

## АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МОДЕЛЕЙ ОБОЛОЧЕК – ГИПАРОВ

Косяк О.И., студентка гр. КПГС-503м. Научный руководитель – Коломийчук Г.П., к.т.н., доцент

Данные модели не являлись подобиями запроектированных оболочек. Цель проведенного расчета – определение расчетным путем качественных и количественных характеристик напряженно – деформированного состояния оболочек с поверхностью отрицательной гауссовой кривизны.

Исходя из множества испытаний, можно говорить, что оболочки типа гиперболического параболоида являются не только выразительными и экономичными конструкциями, но также имеют достаточно большую несущую способность.

При расчете прочности оболочек необходимо иметь представление об их напряженно – деформированном состоянии.

Если рассматривать НДС моделей четырехлепесткового гипара с прямолинейными краями (рис.1а), жестко защемленные по углам, размером в плане  $2,5 \times 2,5$  м, и оболочку с криволинейными краями (рис. 1б), такими же размерами в плане как и вышесказанная оболочка, можно увидеть, что деформации оболочек различаются в разы (Табл. 1). При выполнении расчета моделей в вычислительном комплексе SCAD [1] использовался бетон класса В25, толщина оболочек 0,04м, распределенная нагрузка равна  $2 \text{ кН/м}^2$ .

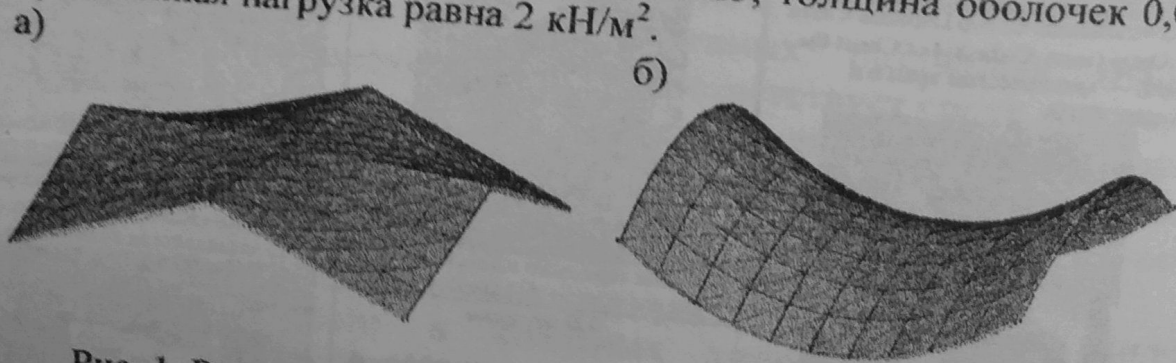
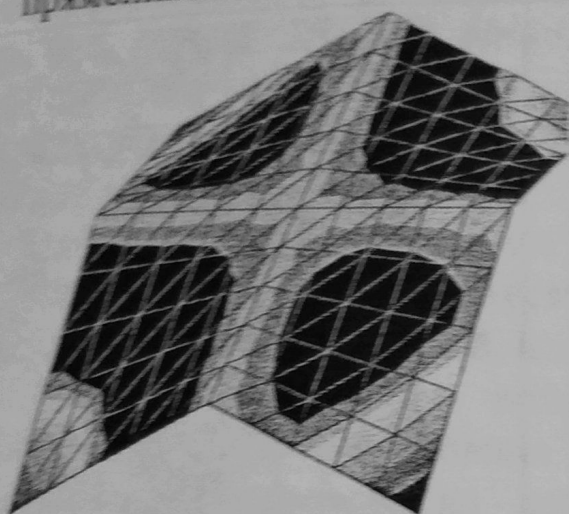


Рис. 1. Расчетная модель оболочки на прямоугольном плане размером  $2,5 \times 2,5$  м

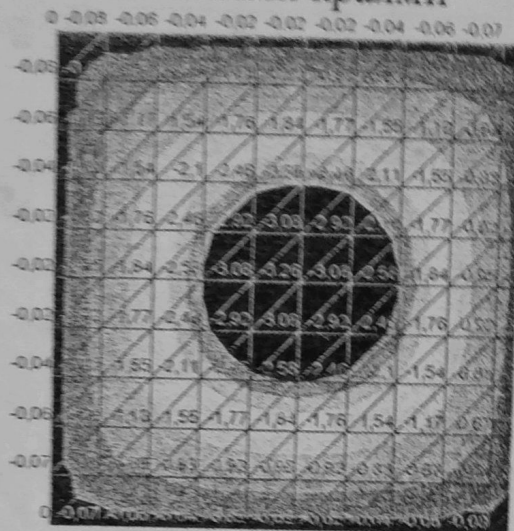
- а) оболочка с прямолинейными краями;
- б) оболочка с криволинейными краями.

Оболочка с  
прямолинейными краями



■	-0,07	-0,06
■	-0,06	-0,06
■	-0,06	-0,05
■	-0,05	-0,05
■	-0,05	-0,04
■	-0,04	-0,04
■	-0,04	-0,03
■	-0,03	-0,03
■	-0,03	-0,02
■	-0,02	-0,01
■	-0,01	0
■	0	0
■	0	0,000000

Оболочка с  
криволинейными краями



■	-3,25	-3,02
■	-3,02	-2,79
■	-2,79	-2,56
■	-2,56	-2,33
■	-2,33	-2,09
■	-2,09	-1,86
■	-1,86	-1,63
■	-1,63	-1,4
■	-1,4	-1,16
■	-1,16	-0,93
■	-0,93	-0,7
■	-0,7	-0,47
■	-0,47	-0,23
■	-0,23	0,000000

Перемещения по оси z, мм

По результатам расчета были получены значения напряжений, которые отличались как по величине, так и по знаку.

Расчет моделей показал схему ориентации площадок, по которым действуют максимальные по модулю главные напряжения (рис. 2). А также, кроме того, в этих моделях была подобрана арматура (табл. 2).

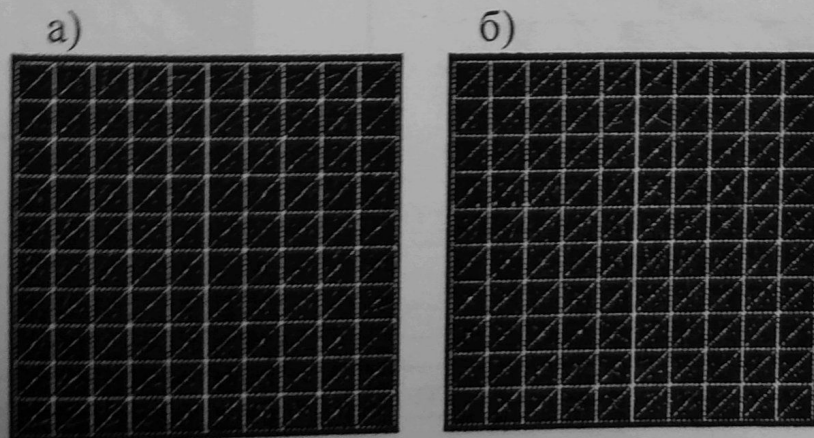
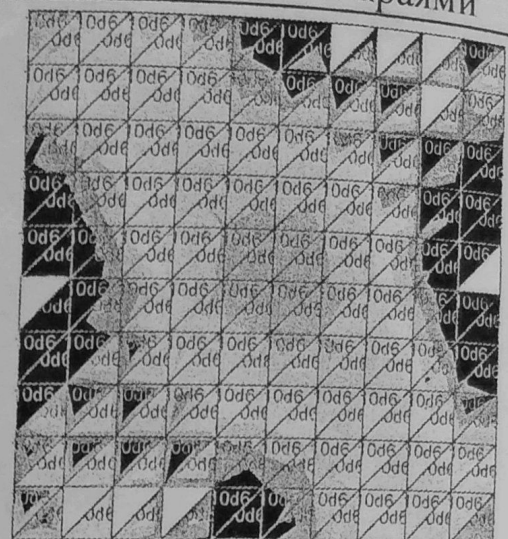
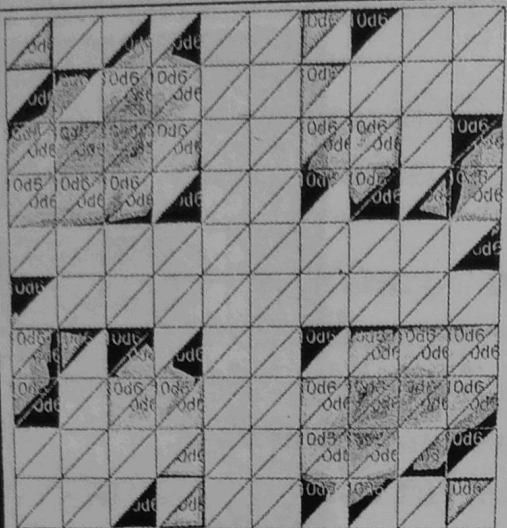


Рис. 2. Схема направлений главных площадок. Вид сверху.  
а) оболочка с прямолинейными краями; б) оболочка с криволинейными краями.

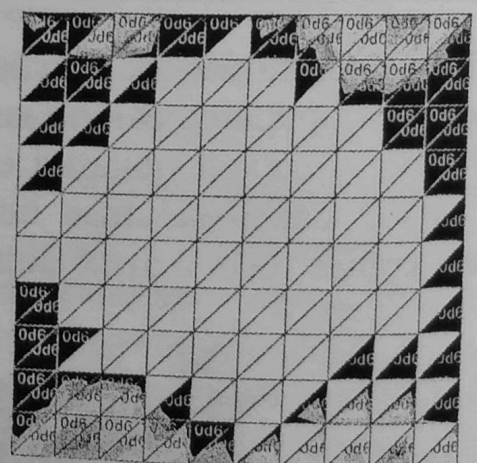
Оболочка с прямолинейными краями      Оболочка с криволинейными краями



10d6	0	10d6	0.02
10d6	0	10d6	0.03
10d6	0	10d6	0.03
10d6	0.01	10d6	0.03
10d6	0.01	10d6	0.03
10d6	0.02	10d6	0.04
10d6	0.02	10d6	0.04

10d6	0.12	10d6	0.98
10d6	0.25	10d6	1.1
10d6	0.37	10d6	1.23
10d6	0.49	10d6	1.35
10d6	0.61	10d6	1.47
10d6	0.74	10d6	1.59
10d6	0.86	10d6	1.72

Изополя нижнего армирования AS1, см<sup>2</sup>/м



10d6	0	10d6	0.04
10d6	0	10d6	0.04
10d6	0.01	10d6	0.05
10d6	0.02	10d6	0.05
10d6	0.02	10d6	0.06
10d6	0.03	10d6	0.06
10d6	0.03	10d6	0.07

10d6	0.08	10d6	0.66
10d6	0.17	10d6	0.75
10d6	0.25	10d6	0.83
10d6	0.33	10d6	0.91
10d6	0.42	10d6	1.0
10d6	0.5	10d6	1.08
10d6	0.58	10d6	1.16

Изополя верхнего армирования AS2, см<sup>2</sup>/м

## *Выводы*

На основании анализа результатов расчета моделей можно сделать следующие выводы:

При расчете моделей достаточно хорошо показано напряженно – деформированное состояние оболочек.

Полученные деформации моделей оболочек различны в разных частях оболочки.

Анализ результатов расчета показал, что содержание армирования в оболочках (по количеству и направлению) соответствует распределению напряжений, полученных при расчете в SCAD.

В дальнейшем, для возможного улучшения напряженно – деформированного состояния оболочек, следует не забывать о специфике материала, из которого, в основном, проектируются оболочки, а именно – железобетон и учитывать длительно действующие факторы и пластическое перераспределение усилий.

## *Литература*

1. Карпиловский В. С., Криксунов Э. З., Маляренко А. А., Микитаренко М. А., Перельмутер М. А., SCAD Office. Вычислительный комплекс SCAD. – М.: издательство АСВ, 2004