



ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ КОНВЕЙЕРА НА НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОЛЁТНОГО СТРОЕНИЯ РЕШЁТЧАТОЙ КОНВЕЙЕРНОЙ ГАЛЕРЕИ

УДК 691.54:693.54

АВТОР

КУЩЕНКО В. Н., д-р техн. наук, профессор, Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, г. Макеевка, Украина

ГУБАРЕВ М. В., аспирант, Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, г. Макеевка, Украина

АННОТАЦИЯ

В статье выполнен анализ влияния скорости движения конвейера на напряжённно-деформированное состояние конструкций решётчатых конвейерных галерей пролётом 18 и 30 м. В результате численных экспериментов получены коэффициенты динамичности по внутренним усилиям.

In article the analysis of influence of speed of movement of the conveyor on intense-state of strain designs of trellised conveyor passageways by span of 18 and 30 m. has been carried out. As a result of numerical experiments, dynamism factors on internal efforts.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

конструкции решётчатых конвейерных галерей, коэффициент динамичности по внутренним усилиям, коэффициенты использования сечений

Технологические нагрузки, действующие на строительные конструкции конвейерных галерей, имеют динамический характер, обусловленный вынужденными колебаниями конвейерной ленты с сыпучим материалом. Динамический характер технологической нагрузки учитывается нормами [3] коэффициентом динамичности, на который умножается расчётное значение технологической нагрузки. Указанный коэффициент динамичности определяется независимо от скорости движения конвейера. При этом в работах [4, 5] отмечается, что интенсивность величины динамической нагрузки существенно зависит от скорости движения конвейера. Работа, посвящённая данной теме, является актуальной научной задачей.

Объектом исследования являются решётчатые конвейерные галереи, оборудованные ленточными конвейерами с жёсткими конвейерными станнами (рис.1).

Инженерная методика расчёта решётчатых конвейерных галерей приведена в нормативных литературных источниках [1-3].

В работе авторов [6] приведены результаты анализа влияния факторов длительной эксплуатации на несущую способность конвейерных галерей. В указанной работе технологические нагрузки принимались в виде статических эквивалентов в соответствии с положениями [3], то есть учётом коэффициента динамичности $K_d = 1,15$, который не зависит от скорости движения конвейера. В работах [4, 5] приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований в области ди-

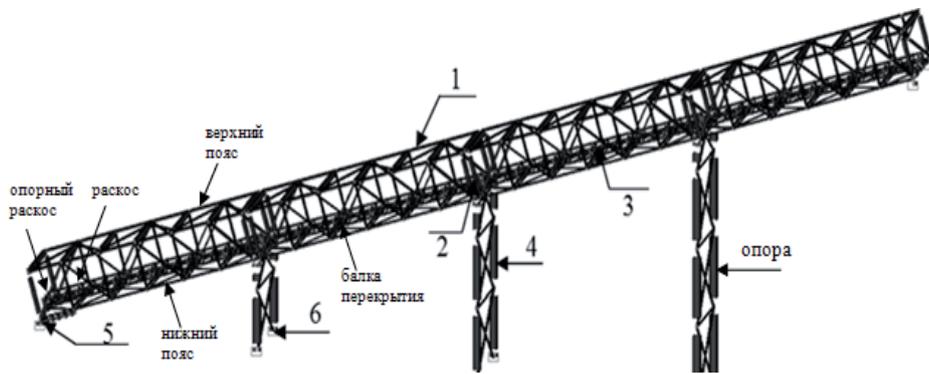


Рис. 1. Расчётная стержневая модель решётчатой конвейерной галереи: 1 – пролётное строение, 2 – ветровая рама, 3 – конвейерный стан, 4 – плоская (шарнирная) опора, 5 – неподвижная (анкерная) опора, 6 – опорное закрепление

намики конструкций конвейерных галерей, которые показывают существенное влияние скорости движения ленточных конвейеров на величину динамических нагрузок. Анализ литературных источников также показал отсутствие работ, посвящённых исследованию влияния скорости движения конвейера на НДС элементов пролётных строений решётчатых конвейерных галерей.

Исследования выполнялись с использованием метода конечного элемента (МКЭ) в среде про-

граммного комплекса SCAD office.

Анализ НДС элементов пролётных строений выполнялся на расчётной модели с учётом стана конвейера (рис. 1).

В результате анализа НДС элементов пролётных строений получены зависимости коэффициентов динамичности по внутренним усилиям от скорости движения конвейера для основных конструктивных элементов конвейерных галерей (рис. 2).

На графиках, приведенных на рис. 2 можно выделить три области:

- первая область соответствует изменению безразмерного параметра $\omega/\theta = 0...0,95$ (скорость движения конвейера от 0 до 0,50 м/с – начало движения конвейера), для которой коэффициент динамичности по внутренним усилиям для характерных конструктивных элементов изменяется от 1,00 до 1,06, что не превышает результаты, полученные по нормативной методике [3];

- вторая область соответствует изменению безразмерного параметра $\omega/\theta = 0,95...1,00$ (скорость движения конвейера от 0,5 до 0,6 м/с – резонансный режим), для которой коэффициент динамичности по внутренним усилиям для характерных конструктивных элементов достигает значения максимума и изменяется от 1,03 до 1,26, что превышает результаты, полученные по нормативной методике [3];

- третья область соответствует изменению безразмерного параметра $\omega/\theta = 1,05...4,78$ (скорость движения конвейера от 0,62 до 2,00 м/с – установившийся режим), для которой коэффициент динамичности по внутренним усилиям для характерных конструктивных элементов изменяется от 1,00 до 1,06, что не превышает результаты, полученные по нормативной методике [3].

Сопоставление результатов, полученных в соответствии с положениями [3] и динамического расчёта продемонстрированы на рис. 3.

Результаты численных экспериментов, приведенные на диаграмме (рис. 3) демонстрируют зависимость коэффициентов использования сечений основных конструктивных элементов от скорости движения конвейера.

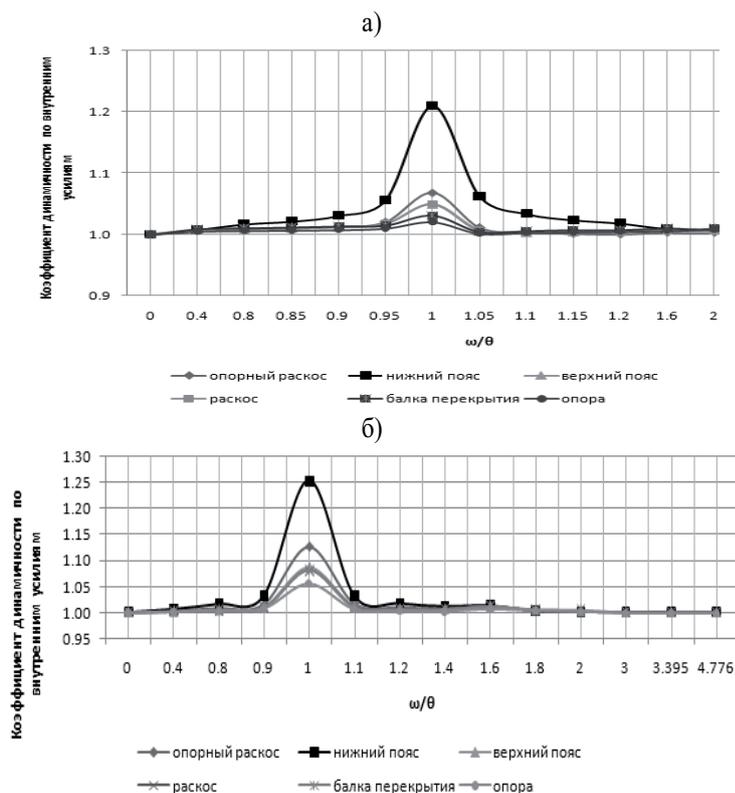


Рис. 2. График зависимости коэффициента динамичности по внутренним усилиям от скорости движения конвейера в конструктивных элементах: а) пролёт 18 м, б) пролёт 30 м. θ – низшая частота изгибной формы собственных колебаний (Гц), ω – частота вынужденных колебаний (Гц).

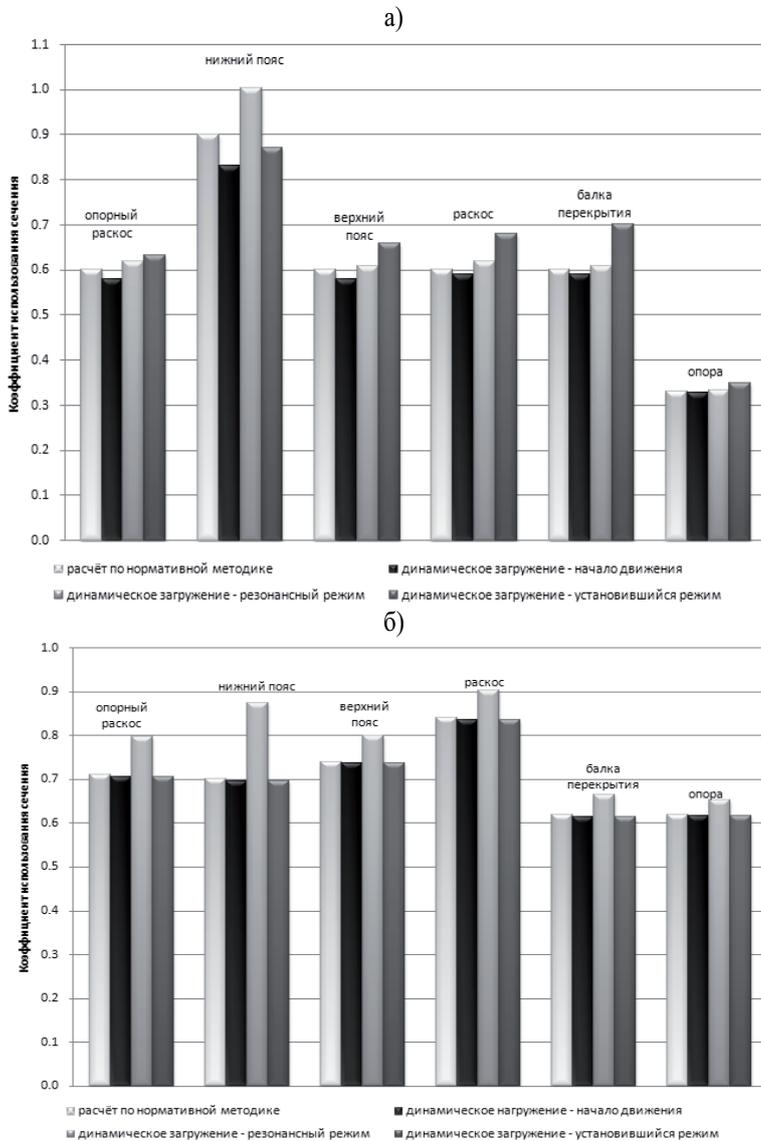


Рис. 3. Сопоставление коэффициентов использования сечений основных конструктивных элементов, полученных по нормативной методике [3] и в результате динамического расчёта: а) пролёт 18 м, б) пролёт 30 м.

3. Нормами [3] не предусмотрен учёт влияния скорости движения конвейера на НДС основных конструктивных элементов конвейерных галерей. Однако, при изменении скорости движения конвейера (ускорение или замедление) наблюдается повышение динамических напряжений в элементах расположенных в средней части пролёта главных ферм, что может стать причиной исчерпания их несущей способности вследствие накопления усталостных повреждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 3. Специальные конструкции и сооружения [Текст]: Учеб. для строит. вузов / ред. В. В. Горева. – М.: Высш. шк., 1999. – 544 с.
2. Андреев, А. В. Исследование и расчёт конвейерных лент и приводов [Текст] / А. В. Андреев. – М.: Углетехиздат, 1959. – 100 с.
3. Пособие по проектированию конвейерных галерей (к СНиП 2.09.03-85) [Текст] / ГПИ Ленпроектстальконструкция. – М.: Стройиздат, 1989. – 111 с.
4. Пасынков, Б. П. Динамика транспортёрных эстакад галерей [Текст] / Б. П. Пасынков, А. Д. Ним // Динамический расчёт специальных инженерных сооружений и конструкций. Справочник проектировщика / под ред. профессоров Б. Г. Коренева, А. Ф. Смирнова. – М.: Стройиздат, 1986. – С. 349-359.
5. Динамические испытания моста транспортёрной галереи [Текст] / [А. М. Югов, С. В. Колесниченко, Д. В. Левченко и др.] // Металлические конструкции. – 2003. – Т.6., №1. – С. 35-42.
6. Куценко, В. Н. Анализ напряжённо-деформированного состояния опорного узла неподвижной опоры решётчатой конвейерной галереи [Текст] / В. Н. Куценко, М. В. Губарев // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури : збірник наукових праць / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, ДонНАБА. – Макіївка, 2012. – Вип. 2012_5(97) : Будівельні конструкції будівель та споруд: проектування, виготовлення, реконструкція та обслуговування. – С. 76–80.

ВЫВОДЫ

1. Для наиболее напряжённых элементов конвейерных галерей коэффициент динамичности по внутренним усилиям составляет диапазон от 1,21 до 1,26 при скорости движения конвейера 0,50...0,60 м/с, что превышает результаты, полученные по нормативной методике [3].
2. Увеличение напряжений в наиболее напряжённых элементах составляет диапазон от 16,1 до 19,5 % по сравнению с результатами, полученными по нормативной методике [3].