

РАСЧЁТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗДАНИЯ ИЗ НЕРАЗРЕЗНЫХ АСПО В СЕЙСМИЧЕСКОМ РАЙОНЕ

О.Р. Нуманов

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Армоцементно-стальные панели оболочек (АСПО) размерами в плане 3x18 м относятся к пологим оболочкам положительной гауссовой кривизны. Это такой тип покрытия, который является одним из наиболее распространенных конструкций, применяемые в промышленных и сельскохозяйственных зданиях. В статье приведён пример технико-экономический расчёт сельскохозяйственного здания размерами 18x60 м с сеткой колонн 18x12 м в сейсмическом районе Республики Таджикистан. Развитие бетона связано с усовершенствованием заводской техники и, соответственно, технологии изготовления. Благодаря использованию высокопрочного бетона и унифицированных элементов, армоцементные конструкции значительно удешевлялись. Перекрытия из армоцементных конструкций пластически выразительны. Армоцементно-стальные панели-оболочки это такие покрытия со стальными затяжками при армировании плиты двумя ткаными сетками имеют приведённую толщину бетона 4,1 см расход стали 5,4 кг/м². Они изготавливают с применением бетона повышенной плотности марки В25 и выше при расходе цемента 500—700 кг на один кубометр бетона.

Ключевые слова: неразрезная оболочка, экономическая эффективность, продолжительность строительства, приведённые затраты, расход материалов, трудоемкость, стоимость конструкций.

ҲИСОБ КАРДАНИ НИШОНДИҲАНДАҶОИ ТЕХНИКИЮ ИҚТИСОДИИ БИНОИ КИШОВАРЗӢ АЗ АСПО НОБУРИДА ДАР МИНТАҚАИ СЕЙСМИКӢ

О.Р. Нуманов

Кишрҳо-панелҳои армосементӣ-пӯлодӣ (ҚПАП) бо андозаи 3x18 м ба кишри камфарози қачии гауссии мусбат тааллуқ доранд. Ин як намуди болопӯше аст, ки аз конструкцияҳои маъмултарин дар биноҳои саноатӣ ва кишоварзӣ ба ҳисоб меравад. Дар мақола намунаи ҳисоби техникую иқтисодии бинои кишоварзӣ бо андозаи 18x60 м бо шабакаи сутунҳои 18x12 м дар ноҳияи зилзилави Ҷумҳурии Тоҷикистон оварда шудааст. Рушди бетон бо тақмили техникаи қорхона ва мувофиқан технологияи истеҳсоли алоқаманд аст. Бо истифода аз бетони баландқувват ва унсурҳои ягона, конструкцияҳои армосементӣ хеле арзонтар шуданд. Болопӯши он аз конструкцияҳои армосементӣ пластикӣ ифода меёбад. Кишрҳои панелҳои пӯлодию армосементӣ чунин болопӯшҳои мебошанд, ки бо кашақҳои пӯлодӣ мебошанд, ҳангоми мустаҳкам кардани тахтасанг бо ду шабакаи ғафсии бетони овардашудаи 4,1 см мебошад, хароҷоти пӯлод 5,4 кг/м² мебошад. Онҳо бо истифода аз бетони зичиашон баланди тамғаи В25 ва болотар бо истеъмоли сементи 500-700 кг барои як метри мукаббӣ бетон истеҳсол мекунанд.

Калидвожаҳо: кишри нобурида, самаранокӣ иқтисодӣ, давомнокӣ сохтмон, хароҷотҳои овардашуда, хароҷоти маводҳо, меҳнатталабӣ, арзиши конструкцияҳо.

CALCULATION OF TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF AN AGRICULTURAL BUILDING FROM CONTINUOUS AFS IN A SEISMIC AREA

O.R. Numanov

Reinforced cement-steel shell panels (RCSP) with a plan size of 3x18 m belong to the gentle shells of positive Gaussian curvature. This is a type of covering that is one of the most common structures used in industrial and agricultural buildings. The article provides an example of a technical and economic calculation for an agricultural building with dimensions of 18x60 m and a column grid of 18x12 m in the seismic region of the Republic of Tajikistan. The development of concrete is associated with the improvement of factory equipment and, consequently, manufacturing technology. Thanks to the use of high-strength concrete and standardized elements, reinforced cement structures have become much more affordable. Reinforced cement structures are also known for their visually appealing design. Reinforced cement-steel shell panels are a type of reinforced concrete structure that features steel ties and two woven mesh reinforcement. The panels have a concrete thickness of 4.1 cm and a steel consumption of 5.4 kg/m². They are made using high-density concrete of class B25 and higher, with a cement consumption of 500-700 kg per cubic meter of concrete.

Keywords: continuous shell, economic efficiency, construction duration, reduced costs, material consumption, labor intensity, construction cost.

Введение

Для покрытий производственных зданий применяют в основном квадратные разрезные и неразрезные железобетонные пологие оболочки размерами в плане 18x18, 18x24, 18x30, 24x24, 24x30, 30x30 м; для общественных, спортивных и транспортных зданий и сооружений применяют от 12x18 до 20x20 м и более [1].

Для покрытий сельскохозяйственных зданий и сооружений также применяют прямоугольные плоскостные и пространственные разрезные и неразрезные железобетонные и армоцементно-стальные панели оболочки.

Армоцементно-стальные панели оболочек (АСПО) размерами в плане 3x18 м наиболее эффективны с точки зрения статической работы и имеют меньшую вес по сравнению плоскостных конструкций покрытия, что легче воспринимают сейсмическую нагрузку [2,5].

Для покрытий производственных и сельскохозяйственных зданий наиболее часто применяют сетку колонн 12x6, 12x12, 18x6, 18x12, 24x6, 24x12 м.

АСПО бывают отдельно стоящими – одноволновыми и многоволновыми. Многоволновые оболочки могут быть неразрезными и разрезными. В неразрезных оболочках приконтурные зоны соседних конструкций жестко связываются между собой и с диафрагмамы.

Свойства АСПО

Коррозийная стойкость. Из-за небольшой толщины слоя и применения проволоки тонкого диаметра в изготовлении, коррозионная стойкость значительно ниже, чем у железобетонных конструкций. В условиях нормальной влажности при хорошей гидроизоляции допустимая величина защитного слоя для сеток 4 мм, для стержневой (проволочной) арматуры 8 мм, а в местах утолщений ребер 10 мм.

Показатель прочности. Армоцементные конструкции высший показатель на 10-15 % нежели конструкции из песчаного бетона. Напряжения в проволоке при разрушении достигают 2500—2700 кг/см². Примерная величина предела прочности армоцемента при растяжении — около 100 кг/см². Предел прочности на изгиб и внецентренное сжатие и растяжение определяется работой сжатой и растянутой зон.

Ползучесть. Армоцементные конструкции имеют значительно большую ползучесть, чем обычные железобетонные. Исследования показали, что для сжатых образцов при нагрузках 0,25-0,3 разрушающих деформации через год в 3 раза превышали кратковременные. Относительно большая деформируемость отмечается у образцов с дисперсным армированием.

Морозостойкость. Армоцементные конструкции имеют чрезвычайно высокую морозостойкость, которая превышает 100 циклов. Из-за этого они имеют такую же высокую водонепроницаемость.

Огнестойкость. Армоцементные конструкции имеют огнестойкость ниже, нежели железобетонные, однако за счет своих первичных характеристик более используемые [4].

Технико-экономический расчёт

В связи с вышеуказанных преимуществах АСПО, производим технико-экономический расчёт сельскохозяйственного здания размерами 18x60 м с сеткой колонн 18x12 м в сейсмическом районе Республики Таджикистан.

Для технико-экономического расчёта выбираем два наиболее часто применяемые примеры покрытия.

Вариант 1. Плоскостное покрытие из железобетонных балок длиной 18 м и панелей 3x6 м.

Вариант 2. Пространственное покрытие из АСПО размерами в плане 18x3 м по железобетонным балкам серии 1.462.1 -18.1-100-40 пролётом 6 м.

Определяем сметную себестоимость

$$K_1 = 1,15 \quad K_2 = 0,92$$

Используя результаты из табл. 1 определяем сметную себестоимость:

- для варианта 1

$$C_1 = 1630,5 \cdot 1,15 \cdot 0,92 = 1725 \text{ сомони};$$

- для варианта 2

$$C_2 = 1464 \cdot 1,15 \cdot 0,92 = 1548,9 \text{ сомони}.$$

Таблица 1 – Расход материалов, трудоёмкость и себестоимость вариантов

№ п/п	Наименование конструкций	Кол-во элементов	Расход бетона, м ³		Расход стали, кг		Трудо-ёмкость, чел/дн		Себестоимость, сомони	
			На 1 эл-т	Все-го	На 1 эл-т	Все-го	На 1 эл-т	Все-го	На 1 эл-т	Всего
Вариант 1										
1.	Плита 3x6 м	120	0,93	111,6	72,7	87,24	1	120	10,25	1230
2.	Железобетонная балка, 18 м	11	3,64	40	330,3	3633	3,8	41,8	36,4	400,5
3.	Колонна	22	-	-	63	1386	-	-	-	-
	Итого:	153		151,6		13743		161,8		1630,5
Вариант 2										
1.	АСПО 18x3 м	20	1,77	35,4	794	15880	4,86	97,2	64,8	1296
2.	Железобетонная балка, 6 м	20	0,6	12	115,3	2306	1,4	28	8,4	168
3.	Колонна	22	-	-	36	792	-	-	-	-
	Итого:	62		47,4		18978		125,2		1464

Определяем продолжительности монтажа каркаса здания

$$t_1 = \frac{m}{N \cdot n \cdot k} = \frac{161,8}{1 \cdot 7 \cdot 2} = 11,557 \text{ дней или}$$

$$t_1 = \frac{11,557}{260} = 0,04445 \text{ год.}$$

$$t_2 = \frac{m}{N \cdot n \cdot k} = \frac{125,2}{1 \cdot 7 \cdot 2} = 8,943 \text{ дней или}$$

$$t_2 = \frac{8,943}{260} = 0,03440 \text{ год.}$$

Определяем величину основных производственных фондов и оборотных средств

Максимальный вес конструкции по вариантам равен:

Вариант 1: железобетонная балка – 9,1 тн;

Вариант 2. Армоцементно-стальная панель оболочка- 5,5 тн.

Выбираем кран на пневмоколёсном ходу К – 106. Стоимость основных фондов крана равен $13730 \cdot 0,12 = 1648$ сомони.

Определяем оборотные средства по вариантам:

$$\Phi_{об1} = 1,06 \cdot \frac{C_1}{t_1} = 1,06 \cdot \frac{1725}{0,04445} = 41136 \text{ сомони.}$$

$$\Phi_{об2} = 1,06 \cdot \frac{C_2}{t_2} = 1,06 \cdot \frac{1548,9}{0,03440} = 47728 \text{ сомони.}$$

Определение эксплуатационных затрат.

Вариант 1:

$$C_{эод1} = 1,06 \cdot \frac{P_1 + P_2}{100} \cdot C_1 = 1,06 \cdot \frac{2,0 + 0,7}{100} \cdot 1725 = 49,4 \text{ сомони}$$

Вариант 2:

$$C_{эод2} = 1,06 \cdot \frac{P_1 + P_2}{100} \cdot C_2 = 1,06 \cdot \frac{2,0 + 0,7}{100} \cdot 1548,9 = 44,33 \text{ сомони}$$

Определение экономического эффекта от сокращения продолжительности строительства.

Объём здания $60 \times 18 \times 5 = 5400$ м³.

Стоимость строительно-монтажных работ (СМР) на 1 м³ здания составляет – 1,08 сомони, с учётом поправочных коэффициентов.

Общая стоимость строительно-монтажных работ с учётом коэффициентов K_1 и K_2 равен $5400 \cdot 7 \cdot 1,15 \cdot 0,92 \cdot 1,6 = 63988$ сомони.

Капитальное вложение по 1 варианту $63988 - (1548,9 - 1725) \times 1,06 = 63801$ сомони.

По нормам продолжительности строительства (СН – 440 - 79) [3] здание по 2 варианту должно быть построено за 30 дней или за 1 месяц, или за 0,08333 года. Продолжительность строительства для 1 варианта: $0,08333 - (0,04445 - 0,03440) = 0,07328$ года.

Экономический эффект от сокращения продолжительности строительства равен:

$$\mathcal{E} = \frac{1}{2} \cdot 0,12 \cdot (63988 \cdot 0,08333 - 63801 \cdot 0,07328) = 39,42 \text{ сомони.}$$

Определяем приведённые затраты 1 вариант:

$$P_1 = 1725 + 0,12 \cdot (1648 + 41136) \cdot 0,04445 + \frac{1}{0,08} + 49,4 - 39,42 =$$

$$= 1726 + 228,2 + 12,5 - 39,42 = 1975,7 \text{ сомони.}$$

$$P_2 = 1549 + 0,12 \cdot (1648 + 47728) \cdot 0,03440 + \frac{1}{0,08} + 44,33 - 36,69 =$$

$$= 1809,7 - 36,69 = 1773 \text{ сомони.}$$

$$P_1 = 1975,7 \text{ сомони.}$$

$$P_2 = 1773 \text{ сомони.}$$

Таблица 2 – Показатели экономической эффективности по вариантам

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Варианты		Разница	Экономия, %
			1	2		
1.	По сметной стоимости	сомони	14373	13966	407	2,75
2.	По трудоёмкости	чел./дн.	161,8	125,2	36,6	22,6
3.	По продолжительности	дн.	11,557	8,943	2,614	22,6
4.	По расходу: а) бетона	м ³ /м ²	0,14037	0,04389	0,09648	68,7
	б) стали	кг	12,725	17,572	4,8472	38
5.	По приведёнными затратами	сомони	1975,7	1773	202,7	18,8

Экономия на 1 м² здания составляет:

- по сметной стоимости

$$\frac{176}{1080} = 0,163 \text{ сомони.}$$

- по приведённым затратам

$$\frac{202,7}{1080} = 0,188 \text{ сомони.}$$

Выводы

1. Как показывают расчеты, армоцементно-стальные панели оболочки 3x18 м являются экономически эффективными по сравнению с плоскостными конструкциями.

2. Экономический эффект от применения панелей-оболочек составляет по сметной стоимости 0,163 сомони/м², по приведённым затратам составляет 0,188 сомони/м².

Рецензент: Абдуллоев И.И. – к.т.н., доцент, советник ГУПТ НУЭИ "СИА".

Литература

1. Нуманов О.Р. Эффективность применения многоволновых отдельно стоящих и неразрезных пологих оболочек / Нуманов О.Р., Мирзоева Н.Ш. // Известия Национальной академии наук Таджикистана. -2022.- №3 (268). С113-116.

2. Исхаков Я.Ш. Исследование и участие в проектировании сельскохозяйственного здания с покрытием из АСПО размерами 3x18 м в сейсмическом районе /Исхаков Я.Ш., Нуманов О.Р. //Отчёт о научно исследовательской работе, ТПИ.-1986.-№ гос. регистрации 01850028288 Душанбе 1986, с 38.

3. СН – 440 – 79. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений /Изд. офиц. Утв. Гос. ком. СССР по делам стр-ва и Гос. план. ком. СССР 29.12.79. - Москва : Стройиздат, 1981. – с. 477.

4. Байков В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс / Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Учеб. для вузов. - 5-е изд., перераб. и доп. – Москва; Стройиздат, 1991.- с.767.

5. Мартемянов А.И. Проектирование и строительство зданий и сооружений в сейсмических районах / Мартемянов А.И.// Москва; Стройиздат, 1985.- с.253.

6. Давлатзода, Қ. Қ. Тачрибаи хоричӣ оид ба ташаккул ва рушди кластерҳои агросаноатӣ дар минтақа / Қ. Қ. Давлатзода, Ҷ. Б. Халифазода // Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2021. – No. 3(55). – P. 88-93. – EDN VCBOLL.

7. Халилов, И. Х. Состояние и перспективы развития горной и металлургической промышленности Республики Таджикистан / И. Х. Халилов // Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2018. – Т. 2, № 1(41). – С. 144-154. – EDN XQZSYP.

8. Бобоходжиев, Р. Х. Эколого-экономическая подготовка специалистов как признак их профессионализма / Р. Х. Бобоходжиев, О. О. Сафарова // Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2016. – Т. 2, № 2(34). – С. 39-43. – EDN YPSUTD.

9. Амонова, Д. С. Исследование коммерческой и производственной деятельности проектных организаций в строительной отрасли Республики Таджикистан / Д. С. Амонова, М. М. Байматова, М. А. Шаропова // Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2021. – № 4(56). – С. 90-97. – EDN LSMOAP.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФ - СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ - INFORMATION ABOUT AUTHOR

TJ	RU	EN
Нуманов Олим Раҳимович	Нуманов Олим Раҳимович	Numanov Olim Rahimovich
н.и.т, дотсент	к.т.н., доцент	Candidate of Technical Sciences, associate Professor
Донишгоҳи техники Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осими	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
	E-mail: nor5@mail.ru	