

# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В МОДЕЛИ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КВАДРАТНОГО СИЛОСА

Ю.К. Басов, Абу Махади Мохаммед Ибрагим,  
В.И. Елфимов

Кафедра строительных конструкций и сооружений  
Российский университет дружбы народов  
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115419

Рассматривается задача о величинах и распределении температурных напряжений в стенках модели квадратного монолитного железобетонного силоса

**Ключевые слова:** железобетон, модель, силос, температурные напряжений, эпюры.

При проектировании железобетонных стен силосов для хранения горячего сыпучего материала следует учитывать воздействие температуры на стены силоса при расчете по второй группе предельных состояний: деформация, образование и раскрытие трещин. При возгорании зерна также возможно увеличение температуры в стенках силосов. Поэтому величины температурных напряжений в стенах монолитных железобетонных квадратных силосов, их распределение представляют большой интерес и должны учитываться при проектировании силосов.

В работе рассматривается задача о распределении и величинах температурных напряжений в модели монолитного железобетонного квадратного силоса, стенки которого нагреты до определенной температуры (рис. 1). При симметричном нагреве расчетная схема модели представлена на рис. 2.

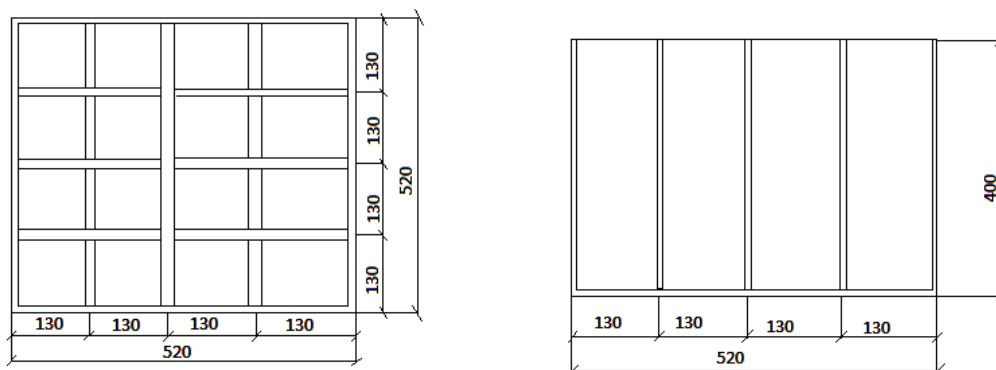


Рис. 1. План и поперечный разрез модели силоса

Стенки модели силоса равномерно по толщине нагреты до температуры, что показано на рис. 2.

Модель силоса представляет собой систему квадратных монолитных силосов с ячейками  $130 \times 130$  мм. Поле температуры полагается постоянным по высоте и симметрично убывающим от центра.

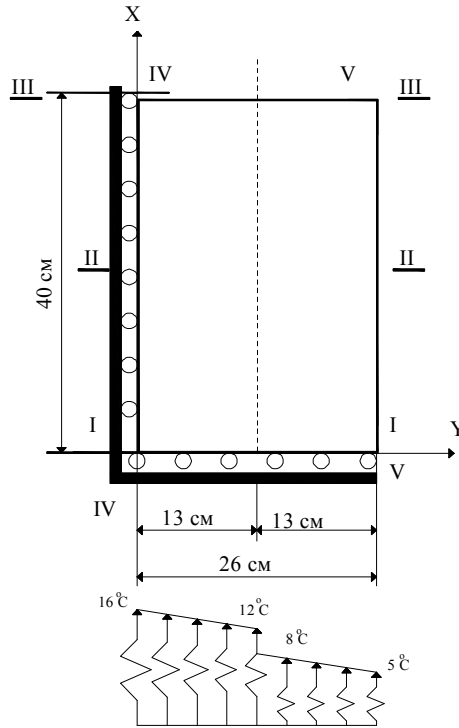


Рис. 2. Температурный нагрев стенок модели силоса

Определение напряжений в стенках модели силосов осуществлялось по программе на ЭВМ, реализующей вариационно-разностный метод, в основу которого положен принцип Лагранжа — принцип минимума потенциальной энергии.

$$\Pi = U - A,$$

где  $U$  — энергия деформации;  $A$  — работа внешних сил.

Эпюры температурных напряжений  $\sigma_x$  и  $\sigma_y$  в сечении модели силоса I—I представлены на рис. 3.

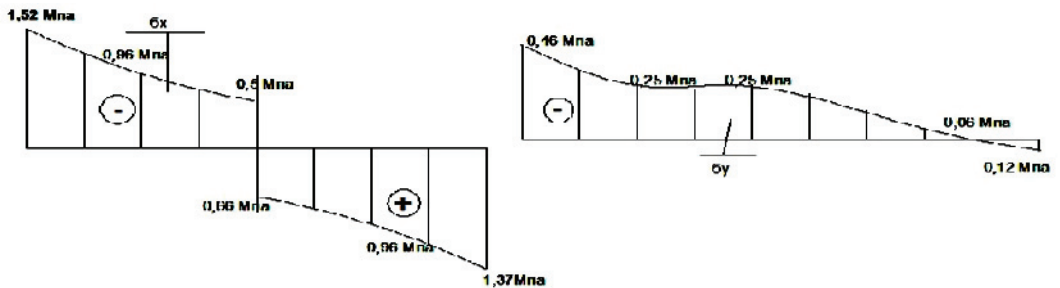
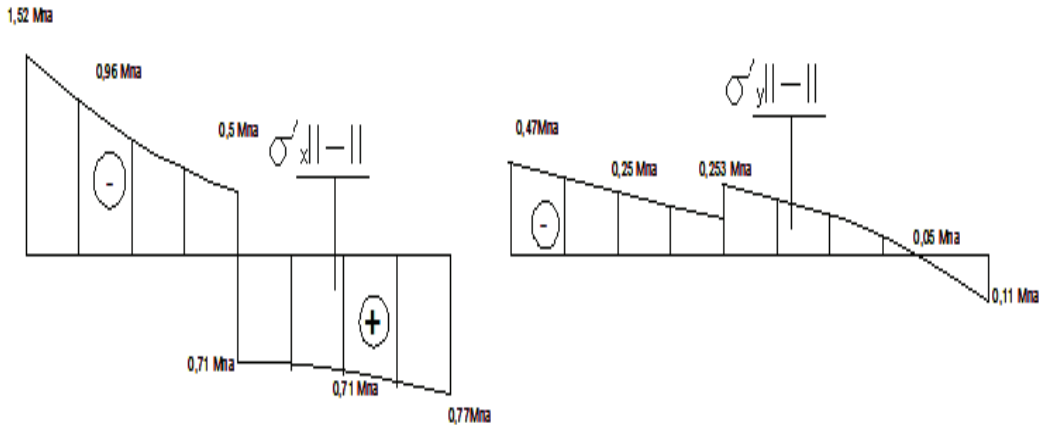


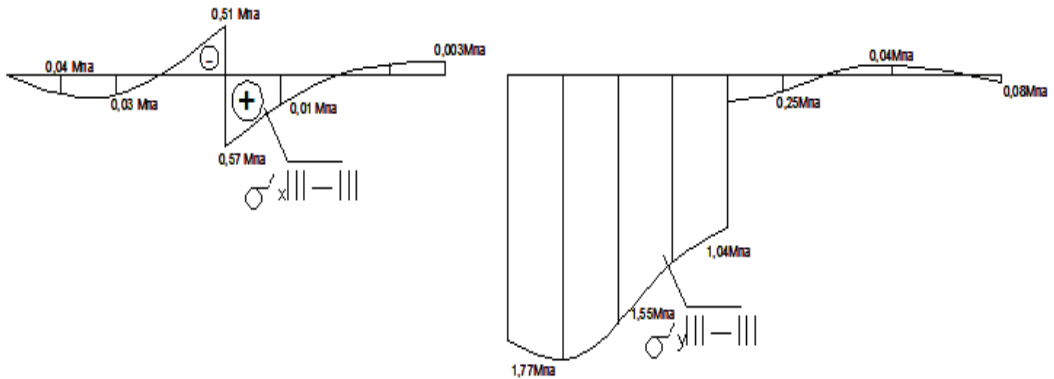
Рис. 3

Эпюры напряжений  $\sigma_x$  и  $\sigma_y$  в сечении II—II представлены на рис. 4.



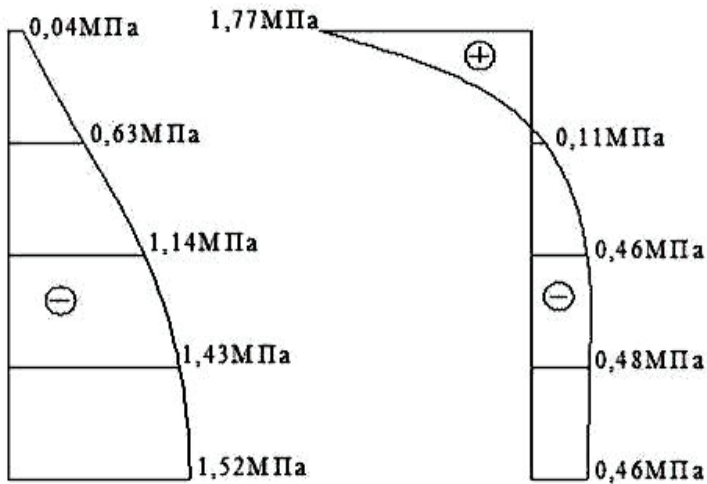
**Рис. 4**

Эпюры напряжений  $\sigma_x$  и  $\sigma_y$  в сечении III—III представлены на рис. 5.



**Рис. 5**

Эпюры напряжений  $\sigma_x$  и  $\sigma_y$  в сечении IV—IV представлены на рис. 6.



**Рис. 6**

Диаграммы распределения температурных напряжений  $\sigma_x$  и  $\sigma_y$  и их величины в модели монолитного железобетонного силоса представлены на рис. 7—14.

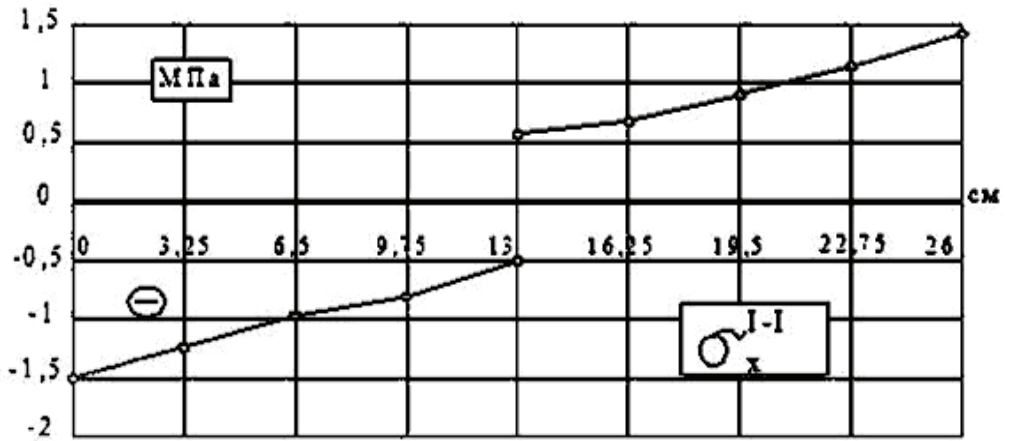


Рис. 7

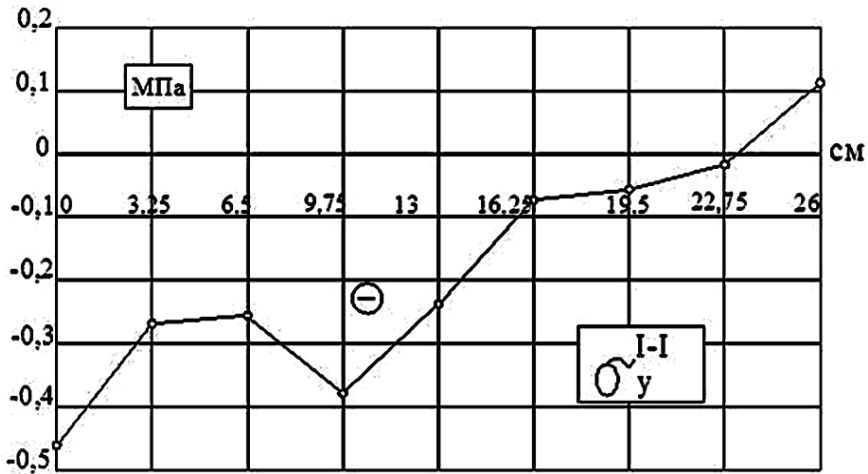


Рис. 8

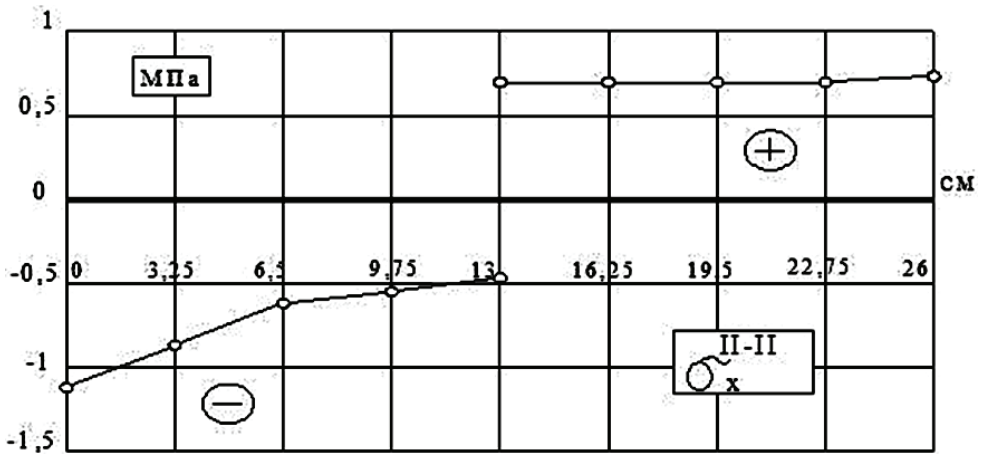


Рис. 9

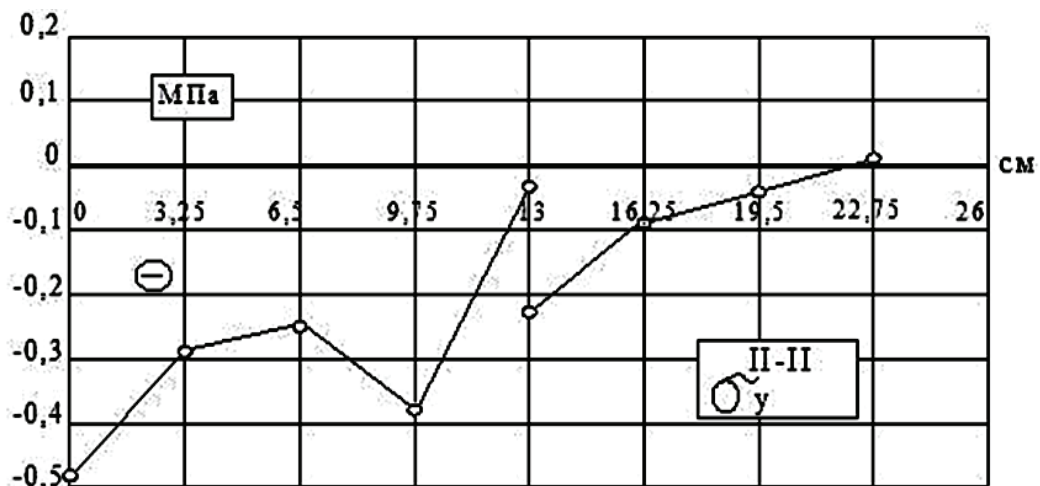


Рис. 10

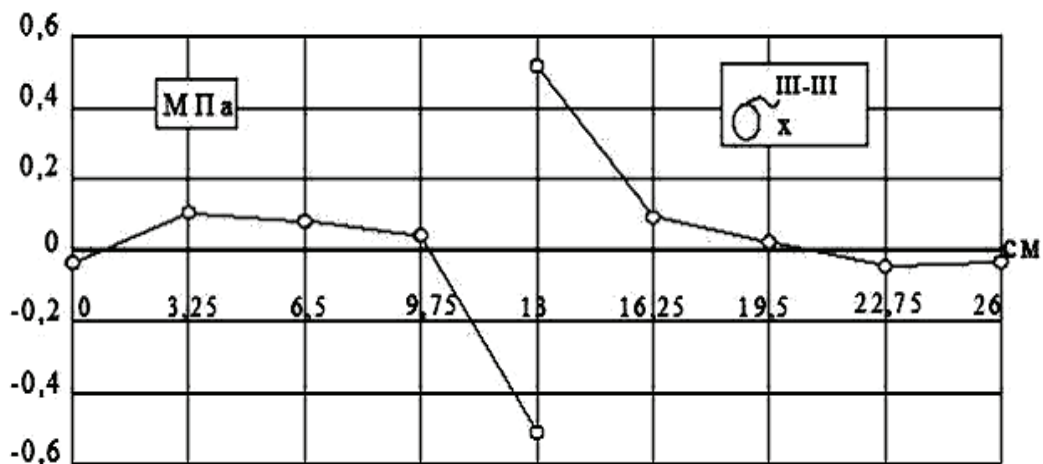


Рис. 11

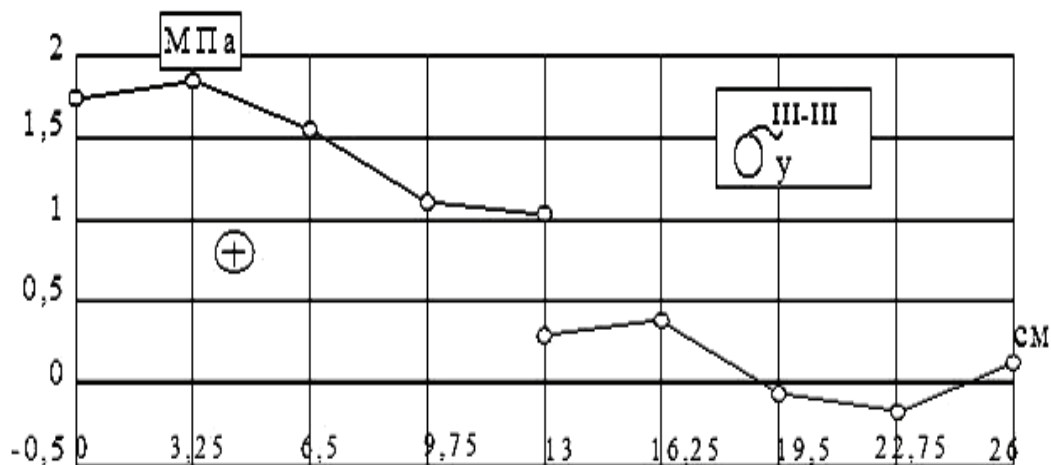


Рис. 12

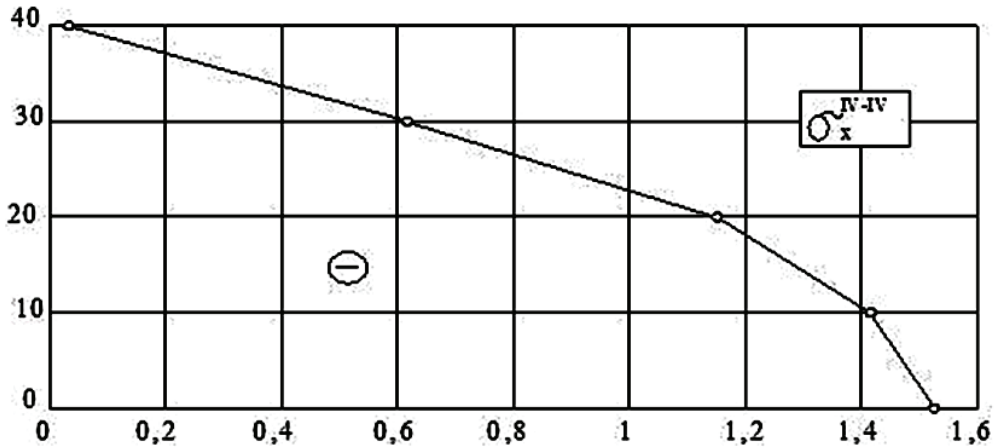


Рис. 13

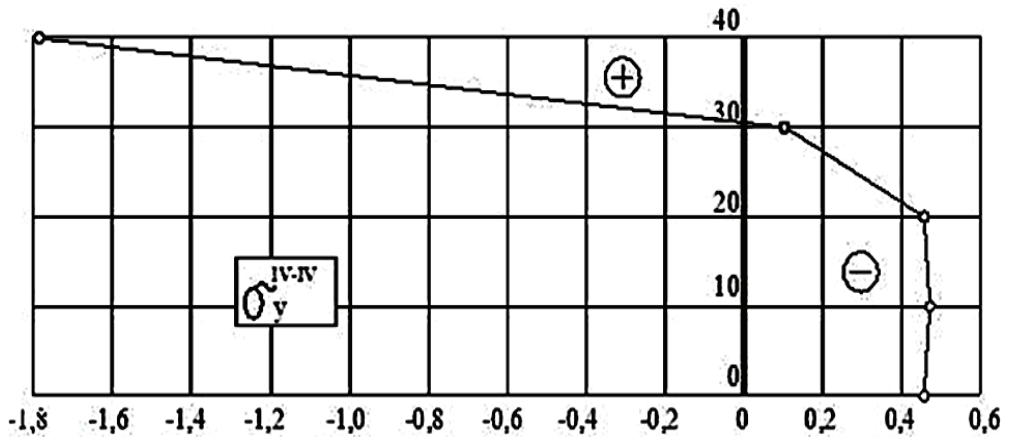


Рис. 14

Эпюры напряжений в стенках рассматривались в целях выяснения их влияния на образование трещин в стенках силосов элеваторов.

Растягивающее напряжение  $\sigma_y \max = 1,77$  МПа достигло максимальной величины в верхней части внутренней стенки силоса, что может составлять больше предельных напряжений бетона на растяжение.

Растягивающее напряжение  $\sigma_x \max = 0,77$  МПа достигает максимальной величины в нижней части внешней стенки силоса.

Таким образом, на основании полученных результатов установлено:

- 1) температурные напряжения могут достигать значительных величин, поэтому их следует учитывать при проектировании монолитных квадратных силосов;
- 2) наибольшие растягивающиеся напряжения возникают в верхних волокнах центральной части силоса, т.е. больше предельных напряжений бетона на растяжение.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Байков В.Н. Железобетонные конструкции. Специальный курс. — М.: Стройиздат, 1981. — С. 304—318.

**DISTRIBUTION OF TEMPERATURE TENSION  
IN MODEL OF A MONOLITHIC FERRO-CONCRETE  
SQUARE SILO**

**Yu.K. Basov, Abu Mahadi Mohamed Ibrahim,  
V.I. Elfimov**

Peoples' Friendship University of Russia  
*Micluho-Maklaja str., 6, Moscow, Russia, 117198*

The task about sizes and distribution of temperature tension in walls of model of a square monolithic ferro-concrete silo is considered.

**Key words:** reinforced concrete, model, silo, temperature tension.