

УДК [624.271: 624.046]: 625.7 (575.2)

УЧЕТ РОСТА ПОДВИЖНОЙ НАГРУЗКИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МОСТОВ И ТРУБ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

М.Ч. Ансеметов, Н.У. Шамшиев, Л.С. Турсунбекова, Т.К. Муктаров

Представлены рекомендации для мостов и труб на нормативные автомобильные нагрузки с учетом роста реальной подвижной нагрузки для Кыргызской Республики.

Ключевые слова: мосты; трубы; нормативная автомобильная нагрузка; балочный мост; момент.

GIVEN THE GROWTH OF THE MOVING LOAD WHEN DESIGNING BRIDGES AND PIPES ON THE ROADS KYRGYZ REPUBLIC

M.Ch. Apsemetov, N.U. Shamshiev, L.S. Tursunbekova, T.K. Muctarov

The paper presents proposals for regulations of the Kyrgyz Republic in the regulatory burden on road bridges and pipes with the increase in the real moving load.

Keywords: bridges; pipes; automotive regulatory load; girder bridge.

Кыргызская Республика горная страна, поэтому 98 % перевозок грузов и пассажиров производится автомобильным транспортом по автомобильным дорогам, которые включают в себя мосты, трубы, подпорные стенки и другие дорожные сооружения.

Воздействия транспортного потока на конструкции моста представляется в расчетах сложной идеализированной схемой, которая во все времена была предметом пристального внимания исследователей, головной болью для разработчиков норм проектирования мостов. Проблема модели воздействия транспорта на конструкцию – одна из наиболее противоречивых в теории сооружений. До появления общих норм проектирования в странах Европейского Союза – Еврокодов, в мире не было двух стран, которые для национальных норм проектирования автодорожных мостов создали бы идентичные модели подвижных транспортных нагрузок.

В настоящее время в Кыргызской Республике действует норма проектирования мостов и труб СНиП 2.05.03–84, унаследованная от Советского Союза [1].

Первый нормативный документ, содержащий модель временных подвижных нагрузок, был принят в начале 30-х годов прошлого века. Это была нагрузка, пропорциональная Н10, т. е. 10-тонная нагрузка (рисунок 1 а). В 1953 г. были

разработаны нормы, содержащие новую модель временных подвижных нагрузок. Модель предусматривала четыре класса автомобильной нагрузки: Н18, Н13, Н10, Н8 общим весом 18, 13, 10 и 8 т соответственно (рисунок 1 б).

В 1962 г. были приняты нормы проектирования мостов СН-200–62 [2], соответствующие методике расчета конструкций по предельным состояниям. Потребовался новый подход к моделированию подвижных нагрузок, вызванный тем, что нагрузка здесь выступает как элемент расчетной схемы. Новая схема содержала два класса нагрузки из сосредоточенных сил Н30 и Н10 (рисунок 1, а, б, в) и две альтернативные схемы – колесную нагрузку НК-80 и гусеничную НГ-60.

Дальнейшее увеличение интенсивности движения и рост весовых параметров автомобильного транспорта привели к очередному пересмотру модели подвижных нагрузок. Новая модель (А.И. Васильев [3, 4]) теперь содержала не только сосредоточенные силы, но и равномерно распределенную нагрузку (рисунок 1, г). Альтернативными нагрузками остались колесная – НК-80 и гусеничная – НГ-60. Модель получила название АК, где К – класс нагрузки (интенсивность равномерно распределенной нагрузки и значения сосредоточенных сил модели выражается через класс нагрузки). В зависимости от типа автомобильных дорог была принята в нормах проектирования СНиП 2.03.05–84* [5].

Интеграция Кыргызстана в дорожные структуры Центральной Азии, России, Китая требует создания новейшей транспортной сети автомобильных дорог. В настоящее время идет реконструкция дорог Бишкек – Нарын – Торугарт, Ош – Сары-Таш – Иркештам и Сары-Таш – Карамык. Эти дороги являются стратегическими сооружениями, которые соединяют республику с Китаем и Таджикистаном. Сейчас через эти дороги проезжают большегрузные автомобили, и интенсивность движения растет с каждым годом.

Определенным препятствием для вхождения республики в международную транспортную систему является нынешняя модель подвижных нагрузок мостов и труб. За 28 лет, которые прошли с момента принятия норм проектирования мостов (СНиП 2.05.03–84), изменились параметры транспортных потоков. Их грузовые и статистические характеристики уже достигли, а в некоторых случаях и превысили значения, принятые в действующих нормах. Понадобилась новая модель подвижной нагрузки для Кыргызской Республики.

Авторы настоящей работы работают в этом направлении с 2005 г. Проведен анализ около 260 мостов республики по методике [6], а также натурные испытания 10 мостов в Кыргызстане и в Республике Казахстан.

В результате исследований авторами предложена модель АК, класс нагрузки принят $K = 14$ для расчета мостов и труб на автомобильных дорогах I и III категорий, на городских автомагистралях и магистральных улицах общегородского значения, а также на мостах длиной выше 100 м независимо от их расположения. На всех других автомобильных дорогах и улицах населенных пунктов – $K = 11$, как это принято в России и Казахстане.

Альтернативными моделями воздействия одиночных тяжелых колесных транспортных средств предлагается НК120 и НК-80 соответственно.

Нагрузка от автотранспортных средств АК представлена в виде полос (рисунок 1, г) равномерно распределенной нагрузки интенсивностью v (на обе колес) – $0,98K$ кН/м ($0,1K$ тс/м). Каждая из полос содержит двухосный тандем с осевой нагрузкой P , равной $9,81 K$ Кн ($K = 1$ тс).

Ориентиром уровня нагрузки при подготовке модели А-14 были модели Еврокода [7, 8], Казахстана [8], России [5, 9] и Украины [9]. Однако достичь такого уровня Еврокода в условиях экономических реалий Кыргызстана сегодня невозможно, но нельзя забывать, что нормы разрабатываются с учетом роста нагрузки в перспективе на 20–30 лет.

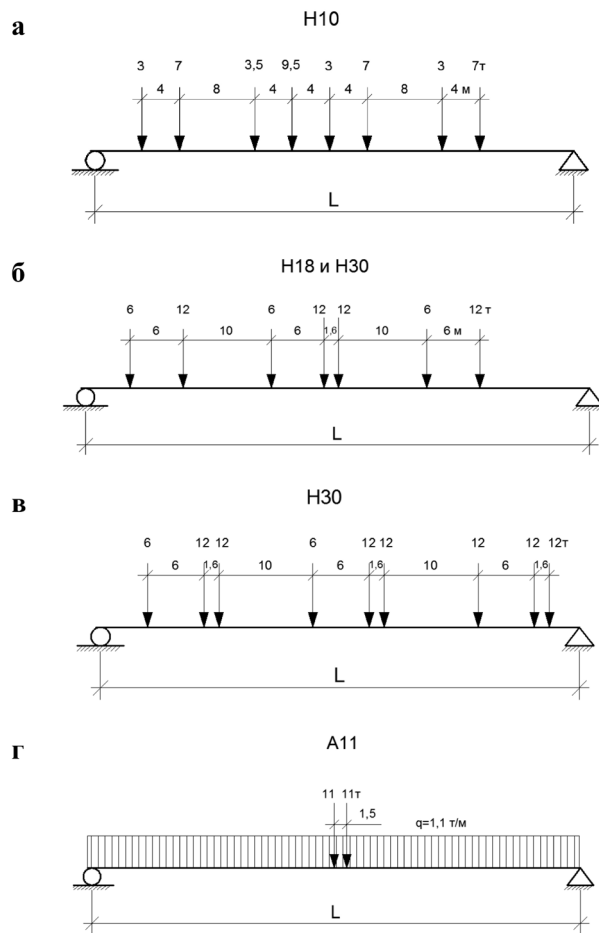


Рисунок 1 – Схемы автомобильных нагрузок:
а – нагрузка Н10; б – нагрузка Н18, Н30,
в – нагрузка Н30; г – нагрузка А11

На рисунке 2 представлены схемы автомобильных нагрузок предлагаемых моделей А11, А14, НК80 и НК120.

В таблице 1 приведены эквивалентные нагрузки (кН/м) и их превышение над значениями по действующей модели Кыргызстана (в %) вычисленные для моделей: России – А14; Казахстана – А14; Украины – А15; Еврокода LM1. Эквивалентные нагрузки определены по линии влияния момента в середине пролета для балочной системы.

На рисунке 3 приведен график изменения эквивалентных нагрузок от длины пролета. На графике видно, что действующая модель республики А11 расположена ниже остальных норм и ее необходимо поднимать до уровня казахских или российских норм.

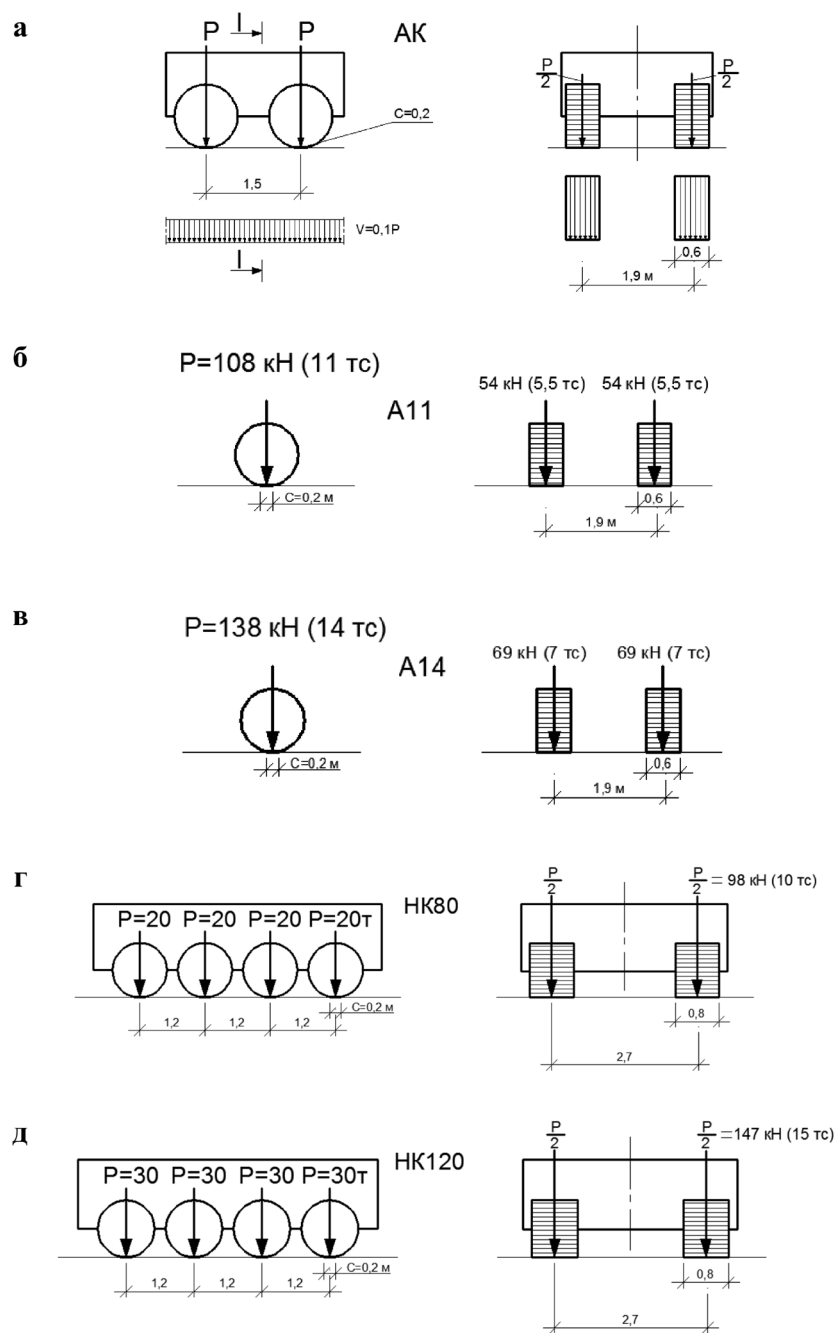


Рисунок 2 – Схемы автомобильных нагрузок предлагаемой модели «Нагрузки и воздействия»: а – автомобильная нормативная нагрузка АК, где К – класс нагрузки, v – распределенная нагрузка по длине пролета $v = 0,1 P$; б – действующая нормативная автомобильная нагрузка А11; в – предлагаемая модель нормативной автомобильной нагрузки А-14; г – нагрузка Н80; д – предлагаемая модель колесной одиночной нагрузки НК120

В таблице 1 виден большой разрыв в нагрузках модели предлагаемого проекта А14 и Еврокода, так что из экономических соображений предлагать его нереально.

Таблица 1 – Эквивалентные автомобильные нагрузки разных стран

Действующая норма КР А11	Нормы России и Казахстана А14		Норма Украины А15		Еврокод LM1	
	кН/м	%	кН/м	%	кН/м	%
160	204	22	218	27	333	108
93	120	23	128	27	213	130
68	87	22	93	27	166	144
53	69	23	73	28	141	166
46	59	22	63	27	125	172
42	54	22	58	27	115	173
39	50	22	54	28	107	175
37	48	23	51	29	101	174
35	46	24	49	28	97	177
34	44	23	47	27	93	174

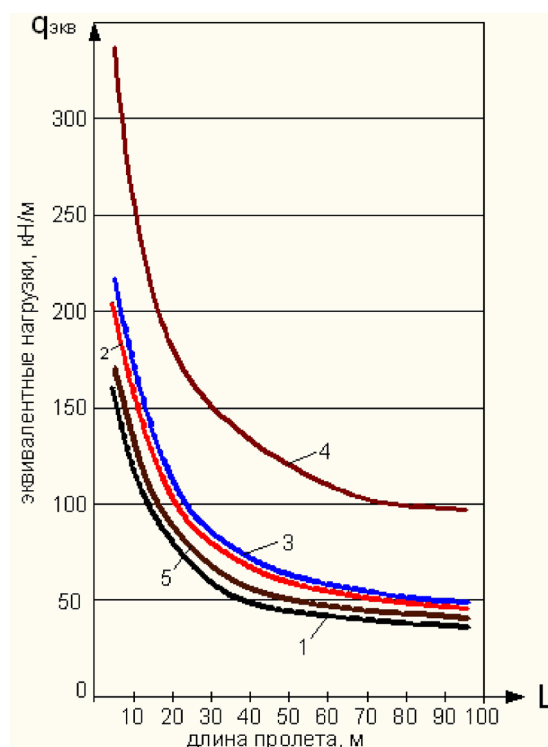


Рисунок 3 – График эквивалентных нагрузок: 1 – действующая норма Кыргызской Республики А11 (СНиП 2.03.05.84*); 2 – казахская, российская и предлагаемая кыргызская норма А14; 3 – норма Украины А15; 4 – норма Еврокода LM1; 5 – эквивалентные нагрузки для мостов автодороги Бишкек – Нарын – Торугарт для современных автомобилей

Литература

1. СНиП 2.05.03–84. Мосты и трубы. М.: Госстрой СССР, 1985. 200 с.
2. СН200–62. Технические условия проектирования железнодорожных, автодорожных и городских мостов и труб. М.: Трансжелдорстрой, 1962. 328 с.
3. Васильев А.И. Методология системного подхода к нормированию и натурным исследованиям автодорожных мостов: автореф. дис... д-ра техн. наук / А.И. Васильев. М., 2003. 42 с.
4. Васильев А.И. Нормирование временных вертикальных нагрузок на автодорожные мосты / А.И. Васильев // Сб. трудов ЦНИИС. Вып. 80. М., 1973. С. 54–63.
5. СНиП 2.05.03–84*. Мосты и трубы. М., 1996. 320 с.
6. СНиП 3.06.07–86. Мосты и трубы. Правило обследований и испытаний. М., 1987.
7. EN 1991-2:2003 Eurocod 1: Action on structures. Part 2: Traffic loads on bridges CEN. Brussels, 2003. 164 p.
8. СТ РК 1380–2005. Нагрузки и воздействия. Мостовые сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Астана, 2005.
9. ДБН В.1.2.-15–2009. Мости и труби. Навантаження // Мінбуд України. Киев, 2009.