

Несущие конструкции эксплуатируемой крыши должны выдерживать вес почвенного слоя и вес растений, экстраполированный во времени, другие эксплуатационные нагрузки, как правило, неравномерно распределенные по площади поверхности, а также ветровые нагрузки. Кроме обычных для любого гидроизоляционного материала разрушающих факторов добавляются новые: микроорганизмы, химические вещества и корневые системы растений. Чтобы повысить устойчивость гидроизоляции, были разработаны специальные химические препараты – антикорневые добавки, которые внедряют в процессе производства гидроизоляционного материала и равномерно распределяют по всей его толщине. Они делают гидроизоляционный слой полностью непроницаемой для корней растений. Перед установкой системы озеленения на крышу старого здания необходимо провести экспертизу кровли.

Если кровля требует ремонта, необходимо выполнить его до установки системы озеленения, поскольку в отличие от обычной кровли ремонт многослойного кровельного пирога зеленой крыши, в случае возникновения протечки, требует больших усилий и средств. Решение этих проблем лежит в строгом соблюдении проектных требований. Если требования нарушаются, возникают протечки, разрушается конструкция кровли, происходит загнивание грунта и растений, а также высыхание (или вымерзание) растительного слоя.

ВЫВОДЫ

1. Применение технологии является актуальным в связи с ухудшением экологической ситуации.
2. «Зеленые крыши» препятствуют влиянию на здание перепадов наружной температуры, которые вызывают повреждения верхнего слоя крыши.
3. Озелененная крыша нуждается в больших затратах, однако они компенсируются за счет ее долговечности по сравнению с обычной.
4. Следует помнить, что «зеленые крыши» требуют особого подхода и учета многих факторов, соблюдение которых приведет к удобству ее эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Титова Н. П. Сады на крышах. Изд. Olma Media Group, 2003. 108 стр.
2. Проектирование жилых и общественных зданий: [Учеб. пособие для вузов по направлению "Стр-во" специальности "Пром. и гражд. стр-во"] / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова, В. Г. Шарапенко; Под ред. Т. Г. Маклаковой; 399, [1] с. М. Высш. шк. 1998
3. Городское зеленое строительство: [Учеб. пособие для архит. и строит. спец. вузов] / В. А. Горохов, 409, [1] с. ил. 24 см, М. Стройиздат, 1991

УДК 624.014

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ КАРКАСА ЗДАНИЯ СЛОЖНОЙ ОРИГИНАЛЬНОЙ ФОРМЫ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ АРХИТЕКТУРНОГО РЕШЕНИЯ

Булавинцев Ю.Е.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

В статье описывается опыт разработки конструктивного решения каркаса здания сложной оригинальной формы с покрытием положительной двоякой кривизны и ограниченной опорной частью.

Архитектурное и объемно планировочное решение, компоновка конструктивного решения, каркас, расчет, анализ результатов.

ВВЕДЕНИЕ

Описываемое конструктивное решение одного из спальных корпусов проекта «Реконструкция рекреационно-оздоровительного комплекса, в пос. Парковое»

разрабатывалось автором на основании архитектурного решения, предоставленного ООО «ЮгИнвестСтройСервис».

Созданный архитектором художественный образ спального корпуса, его пространственная композиция и планы здания вызывает ощущение легкости и воздушности. Покрытие двоякой кривизны овальной в плане формы не имеет видимых опор, а визуально по всему периметру опирается на вертикальное остекление.

На рис. 1 и 2 представлены фасады и план, дающие представление об архитектурном и объемно-планировочном решении проектируемого здания.

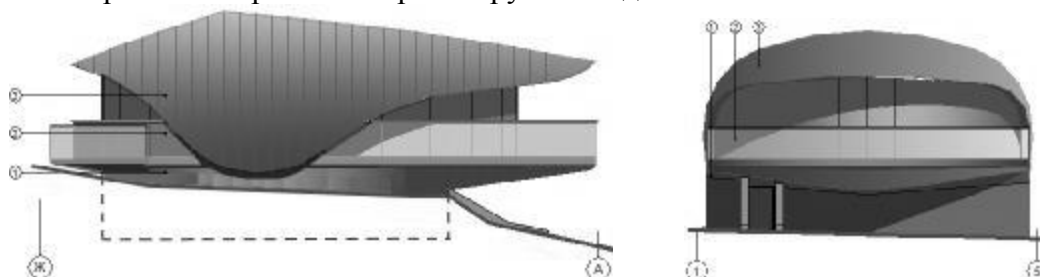


Рис. 1 Архитектурное решение спального корпуса. 1 – полузаглубленная часть здания с техническим этажом; 2 – сплошная остекленная стена; 3 – металлическое покрытие (медные листы).

Постановка задачи.

Задача конструктора заключалась в необходимости сохранения без изменений всех параметров здания и разработки такого конструктивного решения чтобы не только не чувствовалось тяжести несущих конструкций, но, наоборот чтобы здание и его интерьеры воспринимались как необыкновенно легкие и оригинальные. Это вызвало необходимость тесного взаимодействия между разработчиками архитектурной и конструктивной части проекта.

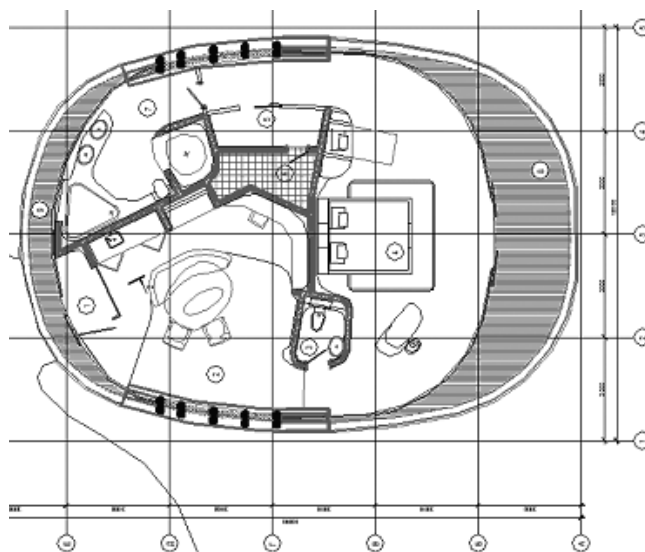


Рис 2. План спального корпуса на отм. 0.000. 1 – тамбур; 2 – общая комната; 3 – туалет; 4 – спальня; 5 – гардероб; 6 – тех. помещение; 7 – ванная комната; 8 – терраса; 9 – балкон.

Компоновка конструктивного решения.

На начальном этапе разработки конструкций были предложены три варианта решения покрытия;

- пространственная структурная конструкция;

- конструктивное решение с четким разделением конструкций по их функциональному назначению;

- конструктивное решение с включением в работу обшивки покрытия.

На основании проведенного анализа и согласования с заказчиком первый и третий варианты покрытий были отклонены как наиболее многодельные и технически трудоемкие в исполнении.

На этапе разработки компоновки основного варианта проводилась эскизная проработка конструктивного решения, аналитическая оценка пространственной работы и работы отдельных элементов конструкции.

Сложность конструктивного решения заключалась в том, что опирание конструкции покрытия овальной в плане формы размерами 16,25 x 11,72 м было возможно осуществить только на участках трех метров в осях «Г – Д» вдоль осей «1» и «5», при этом покрытие имело вылеты консольных участков 8,6 м и 4,7 м.

Установка дополнительных опор на консольных участках изменяющих архитектурно-планировочное решения здания разработчиками архитектурной части проекта не допускалась.

При разработке конструктивного решения с разделением конструкций по их функциональному назначению были выделены четыре основные поперечные рамы (рис. 3а), обеспечивающие восприятие всех нагрузок покрытия и

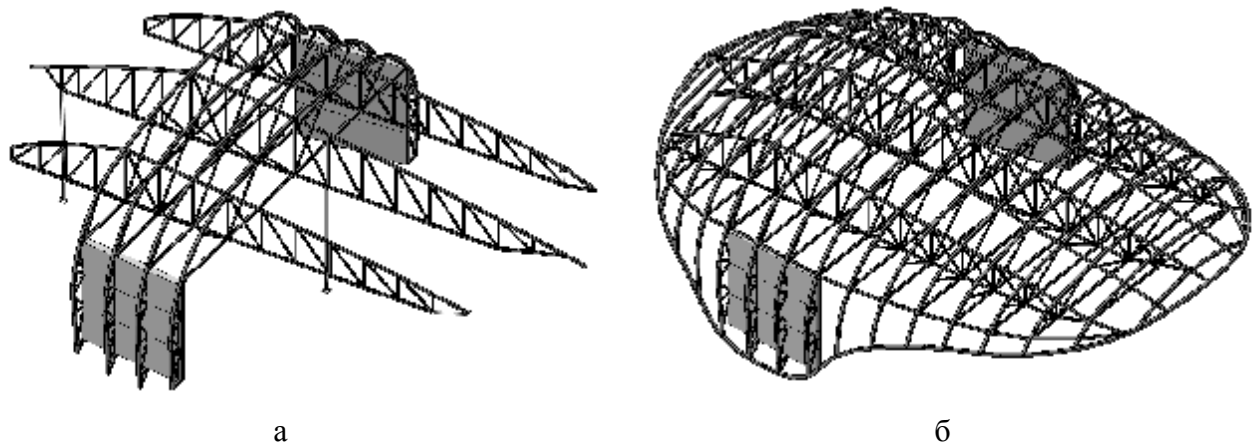


Рис. 3. 3-D модель основных несущих конструкций покрытия здания передающие их на железобетонную часть здания; железобетонные диафрагмы жесткости, обеспечивающие пространственную неизменяемость; три основные несущие продольные фермы покрытия. Затем были проработаны поперечные шпангоуты, стрингеры и обвязочный контур (рис.3б).

Конструктивное решение здания ниже отм. 0.000 представлено на рис. 4.

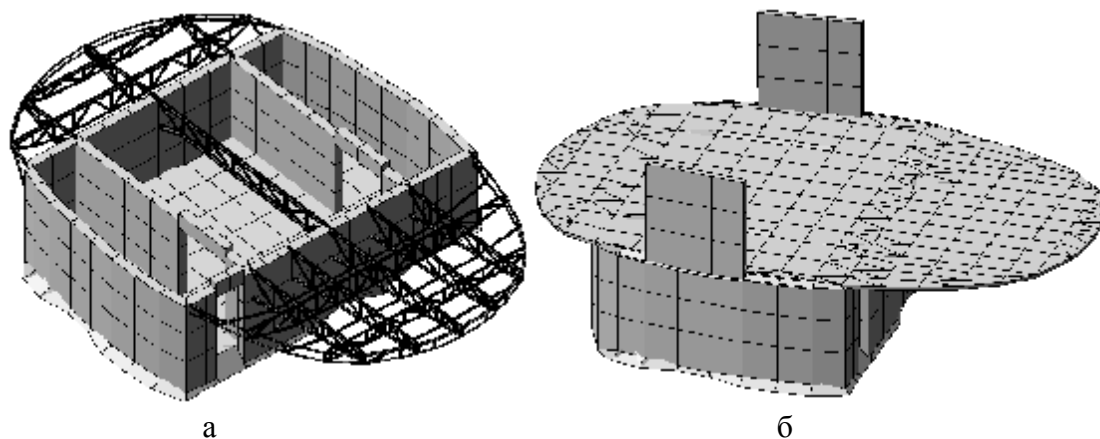


Рис. 4. 3-D модель конструктивного решения здания ниже отм. 0.000
а – металлические конструкции консольных участков; б – железобетонные конструкции

Консольные участки вылетом 5,8 м и 3,0 м выполнены в виде железобетонной плиты толщиной 0,1 м по стальным ферма.

В процессе расчетов и анализа промежуточных результатов для снижения перемещений консольных участков покрытия по согласованию с разработчиками архитектурно-планировочного решения здания была допущена установка дополнительной опоры в перегородке в центральной части конструкции.

На рисунке 5 приведена окончательная конечно-элементная 3-D модель конструкции.

Расчет конструкции.

Моделирование и расчет конструкции выполнен программным комплексом "ЛИРА 9.4".

Расчетная схема конструкции составлена на основании эскизной проработки конструктивной схемы спального корпуса и ее анализа. Поверхность покрытия конструкции построена по координатам точек пространственной 3D AutoCAD модели.

Конечными элементами тип 10 смоделированы элементы стальных конструкций и железобетонные перемычки над дверными проемами технического этажа. Конечными элементами типа 41, 42, 44 смоделированы железобетонное перекрытие, стены и перегородки технического этажа, железобетонные плиты покрытия консолей, железобетонные диафрагмы «1/Г-Д» и 5/Г-Д», железобетонная фундаментная плита.

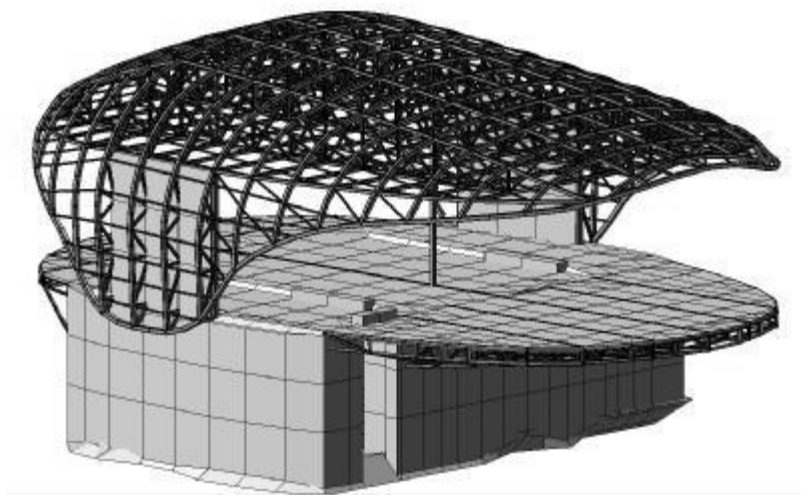


Рис. 5. Общий вид 3–D модели конструктивного решения здания

При расчете конструкции учитывались следующие нагрузки:

- а) Постоянные нагрузки: нагрузки от собственного веса несущих и ограждающих конструкций; нагрузки от давления грунтов;
- б) Переменные длительные: нагрузки от перегородок на перекрытие и от оборудования технического этажа;
- в) Переменные кратковременные: нагрузки от людей и оборудования на перекрытия; снеговые нагрузки; ветровые нагрузки вдоль и поперек конструкции;
- г) Эпизодические нагрузки: сейсмические воздействия вдоль, поперек здания и вертикальное.

Всего сформировано восемь загрузок конструкции и выполнены расчеты.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ И ИХ АНАЛИЗ

В результате расчетов были получены компоненты напряженного и деформированного состояния конструктивных элементов конструкции при каждом из указанных выше загрузок, был проведен анализ результатов и определены усилия и деформации от расчетных сочетаний нагрузок.

При анализе расчётной модели здания, оценивалось деформированное состояние конструкции в целом, напряженное состояние стальных конструкций покрытия по их

назначению, напряжённое состояние перекрытий, стен, фундаментной плиты и давление под плитой при различных сочетаниях нагрузок.

По результатам анализа результатов производилась корректировка и оптимизация принятых конструктивных решений и сечений отдельных элементов, и производились повторные расчеты. Установка дополнительной стойки позволила снизить максимальные вертикальные перемещения козырька покрытия на 26 %.

На каждом этапе выполнялась проверка и корректировка принятых сечений с применением модуля «ЛИР-СТК». Максимальные напряжения наиболее нагруженных элементов конструкций не превышали 98 %.

В результате расчетов и унификации приняты следующие сечения элементов конструкции из гнутосварных замкнутых профилей:

- Верхние пояса ферм шпангоутов, обвязочный контур, центральная стойка 100 х 4;
- Нижние пояса ферм шпангоутов, нижние пояса продольных ферм, нижние пояса ферм консолей 80 х 6, верхние пояса продольных ферм 80 х 4;
- Решетка ферм шпангоутов, решетка продольных ферм и ферм консолей 60 х 5;
- Обрешетка покрытия 40 х 3.

При назначении сечений элементов конструкций консольных участков покрытия определяющим фактором были его деформации.

Максимальные значения перемещений характерных элементов конструкции при различных сочетаниях расчетных нагрузок составили:

- Горизонтальные вдоль оси $X = +5.674$ мм; вдоль оси $Y = -12.061$ мм;
- Вертикальные перемещения по оси Z :
 $Z = -8.2$ мм перемещение консольной части на отм. 0.000 в осях «Д-Е»;
 $Z = -22.49$ мм перемещение консольной части на отм. 0.000 в осях «А-В», что соответствует 1/267 вылета консольной части (в том числе 15,9 мм от постоянной нагрузки);
 $Z = -35.54$ мм перемещение козырька покрытия, что соответствует 1/253 вылета консольной части покрытия (в том числе от постоянной нагрузки 26,5 мм (74,5%).

ВЫВОДЫ

- Необходимо мыслить объемно и представлять пространственную работу конструкции под нагрузкой. Приступая к компоновке конструкции, необходимо представлять как будет обеспечиваться ее неизменяемость.
- Обеспечить ясную статическую схему работы конструкции и отдельных ее элементов.
- Обеспечить эффект пространственной работы конструкции.
- В процессе компоновки необходимо проследить путь всех нагрузок от мест их приложения и до фундаментов. Необходимо по возможности обеспечить кратчайший путь силы.
- При компоновке конструкции должна быть обеспечена устойчивость сжатых стержней, прежде всего уменьшением их расчетной длины.
- К расчету можно приступать после эскизной проработки конструкции, назначения сечений элементов и проработки основных узлов.
- Необходимо грамотно обосновать расчетную схему.
- В процессе расчетов необходимо стремиться к усовершенствованию принятого конструктивного решения путем управления конструкцией, искусственно регулировать напряженное состояние в конструкции, выбирать оптимальные параметры элементов и наиболее рационально распределять их материал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Металлические конструкции. Справочник проектировщика. Т1, 2, 3. Под. ред. В.В. Кузнецова. – М.: изд. АСВ, 1998. – 512 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. Киев. Минстрой Украины, 2006. – 78 с.

3. ДБН В.1.1 – 12:2006. Строительство в сейсмических районах Украины. Киев. Минстрой Украины, 2006. – 52 с.
4. Металлические конструкции. Под. ред. В.В. Бирюлева. – М.: АСВ, 1994 - 333 с.

УДК 514.18

КОНСТРУИРОВАНИЕ КАРКАСА ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ГИПЕРБОЛОИДА ИЗ КРИВЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Булгару М.А., Витковский А.С., Киримов Б.Э., студ. гр. ПГС-101, Ледяева А.И., ассистент, кафедры геометрического и компьютерного моделирования

Национальная академия природоохранного и природного строительства

На основе рассмотрения многих осуществленных и запроектированных архитектурных оболочек в работе анализируются и геометрически интерпретируются требования, влияющие на их формообразование, рассматриваются вопросы конструирования срединных поверхностей оболочек.

Гиперболоид (от др.-греч. υπερβολή — гипербола, и εἶδος — вид, внешность). В математике гиперболоид — это вид поверхности второго порядка в трёхмерном пространстве, задаваемый в декартовых координатах уравнением

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad (\text{однополостный гиперболоид}),$$

где a и b — действительные полуоси, а c — мнимая полуось;
или

$$-\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad (\text{двуполостный гиперболоид}),$$

где a и b — мнимые полуоси, а c — действительная полуось.

Если $a = b$, то такая поверхность называется **гиперболоидом вращения**. Однополостный гиперболоид вращения может быть получен вращением гиперболы вокруг её мнимой оси, двухполостный — вокруг действительной. Двухполостный гиперболоид вращения также является геометрическим местом точек P , модуль разности расстояний от которых до двух заданных точек A и B постоянен: $|AP - BP| = \text{const}$. В этом случае A и B называются фокусами гиперболоида.

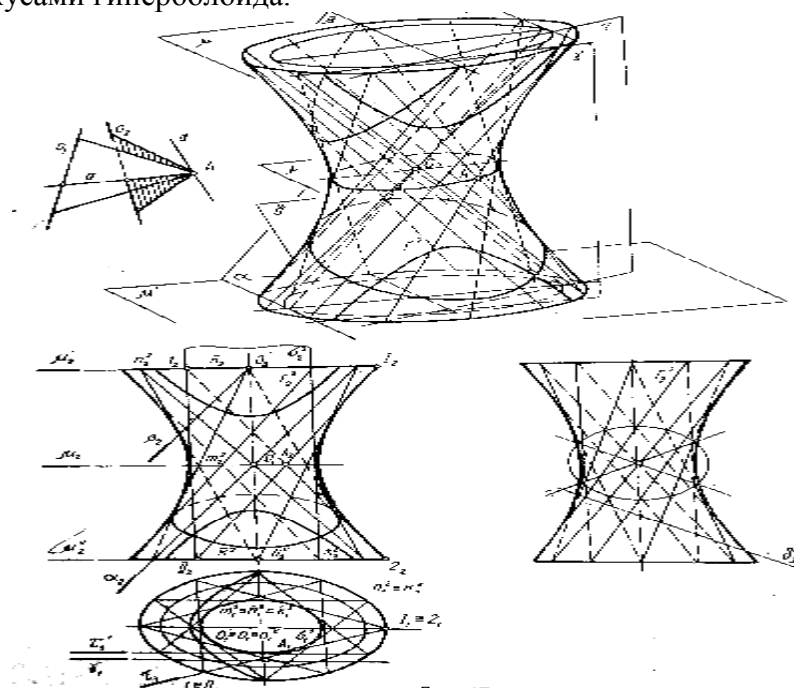


Рис. 1