

Литература.

1. Беловол В.В. «Технологія зведення будівель та споруд» /В.В. Беловол, Р.Б. Линницький, Б.К. Романенко.
2. Беловол В.В. «Технологія та організація будівельного виробництва»/ В.В. Беловол, І.А. Височин, В.П. Гриценко.
3. Берлинов М.В. Основания и фундаменты / М.В. Берлинов. – М. Высшая школа, 1999 г. – ст. 319
4. Клеников С.Н. Расчет сооружения на деформируемом основании / С.Н. Клеников. – ТК. : НИИСК, 1996 г. – ст. 202.
5. Косолапов В.Г. «Копровое и буровое оборудование для спайных работ»/ В.Г. Косолапов.
6. Литвинов О.О. «Технология строительного производства»/ О.О. Литвинов.
7. Мустафаев А.А. Фундаменты на просадочных и на.... грунтах – М. : Высшая школа 1989 г. – Ст. 589.
8. Пищаленко Ю.А. «Технология возведения зданий и сооружений» / Ю.А. Пищаленко.
9. Ушацкий С.А. «Организация строительства» / С.А. Ушацкий, Ю.П. Шийко, Г.М. Триггер.

УДК 692.8

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКТИВНОЇ СИСТЕМИ «SPRUNG»

Циганенко Л.А., Таран А.В.

В статті приведено аналіз роботи елементів конструктивної системи «SPRUNG» з урахуванням його роботи на сейсмічне навантаження. Проаналізована можливість використання даної системи в Україні.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Ритм сучасного життя вимагає від будівництва зведення об'єктів, які б поєднували б в собі швидкість їх зведення, довгостроковість безремонтного використання і обслуговування, архітектурну виразність, яка б відображала стиль життя людини в цей період. Конструктивні системи «Sprung» є саме такими системи, які відповідають усім цим вимогам.

Ця система дозволяє отримувати

приміщення без проміжних опор різноманітного призначення, від спортивної індустрії до індустрії розваг та авіації в найкоротші терміни їх зведення, рис.1. Особливо гостро питання використання будівель, які швидко зводяться постало перед Україною в зв'язку з проведенням чемпіонату Euro 2012, це дозволило б забезпечити країну функціональними готельними комплексами, які б подалі було б можливо швидко перепрофілювати при їх подальшій непотрібності.



Рисунок 1. Використання конструкції «Sprung Instant Structures».

Конструктивна система «Sprung» є збірно-розбірною, дуже швидко зводиться та поєднує в собі несучі та огорожуючі властивості. Основний елемент каркасу є стріласта двошарнірна арка, яка забезпечує жорсткість будівлі в поперечному напрямку. Її конструкція однопрогонова без проміжних опор та внутрішніх поперечних розпірок. З площі арки розкріплено розпірками та напіварками, що розташовані вздовж півколу в торці споруди. Наявність типорозмірних елементів, з яких створюється несуча арка, дозволяє отримувати конструкції різного прогону та висоти приміщення. Кількість встановлених арок регулює необхідну довжину будинку та не обмежується їх числом. Таким чином-це система яка легко трансформується під необхідні геометричні вимоги щодо розміру будівлі, рис.2.

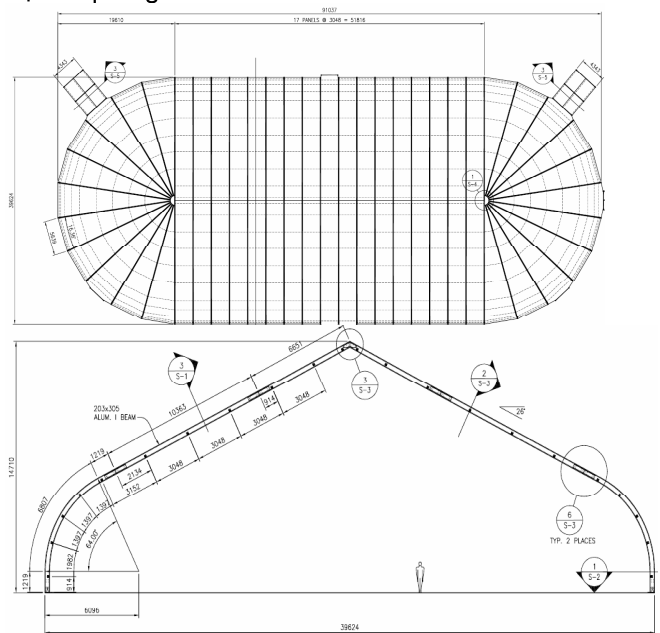


Рис. 2. Приклад плану та поперечного перерізу будівлі з системи «Sprung»

До того ж, конструктивні несучі елементи арки виконано з легкого матеріалу – екструдованого сплаву алюмінію марки 6351 (аналог - АД 35), що не підлягає корозії у вигляді прокатного двотавра складного перерізу, *рис. 3*. Це альтернативне рішення сталевим виробам, що перевершує їх характеристики у пропорційності надійності і легкості вази та практичній відсутності зварних швів.

По внутрішнім та зовнішнім граням арок у спеціально передбачені пази алюмінієвого профілю встановлюють та преднапружують

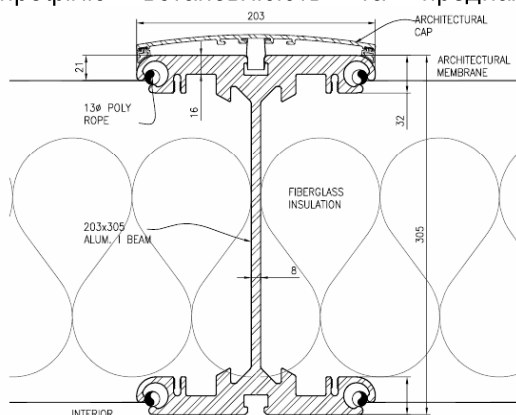


Рис. 3. Прокатний двотавр складного перерізу несучої арки системи «Sprung»

До того ж, ця конструктивна система сприяє самоскиданню снігового покриву, що є важливим аргументом при зведенні цієї споруди в кліматичних умовах, що передбачають наявність довгого зимового сезону.

Формулювання цілей статті. Виходячи з аналізу конструктивної системи «Sprung» можна зробити висновок щодо ефективності її використання в різних сферах діяльності людини. Але дане конструктивне рішення немає державного сертифікату якості України яке б дозволило використовувати цю систему на території нашої держави. Тому постала необхідність конструктивного перерахунку її несучих елементів в кліматичних умовах території України.

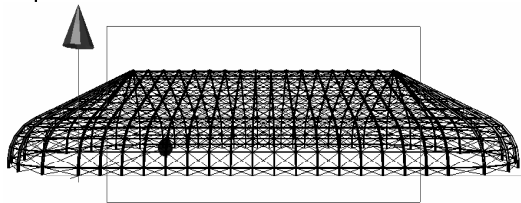


Рис. 5. Просторова розрахункова схема системи

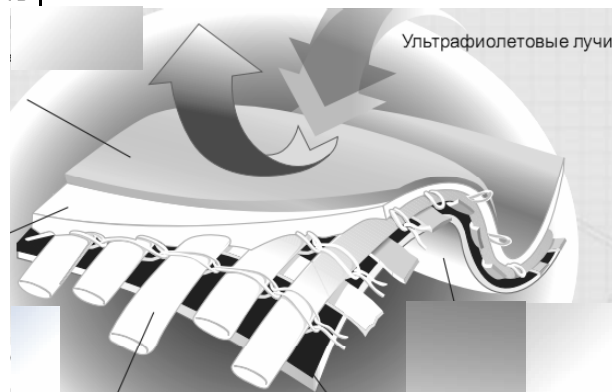
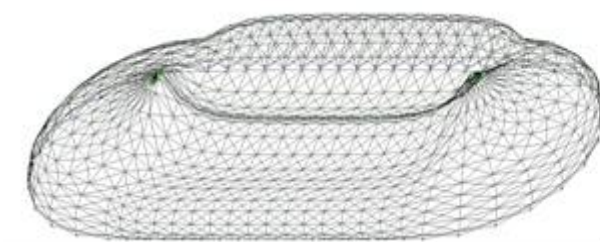


Рис. 4. Архітектурна мембрана системи «Sprung»

«Sprung»

Виклад основного матеріалу. Дана конструктивна система було розрахована на ПК "Лира- Windows", версія 9.6. Було змодельовано просторову раму будівлі, представлену на *рис. 5*.

Розрахунок проводився на декілька типів навантаження: постійне та снігове, що розподілене симетрично на всій поверхні, постійне та снігове, що розподілене несиметрично на всій поверхні, вітрове та динамічне (сейсмічне).

Отримані результати розрахунку на статичні та динамічні (сейсмічні) навантаження показали, що легкість конструктивної форми, її значна гнучкість дозволяють легко сприйняти ці навантаження. Деформована схема, що представлена на *рис.6* показала, що арки отримали двоволнову деформовану схему з максимальним переміщенням 3,13см, що менше граничного значення. Але деформована форма цієї схеми свідчить про те, що аспект системи самоскидання снігу на поверхні конструкції є важливим.

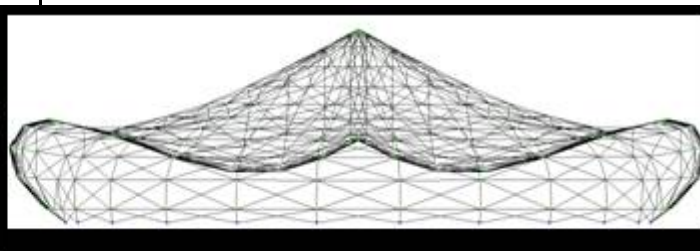


Рис. 6. Деформована розрахункова схема системи «Sprung» від симетричного навантаження.

Несучі елементи арки та розпірок каркасу | працюють зі значним запасом міцності та

стійкості. Таким чином, несуча здатність елементів каркасу даної системи з алюмінієвого сплаву забезпечена.

Проведений розрахунок даної системи на

динамічне (сейсмічне) навантаження показав, що просторова рама отримала таку деформовану схему, рис 7.

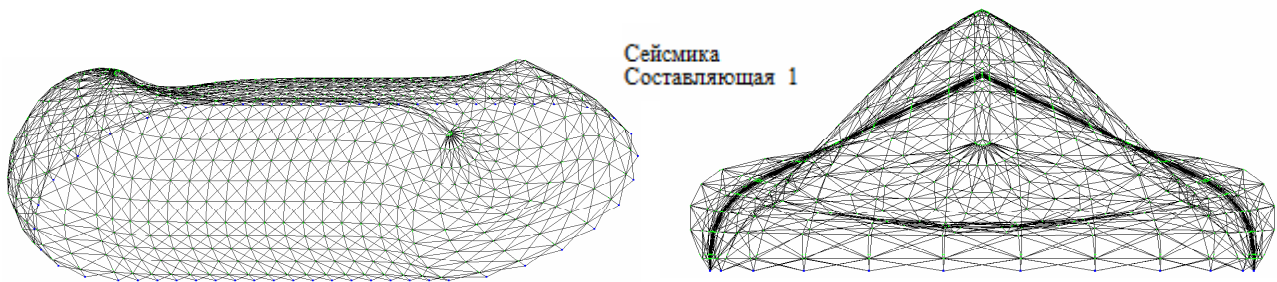


Рис. 7. Деформована розрахункова схема системи «Sprung» від сейсмічного навантаження

Як бачимо з рисунка схема отримала зміщення вздовж осі X, але коефіцієнт запасу стійкості не перевищив 1,957. Зусилля в

елементах арки при дії сейсмічного навантаження за величиною навіть менші ніж від вітрового навантаження.

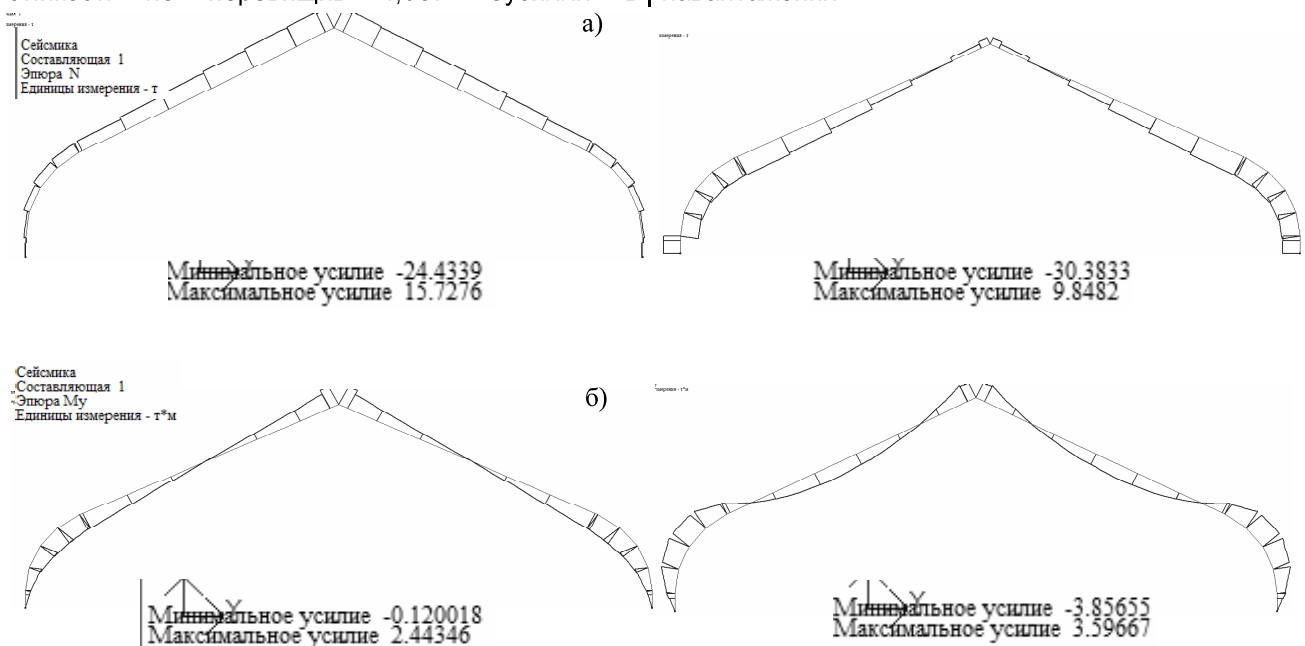


Рис. 8. Епюри повздовжніх зусиль та моментів в елементах системи «Sprung»:

а) епюри повздовжніх зусиль; б) епюри моментів

Дані системи можливо рекомендувати для зведення в усіх кліматичних районах України.

Висновки з проведених досліджень

При проведенні перевірки несучої спроможності споруди системи «Sprung» проведено такі розрахунки:

- Розрахунок просторового каркаса споруди на статичні навантаження без урахування снігового завантаження;
- Розрахунок просторового каркаса споруди на статичні навантаження з урахуванням снігового завантаження;
- Розрахунок просторового каркаса споруди на динамічні (сейсмічні) навантаження;
- Розрахунок просторового каркаса споруди на стійкість;
- Перевірка міцності і стійкості перетину арок і розпірок.

На підставі виконаної перевірки несучої спроможності споруди спортивно-розважального комплексу виявлено що:

- При дії статичних навантажень експлуатація споруди можлива тільки за відсутності снігу на покритті. Це забезпечується (згідно ТУ 5275-001-0116633654-2009 «Каркасные быстровозводимые мобильные конструкции «Спранг» с натяжной кровлей») самоскиданню снігу завдяки особливостям конструкції споруди. Але необхідно вести постійний контроль за наявністю снігу на покритті і в разі необхідності проводити чистку покриття;

- Динамічні (сейсмічні) навантаження не є вирішальними при визначенні несучої спроможності споруди. У зв'язку з високою гнучкістю і малою вагою каркаса споруди, зусилля в елементах при дії динамічних (сейсмічних) навантажень значно менші, ніж при дії інших навантажень (наприклад, вітрових);

- Розрахунок на стійкість просторового каркаса споруди показав, що стійкість споруди забезпечується з коефіцієнтом запасу для першої форми стійкого стану 1,957;

- Міцність і стійкість перетину арок і розпірок каркаса споруди забезпечені.

Таким чином, при дії розглянутих

навантажень (при відсутності снігу на покритті) несуча здатність елементів каркаса з алюмінієвого сплаву забезпечена.

Література.

1. ТУ 5275-0001-0116633654-2009 «Каркасные быстровозводимые мобильные конструкции «Спранг» с натяжной кровлей»
2. ДБН В 1.2-2:2006 Навантаження та впливи.
3. СНиП 2.03.06-85 Алюминиевые конструкции.

УДК 624.04

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ УСИЛИЙ В СЕЧЕНИЯХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПЕРЕМЕННОМ ПОЛОЖЕНИИ НАГРУЗКИ

Чегринец А.Н., Душин В.В.

Определены математические модели, позволяющие определить максимальные усилия в сечениях элементов конструкций при переменном положении нагрузки

Математическая модель построена с использованием основных правил строительной механики по построению линий влияния (ЛВ), применением их свойств и правил загрузки подвижной нагрузкой.

Постановка задачи в общем виде.

Характерной работой рассматриваемых конструкций, является то, что на них действует нагрузка с переменным положением. Одними из основных конструктивных элементов, воспринимающих нагрузку с переменным положением, являются балочные конструкции. Балочные системы воспринимают нагрузку непосредственно от крановых или других подвижных средств технологического оборудования. В результате в поперечных сечениях элементов балочных систем и в стержнях ферм возникает некоторое множество значений внутренних усилий зависящих от места приложения и величины нагрузки.

Все это вызывает значительную трудоемкость расчета и приводит к рассмотрению некоторого подмножества возможных решений.

Формулировка целей статьи.

В математической модели принято:

- переход от бесконечного множества сечений к ограниченному множеству сечений размера m ;

- расположение грузов при загрузке соответствующих ЛВ последовательное от 1-го до последнего k груза над каждым из фиксированных сечений балки ($1+m$), при этом производится загрузку соответствующих ЛВ всеми другими грузами.

Таким образом, получаем точные \min - \max значения искомых факторов в фиксированных сечениях при любом расположении подвижной нагрузки.

К искомым параметрам относятся расчетное положение нагрузки и внутренние усилия:

- для балочных систем изгибающие моменты (для однопролетных статически определимых балок — дополнительно поперечная сила Q и поперечные перемещения Δ),

Правила знаков принимаются следующие:

изгибающие моменты положительные, если растягивают нижние волокна; правило знаков для поперечной нагрузки остается таким же, как принято в строительной механике; перемещения принимаются положительными, если они направлены сверху вниз; такое же правило принято для сил подвижной нагрузки.

Изложение основного материала.

Для многопролетных разрезных балочных систем к расчету принимается один из пролетов балки, а для многопролетных неразрезных балочных систем дополнительно учитывается положение нагрузки слева и справа от рассматриваемого пролета. Жесткость балки вдоль пролета принимается постоянной ($EJ = \text{const}$). Рассматриваемый пролет балки для определения искомых факторов разбивается на четное количество участков ($m-1$), равных по длине (рис. 1.1). При необходимости нахождения максимального усилия в сечении, не попадающем в данное множество при разбивке на участки, сечение добавляется в формируемый массив.

Подвижная платформа загружена силами P_r , $r = 1, 2, \dots, k$. Расстояния от левого края платформы до каждой силы P_r определяется как b_r . Эти расстояния и значения сил сводятся в соответствующие вектора $\vec{P} = \{P_r\}$, $\vec{b} = \{b_r\}$, $r = 1, 2, \dots, k$.

Задача исследования формулируется следующим образом — определить \min - \max значения искомых параметров M , Q , N , Δ и расчетное положение нагрузки в каждом фиксированном сечении рассматриваемого пролета при прохождении по нему и соседним пролетам системы подвижной нагрузки.

Результатами расчета являются матрица влияния фактора от расположения нагрузок $L_{\text{фр}}$, построчный анализ этой матрицы на \min - \max значения и соответствующее невыгодное положение системы сосредоточенных нагрузок для каждого сечения (N^{Φ}):