

УДК 514.181.22

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.2.7>

СПЕЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ АРХІТЕКТУРИ СПОРУД ПІД ЧАС ГЕОМЕТРИЧНОГО КОНСТРУЮВАННЯ КРИВИХ ПОВЕРХОНЬ

Петрова А. Т. – кандидат технічних наук,

доцент кафедри будівництва

Херсонського державного аграрно-економічного університету

ORCID ID: 0000-0003-1482-2868

У статті розглядаються деякі питання, пов'язані з проектуванням складних кривих поверхонь в тому числі таких як оболонки. Форма та конструкція всієї будівлі або тільки конструкція її покриття залежить від технічного завдання на проектування, в якому детально сформульовано призначення споруди та багато вимог технічних, експлуатаційних, естетичних та інших. Тому проектувальники архітектурних споруд моделюють такі геометричні форми методами прикладної геометрії, які задовольняють найкращим чином багато наперед заданих вимог до працездатності споруди, її візуального естетичного вигляду.

В останній час в архітектурі та будівництві все ширше застосовуються такі нові конструкції, як оболонка-покриття. Оболонкою називається жорстка вигнута мембрана, в якій всі напруги, як стискання так і розтягування, безперервні та розтікаються по поверхні.

Основною перевагою оболонки-покриття являється можливість перекрити великий проліт без застосування проміжних опор, що дуже важливо для багатьох сучасних споруд спеціального призначення. В загальному вигляді наперед задані умови для моделювання різних форм оболонок однакові, але значимість цих наперед заданих умов для оболонок різного призначення суттєво відрізняється від загальних. Архітектурні оболонки можуть мати різні функціональні призначення. Важлива особливість оболонки-покриття – це технологія її виготовлення. Існує класифікація таких споруд за технологічним способом спорудження: це монолітність або збірність. Елементи збірного варіанту оболонки із окремих залізобетонних конструкцій можуть бути плоскими або кривими, найчастіше ці елементи одностипові.

Конструктивне рішення кожної споруди передбачає виконання в процесі проектування низку наперед заданих вимог, які визначаються конкретно для кожної споруди в технічному завданні. Насамперед, вимоги до вибору конструктивної моделі оболонки споруди являються функціями її призначення, застосування, та візуально естетичного вигляду.

Ключові слова: конструювання, архітектурне проектування, оболонка-покриття, технологічні вимоги, геометричні методи, монолітність, збірність, залізобетон, технічне завдання.

Petrova A.T. Special aspects of building architecture in the geometric construction of curved surfaces

Some questions related to planning of the difficult crooked surfaces including such as shells are examined in the article. A form and construction of all building or only construction of her coverage depend on a requirement specification on planning, in that in detail setting of building and many requirements is set forth technical, operating, aesthetic et al. Therefore, the designers of architectural building design such geometrical forms the methods of the applied geometry, that satisfy by the best character many beforehand set requirements to the capacity of building, her visual aesthetic kind.

Last time such new constructions are all wider used in architecture and building, as shell-coverage. A shell is name a hard outbowed membrane in that all the tension, as a clenched so stretches continuous and spread for surfaces.

The main advantage of the shell-coating is the ability to block a large span without the use of intermediate supports, which is very important for many modern special purpose buildings. In general, the predefined conditions for modeling different forms of shells are the same, but the significance of these predetermined conditions for shells for different purposes differs significantly from the general ones. Architectural shells can have different functional purposes. An important feature of the shell-coating is the technology of its manufacture. There is a classification of such structures according to the technological method of construction: it is monolithic or

prefabricated. Elements of the prefabricated version of the shell of individual reinforced concrete structures can be flat or curved, most often these elements are the same type.

The design solution of each structure involves the implementation in the design process of a number of predetermined requirements, which are determined specifically for each structure in the technical task. First of all, the requirements for the choice of a structural model of the building shell are functions of its purpose, application, and visual aesthetic appearance.

Key words: *constructing, architectural planning, shell-coverage, technological requirements, geometrical methods, monolithic nature, reinforced concrete, requirement specification.*

Вступ. В наш час в архітектурі і будівництві все частіше застосовуються нові конструкції із складним покриттям у формі кривих поверхонь різноманітних моделей та конфігурацій. Прикладна геометрія поверхонь розраховує великим ресурсом графоаналітичних методів та способів моделювання та конструювання складних архітектурних об'єктів. Форма та конструкція всієї будівлі або тільки її покриття залежить від технічного завдання на проектування, в якому детально сформульовано призначення споруди та багато вимог технічних, експлуатаційних, естетичних та інших.

Постановка проблеми. В більшості випадків при складанні технічного завдання на проектування недостатньо розглядати вплив на конструкцію однієї головної вимоги на міцність споруди. Поряд з цим обов'язково виникає цілий комплекс проблем та вимог, та їх різнопланові комбінації, які пред'являються до конкретної будівлі, споруди, або архітектурного комплексу.

Виклад основного матеріалу. Форма та конструкція всієї будівлі або тільки конструкція її покриття залежить від технічного завдання на проектування, в якому детально сформульовано призначення споруди та багато вимог технічних, експлуатаційних, естетичних та інших. Один із лідерів авангардної архітектури ХХ сторіччя італійський інженер, архітектор П'єр Луїджі Нерві, якого прозвали поетом залізобетону, писав: «Несущая способность конструкции это функция ее геометрической формы» [1]. Саме тому проектувальники архітектурних споруд моделюють такі геометричні форми методами прикладної геометрії, які задовольняють найкращим чином багато наперед заданих вимог до функціональної працездатності споруди, її візуального естетичного вигляду та інших.

В останній час в архітектурі та будівництві все ширше застосовуються такі нові конструкції, як оболонка-покриття. Оболонкою називається жорстка вигнута мембрана, в якій всі напруги, як стискання так і розтягування, безперервні та розтікаються по поверхні. Всі напруги з поверхні оболонки передаються на фундамент і основу через відповідні опори, що не приводить до виникнення великих вигинаючих та руйнівних моментів.

В якості покриття та обгородження застосовуються тонкі оболонки, у яких відношення товщини до прольоту знаходиться в межах $1\backslash500 - 1\backslash1000$. Таке відношення можливо реалізувати завдяки застосуванню в будівництві бетону, залізобетону та інших сучасних будівельних матеріалів.

Основною перевагою оболонки-покриття являється можливість перекрити великий проліт без застосування проміжних опор, що дуже важливо для багатьох сучасних споруд спеціального призначення. Зведення оболонок покриттів не являється самоціллю. В процесі проектування крупної громадської будівлі проектувальник-архітектор повинен виконувати всі умови завдання на проектування. Узгоджуючись з конфігурацією ділянки, особливостями генплану, та функціональними умовами споруди, він знаходить оптимальний план, фасади та розрізи. Водночас виникає питання покриття споруди.

Наприклад, при проектуванні критого стадіону перш за все komponується спортивне ядро та глядацькі трибуни. Тільки після цього споруда «одягається» стінами та покриттям, яке повинно в найкращій мірі відповідати функціям

та технології будівництва критої спортивної споруди. Якщо архітектор пропонує в якості покриття оболонку, то починається процес пошуків її геометричної форми. В цьому процесі вирішальним для форми оболонки являється виконання формули: «функція – конструкція – естетика – економіка».

В загальному вигляді наперед задані умови для моделювання різних форм оболонок однакові, але значимість цих наперед заданих умов для оболонок різного призначення суттєво відрізняється від загальних. Архітектурні оболонки можуть мати різні функціональні призначення. Головним чином, оболонки використовують в якості покриття, але, як показує практика, з оболонок можна сконструювати багато інших елементів споруди. Частіше всього це можуть бути різноманітні козирки, навіси та багато покриттів малих архітектурних форм на території міст та селищ.

В світовій практиці чимало об'єктів оригінальних архітектурних рішень за участю різноманітних по формі оболонок, наприклад подвійної замкненої оболонки, в якій зовнішня оболонка жорстка закрита, а внутрішня – еластична мембрана, яка перекриває, наприклад, театральний об'єм. Часто геометричну конструкцію оболонки у вигляді циліндра, сфери або конуса використовують для різних резервуарів, емкостей та навіть жилих приміщень.

Однією з найважливіших умов проектування будь-якої споруди, тим паче, оболонки, являються об'ємно-планувальні умови. Рішення плану споруди повинно поєднуватись з технологією використання будівлі, з її призначенням. В переважній кількості випадків об'ємне планування промислових будівель дуже просте та базується на прямокутній або квадратній сітці колон. Саме тому використання оболонок-покриттів в цій галузі обмежене та має невелику номенклатуру форми. Це можуть бути сегменти сфери, фрагменти циліндра або поверхні переносу. Для більш складних форм оболонок в цій сфері іноді застосовують фрагменти гіперболічного параболоїда, коноїда та інших кривих поверхонь.

Незважаючи на безліч об'ємно-планувальних рішень, їх класифікацію розроблено в роботі «Формообразование оболочек в архитектуре» за ред. В.Є. Михайленка [2]. Як визначив автор, «...Объемно-планировочные решения можно разделить на 2 группы: зрелищные (стадионы, цирки, бассейны, конференц-залы, и др.) и не зрелищные (крытые рынки, вокзалы, ангары, гаражи и т. д.). В первой группе зритель находится, как правило, в одном месте, в помещениях другой группы посетитель перемещается.» [2]. В глядацьких спорудах пріоритетні вимоги до якості видимості та акустики являються першочерговими (рис 1, 2).

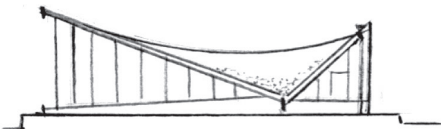


Рис. 1. Глядацька споруда – концертна зала



Рис. 2. Не глядацька споруда – критий ринок

Наступна важлива особливість оболонки покриття це – технологія її виготовлення. Існує класифікація таких споруд за технологічним способом спорудження – це монолітність або збірність. Для спрощення та здешевлення технологічного процесу спорудження деяких монолітних оболонок застосовується кінематичний метод пересувної опалубки. В залежності від напрямку руху кінематичної поверхні, пересувну опалубку рекомендується застосовувати на поверхнях обертання та поверхнях переносу. Ці поверхні для оболонок в архітектурі являються

пріоритетними. Оболонки, виконані як поверхні обертання найчастіше споруджуються у вигляді купола або грибоподібні з опертям на одну точку.

Спорудження оболонок-покриттів, виконаних у вигляді поверхонь переносу, які називаються трансляційними, спрощується, якщо застосовується метод приєднання однотипових залізобетонних частин, водночас економічно використовуються елементи збірної опалубки [3]. Елементи збірного варіанту оболонки із окремих залізобетонних конструкцій можуть бути плоскими або кривими, найчастіше ці елементи однотипові.

Деякі архітектурні будівлі, перекриті оболонками, спрямовані на використання переважно в денні часи, це зали засідань, виставкові центри картинні галереї, торгові приміщення, спортивні зали, тощо. Такі споруди потребують природного освітлення, при їх проектуванні виникає необхідність дотримання світлотехнічних вимог, які сформульовані в технічному завданні на проектування конкретної споруди. Необхідна освітленість може бути досягнена трьома путями: через отвори в стінах, отвори в оболонці, або комбінованим способом. Існують спеціальні нормативи для різних груп будівель за їх призначенням і конструкцією при застосуванні верхнього та бокового освітлення. В значній мірі це стосується монолітних оболонок.

Висновки. В практиці архітектурного проектування оболонки все частіше застосовуються як покриття споруд та перекриття будівель з великим прольотом без проміжних опорних конструкцій. Якщо архітектор пропонує в якості покриття оболонку, то починається процес пошуків її геометричної форми. В цьому процесі вирішальним для форми оболонки являється виконання формули: «функція – конструкція – естетика – економіка».

Конструктивне рішення кожної споруди передбачає виконання в процесі проектування низку наперед заданих вимог, які визначаються конкретно для кожної споруди в технічному завданні. Насамперед, вимоги до вибору конструктивної моделі оболонки споруди являються функціями її призначення, застосування, та візуально естетичного вигляду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Иванова Є.К., Кацнельсон Р.А. «Пьер Луиджи Нерви». Москва, 1968. URL: http://arch-afika.ru/news/e_k_ivanova_r_a_kacnelson_per_luidzhi_nervi/2012-05-13-1940.
2. Михайленко В.Е., Обухова В.С., Подгорный А.Л. Формообразование оболочек в архитектуре Киев, «Будівельник», 1972.
3. Евдокимов Н.И. и др. Технология монолитного бетона и железобетона. Москва: Высшая школа, 1980. URL: http://books.totalarch.com/technology_of_monolithic_and_reinforced_concrete.

REFERENCES:

1. Ivanova, E.K., Katsnelson, R.A. (1968) Pier Luigi Nervi [Pierre Luigi Nervi]. Retrieved from http://arch-atika.ru/news/e_k_ivanova_r_a_kacnelson_per_luidzhi_nervi/2012-05-13-1940 [in Russian].
2. Mihalenko, V.E., Obuhova, V.S., Podhorny, O.L. (1972) Formoobrazovanie odolothek v arhitekturi [Formation of shells in architecture] Kiev, «Budivelnuk» [in Russian].
3. Evdokimov N.I. et al. (1980) *Tehnologhia monolitnoho betona I gelezobetona* [Monolithic concrete and reinforced concrete technology]. Moscow: Vysshaya shkola. Retrieved from http://books.totalarch.com/technology_of_monolithic_and_reinforced_concrete [in Russian].