

ПОПЕРЕЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СБОРНЫХ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Стоянов В.В., Купченко Ю.В.

Рассматривается напряженно-деформированное состояние сборной гиперболической или металлодеревянной оболочки от действия ветрового давления. Такие оболочки испытывались в разное время на статическую нагрузку [1].

Конструктивная особенность исследуемых оболочек (Рис. 1) создает некоторые сложности в определении напряженно-деформированного состояния из-за неопределенности в распределении периодов и частот свободных колебаний в направлении осей S и U , т.е. вдоль сборного элемента и перпендикулярно стыков.

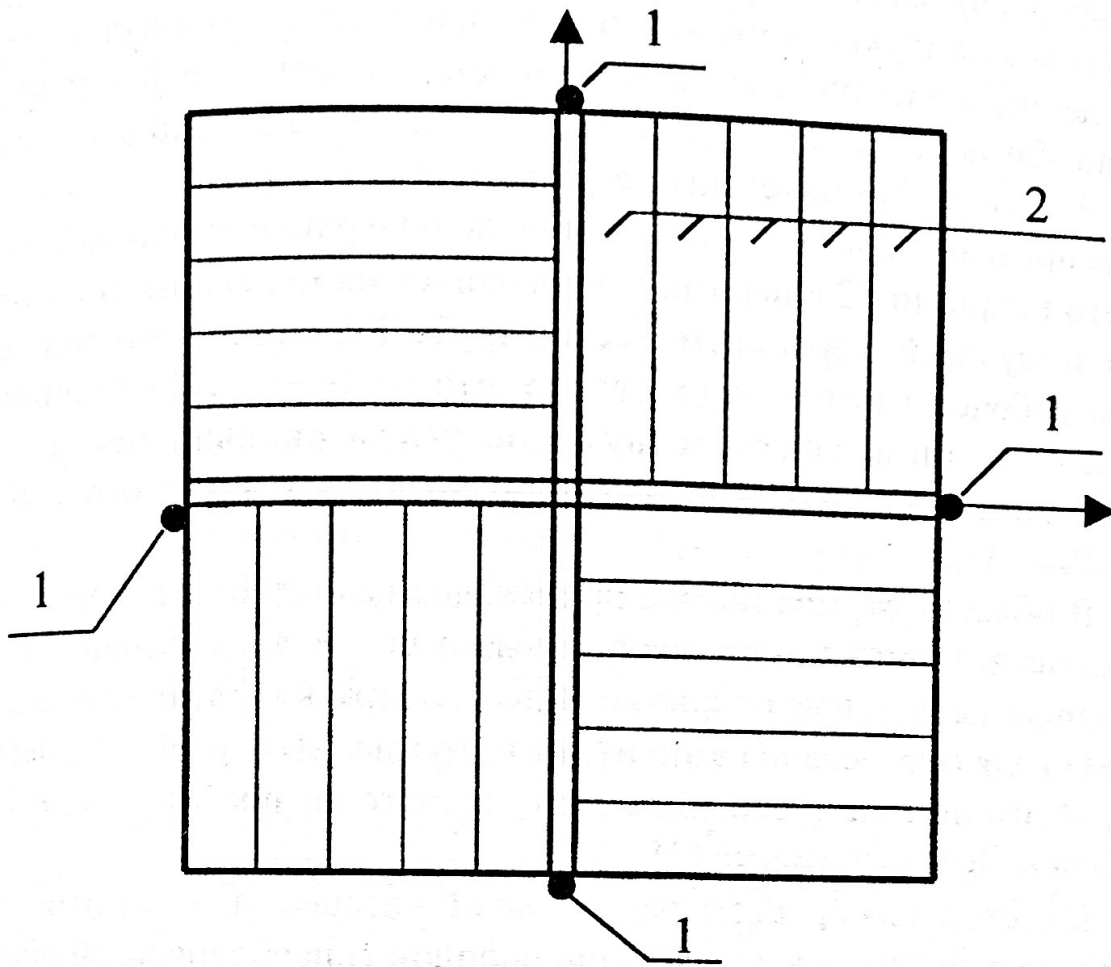


Рис. 1. Сборная гиперболическая оболочка:
1 – опора; 2 – сборный элемент.

Поперечные колебания сборной гиперболической оболочки описываются уравнениями [1]:

$$\alpha_{\varphi} + \alpha_D W + \frac{\gamma \partial^2 W}{g \partial t^2} = 0 \quad (1)$$

$$\alpha_B \varphi - \alpha W = 0$$

Для шарнирно-опертой оболочки исследуя (1) получим выражение для определения частот свободных колебаний:

$$\omega^2 = \frac{\kappa}{\gamma} \left[\frac{2K_{12} \lambda_{II}^2 \mu_m^2}{B_{22}^4 \mu_m^4 + B_{11}^4 \lambda_{II}^4 - \frac{2 \lambda_{II}^2 \mu_m^2}{B_{11} B_{22} - \mu B_1 B_2}} + D_{11} \lambda_m^4 + \lambda_m^2 \mu_b^2 (D_{11} \mu + D_{12} + D_{23} + \mu D_{22}) + D_{22} \mu_m^4 \right] \quad (2)$$

Аэродинамическая устойчивость легких оболочечных покрытий типа гиперболического параболоида недостаточно исследована. Колебания в таких конструкциях имеют максимальную составляющую в направлении перпендикулярном воздействию ветра, а частота и форма их, как правило, близки к частоте и форме собственных колебаний оболочки.

В работе [2] приведены результаты эксперимента по исследованию распределения ветрового давления по поверхности седлообразного висячего покрытия. Эксперимент проводился на модели из стеклопластика в дозвуковой аэродинамической трубе Т-Б замкнутого типа с открытой рабочей частью. Установлено, что наиболее неблагоприятные случаи обтекания соответствующие углам скольжения $\beta = 0^\circ$ и $\beta = 180^\circ$, когда области отрыва, максимальны и составляют около 40% и 15%. (Рис.2) [2].

В области отрыва потока происходит накопление значительного количества заторможенного воздуха вызывающее значительные знакопеременные нагрузки на покрытие. В связи с этим в аналитическое выражение (1) для определения амплитуды вынужденных колебаний необходимо найти описание внешней нагрузки достаточно приближенное к распределению в эксперименте [2].

Вместе с тем представляет большой интерес характер изменения амплитуды вынужденных колебаний сборной гиперболической оболочки нагруженной сосредоточенным грузом P с изменяющимися координатами его местоприложения.

Такие уточнения могут быть сделаны на основании экспериментальных исследований, которые планируется провести на модели оболочки (Рис. 1) $4.0 \times 4.0 \times 1.133$ м.

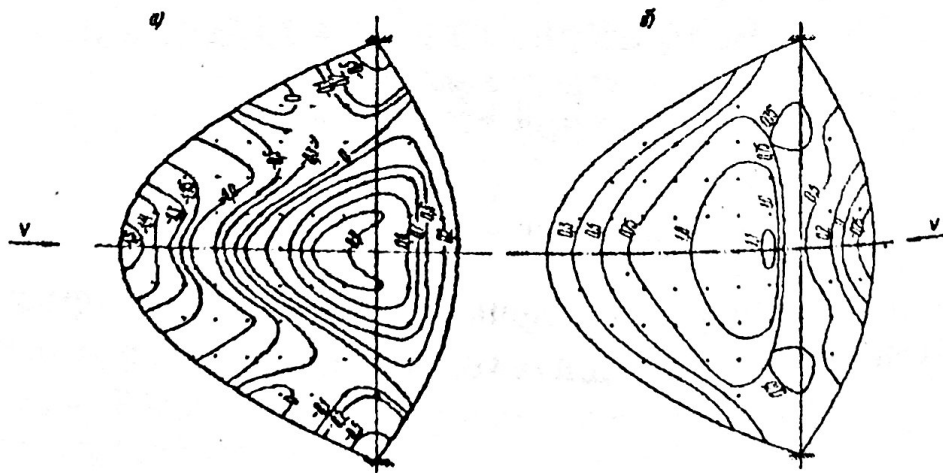


Рис. 2. Распределение ветрового давления по поверхности висячего покрытия при угле скольжения потока $\beta = 0$ (а) и $\beta = 180^\circ$ (б).

В заключение отметим, что для сборных гиперболических оболочек в равной мере, как и для любых тонкостенных покрытий, весьма важен выбор способа гашения колебаний - это могут быть различные козырьки, обтекатели, специальные каналы для протока воздуха и другие [3]. Очевидно, что все эти рекомендации должны быть проверены в экспериментальных исследованиях.

Литература.

1. Стоянов В.В. Конструирование легких сборных гиперболических покрытий. I Одесса, 2000 г. 164 с.
2. Данилов М.П., Казакевич М.И. Распределение ветрового давления по поверхности седлообразного висячего покрытия. I В сб. Строительные конструкции, отечественный опыт, реф. инф., сер. VIII, выпуск 3, Москва ЦИНИ, 1978 г., с.57-61.
3. Справочник проектировщика "Динамический расчет сооружений на специальные воздействия" М., Стройиздат, 1981 г.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ І РЕЗУЛЬТАТИ ЧИСЕЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ОДНОШАРОВИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ СТЕРЖНЕВИХ ПОКРИТЬ НА ЗАГАЛЬНУ СТІЙКІСТЬ

Свердлов В.Д., Сіянов О. І.

Розвиток сучасних металоконструкцій в Україні потребує розробки, проектування і впровадження економічних і надійних систем для ефективного застосування в будівництві. Це призводить до створення унікальних просторових конструкцій, форма яких вирішує важливу в наш час проблему ресурсозбереження. Сьогодні, на одне з перших місць за таким критерієм, як економічність, виходять одношарові циліндричні стержневі покриття.

Необхідність подальшого дослідження визвана тим, що, до нині, не проведено комплексне дослідження таких систем на загальну стійкість, адже відомо, що при збільшенні прольотів мають місце значні переміщення вузлів і вичерпування несучої спроможності в таких конструкціях визначається загальною втратою стійкості. На шляху до вирішення цієї проблеми пропонуються методика розрахунку і результати чисельних досліджень одношарових циліндричних стержневих покриттів на загальну стійкість.

Використовується аналітичний (асимптотичний) метод збурення, який дозволяє визначати характер форм загальної втрати стійкості як геометричними параметрами конструкції, так і навантаженням.

В заключение отметим, что для сборных гиперболических оболочек в равной мере, как и для любых тонкостенных покрытий, весьма важен выбор способа гашения колебаний - это могут быть различные козырьки, обтекатели, специальные каналы для протока воздуха и другие [3]. Очевидно, что все эти рекомендации должны быть проверены в экспериментальных исследованиях.

Литература.

1. Стоянов В.В. Конструирование легких сборных гиперболических покрытий. I Одесса, 2000 г. 164 с.
2. Данилов М.П., Казакевич М.И. Распределение ветрового давления по поверхности седлообразного висячего покрытия. I В сб. Строительные конструкции, отечественный опыт, реф. инф., сер. VIII, выпуск 3, Москва ЦИНИ, 1978 г., с.57-61.
3. Справочник проектировщика "Динамический расчет сооружений на специальные воздействия" М., Стройиздат, 1981 г.