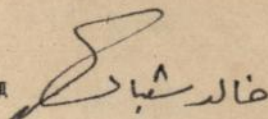


ПОЛТАВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

Мабан Халед Ахмад



Пространственные составные покрытия  
зданий общественного назначения  
для стран Ближнего Востока

Специальность 05.23.01. – Строительные конструкции,  
здания и сооружения

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Полтава - 1995



00755662 (V)

AB 32.707

Диссертацией является рукопись

Работа выполнена в Сумском сельскохозяйственном институте.

Научный руководитель - д.т.н., проф. Фомица Л.Н.

Официальные оппоненты:

1. д.т.н., проф. Клименко Ф.Е.
2. к.т.н., доц. Вережака С.М.

Ведущая организация - Сумский центр научных исследований  
произданий ( ЦНИПромзданий ).

Защита диссертации состоится 12-07 1995г. в 14<sup>00</sup>  
часов на заседании специализированного ученого совета Д 25.01.02  
при Полтавском техническом университете по адресу: 314601,  
г. Полтава, просп. Первомайский, 24.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке универ-  
ситета.

Автореферат разослан 22-06 1995 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета,  
д.т.н.

/Бондарь В.А.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

### Актуальность темы.

Пространственные покрытия зданий и сооружений во второй половине XX века нашли широкое применение в Западной Европе благодаря экономической эффективности их по сравнению с плоскостными конструкциями. Распространение их в странах Ближнего Востока задержалось, повидимому, из-за архитектурных градостроительных традиций, технологических особенностей возведения новой архитектурной формы и отставания в развитии методов расчета и проектирования. Вместе с тем, накопленный опыт показывает, что покрытия в форме поверхностей отрицательной Гауссовой кривизны хорошо согласуются с традиционными формами зданий культового и общественного назначения. Линейчатость формы покрытий типа гиперболических параболоидов позволяет упростить технологические приемы их возведения и тем самым обеспечить широкое применение в практике строительства. Поэтому разработка методик расчета и проектирования таких покрытий для зданий общественного назначения является актуальной научной задачей.

Цель работы является экспериментально-теоретическое исследование пространственных составных покрытий на основе гипаров, предназначенных для возведения зданий общественного назначения, исследование в них деформаций и усилий, разработка методики их расчета и конструирования с учетом архитектурных и градостроительных особенностей зданий и сооружений в странах Ближнего Востока.

Автор захищає:

- результати теоретичного аналізу класических методів расчета составних оболочек типа гипар и предложение функции напряжений, позволяющей учитывать влияние затяжки на распределение усилий в оболочке;
- методику расчета и алгоритмы итерационного процесса при определении усилий и перемещений в оболочке покрытия с учетом физической нелинейности по методу конечных элементов;
- результаты исследования влияния жесткости затяжки на распределение усилий в оболочке и методику назначения оптимальной жесткости затяжки при проектировании покрытий;
- результаты математического и физического моделирования покрытия, составленного из 4-х гипаров на квадратном плане в упругой постановке и с учетом физической нелинейности;
- предложения практического применения составных покрытий из оболочек типа гипар для зданий общественного назначения;
- результаты внедрения разработанных методик.

Научная новизна работы:

- предложены уточненные функции напряжений для расчета составных оболочек типа гипар с учетом влияния затяжки на напряженно-деформированное состояние покрытия;
- разработана методика назначения оптимальной жесткости затяжки при проектировании оболочек;
- предложены варианты объемно-планировочных и конструктивных решений зданий общественного назначения с пространственными покрытиями отрицательной Гауссовой кривизны для стран Ближнего Востока.

- Практическое значение результатов работы:
- предложенные функции напряжений позволяют получить уточненные теоретические зависимости для определения усилий и перемещений в оболочках покрытий, повышающие достоверность результатов расчета при проектировании;
  - методика и алгоритм расчета оболочек типа гипар по методу конечных элементов обеспечивает учет физической нелинейности при расчете покрытий;
  - предложенная методика назначения жесткости затяжки позволяет при проектировании заранее назначить оптимальное сечение затяжки, обеспечивающее благоприятное распределение усилий в оболочке покрытия.

#### Реализация работы.

Результаты проведенных разработок использованы в практике проектирования крытого рынка фирмой Diban Contracting Co в Иордании, а также при разработке покрытий зданий сельскохозяйственного назначения Сумским Агропроектом.

#### Апробация работы.

Основные результаты работы докладывались:

- На международной конференции "Новые методы расчета, материалы и технологии в строительстве" - г. Алячевск, Донбасский горно-металлургический институт, сентябрь 1993г.
- На III международной конференции "Материалы для строительных конструкций" в г. Днепропетровске, Днепропетровский инженерно-строительный институт, июнь 1994г.
- На международной научно-практической конференции "Совершенство"

твоевание строительных материалов, технологий и методов расчета конструкций в новых экономических условиях" - г. Сумы, Сумский сельскохозяйственный институт, октябрь 1994г.  
- На научных конференциях преподавателей и студентов Сумского сельскохозяйственного института в 1993, 1994г.

#### Объем работы.

Диссертация состоит из введения, четырех разделов, основных выводов, списка литературы и приложения. Работа содержит 184 страниц машинописного текста, 56 рисунков, 8 таблиц, библиографии из 206 наименований, 3 приложения.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.

В первой главе дан анализ развития пространственных покрытий и социальных условий их применения в странах Ближнего Востока. Рассмотрены пространственные пологие оболочки двоякой кривизны, форма которых хорошо согласуется со сложившимися архитектурными формами общественных зданий. Показаны примеры использования таких оболочек, особенно в форме гиперболических параболоидов, в мировой практике, в том числе и в странах с жарким климатом (Бразилия, Мексика, США и др.).

Рассмотрено состояние развития теории оболочек. Отмечен вклад таких видных ученых, как Ф.Канделла, С.П.Тимошенко, В.Э.Власов, А.А.Гвоздев, А.И.Лурье, В.В.Новожилов, А.А.Гольденвейзер, И.Е.МилеАковский, П.А.Пастернак, А.Р.Ржаницын, А.Пухер, А.П.Филин, Н.П.Абовский, К.Г.Абрамович, В.С.Бартенев, И.А.Векуа, Г.Рэле, К.В.Сахновский, Б.К.Чаттерджи и др. Отмечен слабый уровень распространения пространственных

покрытий в странах Ближнего Востока по причинам отставания технологии возведения оболочек из монолитного бетона и сложностей расчетного аппарата при их проектировании.

При анализе национальных традиций в архитектуре обращено внимание на широкое использование купольных, арочных элементов в покрытиях общественных и культовых зданий с подковообразной, полциркулярной и стрельчатой формой.

Такая форма легко реализуется при использовании составных оболочек типа гипар.

Природно-климатические условия стран Ближнего Востока проиллюстрированы на примере Сирии. Показано, что пространственные покрытия двоякой кривизны способствуют решению вопросов защиты стен и окон от солнечных лучей, снижению солнечной радиации, улучшению восприятия ветровых воздействий, обеспечивают совмещение ограждающих и несущих функций. Проанализированы тенденции использования монолитного железобетона в строительстве. Показаны преимущества линейчатой поверхности гипаров для обеспечения технологичности возведения покрытий из монолитного железобетона: использования щитовой подвесной опалубки, удобства выверки поверхности, вибрирования бетона виброрейкой при укладке и т.п. На основе предварительного технико-экономического анализа показана целесообразность широкого распространения покрытий из тонкостенных пространственных конструкций типа гипар для проектирования и строительства в странах Ближнего Востока.

Сформулированы задачи по исследованию новых форм покрытий:

1. Провести теоретические исследования напряженного состояния составного пространственного покрытия из 4-х гипаров

на прямоугольном плане для случая краевых условий, учитывающих влияние затяжек и совместную работу бортовых элементов с оболочкой.

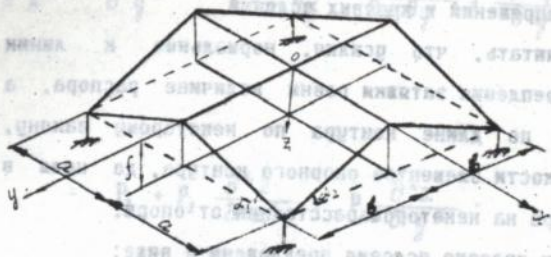
2. Выполнить экспериментальные исследования напряжений и деформаций такой оболочки с целью проверки правильности теоретических представлений при симметричном и несимметричном нагружении.

3. Выработать практические рекомендации по проектированию и строительству покрытий из гипаров применительно к специфическим условиям стран Ближнего Востока, в частности Палестины, Сирии и Ливана.

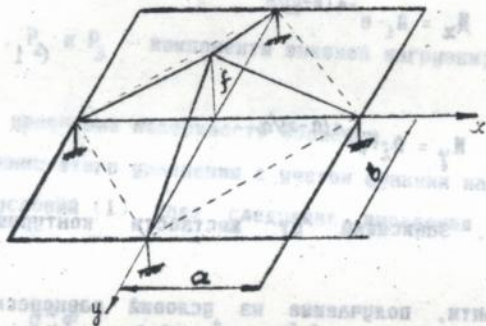
Вторая глава посвящена рассмотрению вопросов разработки пространственных покрытий из составных оболочек типа гипар. Показаны виды поверхностей отрицательной Гауссовой кривизны и варианты геометрии составных покрытий из 4-х гипаров на прямоугольном плане, как показано на рис. 1.

Рассмотрены особенности классических теорий расчета оболочек, имеющих опорный контур по краям, когда принимается, что усилия от оболочки передаются на опорный контур, а последний взаимодействует с затяжкой и передает усилия на опоры. При таком подходе не учитывается влияние затяжек на распределение усилий в оболочке. В зоне опор, где затяжки прикрепляются к опорному контуру и воспринимают горизонтальный распор, усилия в оболочке, направленные по нормали к линиям контура, принимаются равными нулю, что в зоне присоединения контура к опоре противоречит действительности. В связи с этим обращается внимание на несовершенство используемых в теории

а)



б)



в)

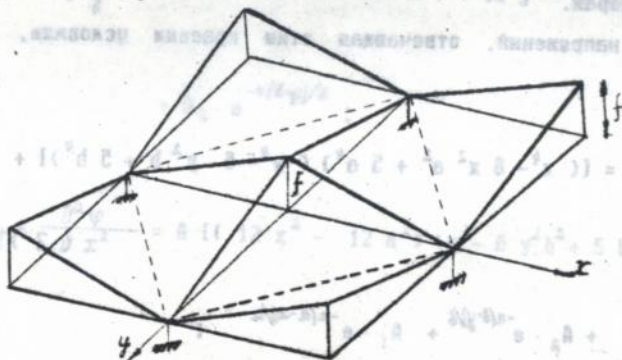


Рис. 1. а - составная оболочка с наклонными гранями и горизонтальным коньковым элементом;  
 б - оболочка с горизонтальным опорным контуром;  
 в - оболочка с приподнятыми угловыми точками.

оболочек функций напряжений и краевых условий.

Предложено считать, что усилия, нормальные к линии контура, в точке крепления затяжки равны величине распора, а затем уменьшаются по длине контура по некоторому закону, зависящему от жесткости элементов опорного контура, до нуля в верхней зоне контура на некотором расстоянии от опоры.

В связи с этим краевые условия предложены в виде:

$$\text{при } x = a \quad N_x = A_1 \cdot e^{-\lambda(b-y)/b} \quad (1)$$

$$\text{при } x = b \quad N_y = A_2 \cdot e^{-\lambda(a-x)/a}$$

где  $\lambda$  — коэффициент, зависящий от жесткости контурных элементов;

$A_1$  и  $A_2$  — константы, получаемые из условий равновесия оболочки на опорах.

Функция напряжений, отвечающая этим краевым условиям, имеет вид:

$$\varphi(x, y) = [(x^4 - 6x^2a^2 + 5a^4)(y^4 - 6y^2b + 5b^4)] + A_2 \cdot e^{-\lambda(b-y)/b} + A_1 \cdot e^{-\lambda(a-x)/a}; \quad (2)$$

Коэффициент  $A$  подбирается из условия равновесия, которое имеет вид:

$$\frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^4} - \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} - 2 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^4} - \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} =$$

$$= -P_3 + P_1 \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + P_2 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2}; \quad (3)$$

$P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$  - компоненты внешней нагрузки;

$Z$  - уравнение поверхности оболочки.

Решение этого уравнения с учетом функции напряжений (2) и краевых условий (1) дает следующие выражения для усилий в оболочке:

$$N_x = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = A [(x^4 - 6x^2 a^2 + 5a^4)(12y^2 - 12b^2)] +$$

$$+ A_2 \cdot e^{-4(b-y)/b};$$

$$N_y = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} = A [(12x^2 - 12a^2)(y^4 - 6y^2 b^2 + 5b^4)] +$$

$$+ A_1 \cdot e^{-4(a-x)/a};$$

$$N_{xy} = A (16 x^3 y^3 - 48 x^3 y b^2 - 48 x y^3 a^2 + 144 a^2 b^2 xy);$$

Легко видеть, что при  $x = a$ ,  $y = b$  краевые условия (1) удовлетворяются.

Рассмотрено также напряженное состояние оболочки в постановке физической нелинейности. Зависимость секущего модуля деформаций бетона от напряжений принята в виде, предложенном Л.П.Макаренко и Г.А.Фенко:

$$E_c = E_0 - (E_0 - E_{си}) \eta$$

где  $E_0$  и  $E_{си}$  - начальный и предельный модули деформаций;

$$\eta = \frac{\sigma}{R_b} - \text{уровень напряжений при осевом сжатии, равный}$$

отношению напряжения к расчетному сопротивлению.

Для оболочки, выполненной из ортотропного материала, компоненты матрицы упругости  $D(\epsilon)$  приняты в виде:

$$D_{11} = \frac{E_1}{1 - \nu_{12} \nu_{21}}; \quad D_{12} = \frac{E_1 \nu_{12}}{1 - \nu_{12} \nu_{21}}; \quad D_{21} = \frac{E_2 \nu_{21}}{1 - \nu_{12} \nu_{21}};$$

$$D_{22} = \frac{E_2}{1 - \nu_{12} \nu_{21}}; \quad D_{33} = G_{12}; \quad D_{44} = G_{13}; \quad D_{55} = G_{23}$$

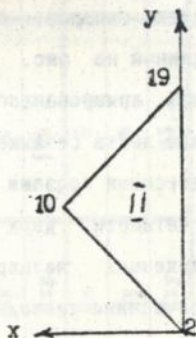
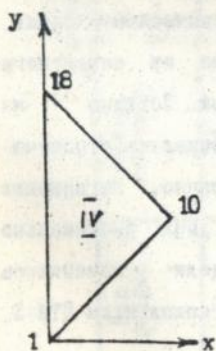
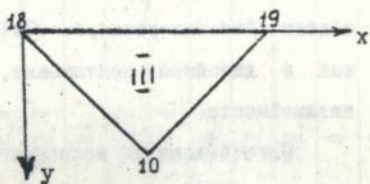
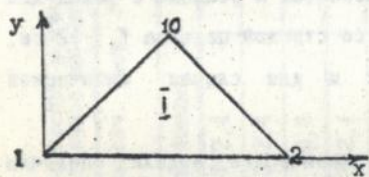
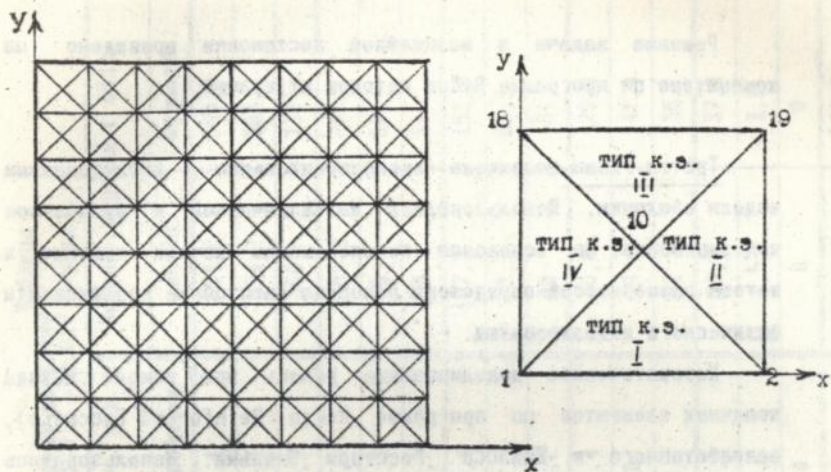


Рис. 2. Разбивка оболочки на конечные элементы.

Решение задачи в нелинейной постановке проведено на компьютере по программе ReCon методом итераций.

Третья глава посвящена экспериментальным исследованиям модели оболочки. Использовались математическое и физическое моделирование. На основании использования метода подобия и метода размерностей определены основные масштабные коэффициенты физического моделирования.

Математическое моделирование велось при помощи метода конечных элементов по программе ReCon (Reinforced Concrete), разработанного в НИИАССе Госстроя Украины. Использовались треугольные конечные элементы, как показано на рис.2. Получены значения усилий и перемещений в элементах и реакции в узлах для модели оболочки размером 48x48 см со стрелой подъема  $f = 12$  см, как в линейной постановке, так и для случая физической нелинейности.

Изготовлены и испытаны три физические модели оболочки размером 48x48 см со стрелой подъема  $f = 12$  см из 4-х одиночных гипаров, выполненные по геометрической схеме, приведенной на рис. 1,а. Модель изготовлена из цементного раствора, армированного тонкой стальной струной. Затяжки - из стальной ленты сечением 1 x 10 мм. Модель нагружалась ступенчато подвесными грузами по 4-м схемам: симметрично, нагружение одной четверти, двух смежных четвертей и двух диагонально расположенных четвертей. Деформации модели измерялись электрическими тензодатчиками с измерительным комплексом ЦТМ-3, перемещения - индикаторами часового типа.

Сопоставление результатов математического и физического

Таблица 1  
 Сопоставление усилий в модели оболочки  
 (Осесимметричное нагружение - 1)  $P = 0,012$  т/узел

| N<br>точк | Вид<br>усилий | Классич.<br>лин.-упр. | Классич. теор. с гранич. усл |             | Усилий в узлах (МКЭ) |           |
|-----------|---------------|-----------------------|------------------------------|-------------|----------------------|-----------|
|           |               |                       | линейными                    | нелинейными | линейн.              | нелинейн. |
| 1         | Nx            | 0                     | -362,4                       | 362,4       | 594,2                | 368,7     |
|           | Ny            | 0                     | -362,4                       | 362,4       | 594,2                | 368,7     |
|           | Nxy           | 226,5                 | 90,6                         | 90,6        | 350                  | 330       |
| 2         | Nx            | 0                     | -362,4                       | 362,4       | 285,2                | 202,1     |
|           | Ny            | 0                     | -271,9                       | 132,5       | 66                   | 62,1      |
|           | Nxy           | 207,6                 | 82,9                         | 82,7        | 98                   | 81        |
| 3         | Nx            | 0                     | -362,4                       | 362,4       | 187,3                | 153,3     |
|           | Ny            | 0                     | -181,1                       | 49          | 91,7                 | 83,3      |
|           | Nxy           | 156                   | 62,2                         | 62,2        | 86                   | 81        |
| 4         | Nx            | 0                     | -362,4                       | 362,4       | 80,0                 | 70,4      |
|           | Ny            | 0                     | -90,6                        | 18          | 50,4                 | 41,4      |
|           | Nxy           | 83,2                  | 33,2                         | 33,2        | 42                   | 36        |
| 5         | Nx            | 0                     | -362,4                       | 362,4       | 35,8                 | 37,3      |
|           | Ny            | 0                     | 0                            | 6,6         | 1,5                  | 3,9       |
|           | Nxy           | 0                     | 0                            | 0           | 0                    | 0         |
|           | Nx            | 36                    | -286                         | -14,1       | 301,9                | 131,2     |

Продолжение таблицы 1

|    |     |        |        |       |       |       |
|----|-----|--------|--------|-------|-------|-------|
| 19 | Ny  | 36     | -286,2 | -14,1 | 301,9 | 131,2 |
|    | Nxy | 189,2  | 78,7   | 75,7  | 85,6  | 61,8  |
| 22 | Nx  | 92,5   | -209,1 | -37,0 | 56,9  | 42,9  |
|    | Ny  | 82     | -33    | -26,4 | 30,2  | 25,6  |
|    | Nxy | 0      | 0      | 0     | 2,5   | 2,1   |
| 37 | Nx  | 113,3  | -226,2 | 94,5  | 77,1  | 76,5  |
|    | Ny  | 113,3  | -226,2 | 94,5  | 77,1  | 76,5  |
|    | Nxy | 106,6  | 42,9   | 42,8  | 41    | 30,4  |
| 39 | Nx  | 159,2  | -245   | -62,7 | 57,1  | 35,2  |
|    | Ny  | 151    | -61,2  | -53,8 | 60,8  | 40    |
|    | Nxy | 0      | 0      | 0     | 3,5   | 3,7   |
| 55 | Nx  | 184,1  | -164,5 | -71,2 | 90,6  | 76,3  |
|    | Ny  | 184,1  | -164,5 | -71,2 | 90,6  | 76,3  |
|    | Nxy | 30,5   | 12,2   | 12,2  | 2,3   | 0,4   |
| 56 | Nx  | 199,2  | -170,3 | -77,2 | 81,2  | 76,6  |
|    | Ny  | 196,3  | -78,6  | -72   | 85,4  | 72,9  |
|    | Nxy | 0      | 0      | 0     | 0,21  | 0,21  |
| 73 | Nx  | -212,4 | -84,9  | -78,2 | 88,1  | 76,8  |
|    | Ny  | -212,4 | -84,9  | -78,2 | 88,1  | 76,8  |
|    | Nxy | 0      | 0      | 0     | 3,1   | 2,7   |

моделирования приведено в таблице 1 и на рис. 3. Из сопоставления видно, что предложенная функция напряжений (3) дает возможность получить результаты усилий в большей мере совпадающие с результатами расчета по методу конечных элементов и с экспериментальными данными, чем классическая теория. В диссертации дается также сопоставление перемещений, полученных расчетным путем и экспериментально, дающее удовлетворительное совпадение результатов.

На модели проведены исследования влияния жесткости затяжки на напряженно-деформированное состояние оболочки. Показано, что жесткость сечения стальной затяжки, подобранная из условия прочности, является оптимальной. При увеличении жесткости влияние ее на НДС несущественно, при уменьшении же хотя бы на порядок НДС оболочки начинает заметно изменяться в сторону увеличения усилий.

В четвертой главе даны практические рекомендации по проектированию составных оболочек для общественных зданий в странах Ближнего Востока. Рассмотрено несколько вариантов архитектурно-планировочных схем для зданий такого типа, как крытые рынки, бани, выставочные павильоны, гостиничные дворы, автовокзалы, кинотеатры, аэропорты и др. Угруппированная сетка колонн 12x12 м, 24x24 м и более позволяет использовать такие здания по разнообразному функциональному назначению. Один из вариантов композиции показан на рис. 4. В диссертации приведено 5 вариантов таких архитектурно-планировочных схем, которые показывают, что здания с системами покрытий из гипар хорошо отражают национальные традиции по архитектурному колориту и

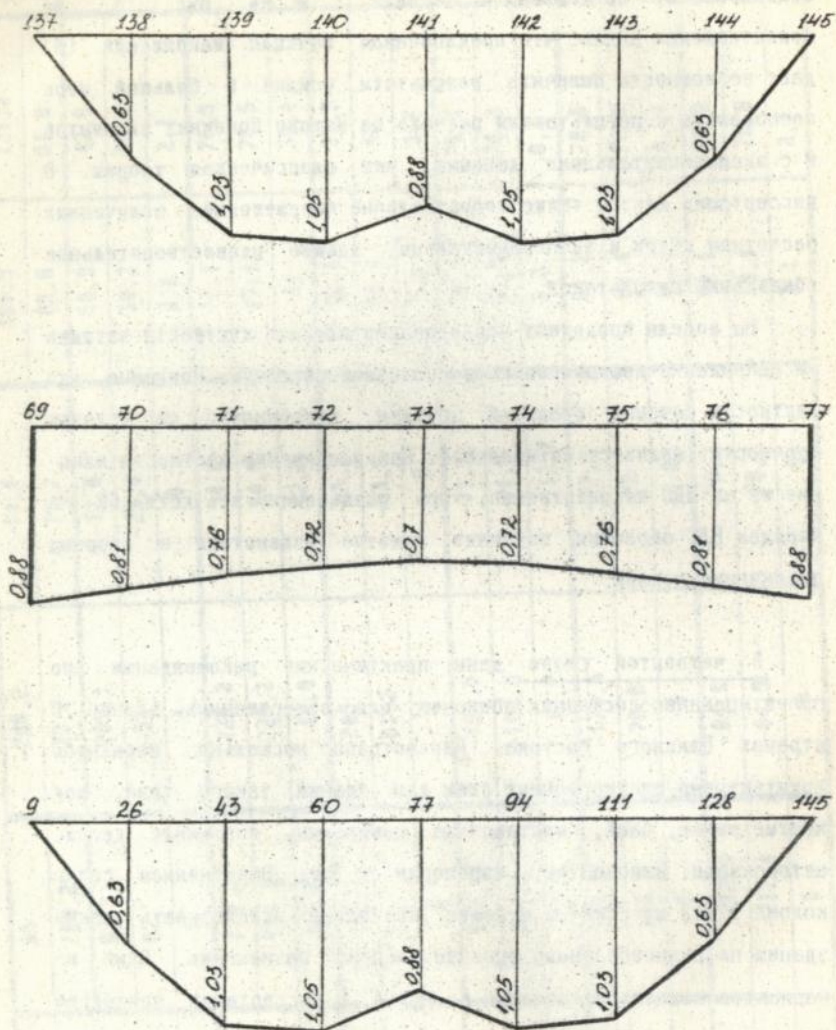


Рис. 3. Графики перемещений модели оболочки.

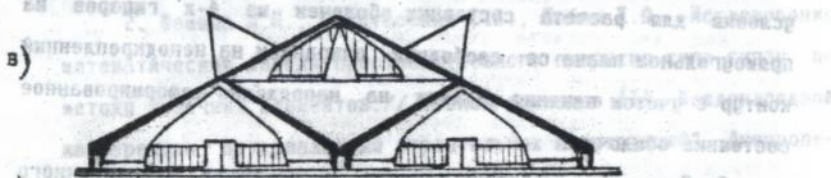
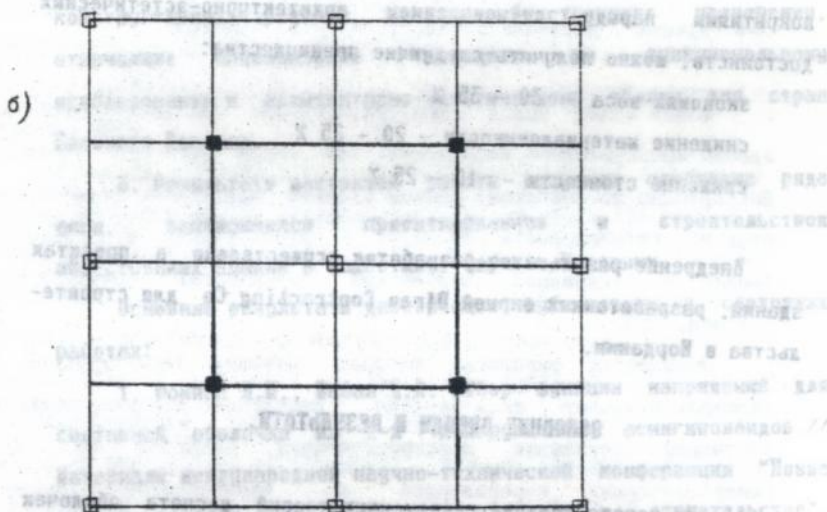
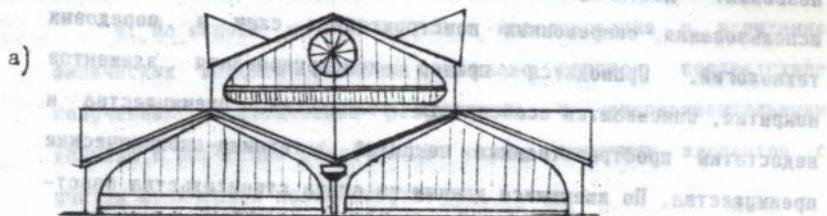


Рис. 4. Здание на квадратном плане  $46 \times 46$  из 4-х секций с повышенной средней секцией:

а - фасад; б - план; в - вариант фасада.

позволяют достигнуть экономии материалов на основе использования современных конструктивных схем и передовых технологий. Приводится пример конструирования элементов покрытия, описываются особенности технологии, преимущества и недостатки пространственных покрытий, технико-экономические преимущества. По имеющимся данным из опыта строительства пространственных покрытий по сравнению с плоскостными традиционными покрытиями наряду с повышением архитектурно-эстетических достоинств, можно получить следующие преимущества:

экономия веса - 30 - 35 %

снижение материалоемкости - 20 - 25 %

снижение стоимости - 10 - 25 %

Внедрение результатов разработок осуществлено в проектах зданий, разработанных фирмой Diran Contracting Co для строительства в Иордании.

#### ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ.

1. На основе анализа современных теорий расчета оболочек предложена новая функция напряжений и сформулированы краевые условия для расчета составных оболочек из 4-х гипаров на прямоугольном плане со свободным опиранием на неподкрепленный контур с учетом влияния затяжек на напряженно-деформированное состояние оболочки.

2. Предложена методика расчета и алгоритм итерационного процесса при определении усилий в оболочке с учетом физической нелинейности по методу конечных элементов.

3. Разработаны рекомендации по назначению оптимальной жесткости затяжек при проектировании оболочек, составленных из гипаров.

4. На основе математического моделирования и испытания физических моделей оболочки показано хорошее соответствие полученных теоретических результатов с экспериментальными данными и расчетами оболочки по методу конечных элементов с учетом физической нелинейности.

5. Предложены варианты архитектурно-планировочных и конструктивных решений зданий общественного назначения, отвечающие национальным традициям по функциональному использованию и архитектурно-эстетическому облику для стран Ближнего Востока.

6. Результаты настоящей работы получили одобрение ряда фирм, занимающихся проектированием и строительством общественных зданий в Палестине, Сирии и Иордании.

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Фомица Л.Н., Шабан Х.А. Выбор функции напряжений для составной оболочки из 4-х конгруэнтных асимгилоидов. // Материалы международной научно-технической конференции "Новые методы расчета, материалы и технологии в строительстве". Алчевск, 1993. - С. 24-25.

2. Фомица Л.Н., Паустовский С.В., Шабан Х.А. Исследование математической модели пространственного покрытия типа гипар по методу конечных элементов. // Тезисы докладов III Международной конференции "Материалы для строительных конструкций". Днепроретровск, 1994. - С. 100.

3. Шабан Х.А. Учет физической нелинейности при расчете пространственных покрытий.// Материалы международной научно-практической конференции "Совершенствование строительных материалов, технологий и методов расчета конструкций в новых экономических условиях". Сумы: ИПП "Ирия" ЛТД, 1994. - С. 128 - 129.

4. Шабан Х.А. Экспериментальные исследования модели составной оболочки из четырех гипаров.// Тезисы докладов III Международной научной конференции "Материалы для строительных конструкций". Днепропетровск, 1994. - С. 108-109.

Шабан Халед Ахмад. Пространственные составные покрытия зданий общественного назначения для стран Ближнего Востока. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 - строительные конструкции, здания и сооружения. Полтавский технический университет, Полтава, 1995.

Защищается рукопись, которая содержит теоретические и экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния составных пространственных покрытий из 4-х гиперболических параболоидов на прямоугольном плане. Рассматриваются пологие тонкие оболочки с учетом физической нелинейности. Предложена новая функция напряжений и краевые условия для расчета оболочки с учетом влияния жесткости краевых элементов. Разработана методика назначения оптимальной жесткости затяжек при проектировании оболочек. Предложены варианты объемно-планировочных и конструктивных решений зданий общественного назначения с пространственными покрытиями

двойкой кривизны для стран Ближнего Востока. Результаты использованы в проектах зданий и сооружений.

Ключевые слова: пространственное покрытие, составная оболочка, напряженно-деформированное состояние, функция напряжений, краевые условия, моделирование, перемещения.

Shaban Khaled Ahmad. The space compound roofed a building of the social appointment for the country a middle East. Dissertation in educationaly academic degree the candidate of technical science by speciality 05.23.01 -the building constructions, the buildings and structures. Poltava technical university, Poltava, 1995.

Maintain a thesis wich contain the theoretical and experimental research of the strenuously - deform space the roofed of fours giperbolity parapolity in the priemoygolni plan. Examine a straight thins with registration of a physical nostraighting. Propose a new fooncshing strained and extreme condition for the calculation of shell with registration influense of the hard extreme elements . Laboured the metodic appointment hard zati-ejhek at the project of the shell. Propose the variants volume planned and constructions decisions the building of the social appointment with a speace roofed twoos crivizni for the country a Middle East. Results do use in the projects a buldings and structures.

#### Key words

space compound roofed, stress deform space the roofed of fours giperbolity parapolity, fooncshing strained, extreme condition.



Подписано к печати 21.06.95г. Формат 60x84 1/16. Бумага белая писчая.

Печать офсетная. Объем 1 п. л. Тираж 100. Заказ №625. Бесплатно.

Подразделение оперативной полиграфии управления статистики Полтавской области.

г. Полтава, ул. Пушкина, 103.

Историческое описание города и уезда  
Историческое описание города и уезда  
Историческое описание города и уезда  
Историческое описание города и уезда  
Историческое описание города и уезда

453969

**AB 32.707**