

УДК 624.074.5

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В НИЖНЕМ КОЛЬЦЕ НАВЕСА НАД ТРИБУНАМИ СТАДИОНА НСК «ОЛИМПИЙСКИЙ» В УСЛОВИЯХ ОПАСНОГО СЦЕНАРИЯ ПОЖАРНОГО ПРОЦЕССА**

**РОЗПОДІЛ ТЕМПЕРАТУРИ В НИЖНЬОМУ КІЛЬЦІ НАВИСУ НАД ТРИБУНАМИ СТАДІОНУ НСК «ОЛІМПІЙСЬКИЙ» В УМОВАХ НЕБЕЗПЕЧНОГО СЦЕНАРІЮ ПОЖЕЖНОГО ПРОЦЕСУ**

**DISTRIBUTING OF TEMPERATURE IS IN LOWER RING OF SHED OVER TRIBUNES OF STADIUM NSC «OLIMPIYSKIY» IN THE CONDITIONS OF DANGEROUS SCENARIO OF FIRE PROCESS**

**Сиянов А.И., к.т.н., доцент** (Лысьвенский филиал Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Лысьва)

**Сіянов О.І., к.т.н., доцент** (Лисьвенська філія Пермського національного дослідницького політехнічного університету, м. Лисьва)

**Siyanov A.I., candidate of technical sciences, associate professor** (Lysva Branch of Perm National Research Polytechnic University, Lysva)

**Выявлен характер распределения теплового поля в горизонтальных сечениях навеса над трибунами стадиона НСК «Олимпийский». Осуществлена оценка последствий наиболее активного сценария пожарного процесса. Установлена зависимость прогрева узловых точек нижнего силового кольца от непосредственной близости к очагу возгорания.**

**Виявлено характер розподілу теплового поля в горизонтальних перерізах навису над трибунами стадіону НСК «Олімпійський». Здійснено оцінку наслідків найбільш активного сценарію пожежного процесу. Встановлено залежність прогріву вузлових точок нижнього силового кільця від безпосередньої близькості до місця загорання.**

**Character of distributing of the thermal field in the horizontal sections of shed over tribunes of stadium NSC «Olimpiyskiy» is revealed. The estimation of consequences of the most active scenario of fire process was fulfilled. Dependence of heating of nodal points of lower power ring from closeness to the hearth of ignition is set.**

**Necessary calculations were executed in accordance with technical regulation and documents on designing.**

**The got graphic materials and indications of technical character are analyzed. Special attention was spared to the consideration of dangerous localized thermal influence at the third scenario of the fire process.**

**It is accepted, that in the process of competitions the offensive of situation is possible with appearance of hearth of fire on a tribune.**

**The case of localization of fire near-by one column with the subsequent distributing of temperature on the elements of lower power ring was considered. Such approach allowed to get the suitable margin of safety of the system, as a local influence of heating quick conduces to destruction.**

**The most active from three scenarios of fire process, which can be accompanied of intensive by processes of burning, was considered. Namely from him the horizontally located elements are strongly subject to thermal influence.**

**In obedience to the set situation of calculation in accordance with the third scenario of thermal process an object near a column catches fire and continues to burn during time of influence of fire at a complete absence of wind from the side of the football field.**

**The got curves reflected the change of temperature in all nodal points of lower power ring. The found values proved acceptable and very distant from their limited indexes.**

**Ключові слова:** стадіон НСК «Олімпійський», навіс над трибунами, теплові впливи, сценарій пожежного процесу.

Стадіон НСК «Олімпійський», навіс над трибунами, теплові впливи, сценарій пожежного процесу.

Stadium NSC «Olimpiyskiy», shed over tribunes, thermal influences, scenario of fire process.

**Актуальность проблемы. Обзор публикаций.** Современный стадион НСК «Олимпийский» после качественной реконструкции отразил всю полноту инженерной мысли и получил довольно широкое признание мировой общественности как уникальное спортивное сооружение. В нем на основании действующих норм учтены требования комфорта и безопасности в сочетании с условиями существующей застройки и новейшими конструктивными решениями. Проект грандиозного стадиона выполнен авторской группой зарубежных коллег из немецкой компании Schlaich Bergermann und Partner (г. Штутгарт).

Форма сооружения образована пространственной висячей системой вантово-подвесного навеса регулярного строения. Конструкция каркаса [1] впечатляет своей функциональностью и великолепно вписывается в архитектурный облик городской застройки. В силу принятия иностранных документов разработка ключевых положений и этапов реализации проекта осуществлена в рамках проверки пригодности европейских норм к

условиям Украины. Необходимые расчеты проведены сотрудниками института «Укринсталькон им. В.Н. Шимановского» [2] в соответствии с отечественным техническим регламентом и действующими документами по проектированию. Проанализированы полученные графические материалы и указания технического характера. В качестве компьютерного инструментария использовано зарубежное прикладное программное обеспечение.

Адаптация проекта выполнена в короткие сроки путем слаженной организации и проведения двухсторонних встреч ответственных исполнителей. В рамках осуществления совместной деятельности обсуждены особенности построения расчетных моделей и рассмотрены технологические аспекты возведения конструкции. Затронуты вопросы определения возможных эксплуатационных нагрузок и обоснован учет их невыгодных комбинаций. Учтены возможные сценарии опасного теплового воздействия.

**Постановка цели и задач исследований.** Полученная информация позволила сформулировать цель исследований, которая заключалась в изучении закономерностей распределения температуры в нижнем силовом кольце навеса над трибунами стадиона НСК «Олимпийский» в условиях опасного сценария пожарного процесса. Реализация поставленной цели предусматривала: 1) сбор необходимой информации о конструкции навеса; 2) создание расчетной конечно-элементной модели с учетом технологических особенностей монтажа [3] (рис. 1); 3) приложение всех необходимых нагрузок и воздействий; 4) получение схем визуализации напряженно-деформированного состояния.

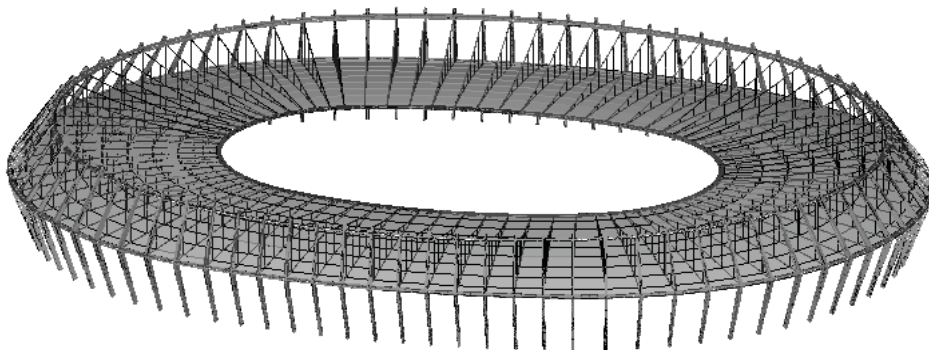


Рис. 1. Схема модели навеса

Особое внимание уделено рассмотрению опасного локализованного теплового воздействия по третьему сценарию пожарного процесса [4].

**Методика исследований.** Для решения поставленных задач использована возможность компьютерной реализации теплового воздействия по трем

сценариям пожарного процесса. По результатам выполненных расчетов анализировались опасные зоны работы конструкции и полученные схемы визуализации параметров.

**Результаты распределения температуры при пожаре.** Принято, что в процессе проведения соревнований, возможно наступление ситуации с появлением очага возгорания на трибуне.

Рассмотрен случай локализации пожара вблизи одной колонны с последующим распределением температуры на примыкающие элементы нижнего силового кольца. Такой подход позволил получить приемлемый запас прочности системы, поскольку местное действие нагрева быстрее ведет к разрушению.

Из указанных трех сценариев [5] пожарного процесса рассмотрен наиболее активный, который может сопровождаться интенсивными процессами горения. Именно от него сильно подвержены тепловому воздействию горизонтально расположенные элементы. Их четыре реперные точки визуально показаны на рис. 2.

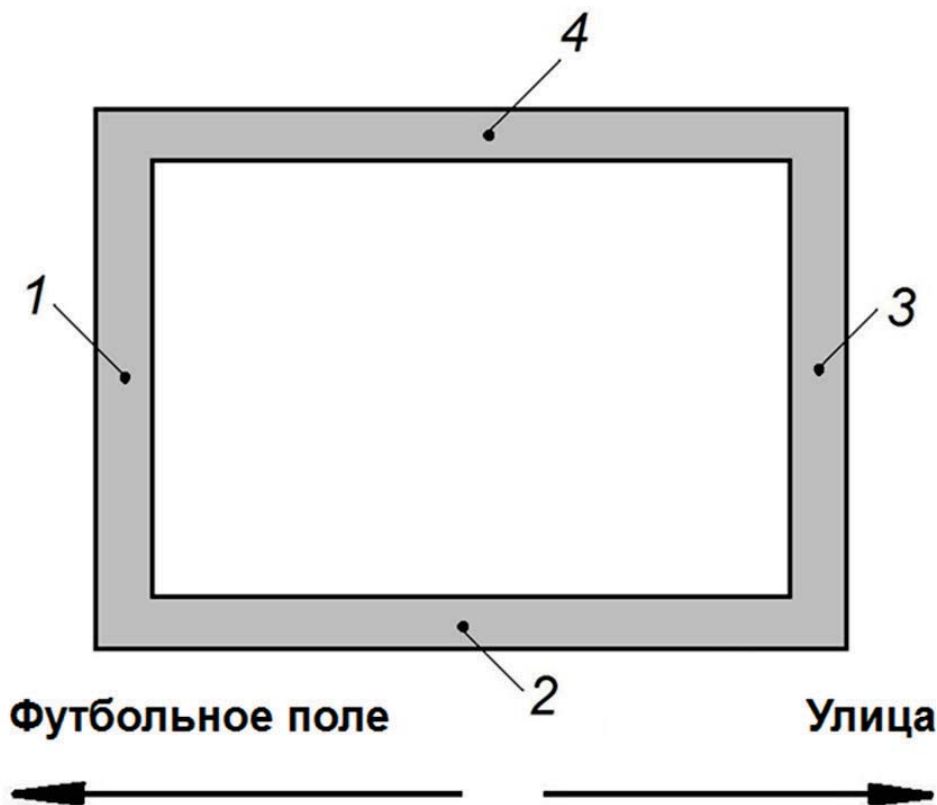


Рис. 2. Схема нумерации реперных точек нижнего силового кольца по третьему сценарию пожарного процесса

Согласно заданной расчетной ситуации по третьему сценарию теплового процесса объект возле колонны загорается и продолжает гореть в течение времени пожарного воздействия при полном безветрии со стороны футбольного поля.

На рис. 3 показан наглядный график распределения температуры в нижнем силовом кольце.

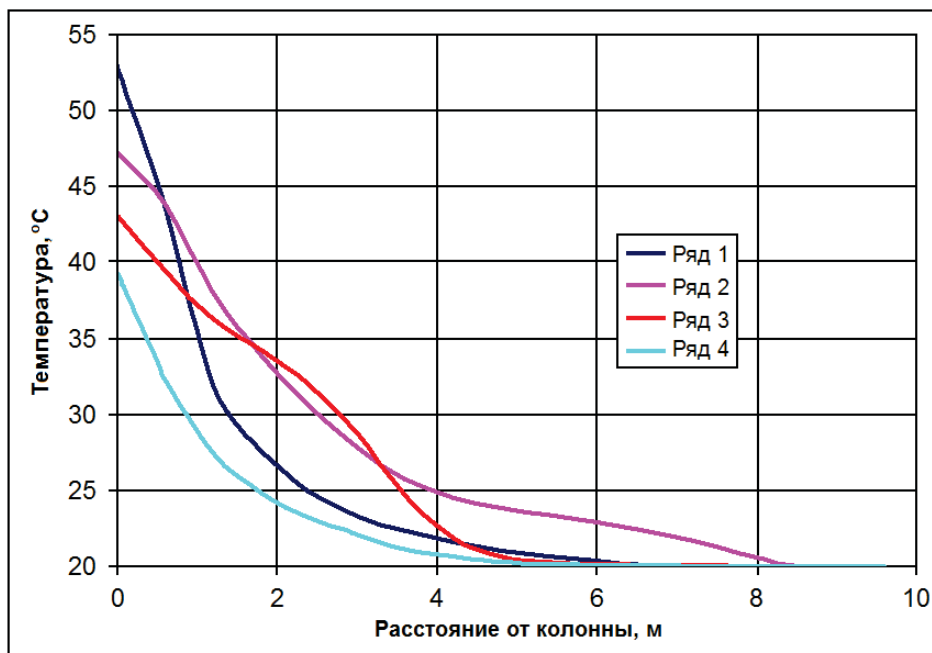


Рис. 3. График распределения температуры в реперных точках нижнего силового кольца по третьему сценарию пожарного процесса

Полученные кривые отразили изменение температуры во всех узловых точках нижнего силового кольца. Зафиксированные значения (рис. 3) оказались вполне приемлемыми и весьма далекими от их предельных показателей.

**Выводы.** 1. Выявлен характер распределения теплового поля в горизонтальных сечениях навеса над трибунами стадиона НСК «Олимпийский». Произведен анализ условий наступления расчетной ситуации и осуществлена оценка последствий наиболее активного сценария пожарного процесса.

2. Установлена зависимость прогрева узловых точек нижнего силового кольца от непосредственной близости к очагу возгорания.

3. Определены приемлемые значения температуры, которые оказались в пределах требований норм к несущей способности конструкции.

1. Лебедич И. Н. Вантово-подвесное покрытие над трибунами стадиона «Олимпийский» в г. Киеве / И. Н. Лебедич, Ю. И. Серегин // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2010. – № 3, С. 8–13.

. Lebedich I. N. Vantovo-podvesnoe pokrytie nad tribunami stadiona «Olimpiyskiy» v g. Kieve / I. N. Lebedich, YU. I. Seregin // Promislove budivnitstvo ta inzhenerni sporudi. – 2010. – № 3, S. 8–13.

2. Гуляев В. И. Исследование конструкций навеса над трибунами национального спортивного комплекса «Олимпийский» / В. И. Гуляев, В. В. Гайдайчук, С. Н. Худолий // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2010. – № 3, С. 18–23.

Gulyaev V. I. Issledovanie konstruksiy navesa nad tribunami natsional'nogo sportivnogo kompleksa «Olimpiyskiy» / V. I. Gulyaev, V. V. Gaydaychuk, S. N. Khudoliy // Promislove budivnitstvo ta inzhenerni sporudi. – 2010. – № 3, S. 18–23.

3. Шимкович Д. Г. Расчет конструкций в MSC.visualNastran for Windows / Д. Г. Шимкович. – М. : ДМК Пресс, 2004. – 704 с. – ISBN 5-94074-238-6.

Shimkovich D. G. Raschet konstruksiy v MSC.visualNastran for Windows / D. G. Shimkovich. – M. : DMK Press, 2004. – 704 s. – ISBN 5-94074-238-6.

4. Гуляев В. И. Напряженно-деформированное состояние конструкции навеса НСК «Олимпийский» при локализованном тепловом воздействии / В. И. Гуляев, В. В. Гайдайчук, С. Н. Худолий, Е. И. Борщ // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2011. – № 4, С. 6–12.

Gulyaev V. I. Napryazhenno-deformirovannoe sostoyanie konstruksii navesa NSK «Olimpiyskiy» pri lokalizovannom teplovom vozdeystvii / V. I. Gulyaev, V. V. Gaydaychuk, S. N. Khudoliy, E. I. Borshch // Promislove budivnitstvo ta inzhenerni sporudi. – 2011. – № 4, S. 6–12.

5. Сіянов О. І. Робота конструкції навісу над трибунами стадіону НСК «Олімпійський» в умовах локалізованого теплового впливу / О. І. Сіянов // Современные строительные конструкции из металла и древесины : Сб. науч. тр. – Одесса : ОГАСА, 2013. – С. 243–246.

Siyanov O. I. Robota konstruksii navisu nad tribunami stadionu NSK «Olimpiys'kiy» v umovakh lokalizovanogo teplovogo vplivu / O. I. Siyanov // Sovremennye stroitel'nye konstruksii iz metalla i drevesiny : Sb. nauch. tr. – Odessa : OGASA, 2013. – S. 243–246.