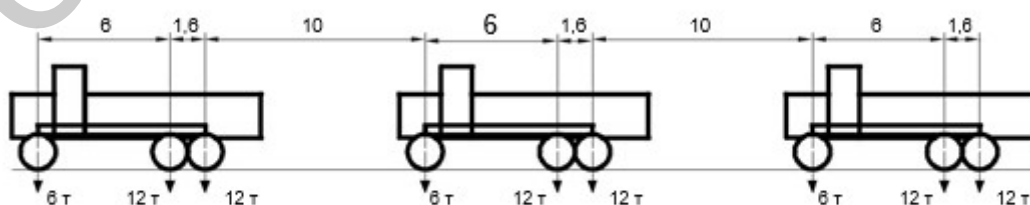


Рисунок 4 – Нагрузка Н-30

Временная вертикальная нагрузка Н-30 состояла из нескольких рядов автомобилей массой 30 тон двигающихся в колонне. Схема нагрузки Н-10 оставалась без изменений.

Нормы СН 200–62 были актуальны до 1984 года. Им на смену пришел СНиП 2.05.03-84. Эти нормы в слегка подкорректированной в 1991 г. форме являются действительными до сих пор.

Автомобильная нагрузка по СНиП 2.05.03-84 имела параметры, которые ранее никогда не использовались. Основной расчетной нагрузкой стала нагрузка АК. Она включает в себя одну двухосную тележку с нагрузкой Р, равной  $1К$  тс и равномерно распределенной нагрузки интенсивностью  $0,1К$  тс/м. Здесь К – класс нагрузки.

В СНиП 2.05.03-84 «Мосты и трубы» для всех сооружений, кроме деревянных мостов и мостов на внутрихозяйственных дорогах, была принята нагрузка А 11 ( $K = 11$ ).

Для нагрузки АК принимаются два случая загрузки проезжей части:

первый случай – нормальное движение колесного транспорта по проезжей части моста и движение пешеходов по тротуарам;

второй случай – временно стеснение проезжей части, нагрузка сдвигается ближе к тротуарам, на тротуарах же пешеходы отсутствуют.

Главным руководящим документом в сфере проектирования сооружений на территории Европейского Союза и Республики Беларусь на сегодняшний день являются Еврокоды. Являясь аналогом ранее действующих СНиП, Еврокод определяет и направляет все основные этапы проектирования сооружений различного назначения.

В частности Еврокод 1, часть 2, EN 1991-2:2009 определяет временную подвижную автомобильную нагрузку на мосты следующим образом.

Выделяется четыре типа моделей нагрузки:

Модель нагрузки 1 (LM1) – система сосредоточенных и равномерно распределенных по площади нагрузок, которые описывают большинство случаев воздействия от подвижной нагрузки. (Рис. 5).

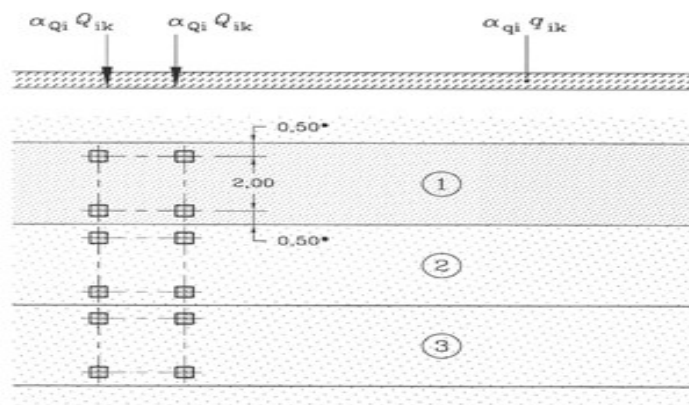


Рисунок 5 – Модель нагрузки LM-1

Модель нагрузки 2 (LM2) – осевая нагрузка, приложенная в месте контакта шины, моделирует местный эффект воздействия на пролетное строение.

Модель нагрузки 3 (LM3) – совокупность осевых нагрузок, представляющие собой спецтранспорт, который может обращаться по маршрутам, предназначенным для пропуска сверхнормативной нагрузки.

Модель нагрузки 4 (LM4) – пешеходная нагрузка.

#### Литература:

1. Нормы подвижных вертикальных нагрузок для расчета искусственных сооружений на автомобильных дорогах Н 106-53М.1953 г.
2. СНиП 2.05.03-84\* «Мосты и трубы», М.Минстрой России ГП ЦПП 1996 г.
3. ENV 1991 - part 3: traffic loads on bridges: calibration of road load models for road bridges Bruls Aloïs, Croce Pietro, Sanpaolesi Luca Delft IABSE reports1996с.439-453