



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТРОИТЕЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

**SEISMO**

**FORUM  
EURASIAN**

**VI ЕВРАЗИЙСКИЙ ФОРУМ**

# Обобщение опыта применения и результатов испытаний конструкций зданий, возводимых в сейсмоопасных районах РФ и усиленных композитными материалами

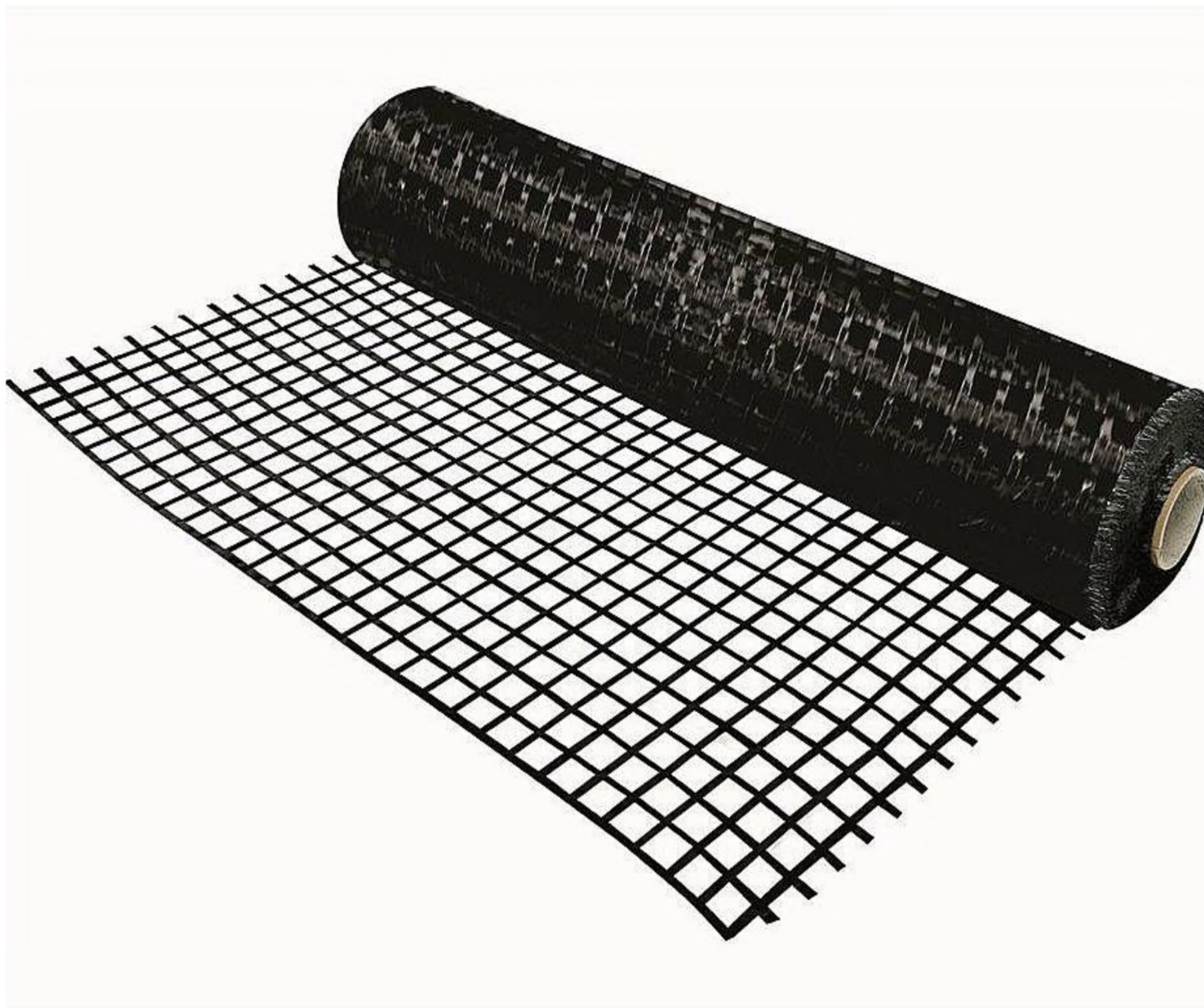
Докладчик: **к.т.н. ГРАНОВСКИЙ АРКАДИЙ**  
доцент кафедры ЖБКК НИУ МГСУ

# Мировое производство композита

По данным, приведенным на II международной конференции по бетону и железобетону (май, 2014г., г. Москва):

произведенного в мире композитного материала  
использовано:

- **43%** в Азии;
- **35%** в Америке;
- **22%** в Европе;
- **1%** в России (в системе «БРИКС»)



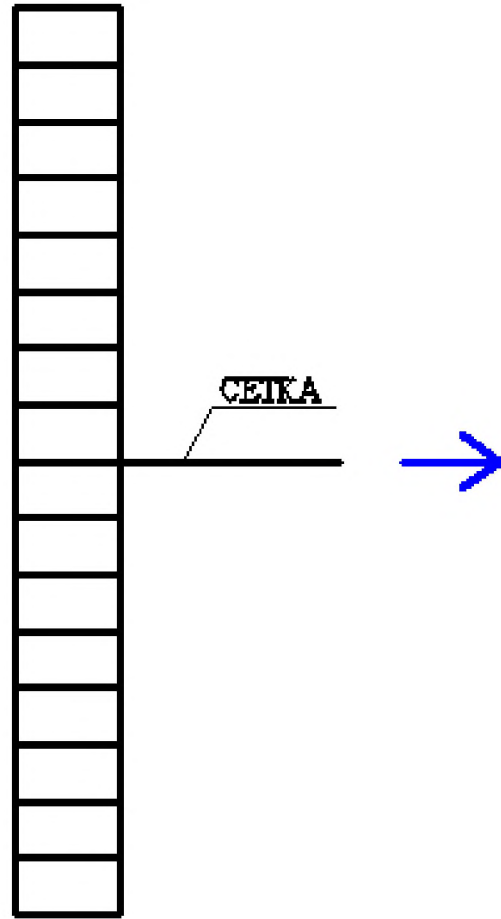


# СХЕМА ИСПЫТАНИЯ КОМПОЗИТНОЙ СЕТКИ НА ВЫРЫВ ИЗ КЛАДКИ

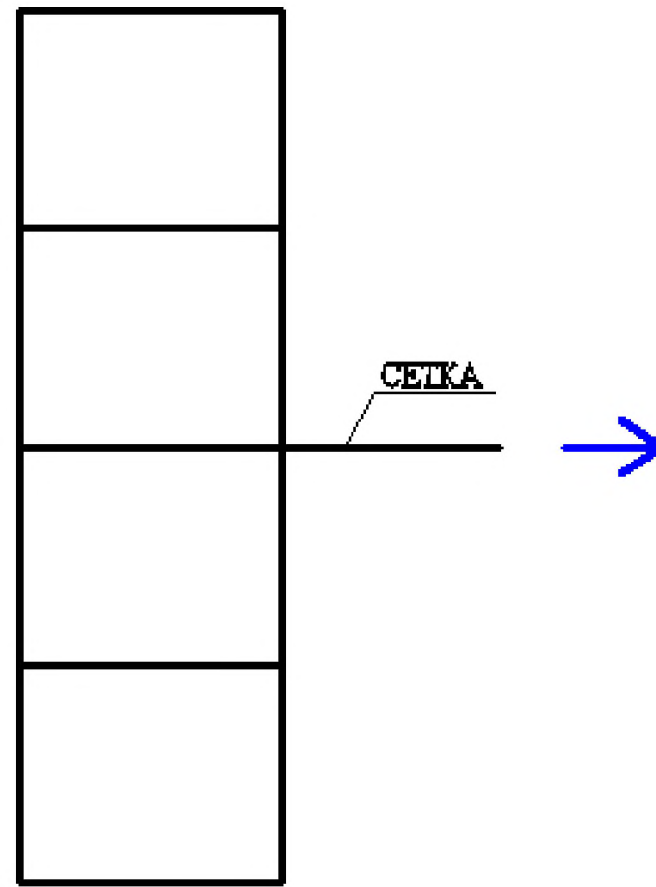


КИРПИЧНАЯ КЛАДКА

КЛАДКА ИЗ ЯЧЕИСТОБЕТОННЫХ БЛОКОВ



120



250

# ИСПЫТАНИЯ НА ВЫРЫВ

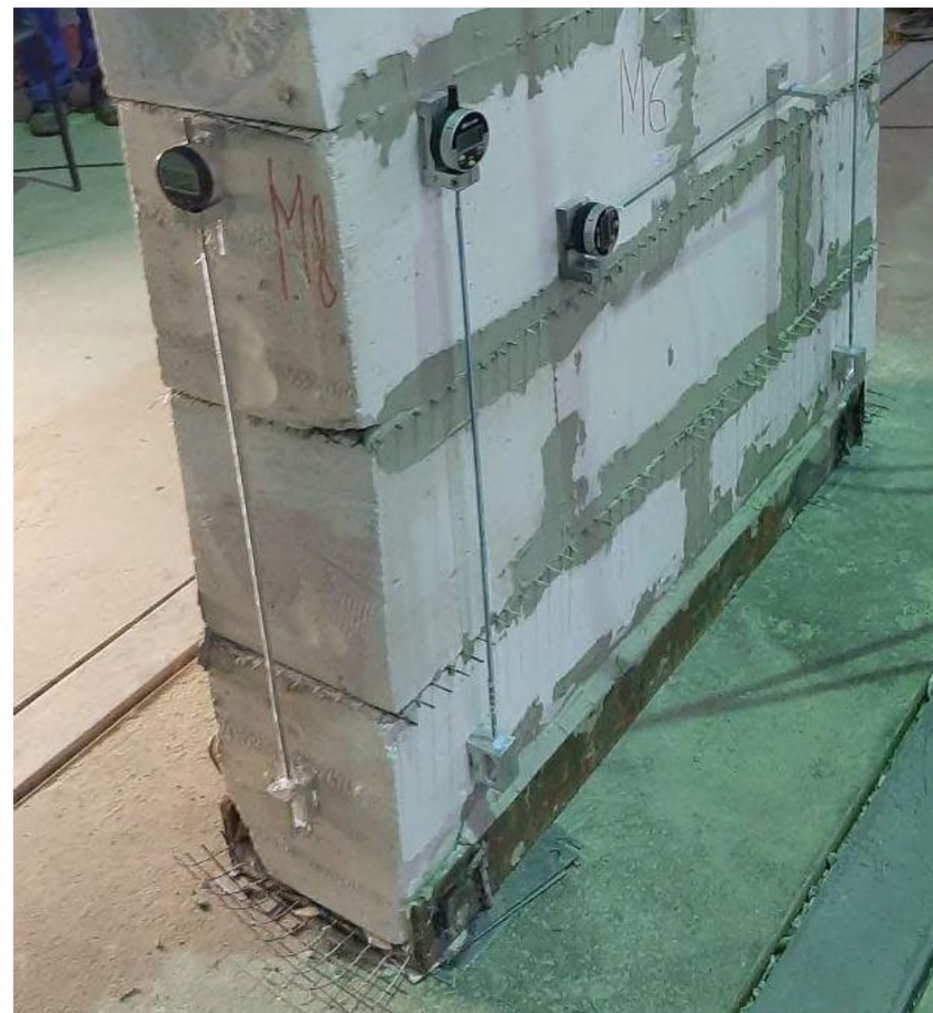


# ИСПЫТАНИЯ СТЕН НА ВНЕЦЕНТРЕННОЕ СЖАТИЕ

БЕЗ КОМПОЗИТНОЙ СЕТКИ



С КОМПОЗИТНОЙ СЕТКОЙ

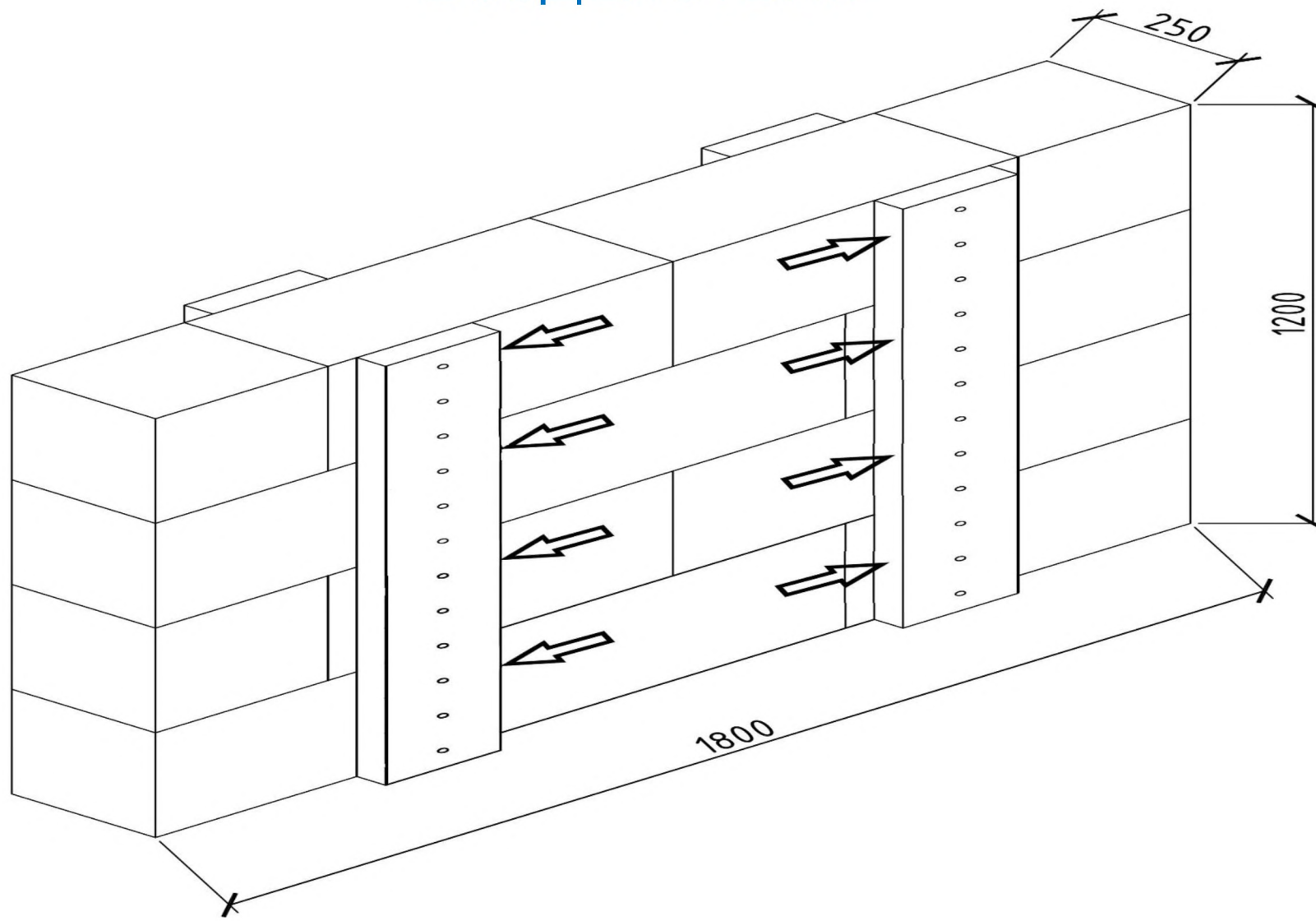


- поверхностная плотность сетки –  $250 \pm 20$  г/м<sup>2</sup>;
- разрывная нагрузка: по основе и по утку – 50 кН/п.м;
- размер ячейки –  $25 \times 25 \pm 5\%$  мм;
- удлинение сетки при разрыве – не более 4%;
- составляющие базальтовые сетки: базальтовый ровинг и полимерная пропитка;
- разрывное усилие, приходящее на 1 ровинг при размере ячейки  $25 \times 25$  мм составляет 1,25 кН (125 кгс).



№ обр.	Тип образца	Тип раствор	Размер образца $b \times d \times h$ , (мм)	N <sub>разр.</sub> (кН)	N <sup>(1)</sup> <sub>разр.</sub> (кН)	$\frac{N^{(1)}}{N_{разр}}$	Экцент. приложен на нагруж. $e_x/e_y$ (см)	Приведенное напряжение в кладке для случая центрального сжатия $\sigma_{ср.}$ (МПа)		Относ. прочн., %							
								$\sigma_i$	$\sigma_{ср}$								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
											185.7	175.0	0.94	3.0/4.10	2.95	<b>2.95</b>	<b>100%</b>
											228.6	225.0	0.88	1.1/2.17	2.90		
287.0	250.0	0.90	0.18/0.15	3.01													
2	усиленные образцы	«YTONG-ЭКОНОМ»	625 x 175 x 2000	342.8	330.0	0.96	1.12/1.3	4.09	<b>3.84</b>	<b>130%</b>							
											285.7	250.0	0.88	0.72/3.9	3.65		
3	усиленные образцы	«YTONG-ЭКОНОМ»	625 x 175 x 2000	257.1	230.0	0.89	2.39/0.1	3.77									

# ИСПЫТАНИЯ СТЕН НА ДЕЙСТВИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАГРУЗОК, МОДЕЛИРУЮЩИХ ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ





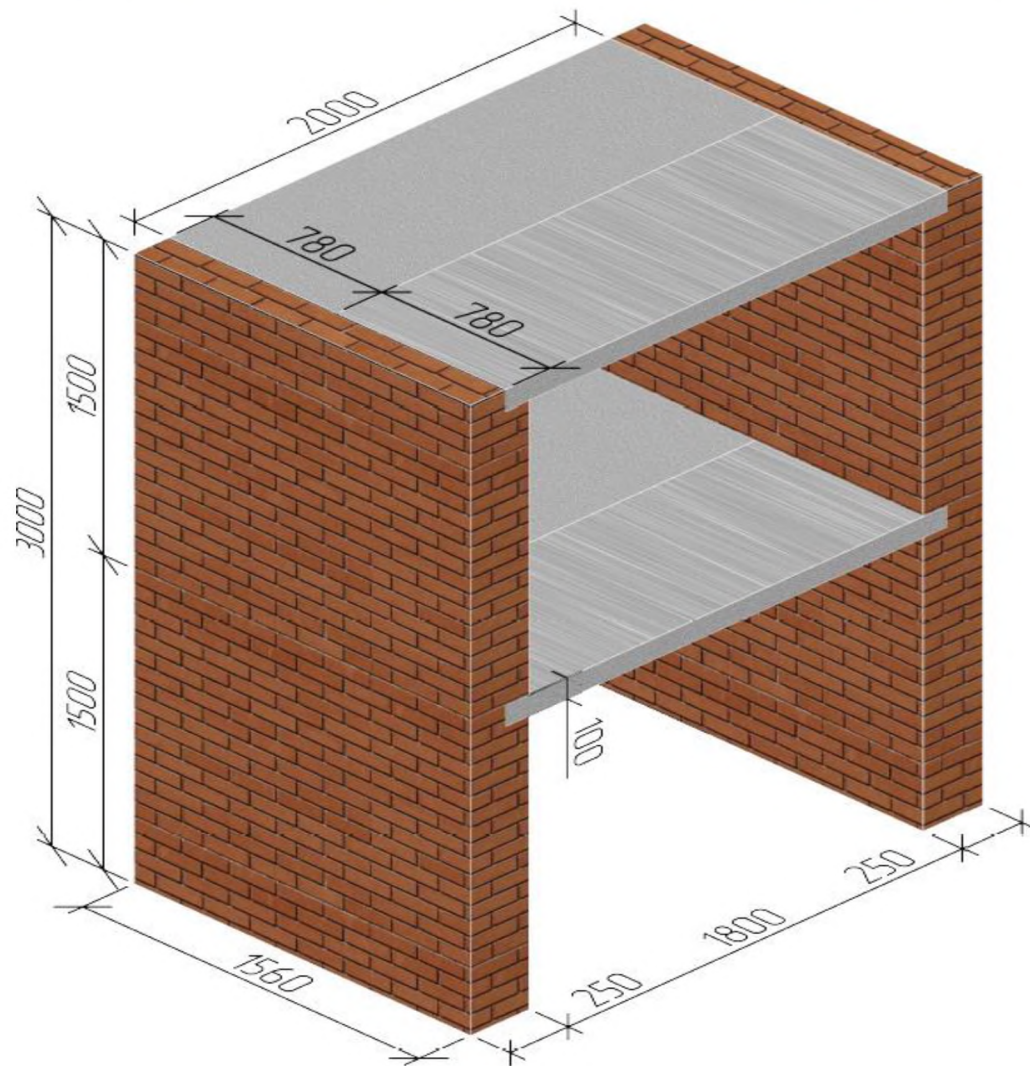


- Прочность кладки из ячеистобетонных блоков класса В2.5, армированной композитной сеткой, при растяжении на

**28% выше прочности неармированной кладки.**

- При испытаниях на растяжении в момент разрушения фрагмента кладки стен из ячеистобетонных блоков имело место образование вертикальной трещины на всю высоту образцов. **Разрушение носило хрупкий характер с одновременным разрывом ровингов композитной сетки в каждом из 3 горизонтальных швов.**

# Общий вид экспериментальной модели здания



# 2-х этажный фрагмент здания до усиления



# Общий вид усиленного образца на II этапе испытаний







# III этап испытаний





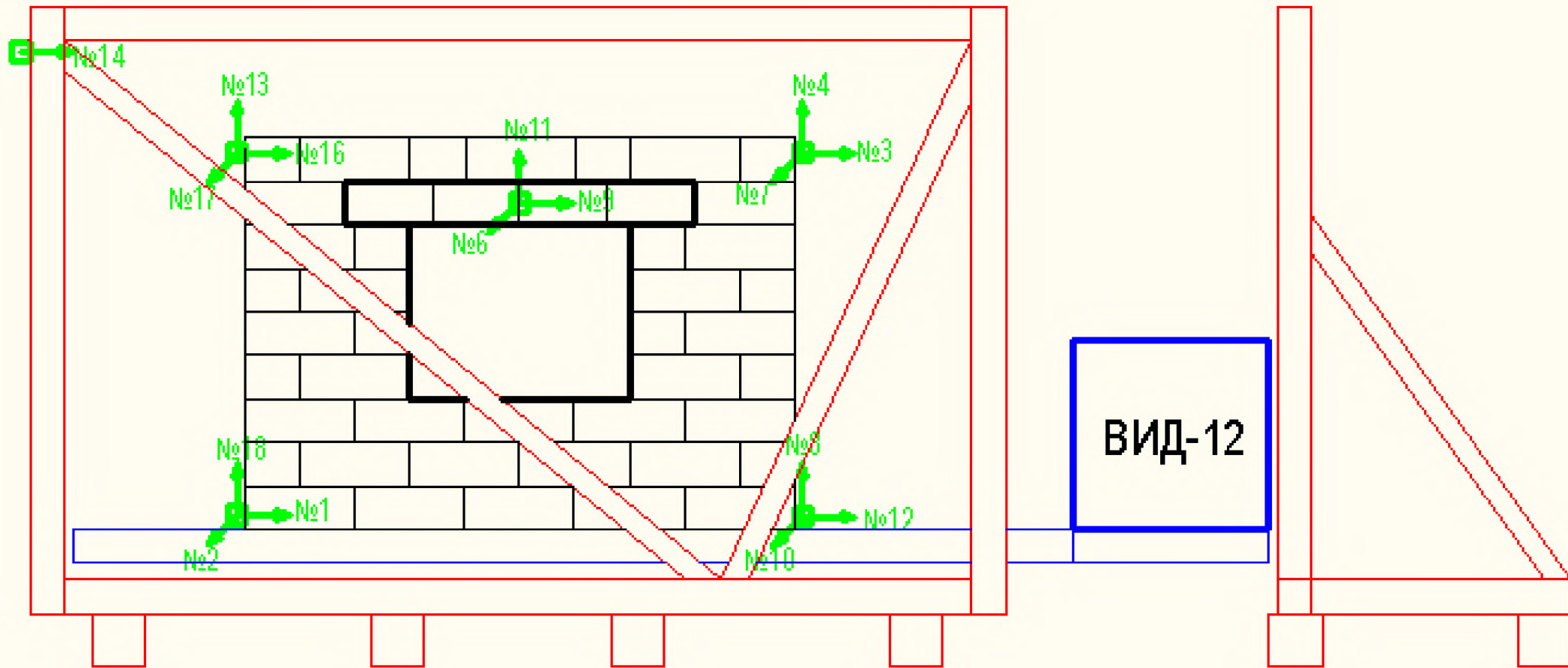


# Характер разрушения образца в опорной зоне



# ОДНОСТОРОННЕЕ УСИЛЕНИЕ



















НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТРОИТЕЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**