

О допустимой длине консоли при навесном уравновешенном монтаже пролетного строения из условия ограничения периода собственных колебаний

В работе исследовано влияние на частоту собственных вертикальных и горизонтальных колебаний изменения длины консолей при навесном уравновешенном монтаже. Исследование велось по двум расчетным схемам (с учетом масс монтажных кранов и без их учета) на примере двухпролетного пролетного строения по схеме 110+110 м. Для обеих схем учитывалось влияние на частоту расположения промежуточной временной опоры. Определена допустимая длина консоли согласно требованиям нормативных документов.

Ключевые слова – собственные частоты колебаний, уравновешенный монтаж.

В работе на примере навесного уравновешенного монтажа двухпролетного металлического пролетного строения (фермы железнодорожного моста) по схеме 110+110 м исследовано влияние на частоту собственных вертикальных и горизонтальных колебаний изменения длины консолей, определена допустимая длина консоли с учетом требований нормативных документов.

В работе [5] была найдена допустимая длина консоли исходя из ограничения допустимых прогибов и периодов вертикальных и горизонтальных колебаний. Расчетная схема соответствовала навесной сборке пролетного строения с анкерным пролетом.

Определим допустимую длину консоли в вертикальной и горизонтальной плоскости с учетом требований нормативных документов по ограничению периодов собственных колебаний при монтаже. В действующем нормативном документе [6] в п.1.64 указаны ограничения по периодам вертикальных и горизонтальных колебаний. На стадии монтажа пролетных строений они не должны превышать 3 с. Данное значение было внесено во вторую редакцию [4] в 1996 году. Первоначально в [4] период собственных колебаний при монтаже был ограничен 2 с.

Рассмотрены следующие варианты монтажа пролетных строений с помощью уравновешенной навесной сборки - симметричный и несимметричный, которые технологически допускаются. На (рис.1) приведены две схемы монтажа. Каждой из схем соответствует дополнительная подсхема расположения временной опоры. В случае сборки по схеме А производится обстройка опоры на длину 2,5 длины панели, затем сборка первых 2-х панелей, на верхних поясах монтируются два деррик-крана с последующей навесной

сборкой пролетных строений данными кранами. По схеме В сборка первых 2-х панелей осуществляется с использованием дополнительных временных опор (коротких подмостей такой же длины). Кроме того по схеме В исследовано влияние опережения монтажа в одну из сторон на одну панель. Для обеих схем учитывалось влияние на частоты положения промежуточной опоры.

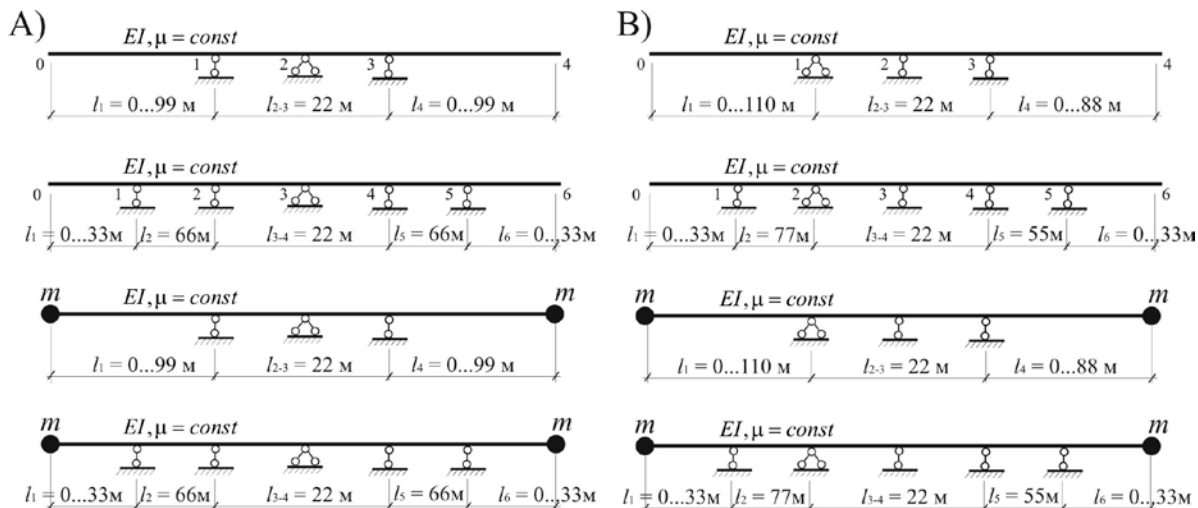


Рисунок 1. Расчетные схемы пролетного строения 110+110 м при навесном монтаже.

А – симметричный уравновешенный монтаж пролетного строения; В – несимметричный.

Во всех расчетных схемах учитывалось положение промежуточной опоры. Возможное расположение временных опор предполагалось в 4х местах (для обоих рассматриваемых случаев монтажа) – на расстоянии 33, 44, 55 и 66 метров от оси обстройки капитальной опоры.

Для составления частотного уравнения использовался метод граничных элементов.

Полученные в результате расчета периоды вертикальных колебаний по первой форме в случае учета масс монтажных кранов для симметричной схемы находятся в диапазоне от 0,013 с до 1,115 с, и в диапазоне от 0,058 с до 1,122 с - для несимметричной схемы. Таким образом, в вертикальной плоскости не происходит превышения периодов колебаний, приведенных в [6]. Поэтому в дальнейшем анализе внимание было уделено колебаниям в горизонтальной плоскости. Допустимая длина консоли по частотам собственных колебаний в горизонтальной плоскости в случае монтажа по симметричной схеме с учетом массы монтажных кранов составила 81 м, без учета – 70 м (при ограничении периодов в 2 с). В случае ограничения периодов по [6] в 3 с допустимая длина консоли становится более длины монтируемого пролетного строения.

Наибольшее влияние на период собственных колебаний массы монтажных кранов оказывают в начале уравновешенного монтажа, с последующим уменьшением по мере увеличения длины монтируемого пролета. Но и в завершающей стадии монтажа

погрешность определения частот в случае не учета масс монтажных кранов составила около 10% относительно схемы, где масса кранов учитывалась.

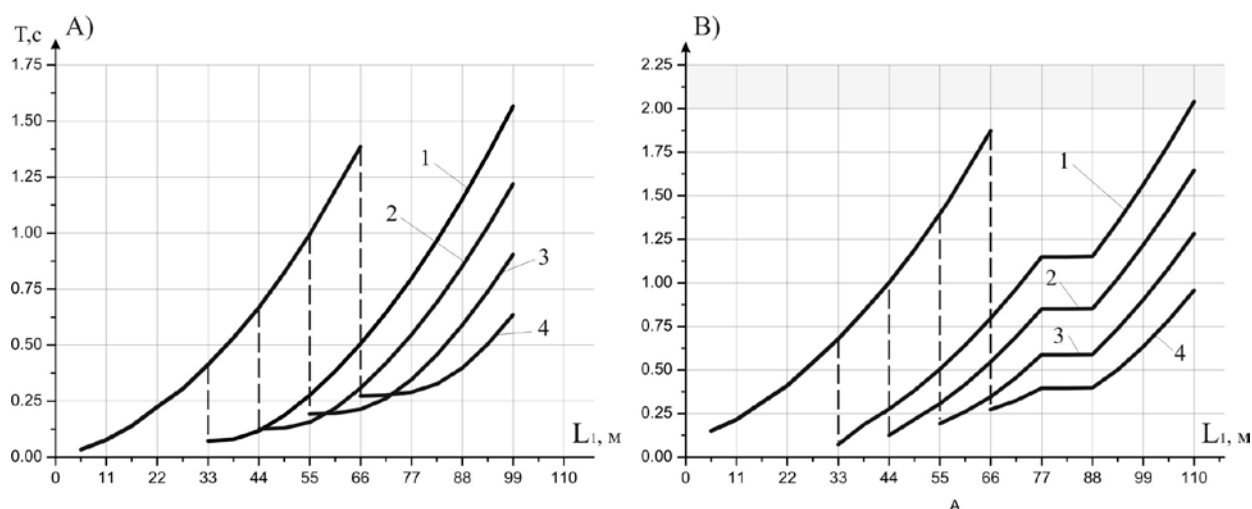


Рисунок 2. График изменения периодов собственных горизонтальных колебаний пролетного строения зависимости от положения временной опоры. 1 – на расстоянии 33 м по обе стороны от оси обстройки центральной опоры, 2 – 44 м, 3 – 55 м, 4 – 66 м.

Поводя итог исследованию, необходимо отметить:

- необходимость учета веса монтажных кранов в расчетных схемах при определении частот собственных колебаний (вертикальных и горизонтальных);
- несмотря на то, что в [6] период ограничен 3 с, при расчетах стоит обратить внимание на требования более ранних норм. Так как, в случае ограничения периода собственных колебаний по [6], допустимая длина консоли составила более длины монтируемого пролета;
- необходимость определения частот именно горизонтальных колебаний, так как в вертикальной плоскости допустимый пролет исходя из ограничения периода собственных колебаний (вылет консоли) достигает более ста метров (в данном случае решающая роль принадлежит прочности);
- о принципиально существенном влиянии промежуточных опор по длине пролетного строения, однако о несущественном влиянии их местоположения, так как при любом их расположении период собственных колебаний не превышал 2с. Несмотря на разницу в периодах собственных колебаний по рассматриваемым схемам, последний вывод относительно независимости местоположения промежуточной опоры для них одинаков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ананьев И. В. Справочник по расчету собственных колебаний упругих систем [Текст] / И.В. Ананьев: – М.: Москва, 1946. -224 с. -10000 пр.
2. Бондарь Н.Г., Казей И.Н., Лесохин Б.Ф., Козьмин Ю.Г. Динамика железнодорожных мостов [Текст] / Бондарь Н.Г., Казей И.Н., Лесохин Б.Ф., Козьмин Ю.Г.: – М.: Москва, 1965. -412с. -3000 пр.

3. Бобриков Б.В., Русаков И.М., Царьков А.А. Строительство мостов [Текст] / Бобриков Б.В., Русаков И.М., Царьков А.А.: – М.: Москва, Транспорт, 1978. -296 с.
4. СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы. Минтрансстрой. – М. – 1984.
5. Солдатов К.И. О допустимой длине консоли при навесном монтаже пролетных строений [Текст] / К.И. Солдатов, А.А. Хохлов, А.Ю. Крисько // Межвузовский сборник научных трудов «Вопросы статической и динамической работы мостов», - Д., 1991, -С.52-58.
6. ДБН В.2.3-14:2006. Мости та труби. Правила проектування. Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства. – К. – 2006.

Г.С. Железняк^a, К.І. Солдатов^b

Про допустиму довжину консолі при навісному урівноваженому монтажі прогонової будови з умови обмеження періоду власних коливань

^aДнепрпроектстальконструкція, ^bДнепропетровский національний університет залізничного транспорту імені акад. В. Лазаряна

У роботі досліджено вплив на частоту власних вертикальних і горизонтальних коливань зміни довжини консолей при навісному урівноваженому монтажі. Дослідження велось за двома розрахунковими схемами (з урахуванням мас монтажних кранів і без їх урахування) на прикладі двопрогінному прогонової будови за схемою 110+110 м. Для обох схем враховувався вплив на частоту розташування проміжної тимчасової опори. Визначено допустима довжина консолі згідно з вимогами нормативних документів щодо обмеження періодів власних коливань при монтажі.

Ключові слова - власні частоти коливань, урівноважений монтаж.

G.S. Zheleznyak^a, K.I. Soldatov^b

On the permissible length of the console when the implement balanced mounting of the superstructure of the conditions limiting the period of natural oscillations

^aDneprprojectsteelconstruction, ^bDnepropetrovsk National University of Railway Transport named after acad. V. Lazaryan

The influence on the natural frequency of vertical and horizontal vibrations change the length of the consoles when the implement a balanced assembly. The study was conducted in two settlement schemes (including the mass assembly cranes and without taking them into account) on the example of two-span superstructure scheme 110+110 m. For both schemes ignored the effect on the frequency location of the intermediate temporary supports. Defined the permissible length of the console according to regulatory requirements.

Key words - natural frequencies, balanced assembly.