



ISSN 1814-5566 print

ISSN 1993-3517 online

**МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ**  
**МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ**  
**METAL CONSTRUCTIONS**

№1, ТОМ 14 (2008) 5-22

УДК 624.042.01.5:692.4.01.5

(07)-0150-1

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФОРМИ ПОКРИТТЯ СТАДІОНУ НА АЕРОДИНАМІЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ**

**Горохов Є.В., Мушанов В.П., Сивоконь Ю.В.<sup>(1)</sup>, Кінаш Р.И., Копилов А.Е.<sup>(2)</sup>**

*1 – Донбаська національна академія будівництва і архітектури (Макіївка, Україна),*

*2 – Інститут будівельної техніки (Варшава, Польща).*

*E-mail: mvf@dgasa.dn.ua*

*Отримана 21 січня 2008; прийнята 25 січня 2008*

**Анотація.** У статті описана методика проведення експериментальних аеродинамічних досліджень моделі опуклої і увігнутої оболонки покриття з великим вирізом на еліптичному плані. Вертикальні несучі конструкції покриття (колони) виконувалися в 2-х варіантах: без огорожі або з огорожею. Головна мета випробувань моделі покриття в аеродинамічній трубі - розширення знань про вплив вітрового навантаження на досліджувану конструкцію з подальшим застосуванням набутих значень аеродинамічних коефіцієнтів при проектуванні мембранних покриттів над трибунами стадіонів. Подібні дослідження неодноразово проводилися вченими багатьох країн. Для випробувань були виготовлені моделі покриття в масштабі 1:500. Описані моделі покриття стадіону, виконаний аналіз експериментальних досліджень для опуклої і увігнутої оболонки. Приведені графіки зміни коефіцієнта тиску на нижній і верхній поверхні оболонки.

**Ключові слова:** експериментальні аеродинамічні дослідження, модель оболонки покриття, методика аеродинамічних випробувань, коефіцієнт тиску.

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ ПОКРЫТИЯ СТАДИОНА НА АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ**

**Горохов Е.В., Мушанов В.Ф., Сивоконь Ю.В.<sup>(1)</sup>, Кинаш Р.И., Копылов А.Е.<sup>(2)</sup>**

*1 – Донбасская национальная академия строительства и архитектуры (Макеевка, Украина),*

*2 – Институт строительной техники (Варшава, Польша).*

*E-mail: mvf@dgasa.dn.ua*

*Получена 21 января 2008; принята 25 января 2008*

**Аннотация.** В статье описана методика проведения экспериментальных аэродинамических исследований модели выпуклой и вогнутой оболочки покрытия с большим вырезом на эллиптическом плане. Вертикальные несущие конструкции покрытия (колонны) выполнялись в 2-х вариантах: без ограждения или с ограждением. Главная цель испытаний модели покрытия в аэродинамической трубе - расширение знаний о влиянии ветровой нагрузки на исследуемую конструкцию с последующим применением полученных значений аэродинамических коэффициентов при проектировании мембранных покрытий над трибунами стадионов. Подобные исследования неоднократно проводились учеными многих стран. Для испытаний были изготовлены модели покрытия в масштабе 1:500. Описаны модели покрытия стадиона, выполнен анализ экспериментальных исследований для выпуклой и вогнутой оболочки. Приведены графики изменения коэффициента давления на нижней и верхней поверхности оболочки.

**Ключевые слова:** экспериментальные аэродинамические исследования, модель оболочки покрытия, методика аэродинамических испытаний, коэффициент давления.

## EXPERIMENTAL STUDIES OF A STADIUM COVERAGE FORM INFLUENCE ON AERODYNAMIC LOADS

Horokhov Ye.V., Mushchanov V.F., Sivokon' Yu.V.<sup>(1)</sup>, Kinash R.I., Kopylov A.Ye.<sup>(2)</sup>

*1 The Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture (Makeevka, Ukraine),*

*2 The Institute of a Building Technique (Warsaw, Poland).*

*E-mail: mvf@dgasa.dn.ua*

*Received 21 January 2008; accepted 25 January 2008*

**Abstract.** There are described the methods of conducting experimental aerodynamic researches of the model of a coverage convex and concave shell with a large cutout on an elliptic plan. The coverage (columns) vertical bearing structures were made in 2 variants: either without an enclosure or with an enclosure. The main purpose of testing the coverage model in a wind channel is to increase knowledge about a wind load influence on the structure under study, the values of the aerodynamic coefficients obtained being used when designing membrane coverings above stadium stands. Similar researches were repeatedly conducted by scientists in many countries. To carry out the tests the models of coverage were made on a scale 1:500. There are described the models of covering a stadium, the analysis of experimental researches for convex and concave shells has been done. There are given the plots of pressure coefficient changing on a shell lower and upper face.

**Keywords:** experimental aerodynamic researches, a coverage shell model, methods of aerodynamic testing, coefficient of pressure.

### Введение

Выполненные аэродинамические экспериментальные исследования модели покрытия стадиона являются частью комплексных исследований влияния формы покрытия стадиона на величины расчетных ветровых нагрузок. Главными результатами, полученными вследствие проведенных исследований, стали:

1. Разработка и апробация методики аэродинамических испытаний.
2. Определение «оптимальных» упрощений, применяемых при моделировании покрытий стадионов.
3. Определение наиболее рациональных форм покрытий стадионов с точки зрения величины аэродинамических нагрузок.
4. Исследование влияния ограждения периметра чаши стадиона на величины ветровых нагрузок на покрытие.

В полный комплекс проводимых исследований входят:

1. Аэродинамические экспериментальные исследования модели покрытия стадиона.
2. Численные исследования аэродинамических параметров модели мембранного покрытия при действии ветровой нагрузки.
3. Сравнительный анализ результатов экспериментальных и численных исследований.

### Методика проведения экспериментальных аэродинамических исследований

Испытания модели оболочки покрытия проводились в аэродинамическом тоннеле на кафедре аэродинамики Варшавской Политехники в декабре 2006 года. Общий вид испытательного комплекса показан на рис. 1.

Главная цель испытаний модели покрытия в аэродинамической трубе - расширение знаний о влиянии ветровой нагрузки на исследуемую конструкцию с последующим применением полученных значений аэродинамических коэффициентов при проектировании мембранных покрытий над трибунами стадионов. Подобные исследования неоднократно проводились учеными многих стран [1-10].

Для испытаний была изготовлена модель покрытия стадиона в масштабе 1:500. Основная часть модели изготовлена из самоклеющегося пластика. При изготовлении учитывался только геометрический критерий подобия. Расположение модели в аэродинамической трубе показано на рис. 2, общий вид модели покрытия - на рис. 2 и 3. Измерения проводились в 9 сечениях при угле атаки ветра: 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225° и 270°, что соответствует направлениям ветра вдоль малой оси, по диагонали и вдоль большой оси (см. рис.4). Скорость воздушного потока

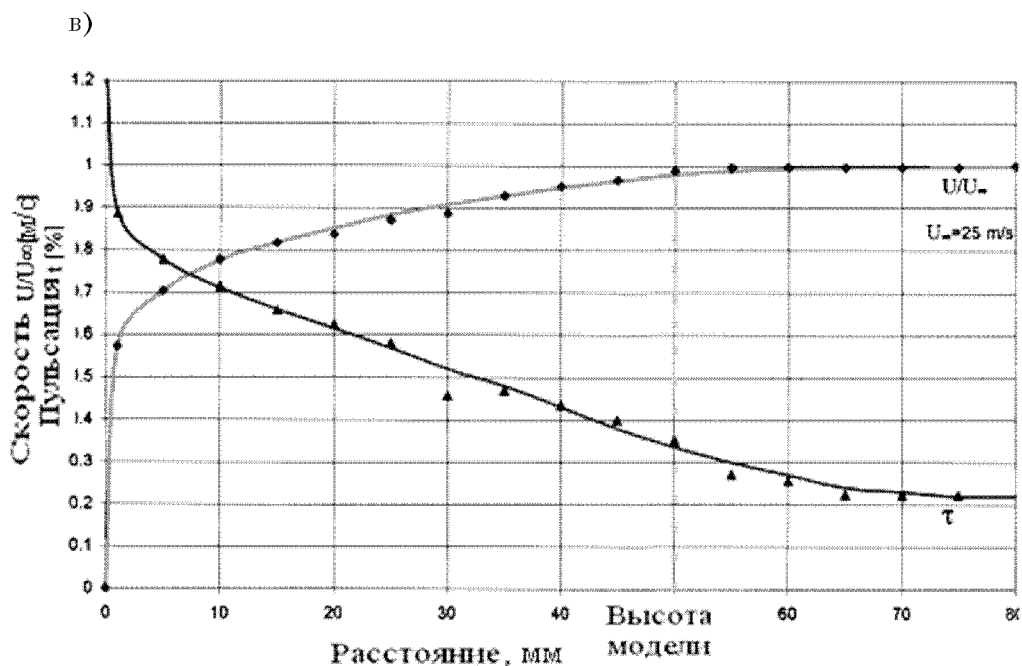
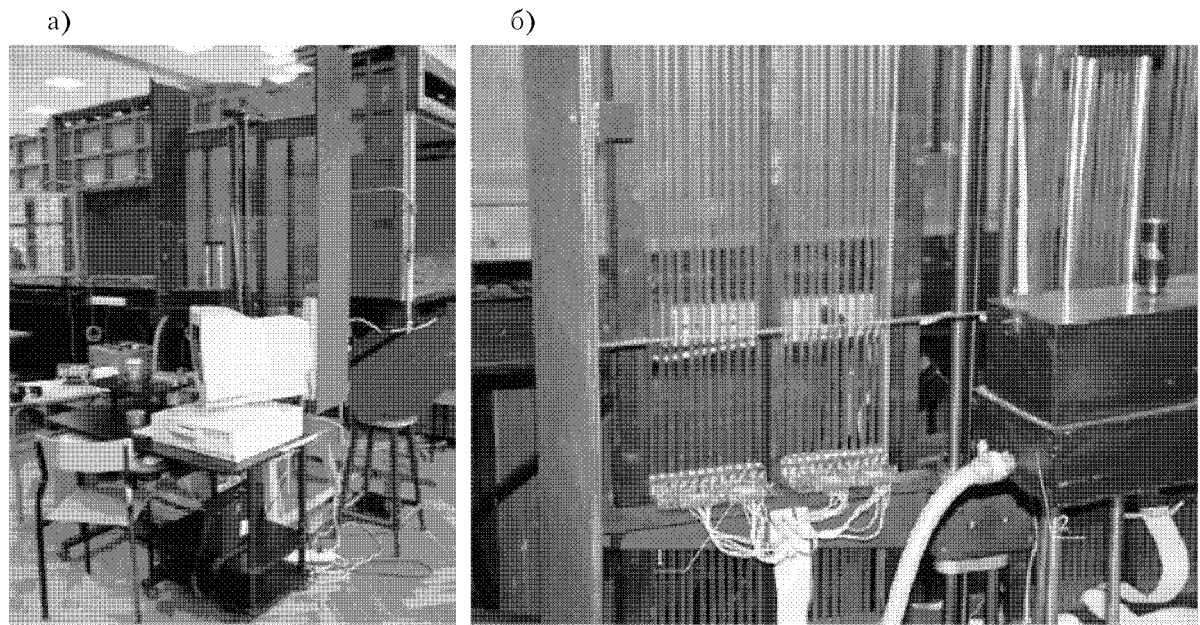


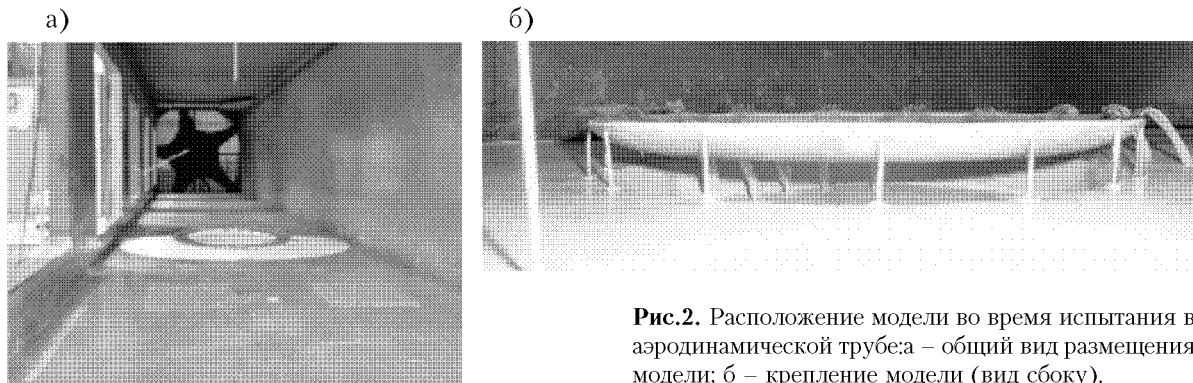
Рис. 1. Испытательный комплекс с аэродинамической трубой: а - общий вид испытательного комплекса; б - общий вид манометра, оборудованного электронным блоком (1- электронная блок-балка, оборудованная фотоэлементами, 2- корпус манометра); в - интенсивность турбулентности потока в аэродинамической трубе.

$U = 25$  м/с, интенсивность турбулентности потока в трубе представлены на рис.1,в.

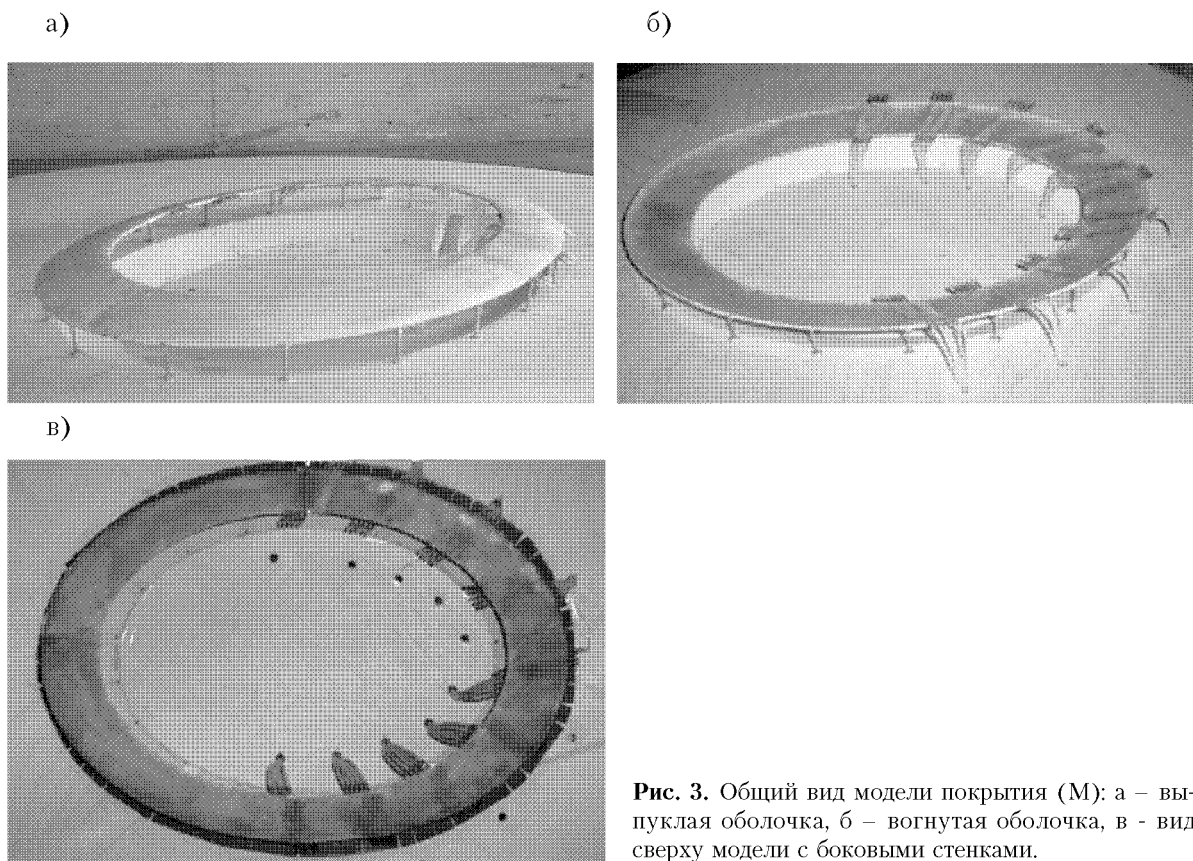
**Описание моделей покрытий стадиона**

В плане исследуемый стадион представляет собой эллипс с размерами осей 246 x 170 м. В

проекте принято, что футбольное поле будет со всех сторон окружено трибунами, которые перекрываются легкими стальными конструкциями с использованием светопрозрачных кровельных материалов (например, поликарбонатными плитами). Моделировались две формы покрытия: провисающая (вогнутая рис.3,а)



**Рис.2.** Расположение модели во время испытания в аэродинамической трубе: а – общий вид размещения модели; б – крепление модели (вид сбоку).



**Рис. 3.** Общий вид модели покрытия (М): а – выпуклая оболочка, б – вогнутая оболочка, в - вид сверху модели с боковыми стенками.

мембранная оболочка и стержневая оболочка (выпуклая рис. 3,б), причем вертикальные несущие конструкции покрытия (колонны) выполнялись в 2-х вариантах: без ограждения либо с ограждением (рис.3, в). Ограждение между колоннами стадиона выполнено с применением клеящей ленты. Преобладающие аэродинамические условия на игровом поле не моделировались.

На поверхности покрытия модели стадиона были размещены измерительные трубки, концы которых подключены к многобалльному манометру (см. рис.1, б). Манометр позволяет выполнять одновременное измерение статического давления в 48 точках. Результаты измерения считывались с помощью подвижной балки с фотоэлементами, реагирующими на уровень жидкости в каждой из трубок манометра,

посылающего, таким образом, обработанный сигнал к компьютеру.

Модель крепилась к круглой пластине-подставке, вращающейся вокруг центральной оси, и выполненной на одном уровне с нижней гранью аэродинамической трубы, что позволило провести испытания с углом атаки от 0° до 180°.

Давление измерялось на верхней и нижней поверхностях модели покрытия с помощью 45 измерительных трубок, размещенных в 9 сечениях. Измерения проводились в два этапа: 1-й - на верхней (наветренной) поверхности покрытия, 2-й - на нижней (подветренной) поверхности. Схема расположения сечений и точек измерений представлена на рис. 4.

Относительное давление в точке

$$P_{rel} = \frac{(\Delta p_{st} - \Delta p_{\infty})}{P_{\infty}}, \quad (1)$$

где

$$\Delta p_{st} = p_{st} - p_a \quad (2)$$

– разность давления в точке,  $p_{st}$  - давление, измеренное в точке,  $p_a$  - атмосферное давление.

$$\Delta p_{\infty} = p_{\infty} - p_a \quad (3)$$

– разность давления потока, где  $p_{\infty}$  - давление потока.

$$p_{\infty} = \frac{\rho \cdot U^2}{2 \cdot g}, \quad (4)$$

где  $\rho$  - плотность воздуха,  $U$  - скорость воздушного потока,  $g$  – ускорение свободного падения.

Результаты экспериментальных исследований на ветровую нагрузку представлены как

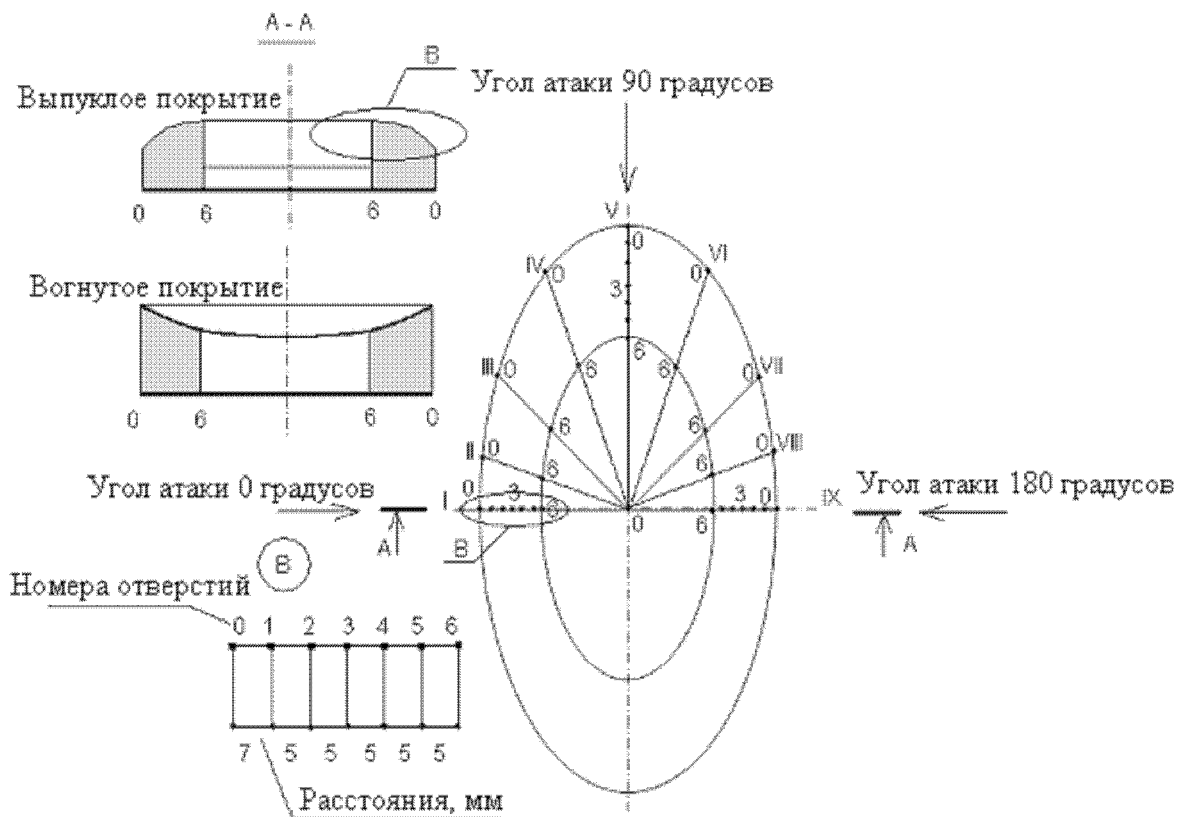


Рис. 4. Схема расположения сечений и измерительных точек: римские цифры – номера сечений, арабские – номера измерительных отверстий (точек).

относительные (разностные) давления в точках. От относительного давления можно перейти к традиционным аэродинамическим коэффициентам давления по формуле

$$c_p = \frac{P_{st} - P_{\infty}}{P_{\infty}}, \quad (5)$$

где разность давления потока определена для каждого угла атаки.

Атмосферное давление можно вычислить из соотношения (2), из соотношений (1)-(3) можно получить  $\rho$ , подставив в формулу (5), вычислить аэродинамические коэффициенты.

#### Анализ результатов экспериментальных исследований

а) для углов наплыва воздуха  $0^\circ$  и  $180^\circ$

**Вогнутая оболочка:** Распределение измеренных давлений на верхней поверхности покрытия стадиона изменялось от -0,4 до +0,4. Минимальные их значения зарегистрированы в сечениях, перпендикулярных направлению

движения воздуха, максимальные – в сечениях, расположенных параллельно этому движению. Сечения, расположенные перпендикулярно направлению движения воздуха, были «переломными» с точки зрения направления действия аэродинамической нагрузки: именно в них происходило изменение направления действия давления с положительного на отрицательное (отсос). Значения давлений, полученные в одном из сечений, отличаются в пределах 5-7% (рис.5,а).

При измерениях распределения давлений на нижней поверхности оболочки их минимальные значения получены в сечениях, перпендикулярных направлению движения воздуха, а максимальные – в сечениях, параллельных этому направлению. Значительные завихрения, возникающие под оболочкой, приводили к тому, что значения, измеренные в одном сечении, существенно отличались друг от друга. Минимальные отличия давлений, измеренных между точками в одном сечении, зарегистрированы в сечениях, расположенных под углом  $90^\circ \pm 15^\circ$  по отношению к направлению движения воздуха (рис. 5,б).

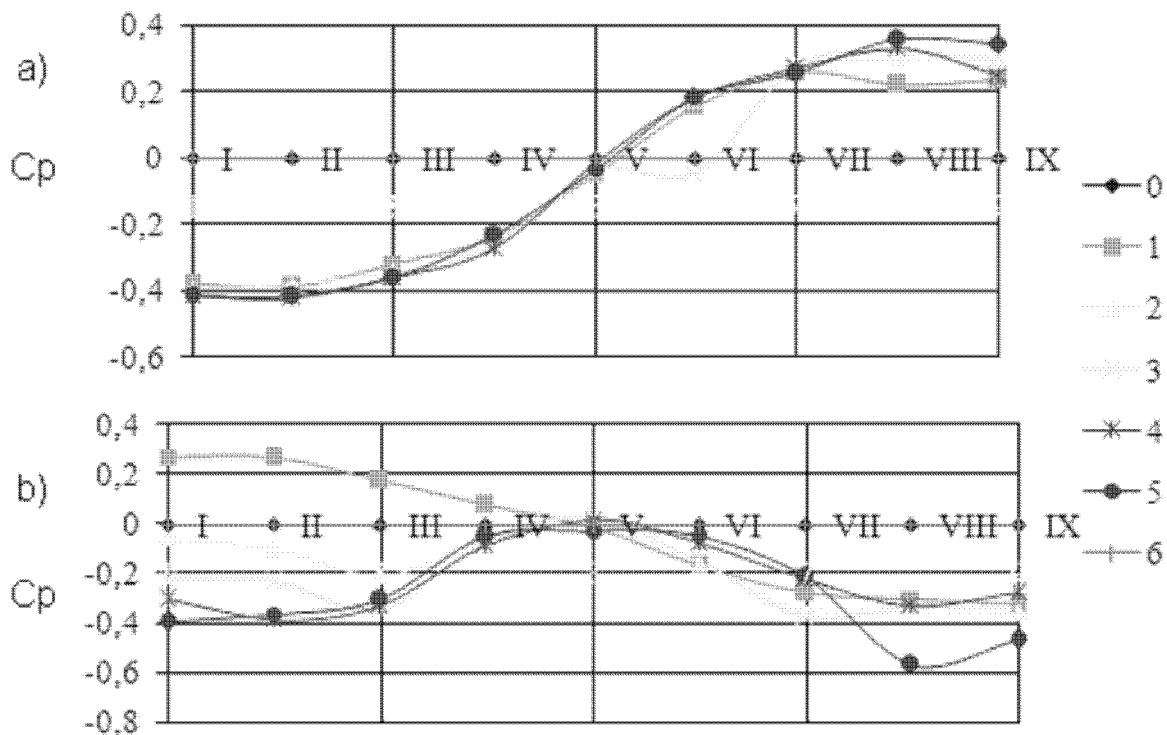


Рис. 5. Характер изменения коэффициента давления в сечениях I-IX в точках измерения 0-6: а – давление на верхней поверхности; б – давление на нижней поверхности. Вогнутая оболочка, угол наплыва воздуха  $0^\circ$  ( $180^\circ$ ).

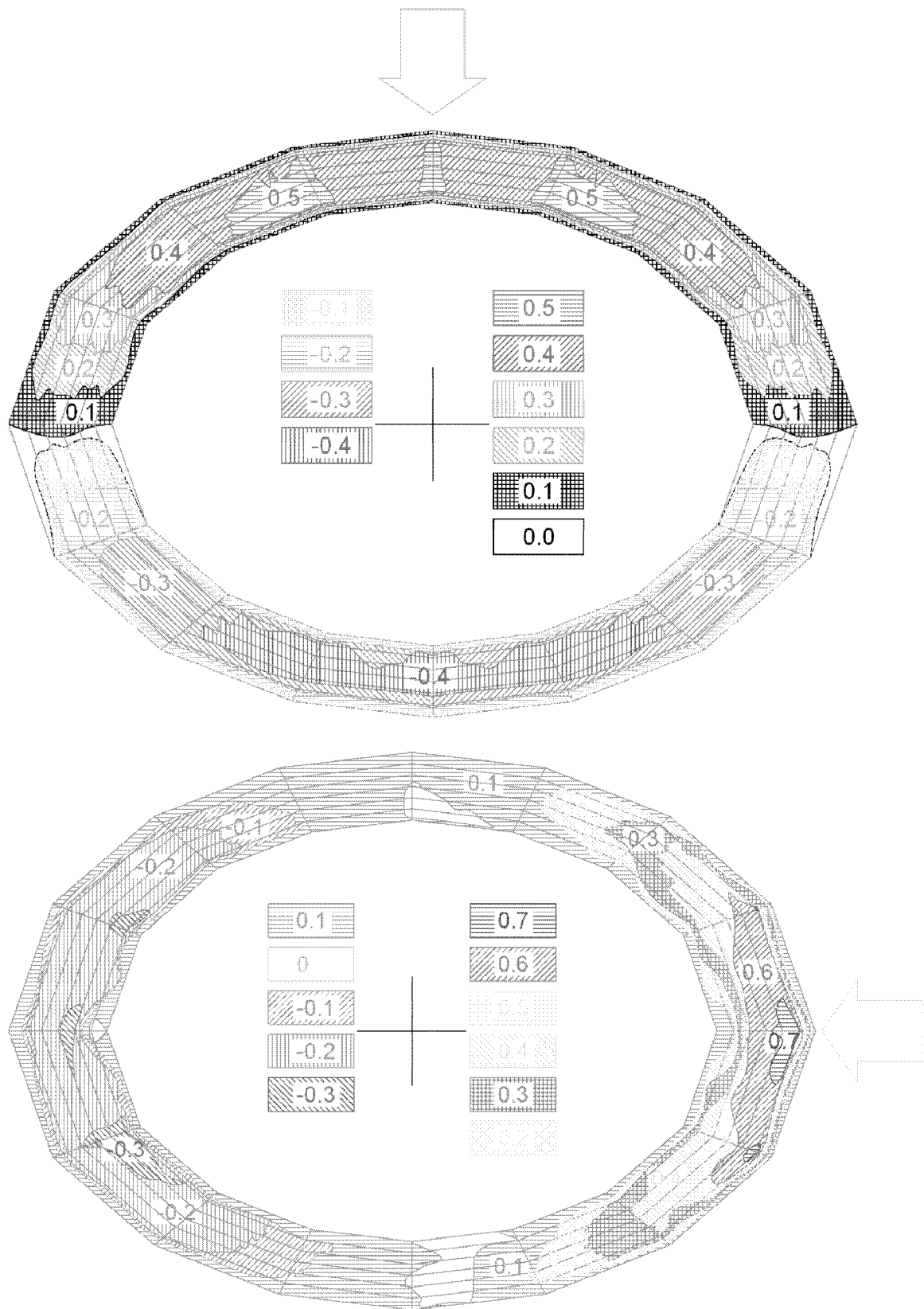


Рис. 5в. Изополя коэффициентов давлений для верхней поверхности вогнутой оболочки.

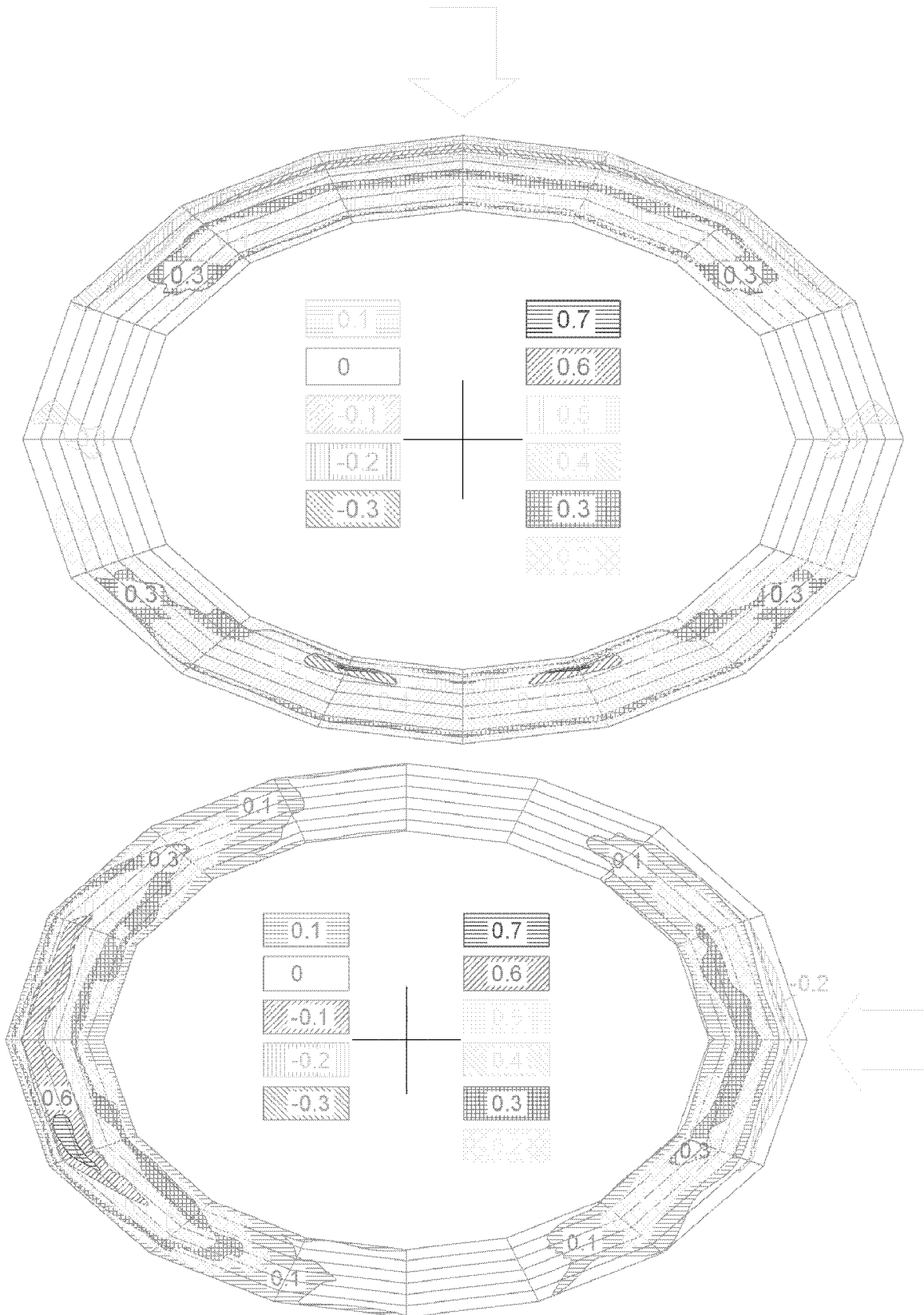
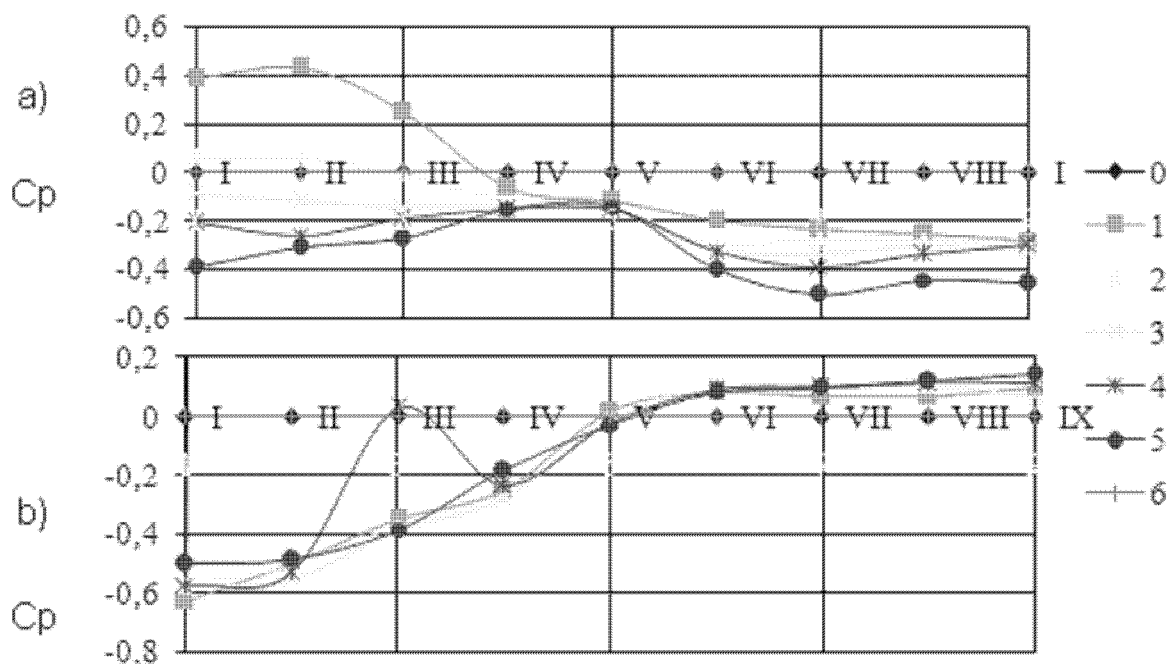


Рис. 5г. Изополя коэффициентов давлений для верхней поверхности вогнутой оболочки.

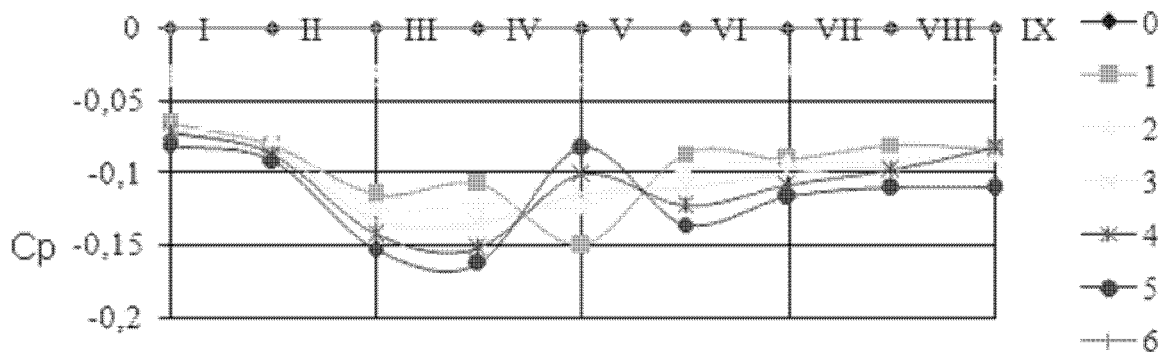


**Выпуклая оболочка:** После переворачивания покрытия (выпуклая оболочка) наблюдалось значительное возрастание аэродинамической нагрузки (до 15%) в сравнении с вогнутой оболочкой (сравним рис.5 и рис.6). Также существенно изменилась и форма эпюры давления.

После окружения чаши стадиона плотным ограждением отмечено уменьшение значения  $C_p$  на нижней поверхности оболочки покрытия стадиона во всех сечениях (см. рис. 7 и сравним его с рис.6). Верхняя поверхность покрытия во всех сечениях находится в области разрежения воздуха (отсос).



**Рис. 6.** Характер изменения коэффициента давления в сечениях I-IX в точках измерения 0-6: а – давление на верхней поверхности; б – на нижней поверхности. Выпуклая оболочка, угол наплыва воздуха  $0^\circ$  ( $180^\circ$ ).



**Рис. 7а.** Характер изменения коэффициента давления в сечениях I-IX в точках измерения 0-6 (давление на верхней поверхности оболочки). Выпуклая оболочка с ограждением, угол наплыва воздуха  $0^\circ$  ( $180^\circ$ ).

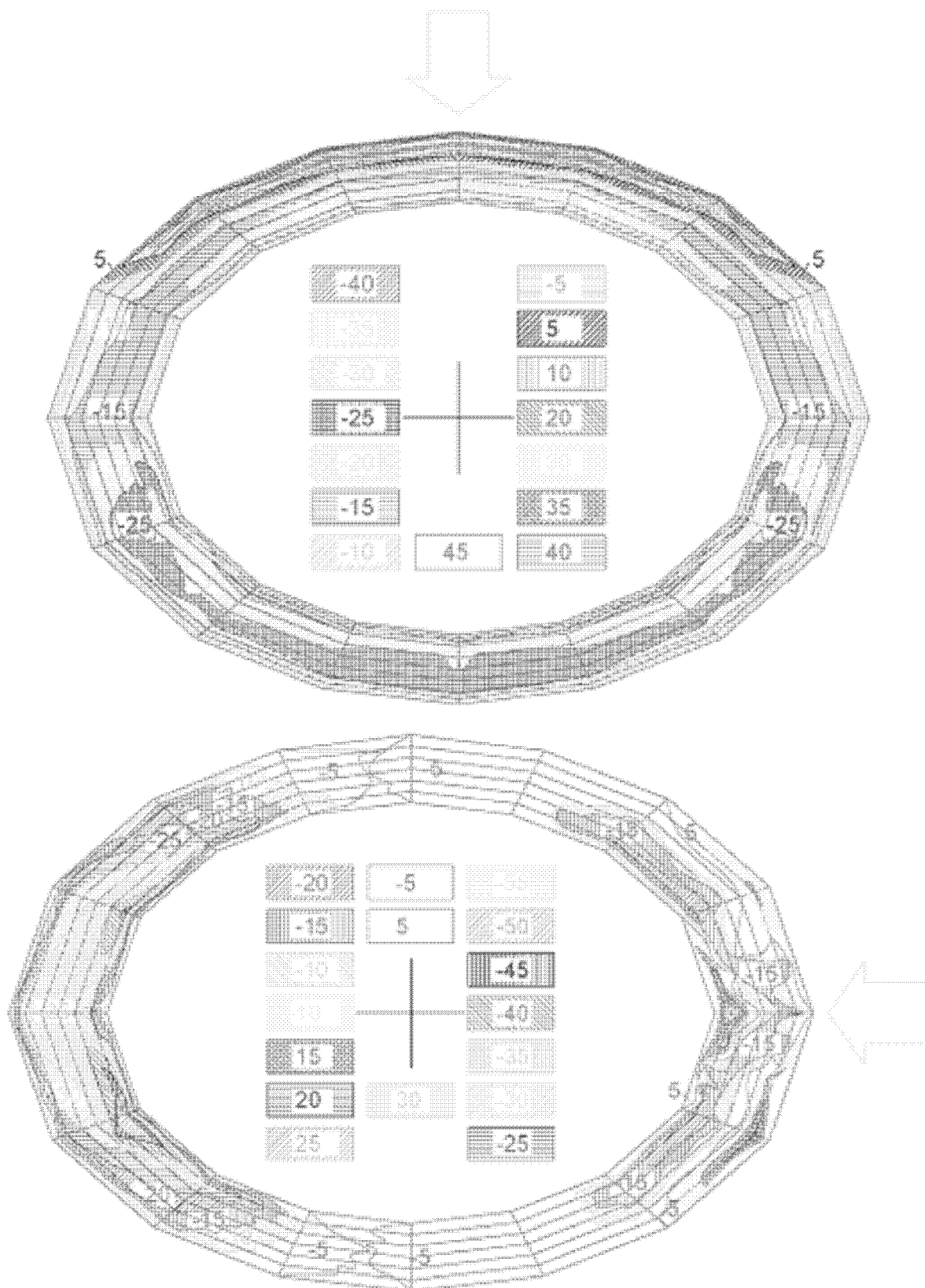


Рис. 76. Изополя коэффициентов давлений для верхней поверхности выпуклой оболочки.

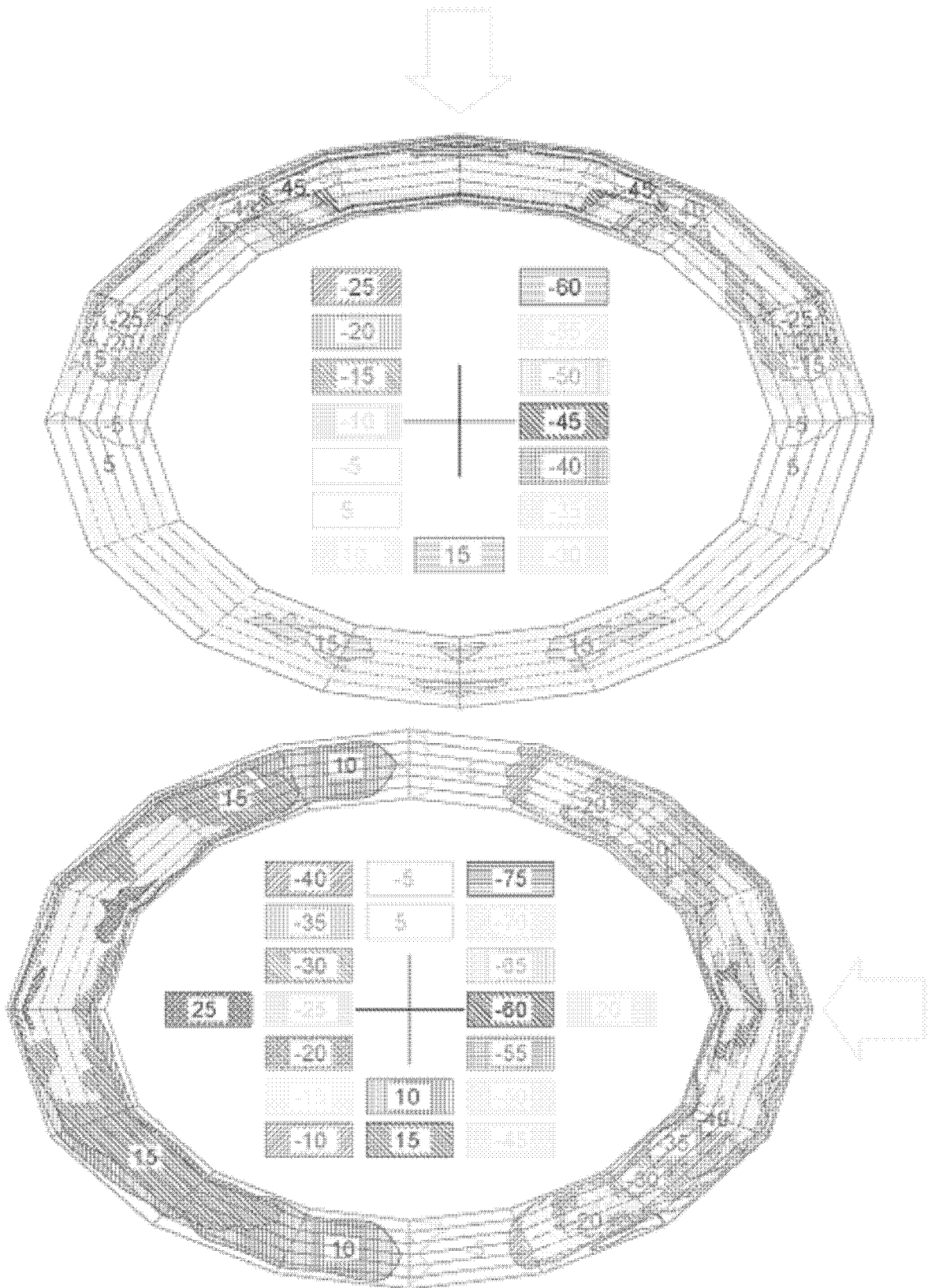


Рис. 7в. Изополя коэффициентов давлений для верхней поверхности выпуклой оболочки.

б) для углов наплыва воздуха  $45^\circ$  и  $135^\circ$

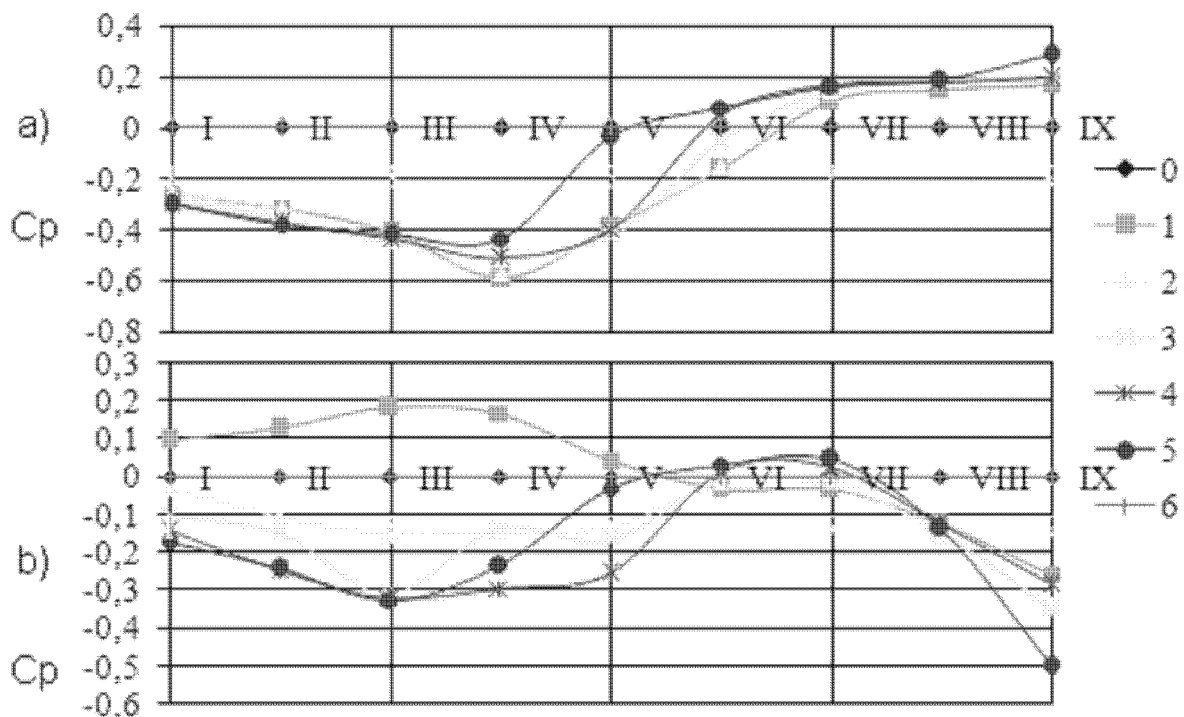
**Вогнутая оболочка:** Максимальная нагрузка на покрытие была зафиксирована для сечений, расположенных от стороны движения воздуха (III и IV) и параллельных направлению движения воздуха, находящихся на другой стороне поля. Минимальная нагрузка - в сечениях, расположенных перпендикулярно направлению движения (VI). Как и в предыдущем случае, в сечениях, лежащих под углом  $>90^\circ$  по отношению к направлению движения воздуха, наблюдалось изменение направления действия нагрузки – с положительной на отрицательную (отсос). Значения измеренных давлений в одном сечении на верхней поверхности оболочки покрытия отличались незначительно. Измеренное давление на нижней поверхности оболочки покрытия в сечениях, расположенных в наветренной стороне (колебание главного направления движения воздуха составляло  $\pm 15^\circ$ ), характеризуется значительным разбросом значений давлений (см. рис.8).

**Выпуклая оболочка:** Изменение формы покрытия с вогнутой на выпуклую вызвало существенные изменения распределения давлений в каждой точке сечений. Сечения, расположенные с наветренной стороны, при этом находились в разных зонах давлений - положительного и отрицательного (см. рис.9).

в) для углов наплыва воздуха  $90^\circ$  и  $270^\circ$

**Вогнутая оболочка:** При этих углах наплыва воздуха, как и в предыдущих случаях, наиболее нагруженными были сечения расположенные параллельно к направлению наплыва. В сечениях расположенных под некоторым углом к направлению движения воздуха значения  $C_p$  уменьшались. Наибольший разброс результатов измерения давления получено в сечениях расположенных с наветренной стороны (рис.10).

Ветровая нагрузка, измеренная на верхней поверхности оболочки покрытия в сечениях, расположенных параллельно направлению движения воздуха, находящихся на противоположной



**Рис. 8.** Характер изменения коэффициента давления в сечениях I-IX в точках измерения 0-6: а – давление на верхней поверхности; б – давление на нижней поверхности. Вогнутая оболочка, угол наплыва воздуха  $45^\circ$  ( $135^\circ$ ).

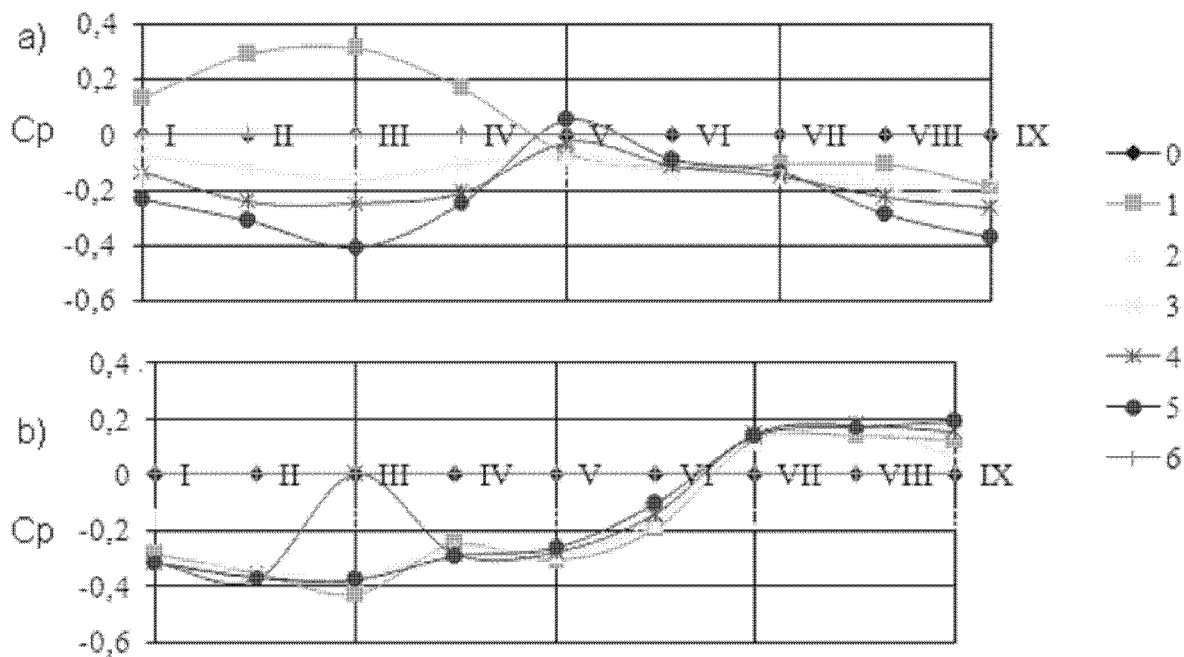


Рис. 9. Характер изменения коэффициента давления в сечениях I-IX в точках измерения 0-6: а – давление на верхней поверхности; б – давление на нижней поверхности. Выпуклая оболочка, угол наплыва воздуха 45° (135°).

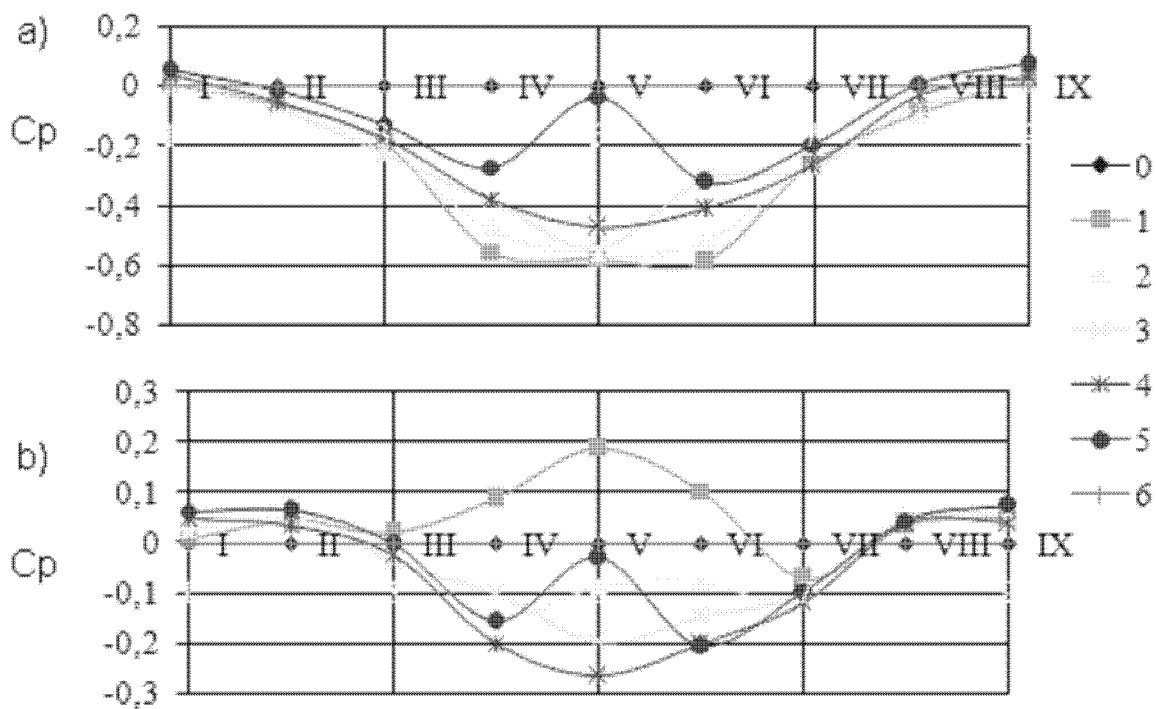
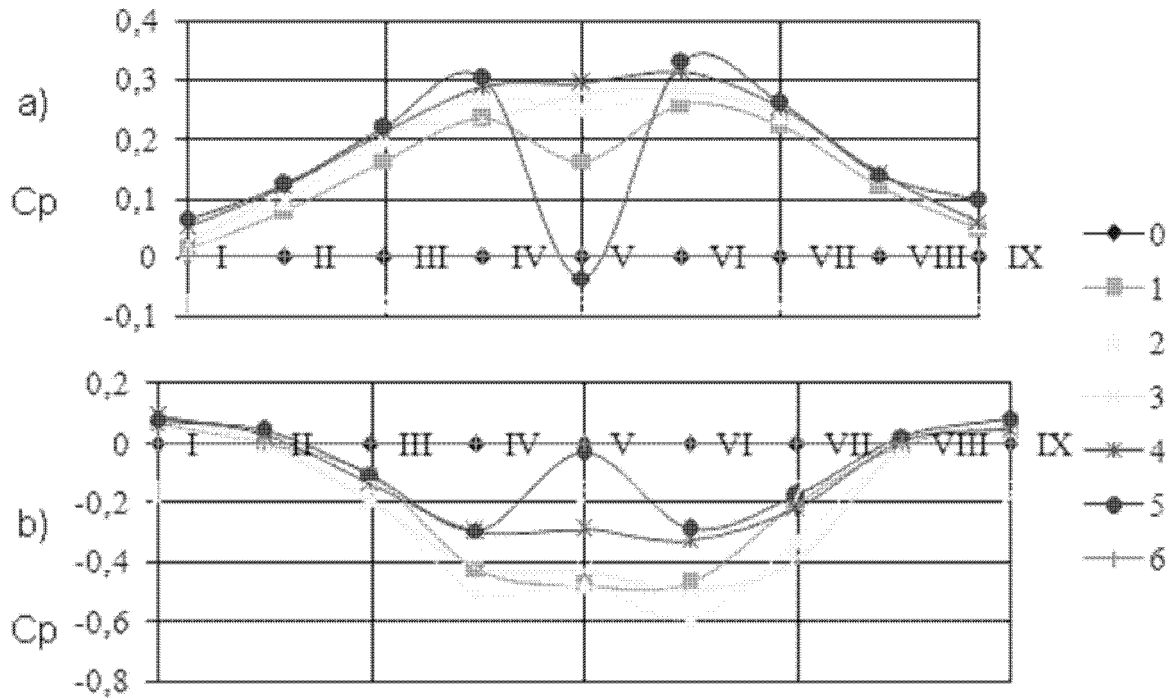
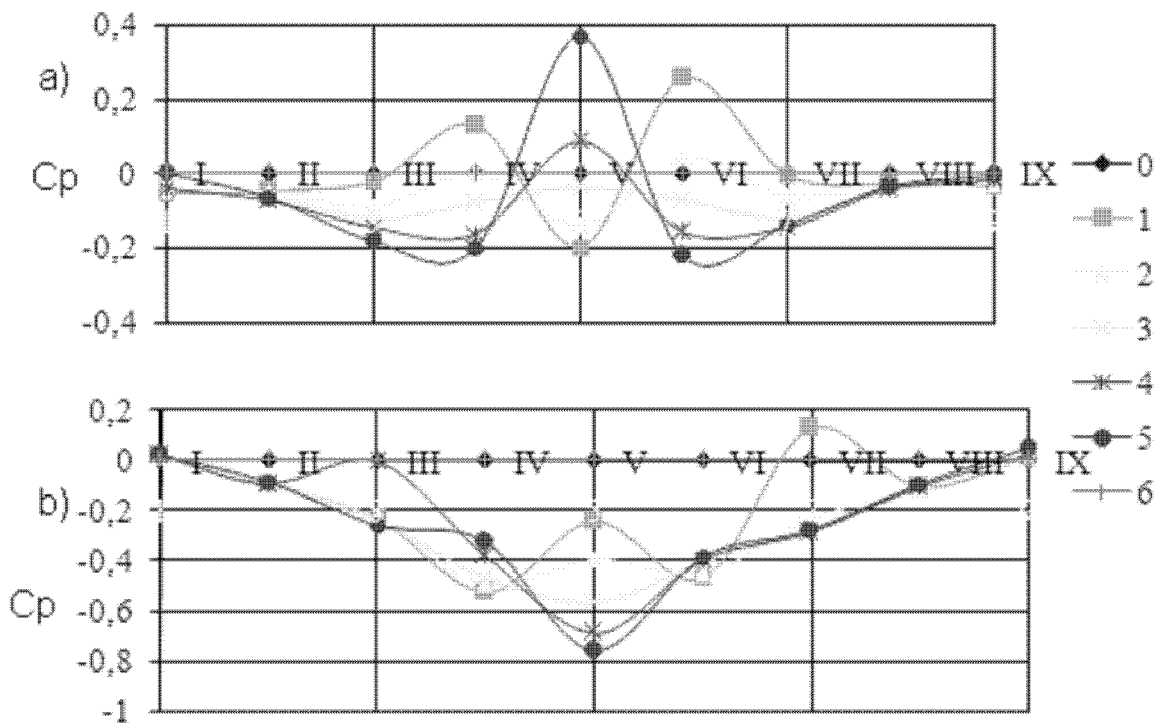


Рис. 10. Характер изменения коэффициента давления в сечениях I-IX в точках измерения 0-6: а – давление на верхней поверхности; б – давление на нижней поверхности. Вогнутая оболочка, угол наплыва воздуха 90°.



**Рис. 11.** Характер изменения коэффициента давления в сечениях I-IX в точках измерения 0-6: а – давление на верхней поверхности; б – давление на нижней поверхности. Вогнутая оболочка, угол наплыва воздуха  $270^\circ$ .



**Рис. 12.** Характер изменения коэффициента давления в сечениях I-IX в точках измерения 0-6: а – давление на верхней поверхности; б – давление на нижней поверхности. Выпуклая оболочка, угол наплыва воздуха  $90^\circ$ .

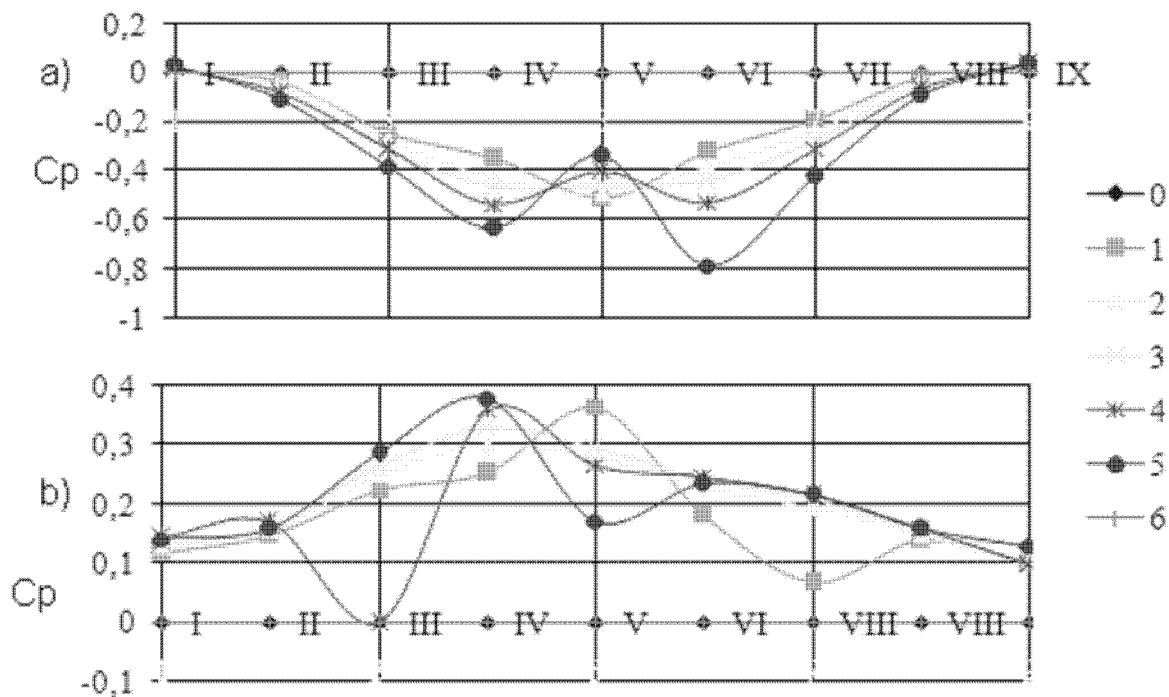


Рис. 13. Характер изменения коэффициента давления в сечениях I-IX в точках измерения 0-6: а – давление на верхней поверхности; б – давление на нижней поверхности. Выпуклая оболочка, угол напыла воздуха 270°.

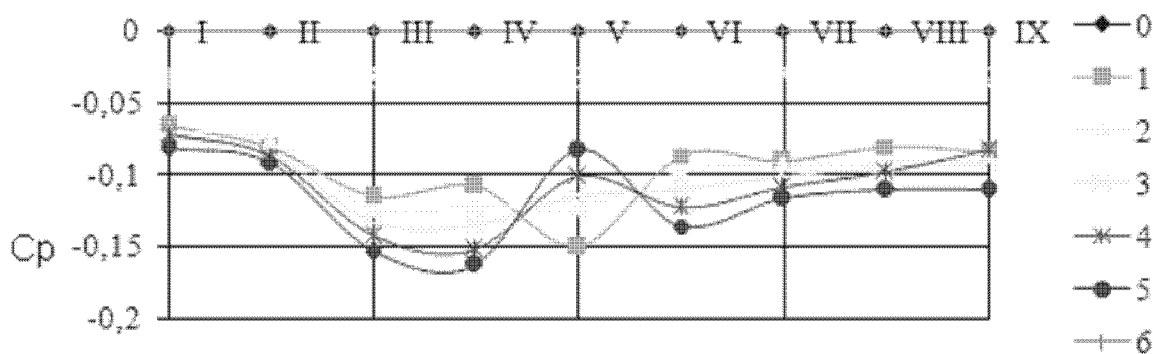


Рис.14. Характер изменения коэффициента давления в сечениях I-IX в точках измерения 0-6 (давление измерялось на верхней поверхности оболочки). Выпуклая оболочка с ограждением, угол напыла воздуха 90°.

стороне поля, была почти на 50% меньше, чем значения, полученные в сечениях, расположенных с наветренной стороны. В то же время несколько увеличились значения  $C_p$ , полученные на нижней поверхности покрытия (см. рис. 10 и рис. 11).

**Выпуклая оболочка:** Изменение формы оболочки покрытия с вогнутой на выпуклую вызвало увеличение давления (в пределах 20%) на нижней поверхности оболочки (см. рис.12).

Сечения, находящиеся на противоположной стороне поля, нагружены несколько меньше по

сравнению с сечениями, расположенными с наветренной стороны. Разброс значений  $C_p$ , полученных при измерении в точках отдельных сечений, также был несколько меньше (сравним рис.12 и рис.13).

Ограждение чаши стадиона плотным экраном вызвало уменьшение ветровой нагрузки на верхней поверхности покрытия (сравним рис.14 с рис.11 и рис.12), а также уменьшило разность значений коэффициентов давления в отдельных сечениях.

По результатам экспериментальных исследований модели на ветровую нагрузку были построены изополя аэродинамических коэффициентов для верхней и нижней поверхностей покрытия для углов атаки от  $0^\circ$  до  $180^\circ$ .

## Выводы

1. Зафиксированные результаты экспериментальных исследований моделей стационарного покрытия над трибунами стадиона в виде мембранной провисающей оболочки и выпуклой (стержневой) оболочки на действие ветровой нагрузки, позволяют существенно расширить базу данных о величинах аэродинамических коэффициентов для указанных форм покрытий и использовать их в качестве основы при разработке соответствующих нормативных документов.
2. Полученные результаты позволяют оценить эффективность формы оболочки с точки зрения величины аэродинамической нагрузки. Данные, полученные для вогнутой формы в виде мембранной оболочки, являющейся наименее изученной вследствие ее ограниченного применения в реальных объектах, являются основным результатом проведенной работы.

## Литература:

1. Żurański J. A.: Wpływ warunków klimatycznych i terenowych na obciążone wiatrem konstrukcje budowlane // Prace Naukowe ITB – Wydawnictwo ITB – Warszawa, 2006.
2. Teranath B.S. Wind and Earthquake Resistant Buildings Structural Analysis and Design. Marce Dekker, Los Angeles, California, 2005, – p.882.

3. Józwiak R., Kasprzyk J., Żurański J.A. Wind tunnel tests of a cable supported roof of a stadium, 1999, pp. 26-32.
4. Лебедич И.Н., Павловский Р.Н., Жданов А.И. Исследование аэродинамических особенностей навеса над зрительскими трибунами стадиона ФК «ДНЕПР» в городе Днепропетровске // Металлические конструкции. – Т.13. – №2. – Дон-НАСА – Макеевка, 2007, – С.65-78.
5. Marighetti J., Wittwer A., De Bortoli M., Natalini B., Paluch M and Natalini M.: Fluctuating and mean pressure measurements on a stadium covering in wind tunnel. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics volume 84, Issue 3, February 2000, pp. 321-328.
6. Borri C., Biagini P.: Wind response of large roofs of stadions and arena. EACWE4 – Proceedings of the Fourth European & African Conference on Wind Engineering; ITAM AS CR, Prague, 11-15 July, 2005, pp.18-20.
7. Blessmann J.: Wind action on hip roofs. EACWE4 – Proceedings of the Fourth European & African Conference on Wind Engineering; ITAM AS CR, Prague, 11-15 July, 2005, pp.38-39.
8. Zhu H., Smith D.A.: C-130 Tests on a Low-rise Gable Roof Building EACWE4 – Proceedings of the Fourth European & African Conference on Wind Engineering; ITAM AS CR, Prague, 11-15 July, 2005, pp.354-355.
9. Kasperski M.: A consistent model for the codification of wind loads on gable roofs. Proceedings of the Fourth European & African Conference on Wind Engineering; ITAM AS CR, Prague, 11-15 July, 2005, pp.164-165.
10. Katsumura A., Tamura Y., Nakamura O.: Universal wind load distribution simultaneously reproducing maximum load effects in all subject members on large-span cantilevered roof. Proceedings of the Fourth European & African Conference on Wind Engineering; ITAM AS CR, Prague, 11-15 July, 2005, pp.168-169.
11. Лебедич И.Н., Харченко Р.Б., Гринберг М.Л., Горохов Е.В., Королев В.П., Гибаленко А.Н., Роменский И.В. Рекомендации по проектированию, возведению и эксплуатации покрытий мембранного типа. – Киев-Макеевка, 1997. – С 56.
12. Поляков Л.П. Файнбурд В.М. Моделирование строительных конструкций: – Киев.: Будівельник, 1975 – 144 с.
13. Реттер Э.И. Стриженов С.И. Аэродинамика зданий: – Москва.: Издательство литературы по строительству, 1968. – 329 с.
14. Савицкий Г.А. Ветровая нагрузка на сооружения: – Москва.: Издательство литературы по строительству, 1972. – 110 с.



**Горохов Євген Васильович** д.т.н., проф., працює завідувачем кафедри “Металеві конструкції”, ректором Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Президент Української асоціації з металевих конструкцій, закордонний член Російської академії будівництва, академік Академії вищої освіти та Академії будівництва України. Член Міжнародного комітету з вивчення впливу вітру на будівлі та споруди. Наукові інтереси: експлуатаційна надійність будівельних металевих конструкцій, кліматичні впливи на будівельні конструкції.

**Мущанов Володимир Пилипович** д.т.н., проф. працює завідувачем кафедри “Теоретична і прикладна механіка”, проректором з наукової роботи Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Член Міжнародної організації з мостів і будівельних конструкцій та Міжнародної асоціації “Просторові конструкції”, аудитор системи сертифікації УкрСЕПРО. Наукові інтереси: теорія надійності, розрахунок, проектування та технічна діагностика просторових металевих конструкцій.

**Сивоконь Юлія Володимирівна** к.т.н., асистент кафедри “Теоретична і прикладна механіка” Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розрахунок і проектування просторових мембранних конструкцій.

**Кінаш Роман Іванович** — д.т.н., професор, завідувач кафедри архітектурних конструкцій Національного університету “Львівська політехніка”. Наукові інтереси: теорія надійності, розрахунок, проектування та технічна діагностика залізобетонних конструкцій, оцінка кліматичних навантажень та впливів на будівельні конструкції будівель та споруд.

**Копилов Олексій Євгенович** — к.т.н., асистент кафедри “Архітектурні конструкції” Національного університету “Львівська політехніка”. Наукові інтереси: будівельна аеродинаміка, експериментальні дослідження моделей будівель та споруд в аеродинамічній трубі.

**Горохов Евгений Васильевич** д.т.н., проф., является заведующим кафедрой “Металлические конструкции”, ректором Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Президент Украинской ассоциации по металлическим конструкциям, Иностранный член Российской академии строительства, академик Академии высшей школы и Академии строительства Украины. Член Международного комитета по изучению воздействия ветра на здания и сооружения. Научные интересы: эксплуатационная надежность строительных металлических конструкций, климатические нагрузки на строительные конструкции.

**Мущанов Владимир Филиппович** д.т.н., проф., работает заведующим кафедрой теоретической и прикладной механики, проректор по научной работе. Член Международной организации по мостам и строительным конструкциям и Международной ассоциации “Пространственные конструкции”, аудитор системы сертификации УкрСЕПРО. Научные интересы: теория надежности, расчет, проектирование и техническая диагностика пространственных металлических конструкций.

**Сивоконь Юлия Владимировна** к.т.н., является ассистентом кафедры “Теоретическая и прикладная механика” Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: расчет и проектирование пространственных мембранных конструкций.

**Кинаш Роман Иванович** — д.т.н., профессор, заведующий кафедрой архитектурных конструкций Национального университета “Львовская политехника”. Научные интересы: теория надежности, расчет, проектирование и техническая диагностика железобетонных конструкций, оценка климатических нагрузок и воздействий на строительные конструкции зданий и сооружений.

**Копылов Алексей Евгеньевич** — к.т.н., ассистент кафедры “Архитектурные конструкции” Национального университета “Львовская политехника”. Научные интересы: строительная аэродинамика, экспериментальные исследования моделей зданий и сооружений в аэродинамической трубе.

**Horokhov Yevgen Vasylovych**, Dr. Sc. (Eng.), professor, Head of Metal Structures Department. Rector of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. President of the Ukrainian Association of Metal Structures. A foreign member of the Russian Building Academy, an academician of the High School Academy and the Academy of Civil Engineering of Ukraine. A member of the International Committee in Wind Engineering. His research interests include reliability of existing metal structures, climatic loads on buildings and structures.

**Muschanov Volodymyr Pylypovych**, Dr. Sc. (Eng.), professor. Head of Theoretical and Applied Mechanics Department. Pro-rector of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. A member of the International Association for Bridges and Building Structures and a member of the International Association "Spatial Structures". An auditor of the certification system UkrSEPRO. His research interests include the reliability theory, calculation, designing and engineering diagnostics of spatial metal structures.

**Sivokon' Yulia V.**, Ph. D. (Eng.), an assistant of Theoretical and Applied Mechanics Department of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: calculation and spatial membrane structures design.

**Kinash Roman I.**, Head of the Department "Architectural Structures". Scientific interests: the reliability theory, analysis, design and engineering diagnostics of reinforced concrete structures, estimation of climatic loads and effects on buildings and structures.

**Kopylov Oleksiy E.**, Ph. D. (Eng.), an assistant of the Department "Architectural Structures" of the National University "Lviv Politechnica", Civil Engineering Faculty. Scientific interests: building aerodynamics, experimental researches of building and structure patterns in wind tunnel.