УТВЕРЖДАЮ:
Директор
ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко –
Институт АО «НИЦ «Строительство»,
д.т.н., проф.

_____ И.И. Ведяков
« » 2022 г.

14/11/2022г
Павлова М.О. по доверенности
№ 17 от 10.01.2022г.

ТЕХНИЧЕСКОЕЗАКЛЮЧЕНИЕ

по теме: «Экспериментальные исследования прочности кладки из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения классов по прочности на сжатие В2.0, В2.5, В3.5, смонтированных на клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла»

Договор № 0951-К-П-1-СК(24/15)-22 от 2022 г.

Руководитель работы _____ А.А. Бубис

Москва – 2022

dtsniisk@rambler.ru | www.tsniisk.ru, www.cstroy.ru

Адрес: 109428, Москва, 2-я Институтская улица, дом 6
Тел.: +7 (499) 171-2650, +7 (495) 602-0070
Факс: +7 (499) 170-1023, +7 (499) 171-2858

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Лаборатория обследования и усиления
Сейсмостойких конструкций

Руководитель работы
Заведующий лабораторией, А.И. Доттуев

Старший инженер Д.Н. Вартанов

Старший научный сотрудник А.А. Саркисян

ОГЛАВЛЕНИЕ

стр.

ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ. 4

ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОНОЛИТНОСТИ КЛАДКИ ИЗ ЯЧЕИСТОБЕТОННЫХ БЛОКОВ АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ НА ПОЛИУРЕТАНОВОМ КЛЕЕВОМ СОСТАВЕ 6

2.1. Материалы, использованные для изготовления экспериментальных образцов. 6

2.2. Методика производства работ по кладке опытных образцов из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения 8

2.3. Определение прочности ячеистобетонного блока автоклавного твердения 11

2.4. Определение прочности кладки при осевом растяжении (нормальное сцепление) 21

ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ И ДЕФОРМАТИВНОСТИ КЛАДКИ СТЕН ИЗ ЯЧЕИСТОБЕТОННЫХ БЛОКОВ АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ НА КЛЕЕВОМ СОСТАВЕ НА РАЗЛИЧНЫЕ СТАТИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ 28

3.1. Экспериментальные исследования прочности кладки стен при изгибе из плоскости по неперевязанному и перевязанному сечениям 28

3.2. Экспериментальные исследования прочности и деформативности кладки стен из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения на клеевом составе при центральном и внецентренном сжатии 64

ГЛАВА 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ. 78

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ. 82

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Свидетельство 83

ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий технический отчет составлен по результатам экспериментальных исследований прочности и деформативности кладки стен и перегородок, выполненной из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения классов по прочности сжатие В2.0, В2.5, В3.5, смонтированных на полиуретановых клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и клей для кладки блоков «Формула тепла», при различных силовых воздействиях.

По декларации производителя, содержимое продуктов (химсостав, формула и технология производства): «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла» являются идентичными.

Цели работы:

– определение класса бетона блоков автоклавного твердения;

– определение расчетного сопротивления кладки стен из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения на полиуретановых клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла», при ее различных напряженных состояниях: сжатии (R), растяжении при изгибе по неперевязанному - R_{tb1} и перевязанному - R_{tb2} швам, осевом растяжении по неперевязанному сечению (нормальное сцепление - R_t) и т.д.;

– оценка сейсмостойкости несущих стен из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения на полиуретановых клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла», при действии динамических нагрузок, моделирующих сейсмические воздействия интенсивностью 7-9 баллов по шкале MSK-64.

Опытные образцы фрагментов стен были изготовлены из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения по ГОСТ 31360-2007 на полиуретановых клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла».

В соответствии с программой работ по договору были выполнены следующие испытания ячеистобетонных блоков автоклавного твердения и кладки из них:

– испытания кубов, выпиленных из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения, на сжатие, с целью определения класса бетона;

– испытания фрагментов кладки стен из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения классов по прочности сжатие В2.0, В2.5, В3.5 на клеевом составе на осевое растяжение по неперевязанному сечению, с целью определения величины нормального сцепленияR_t;

– испытания фрагментов кладки стен из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения на клеевом составе на растяжение при изгибе по неперевязанному и перевязанному сечениям, с целью определения величины R_{tb1} и R_{tb2};

– испытания фрагментов кладки стен из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения на клеевом составе на центральное и внецентренное сжатие, с целью определения расчетного сопротивления кладки сжатию R;

– испытания фрагментов кладки стен из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения на клеевом составе, выполненных в натуральную величину, на действие динамической нагрузки, моделирующий сейсмические воздействия при землетрясениях интенсивностью 7-9 баллов по шкале MSK-64.

Все экспериментальные исследования проводились в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. В случае их отсутствия (испытания на изгиб и т.д.) делались ссылки на соответствующие зарубежные нормы.

ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОНОЛИТНОСТИ КЛАДКИ ИЗ ЯЧЕИСТОБЕТОННЫХ БЛОКОВ АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ НА ПОЛИУРЕТАНОВОМ КЛЕЕВОМ СОСТАВЕ

2.1. Материалы, использованные для изготовления экспериментальных образцов

В соответствии с программой работ Заказчиком были доставлены в Лабораторию №24 Центра исследований сейсмостойкости сооружений ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко следующие кладочные материалы для изготовления опытных образцов:

– блоки ячеистобетонные автоклавного твердения по ГОСТ 31360-2007(D400,B2.0) толщиной 100и 200мм;

– блоки ячеистобетонные автоклавного твердения по ГОСТ 31360-2007(D400,B2.5) толщиной 200мм и (D500,B3.5)толщиной 100и 200мм;

– полиуретановые клеевые составы «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла»– см. рис 2.1.

а)



б)



Рисунок 2.1. Общий вид полиуретановых клеевых составов «Пена-цемент POLYNOR M-500» (а) и «Клей для кладки блоков «Формула тепла» (б).

2.2. Методика производства работ по кладке опытных образцов из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения

Процесс изготовления опытных образцов соответствовал технологии возведения стен зданий из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения и включал в себя следующие этапы.

1. На ровное основание устанавливался первый ряд блоков. При этом на вертикальную плоскость блока также наноситься полиуретановый клеевой состав.
2. Далее на 1-ый ряд кладки образца наносился полиуретановый клеевой состав и укладывался следующий ряд и т.д. (см. рисунок 2.2).

По описанной технологии были изготовлены все экспериментальные образцы фрагментов кладки стен, включая образцы-двойки (для испытаний на нормальное сцепление). При этом армирование кладки отдельных образцов выполнялось с помощью специального инструмента – «штроборез для ячеистого бетона», штроба заполнялась с помощью полиуретановых клеевых составов «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла», далее в штробу закладывалась арматура, после чего производилась дальнейшая укладка блоков (рисунок 2.3).

Следует отметить, что данная технология кладки стен из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения принята за рубежом при возведении несущих, самонесущих и ненесущих стен зданий.

а)



б)



Рисунок 2.2. Процесс изготовления опытных образцов

а)



Рисунок 2.3. Процесс армирования опытных образцов

2.3. Определение прочности ячеистобетонных блоков автоклавного твердения

2.3.1. Определение фактической прочности бетона

Прочность бетона ячеистобетонных блоков на сжатие определялась в соответствии с указаниями действующего ГОСТ 10180-2012[1].

Кубики, выпиленные из газобетонных блоков, были испытаны на прессе. Нагрузка на образец возрастала непрерывно с постоянной скоростью до момента его разрушения.

Величина кубиковой прочности ячеистого бетона ($\overline{R}$) определялась по формуле:

$$\overline{R} = \frac{\alpha \times P \times k_w}{A},$$

где P - величина разрушающей нагрузки (Н);

A - рабочая площадь сечения куба (мм^2);

α - масштабный коэффициент для приведения прочности бетона к прочности бетона в образцах базовых размера и формы;

k_w - поправочный коэффициент для ячеистого бетона, учитывающий влажность образцов в момент испытания.

В табл.2.1 приведены результаты испытаний на сжатие кубиков из ячеистого бетона автоклавного твердения.

Анализ результатов испытаний на сжатие (см. фото на рисунках 2.4 – 2.6) позволяет отметить, что прочность на сжатие всех кубов, выпиленные из газобетонных блоков, соответствовала паспортному классу.

Таблица 2.1.

Результаты испытаний кубов из ячеистого бетона на сжатие

№ п/п	Паспортный класс бетона	Размеры кубов (мм)			Масса (г)	Плотность бетона (кг/м^3)	Средняя влажн., %	$N_{разр}$, (Н)	Коэф. α (табл. 4*)	Коэф. k_w (табл. 5*)	Прочность на сжатие, R_i (МПа)	Средняя прочность (МПа)
		b	d	h								
1	B2.0	151	147	143	1940	≈592,6	0	3260	0,95	0,8	0,1	**0,3**
2		147	149	148	1860			5560			0,2	
3		150	150	142	1830			5760			0,2	
4		150	144	146	1890			7140			0,3	
5		148	151	147	1880			7000			0,2	
6		153	146	148	1900			7300			0,8	
7		151	146	151	1910			6700			0,2	
8		146	145	151	2000			6500			0,2	
9		150	147	150	1910			7000			0,2	
10		149	142	146	1810			5700			0,2	
11		144	145	153	2080			6200			0,2	
1	B2.5	148	159	145	1870	≈571,4		6500			0,2	**0,2**
2		148	147	148	1870			5800			0,2	
3		148	146	150	1800			4200			0,2	
4		150	149	145	1900			7300			0,2	
5		147	146	150	1810			4400			0,2	
6		150	150	146	1920			7540			0,3	
7		150	150	151	2060			6840			0,2	
8		149	145	150	1800			6000			0,2	
9		147	150	149	1840			6500			0,2	
10		149	148	145	1750			6600			0,2	
11		150	145	148	1970			5040			0,2	
12		146	145	147	1740			6760			0,2	

Таблица 2.1 (продолжение)

Результаты испытаний кубов из ячеистого бетона на сжатие

№ п/п	Паспортный класс бетона	Размеры кубов (мм)			Масса (г)	Плотность бетона (кг/м^3)	Средняя влажн., %	$N_{разр}$, (Н)	Коэф. α (табл. 4*)	Коэф. k_w (табл. 5*)	Прочность на сжатие, R_i (МПа)	Средняя прочность (МПа)
		b	d	h								
1	B3,5	153	145	148	2280	666,5	0	8000	0,95	0,8	0,3	**0,2**
2		152	147	154	2360			8600			0,3	
3		154	155	150	2390			4640			0,1	
4		150	150	144	2190			5900			0,2	
5		149	156	149	2200			6100			0,2	
6		149	154	145	2240			5440			0,2	
7		150	150	153	2270			5600			0,2	
8		149	149	151	2220			7240			0,2	
9		154	152	146	2330			5700			0,2	
10		149	149	151	2110			6080			0,2	

а)



б)



Рисунок 2.4. Характер разрушения кубов, выпиленных из блоков (D400,B2.0), при испытании на сжатие

а)



б)



Рисунок 2.5. Характер разрушения кубов, выпиленных из блоков (D400, B2.5), при испытании на сжатие

а)



б)



Рисунок 2.6. Характер разрушения кубов, выпиленных из блоков (D500, B3.5),при испытании на сжатие

2.3.2. Определение прочности ячеистого бетона на растяжение при изгибе

Для возможности сравнения прочности кладки на растяжение при изгибе по перевязанному сечению прочностью ячеистого бетона при аналогичном силовом воздействии были произведены испытания призм (по три образца каждого типа) на изгиб по методике ГОСТ 10180-2012 [1].

На фото рисунки 2.7 – 2.9 показаны моменты испытаний на изгиб призм и блоков из ячеистого бетона. Размеры использованных призм составляли 100х100х400мм.

В таблице 2.2. приведены результаты испытаний призм на изгиб.

Результаты испытаний призм из ячеистого бетона на изгиб

Таблица 2.2

№ п/п	Наименов. блока	Размеры призм b×h×l (мм)	$N_{разр}$ (кг)	$N_{разр}$ (Н)	Прочность на изгиб, R (МПа)	Средняя прочность, (МПа)
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
1	B2	97×96×402	210	2100	0,70	**0,73**
2		99×95×403	250	2500	0,83	
3		98×97×401	210	2100	0,67	
4		99×99×400	230	2300	0,70	
5	B2.5	105×99×397	260	2600	0,74	**0,73**
6		100×98×398	190	1900	0,58	
7		100×98×398	250	2500	0,76	
8		102×97×399	270	2700	0,83	
9	B3.5	102×98×400	280	2800	0,84	**0,89**
10		90×98×402	280	2800	0,85	
11		99×94×401	320	3200	1,08	
12		98×96×400	240	2400	0,78	

а)



б)

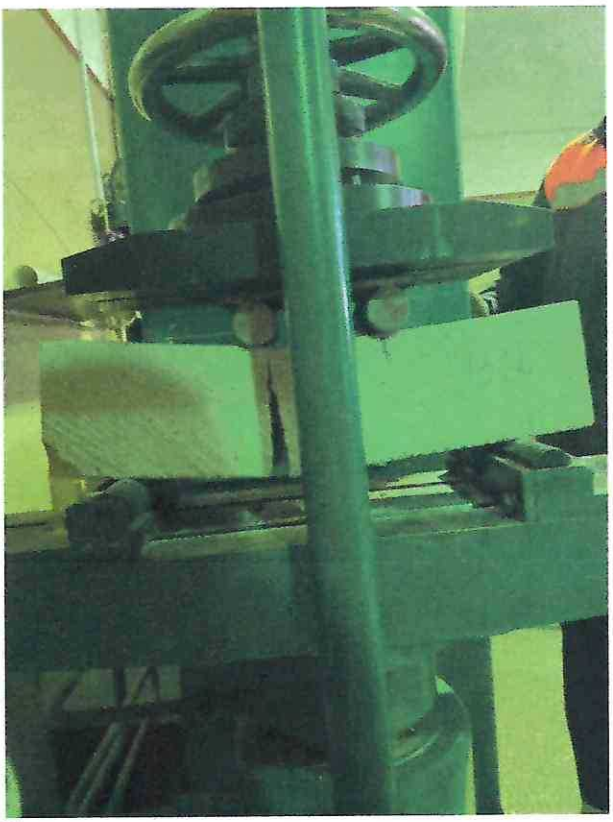


Рисунок 2.7. Характер разрушения призм, выпиленных из блоков (D400,B2.0), при испытании на изгиб

а)



б)



Рисунок 2.8. Характер разрушения призм, выпиленных из блоков (D400, B2.5), при испытании на изгиб

а)



б)



Рисунок 2.9. Характер разрушения призм, выпиленных из блоков (D500, B3.5),при испытании на изгиб

2.4. Определение прочности кладки при осевом растяжении (нормальное сцепление)

Монолитность кладки является одним из основных показателей, определяющих сейсмостойкость зданий. Параметром, определяющим монолитность кладки, является величина нормального сцепления полиуретанового клеевого состава с ячеистобетонным блоком при осевом растяжении кладки.

Для оценки прочности нормального сцепления блоков при осевом растяжении было изготовлено 6 образцов-двоек из двух ячеистобетонных блоков с размерами сторон 150x150x150(H)мм (рисунок 2.10). Толщина полиуретанового клеевого шва в экспериментальных образцах кладки стен по рекомендации завода-изготовителя принималась 1-2мм.

При подготовке образцов к испытаниям на осевое растяжение в ребрах блоков по их опорным торцам были сделаны пазы высотой 15 мм и глубиной ≈20мм для заведения в них плечиков захватов. Испытания образцов на осевое растяжение были проведены по истечению 24 ч после их изготовления.

В таблице 2.3 приведены результаты испытаний опытных образцов-двоек на осевое растяжение. На рисунках 2.11 - 2.13 показан характер разрушения образцов-двоек при осевом растяжении.

Анализ результатов экспериментальных исследований прочности при осевом растяжении по неперевязанному шву кладки из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения, выполненных на полиуретановых клеевых составах, позволяет отметить следующее.

1. Величина временного сопротивления осевому растяжению по неперевязанному шву (нормальное сцепление) кладки опытных образцов из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения, выполненных на полиуретановых клеевых составах, изменялась в интервале от 0.17 до 0.21 МПа. Согласно п.п.6.14.4, 6.14.5 [5] для кладки I-ой категории стен зданий,

возводимых в сейсмоопасных районах РФ, временное сопротивление осевому растяжению должно быть не менее $R^u_t \geq 0.18$ МПа. Полученные из эксперимента значения нормального сцепления кладки стен на полиуретановых клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла» в пределах значения нормативного временного сопротивления осевому растяжению по неперевязанному шву для кладки стен I-й категории.

2. Как видно из фото на рисунках 2.11 – 2.13 разрушение большинства образцов-двоек при осевом растяжении происходило по телу бетона.

Указанное позволяет констатировать, что при использовании клеевых составов «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла» для соединения ячеистобетонных блоков выше прочности ячеистого бетона на растяжение.

3. В соответствии с указаниями СП [4] величина расчетного сопротивления кладки при осевом растяжении по неперевязанному шву определяется по формуле $R_t = 0.45 \times R^u_t$. Таким образом в случае использования ячеистобетонных блоков класса **B2.0**R_t = 0.45x0.18 = **0.09 МПа,** ячеистобетонных блоков класса **B2.5**R_t = 0.45x0.18 = **0.09 МПа,** ячеистобетонных блоков класса **B3.5**R_t = 0.45x0.21 = **0.10 МПа**.

Указанные значения R_t следует принимать при проектировании стен зданий из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения классов бетона на сжатие B2.0, B2.5, B3.5 на клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла».

Результаты испытаний опытных образцов на осевое растяжение (нормальное сцепление)

Таблица 2.3

№ п/п	Наименов. блока	Размеры шва b×d (мм)	$N_{разр.}$, (кг)	$N_{разр.}$, (Н)	Прочность на осевое растяжение R^u_t (МПа)	Средняя Прочность На осевое растяжение, $R^u_{t(ср)}$ (МПа)
1	2	3	4	5	6	7
1	В2	109×148	362	3620	0,18	**0,18**
2		105×147	356	3560	0,18	
3		104×148	306	3490	0,18	
4	В2.5	148×107	350	3500	0,18	**0,18**
5		146×108	316	3680	0,19	
6		144×104	322	3220	0,17	
7	В3.5	108×147	428	4280	0,22	**0,21**
8		106×145	370	3700	0,19	
9		109×151	426	4260	0,21	

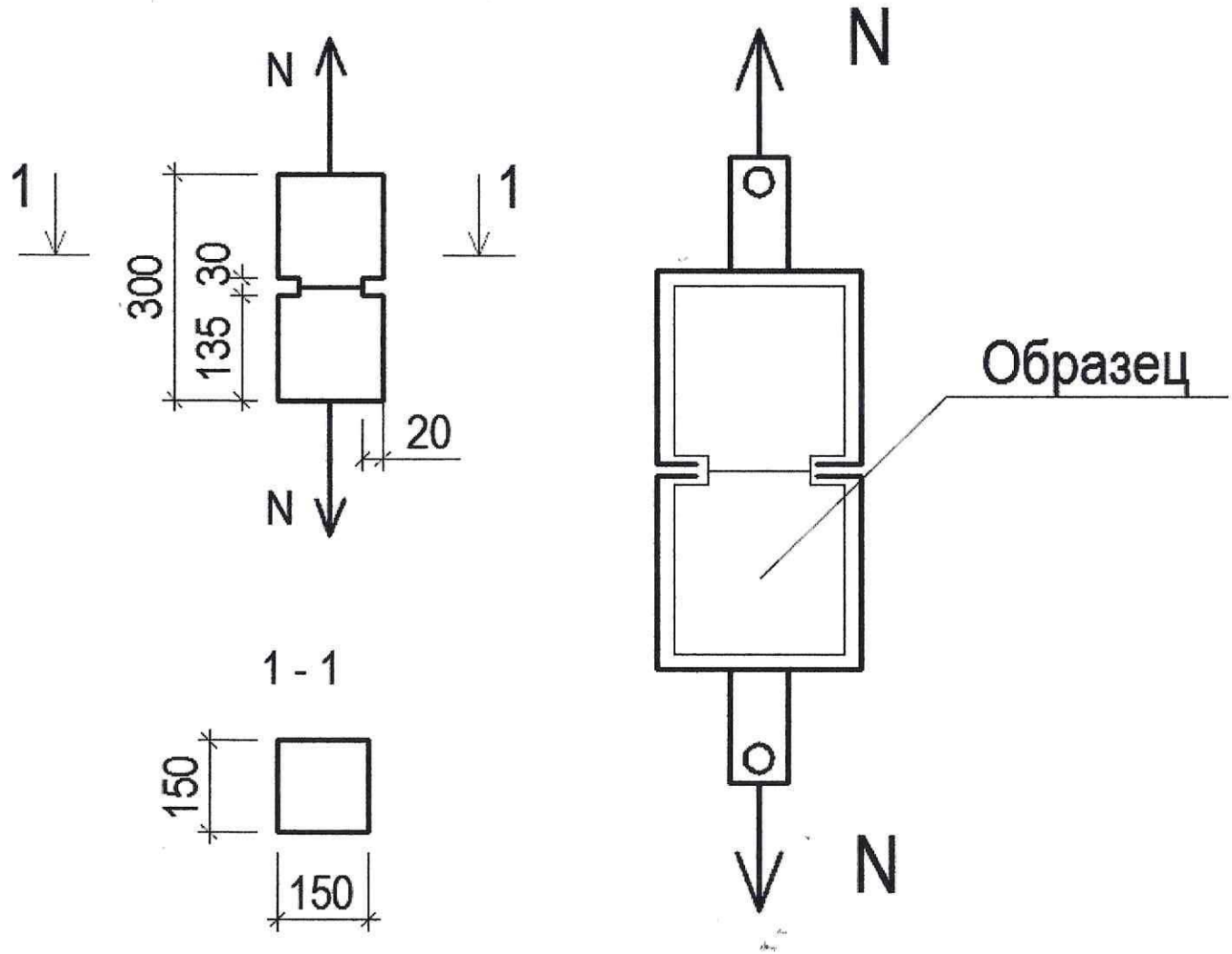


Рисунок 2.10. Размеры и схема испытания опытного образца на осевое растяжение (нормальное сцепление)

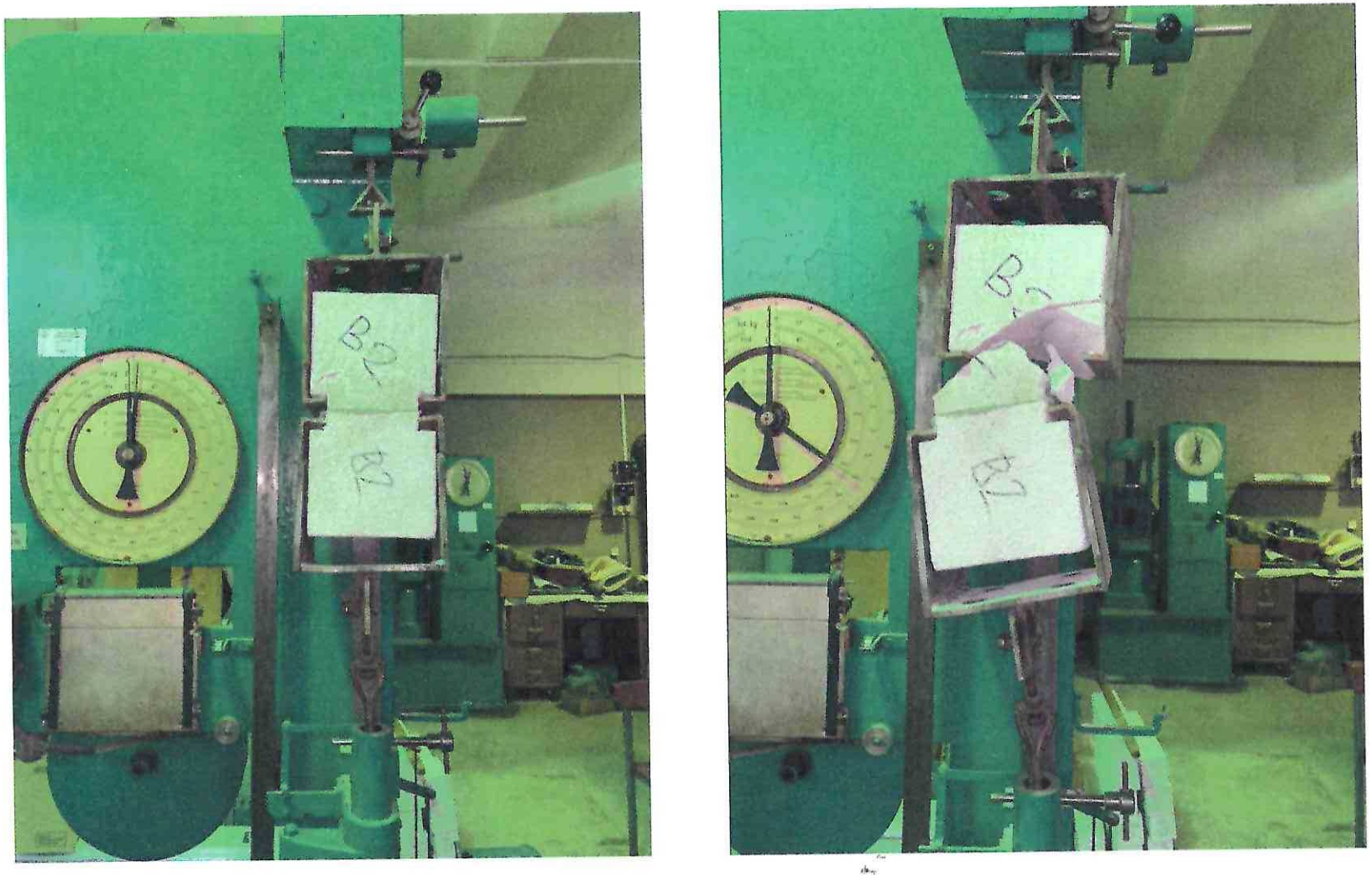


Рисунок 2.11 Характер разрушения образцов-двоек при осевом растяжении

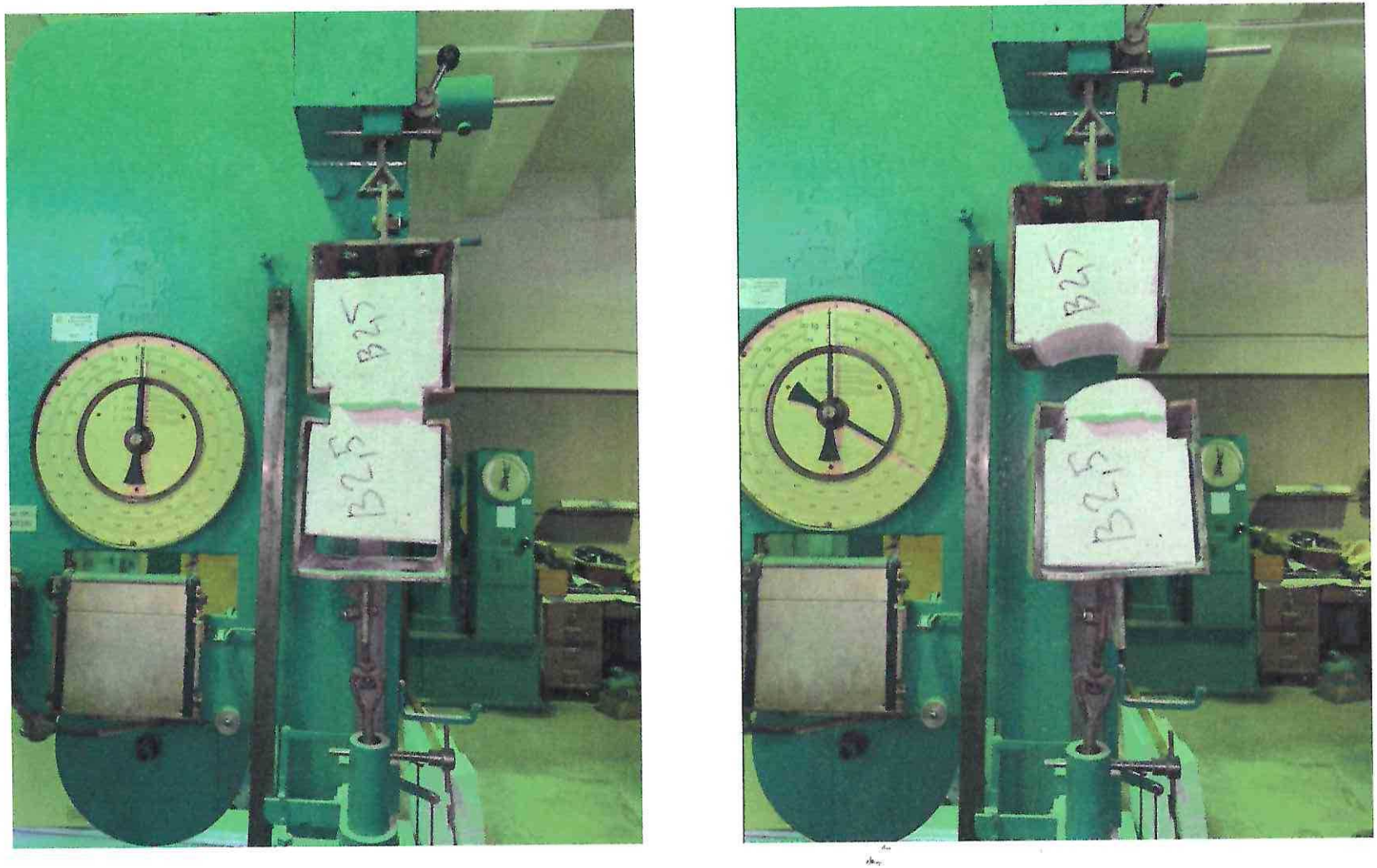


Рисунок 2.12 Характер разрушения образцов-двоек при осевом растяжении



Рисунок 2.13. Характер разрушения образцов-двоек при осевом растяжении

ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ И ДЕФОРМАТИВНОСТИ КЛАДКИ СТЕН ИЗ ЯЧЕИСТОБЕТОННЫХ БЛОКОВ АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ НА КЛЕЕВОМ СОСТАВЕ НА РАЗЛИЧНЫЕ СТАТИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

3.1. Экспериментальные исследования прочности кладки стен при изгибе из плоскости по неперевязанному и перевязанному сечениям

В настоящее время в действующих нормативных документах [4] отсутствуют значения расчетных сопротивлений растяжению при изгибе по неперевязанному и перевязанному сечениям для кладки стен из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения на клеевом составе.Далее по тексту опытные образцы при испытаниях по перевязанному и неперевязанному сечениям обозначаются соответственно **НПШ** и **ПШ**.

Цели проведения представленных в данном разделе научно-технического отчета экспериментальных исследований включают в себя:

– определение расчетного сопротивления при изгибе по неперевязанному сечению кладки стен из ячеистобетонных блоков на клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и клей для «Клей для кладки блоков «Формула тепла»;

– определение расчетного сопротивления при изгибе по перевязанному сечению кладки стен из ячеистобетонных блоков на клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла»;

– оценка механических характеристик кладки (прочности, деформативности и трещиностойкости) при напряженном состоянии, характеризуемым растяжением кладки при изгибе по перевязанному и неперевязанному сечениям.

3.1.1. Конструкции опытных образцов и методика испытаний

Для оценки прочности кладки стен при изгибе была изготовлена специальная силовая рама. Схемы нагружения опытных образцов при испытаниях по перевязанному и неперевязанному сечениям показаны на рисунках 3.1, 3.2.

Следует обратить внимание на то, что в настоящее время гостированная методика испытаний кладки на растяжение при изгибе по перервязанному и неперевязанному сечениям отсутствует. В связи с этим испытания опытных образцов на изгиб проводились по СТБ EN 1052-2-2009 (EN 1052-2:1999) [6]. В сответствии с этой схемой опытный образец устанавливался вертикально в силовую раму и нагрузка от горизонтально расположенного домкрата передавалась на распределительные горизонтальные опорные балки.

Для испытаний на изгиб по неперевязанному сечению (серия НПШ) было изготовлено (рисунок 3.3):

– 2 образца размером 1250×900×200 мм с использованием блоков (D400, B2.0);

– 2 образца размером 1250×940×200 мм с использованием блоков (D400, B2.5);

– 2 образца размером 1250×940×200 мм с использованием блоков (D500, B3.5);

– 2 образца размером 1250×900×100 мм с использованием блоков (D400, B2.0);

– 2 образца размером 1250×940×100 мм с использованием блоков (D500, B3.5).

Для испытаний на изгиб по перевязанному сечению (серия ПШ) было изготовлено (рисунок 3.4):

– 2 образца размером 1200×750×200 мм с использованием блоков (D400, B2.0);

– 2 образца размером 1250×750×200 мм с использованием блоков (D400, B2.5);

– 2 образца размером 1250×750×200 мм с использованием блоков (D500, B3.5);

– 2 образца размером 1200×750×100 мм с использованием блоков (D400, B2.0);

– 2 образца размером 1250×750×100 мм с использованием блоков (D500, B3.5);

– 2 армированные стержнями из композитной арматуры Ø10 мм образца размером 1200×750×200 мм с использованием блоков (D400, B2.0);

– 2 армированные стальными стержнями Ø6мм образца размером 1250×750×200 мм с использованием блоков (D500, B3.5).

С помощью гидравлического домкрата нагрузка подавалась на распределительную раму. Усилия на каждом этапе нагружения фиксировались с помощью специального электронного датчика усилий С2-20.0 совместно с цифровым преобразователем ТВ-003/05Н (сертификат о калибровке № 445-37210-2022-284652) Измерение прогибов стенки из её плоскости осуществлялось с помощью индикаторов часового типа с ценой деления 0,01 мм. По ширине образца в средней его части с каждого его края устанавливалось по одному индикатору.

Нагрузка на опытные образцы подавалась ступенями, составляющими приблизительно 10% от предполагаемой величины разрушающей нагрузки. Интервал между ступенями нагружения составлял 5-7 мин. В начале и в конце каждой ступени нагружения производились замеры перемещений образца.

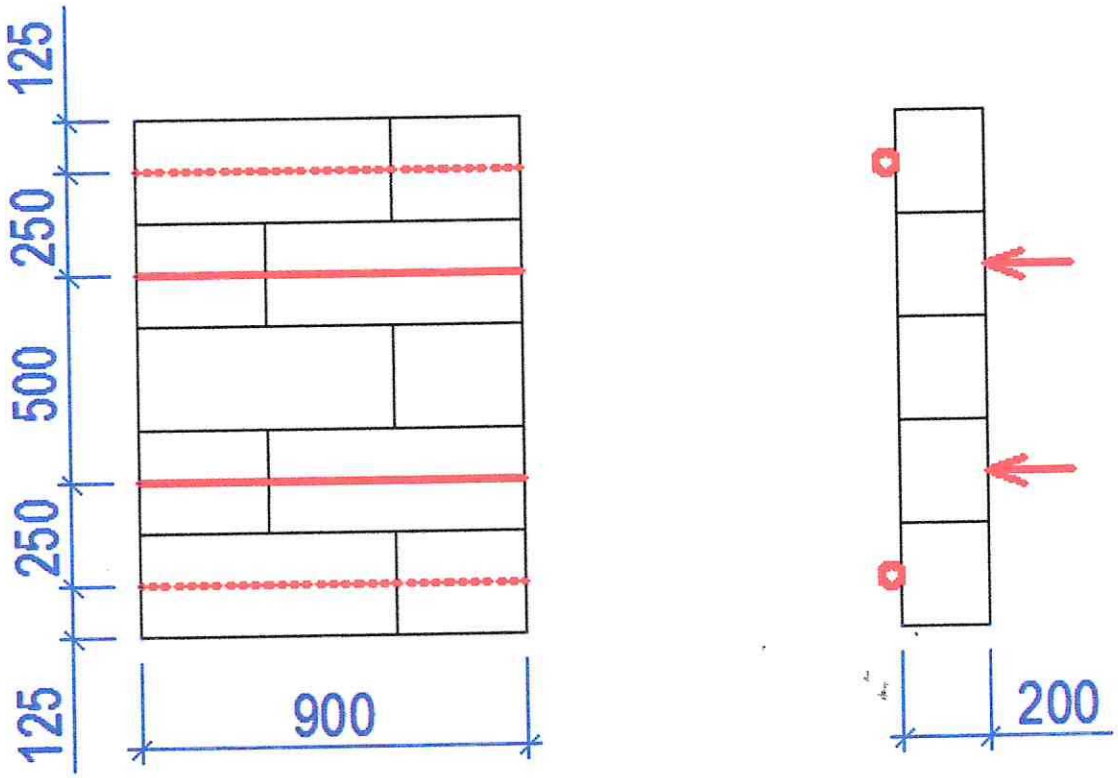


Рисунок 3.1. Схема испытания опытных образцов на изгиб по неперевязанному сечению

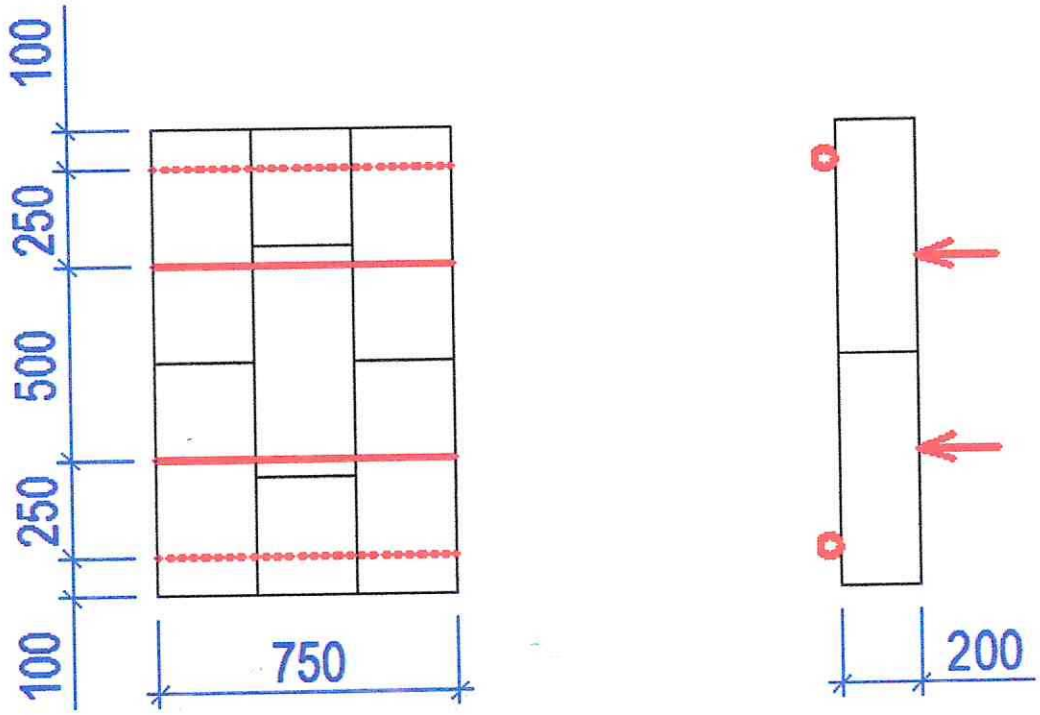


Рисунок 3.2. Схема испытания опытных образцов на изгиб по перевязанному сечению

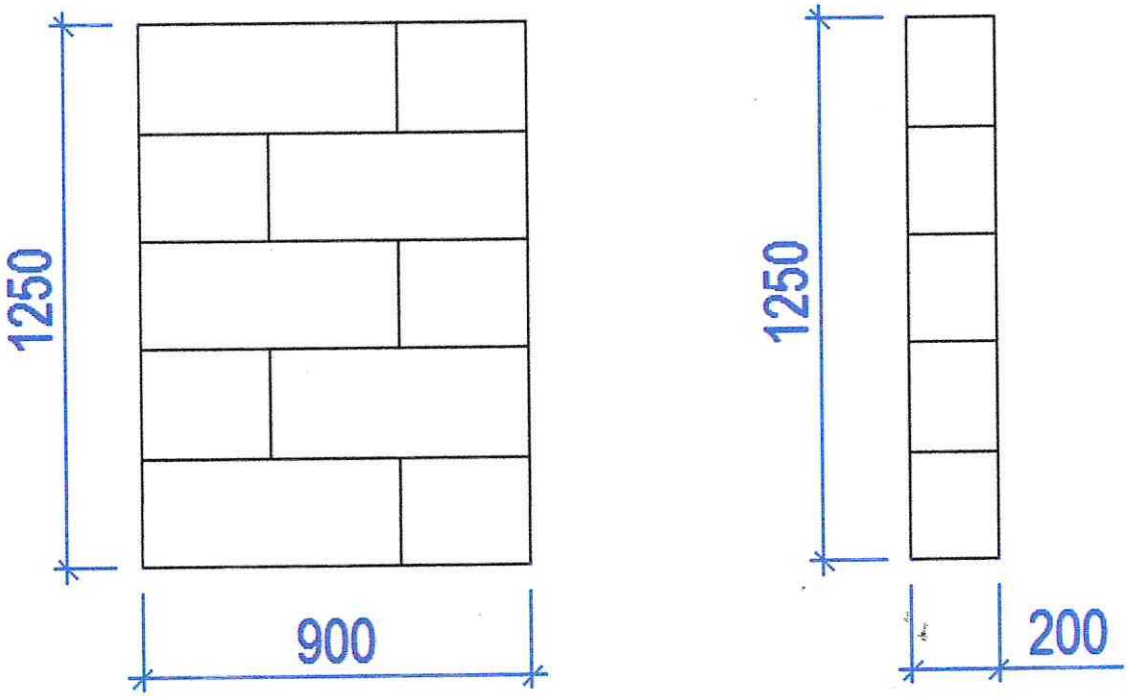


Рисунок 3.3. Геометрические размеры образцов для испытаний на изгиб по неперевязанному сечению

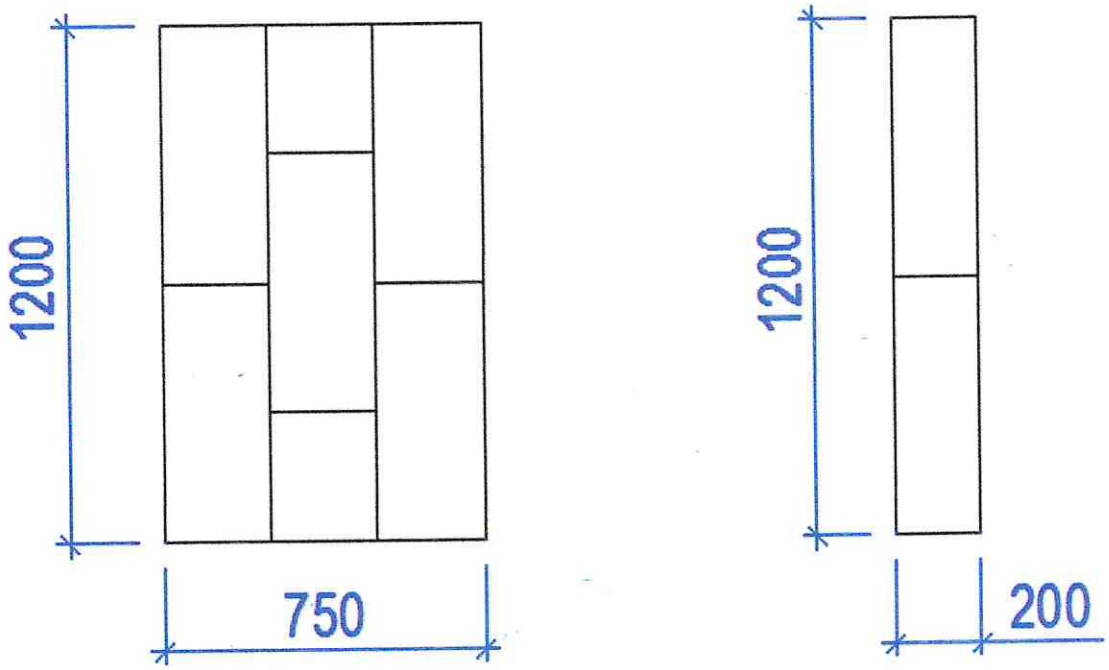


Рисунок 3.4. Геометрические размеры образцов дляиспытаний на изгиб по перевязанному сечению

3.1.2. Результаты испытаний образцов на изгиб по неперевязанному сечению и их анализ

Анализ результатов лабораторных испытаний опытных образцов кладки на растяжение при изгибе по неперевязанному сечению позволяет отметить следующее.

1. На рисунках 3.6 – 3.10 приведены общие виды опытных образцов кладки стен из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения на клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла» до и после испытаний на изгиб по неперевязанному сечению.

2. На рисунках 3.11-3.20 приведены графики деформирования кладки опытных образцов в процессе их испытания на изгиб.

3. При обработке результатов испытаний кладки на растяжение при изгибе по неперевязанному сечению (таблица 3.1) нормативные сопротивления кладки вычислялись по приведенной ниже формуле с учетом геометрических размеров образцов, расположения опорных элементов относительно нагрузочных устройств:

$$R_{u,tb1} = M/W = [(N_{разр}/2) \times (l_1\text{-}a)]/[(bxh^2)/6]$$

где $R_{u,tb1}$– временное сопротивление кладки на растяжение при изгибе по неперевязанному сечению;

l_1, a – параметры, указанные на рисунке 3.5;

W – момент сопротивления поперечного сечения кладки опытного образца.

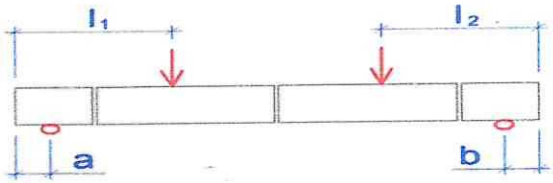
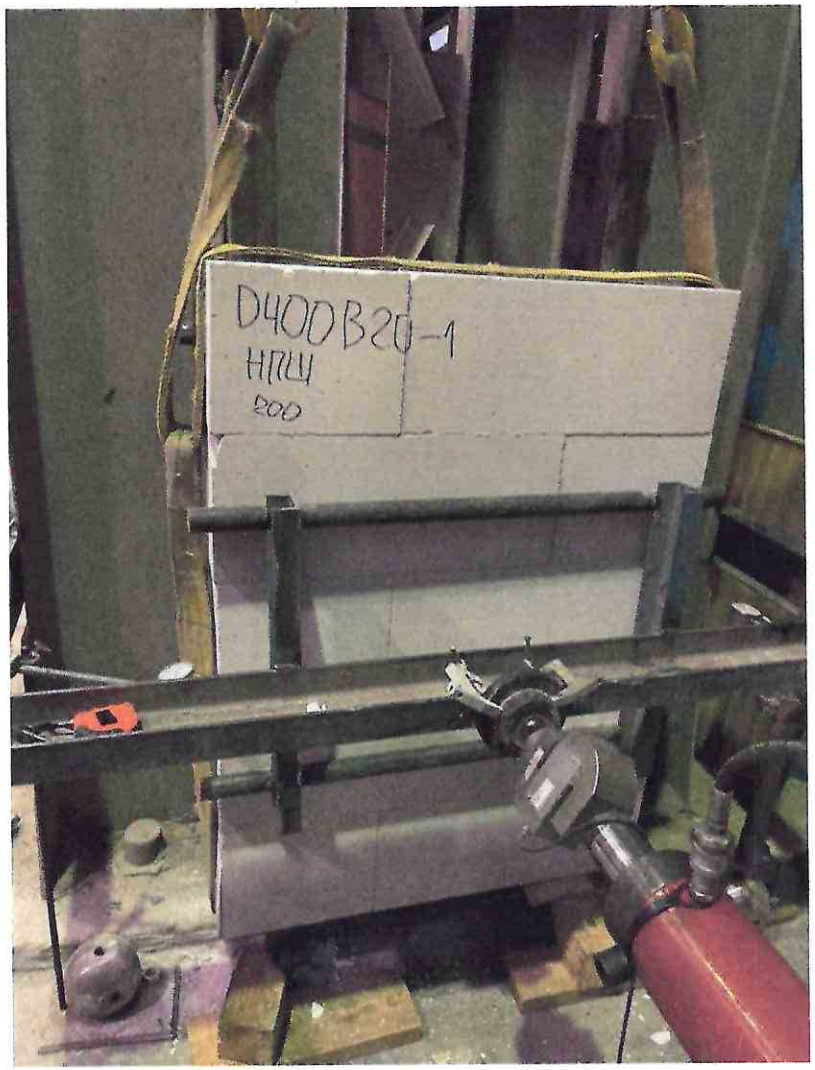


Рисунок 3.5

а)



б)

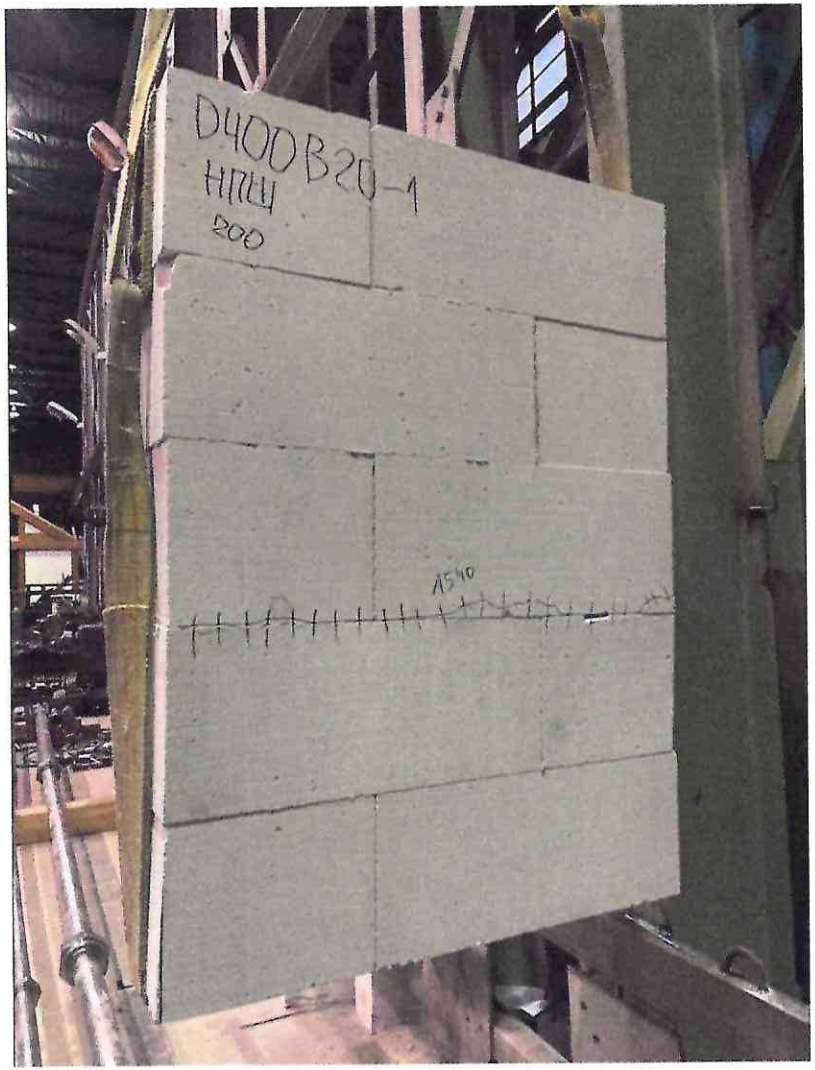
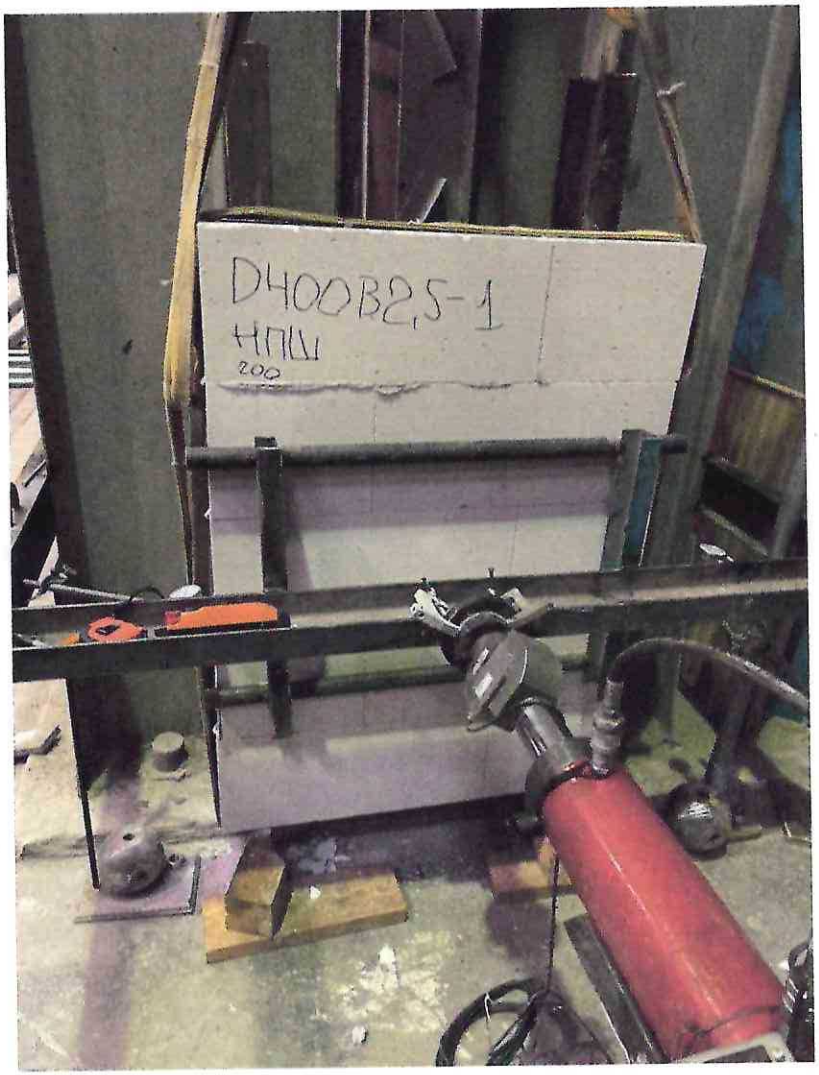


Рисунок 3.6. Общий вид образцов серии НПШ толщиной 200мм из блоков (D400, B2.0) до и после испытания на изгиб по неперевязанному сечению

а)



б)

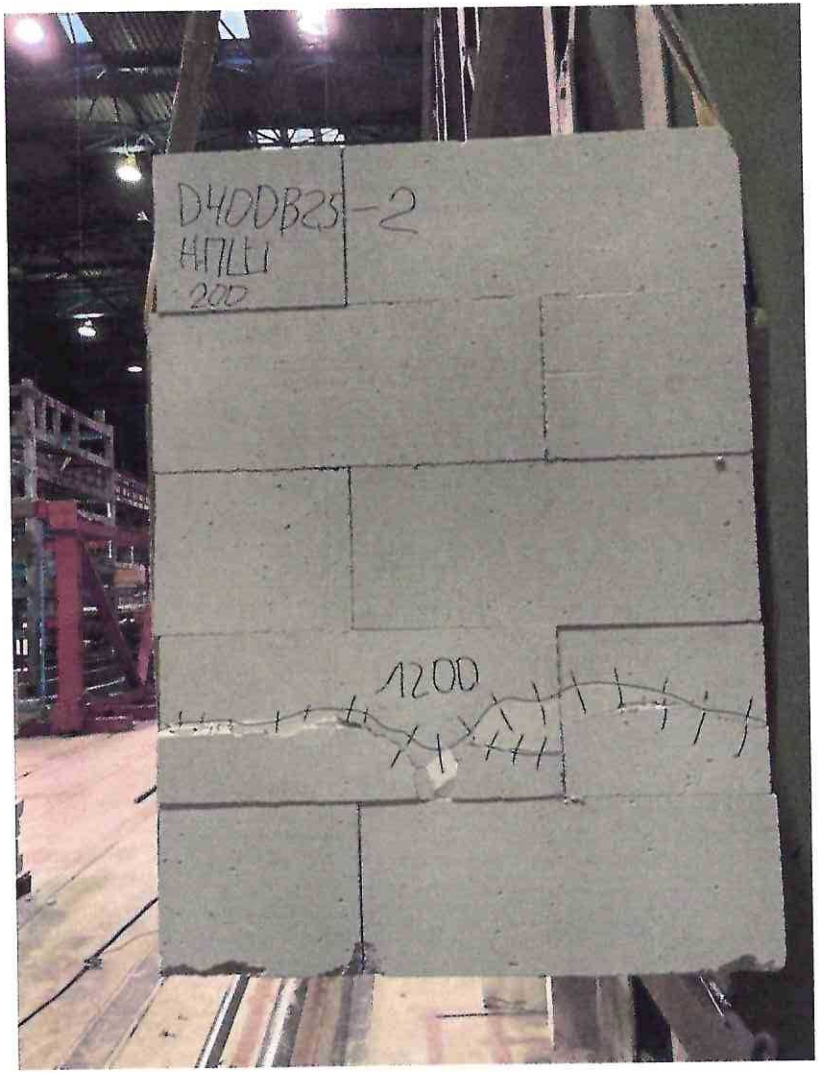
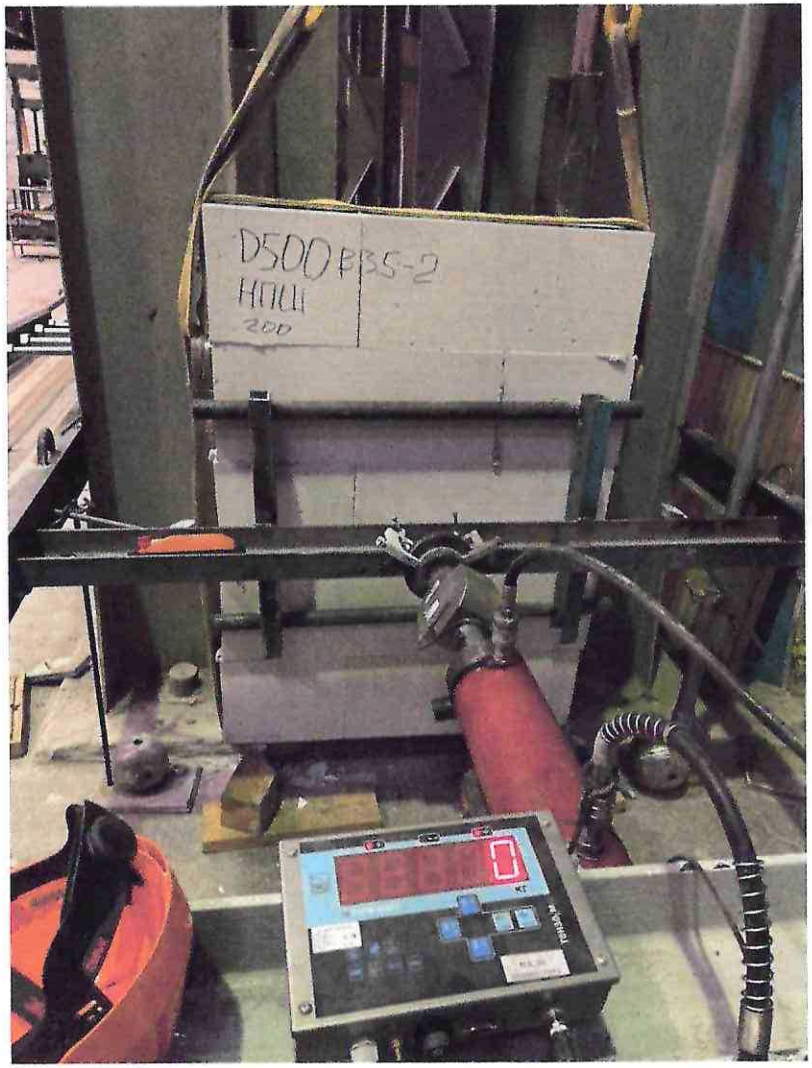


Рисунок 3.7. Общий вид образцов серии НПШ толщиной 200мм из блоков (D400, B2.5) до и после испытания на изгиб по неперевязанному сечению

а)



б)

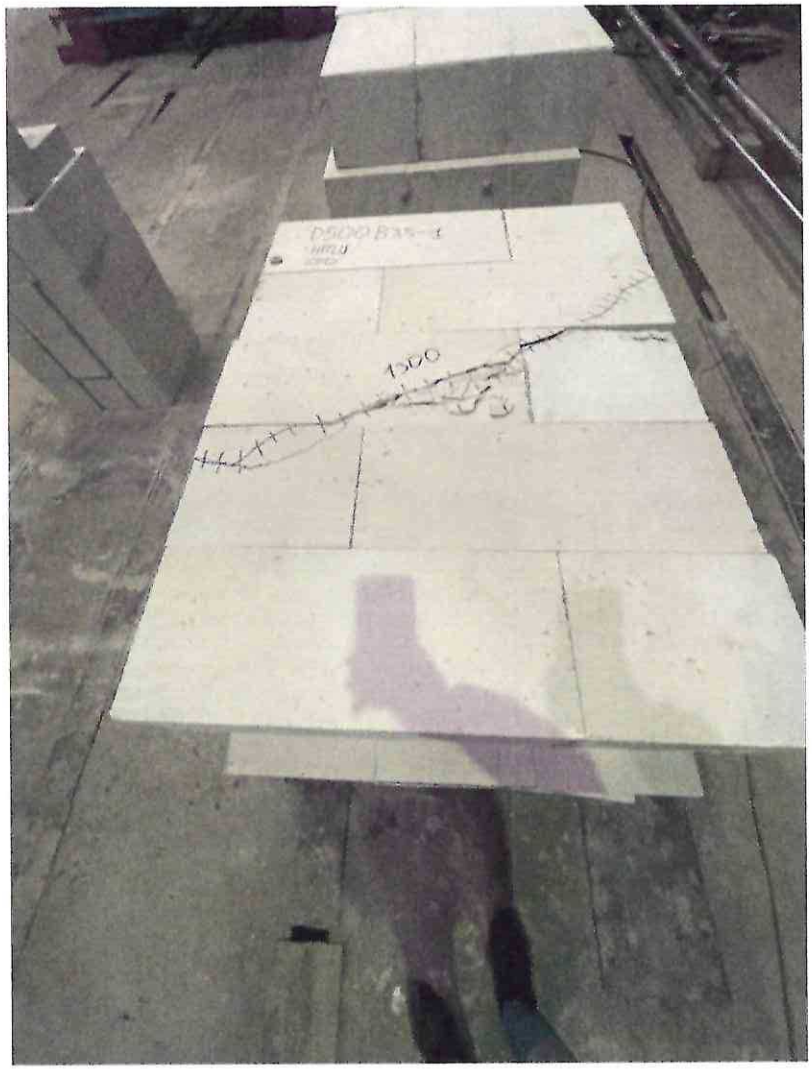


Рисунок 3.8. Общий вид образцов серии НПШ толщиной 200мм из блоков (D500, B3.5) до и после испытания на изгиб по неперевязанному сечению

а)



б)



Рисунок 3.9. Общий вид образцов серии НПШ толщиной 100мм из блоков (D400, B2.0) до и после испытания на изгиб по неперевязанному сечению

а)



б)



Рисунок 3.10. Общий вид образцов серии НПШ толщиной 100мм из блоков (D500, B3.5) до и после испытания на изгиб по неперевязанному сечению

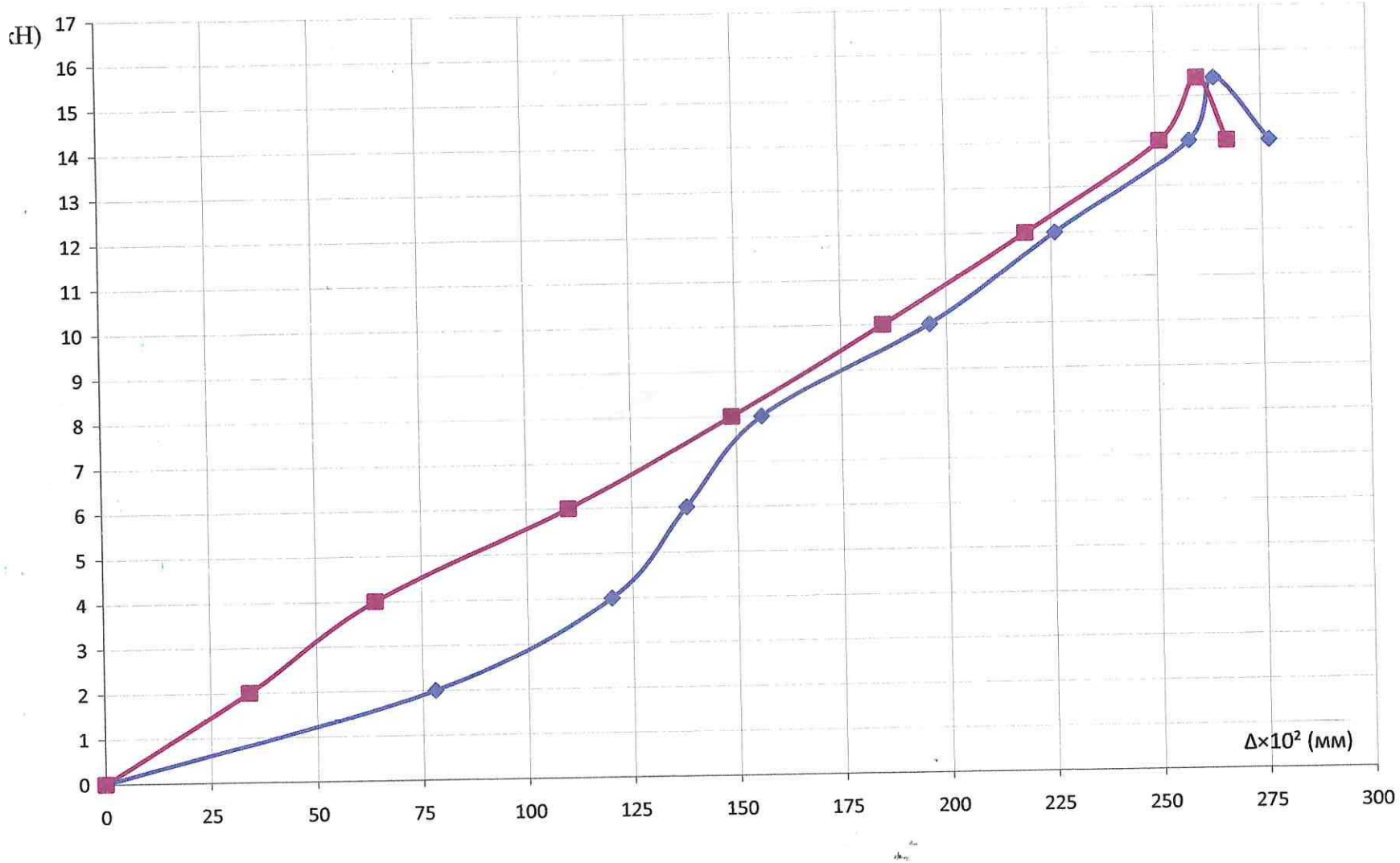


Рис. 3.11. График зависимости «нагрузка-перемещение» для образца серии НПШ толщиной 200мм из блоков (D400, B2.0)

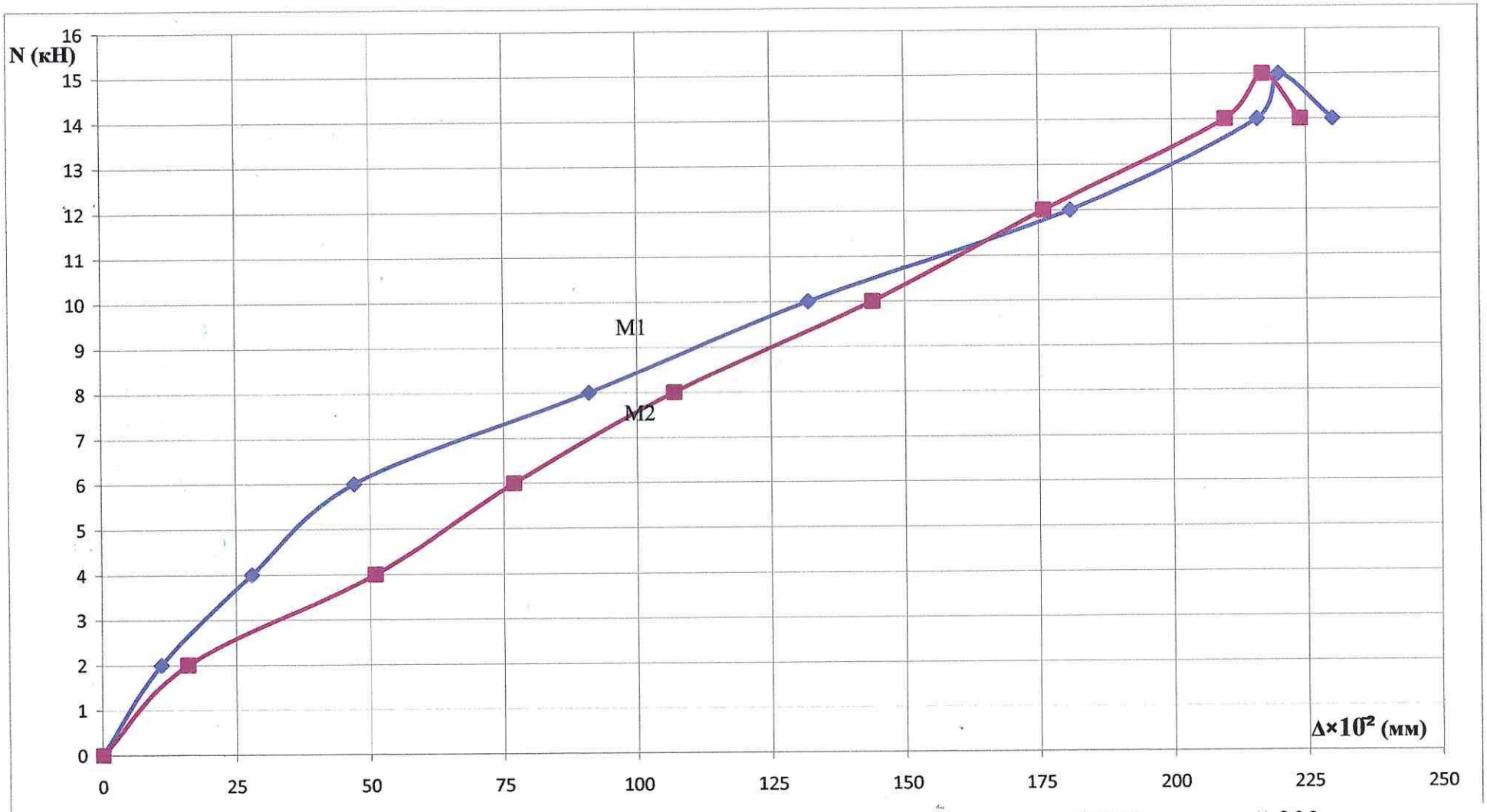


Рис. 3.12. График зависимости «нагрузка-перемещение» для образца серии НПШ толщиной 200мм из блоков (D400, B2.5)

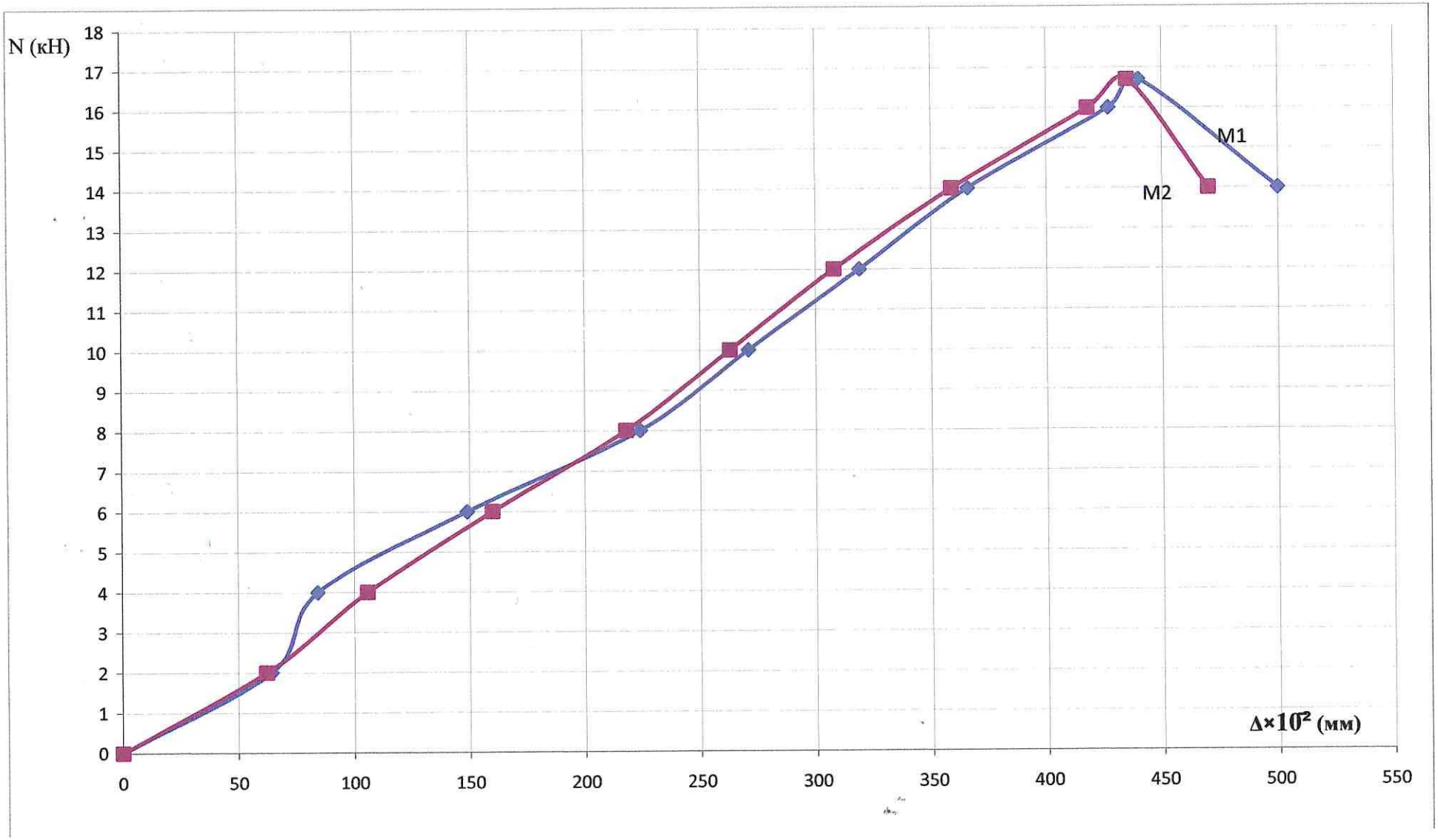


Рис. 3.13. График зависимости «нагрузка-перемещение» для образца серии НПШ толщиной 200мм из блоков (D500, B3.5)

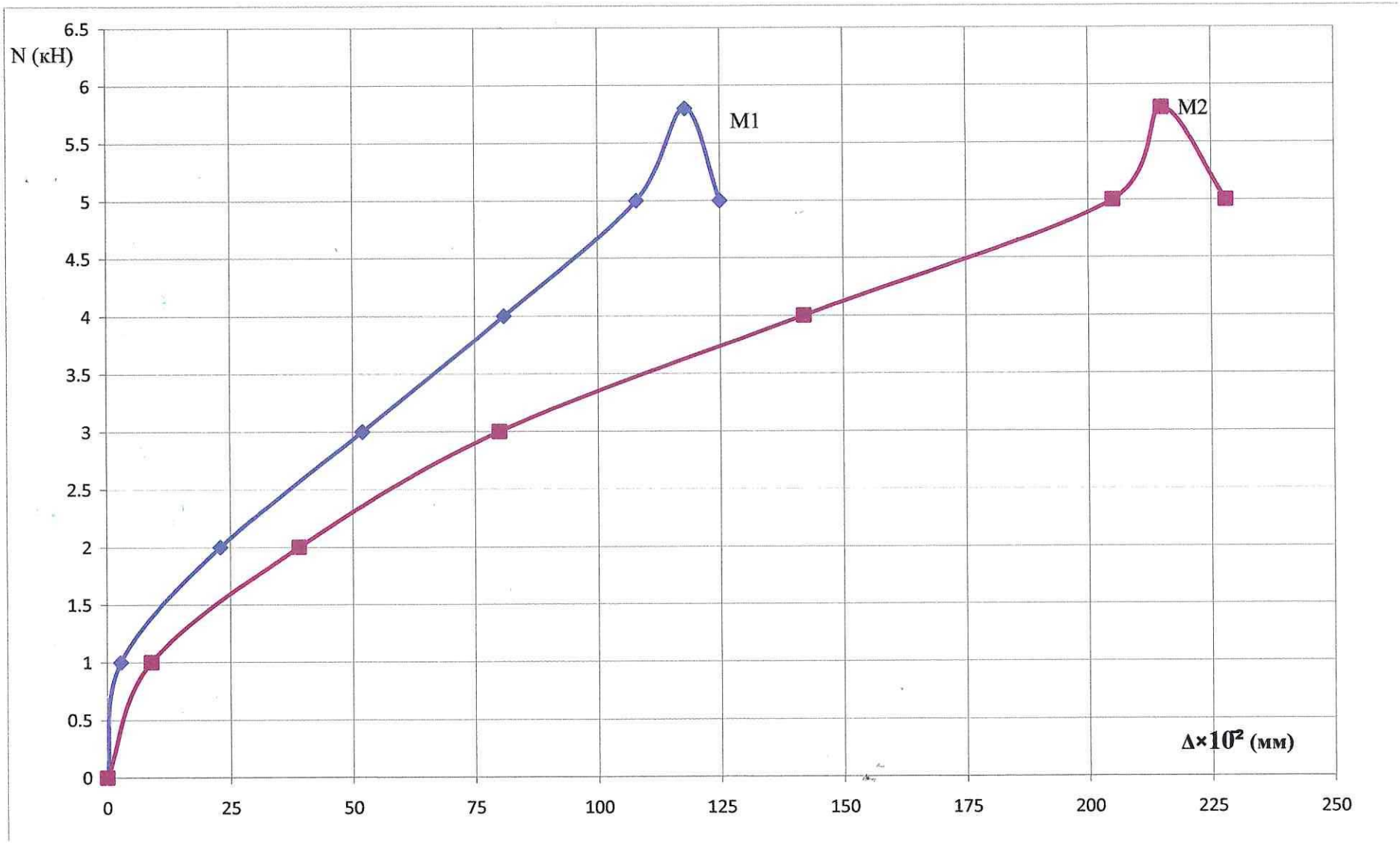


Рис. 3.14. График зависимости «нагрузка-перемещение» для образца серии НПШ толщиной 100мм из блоков (D400, B2.0)

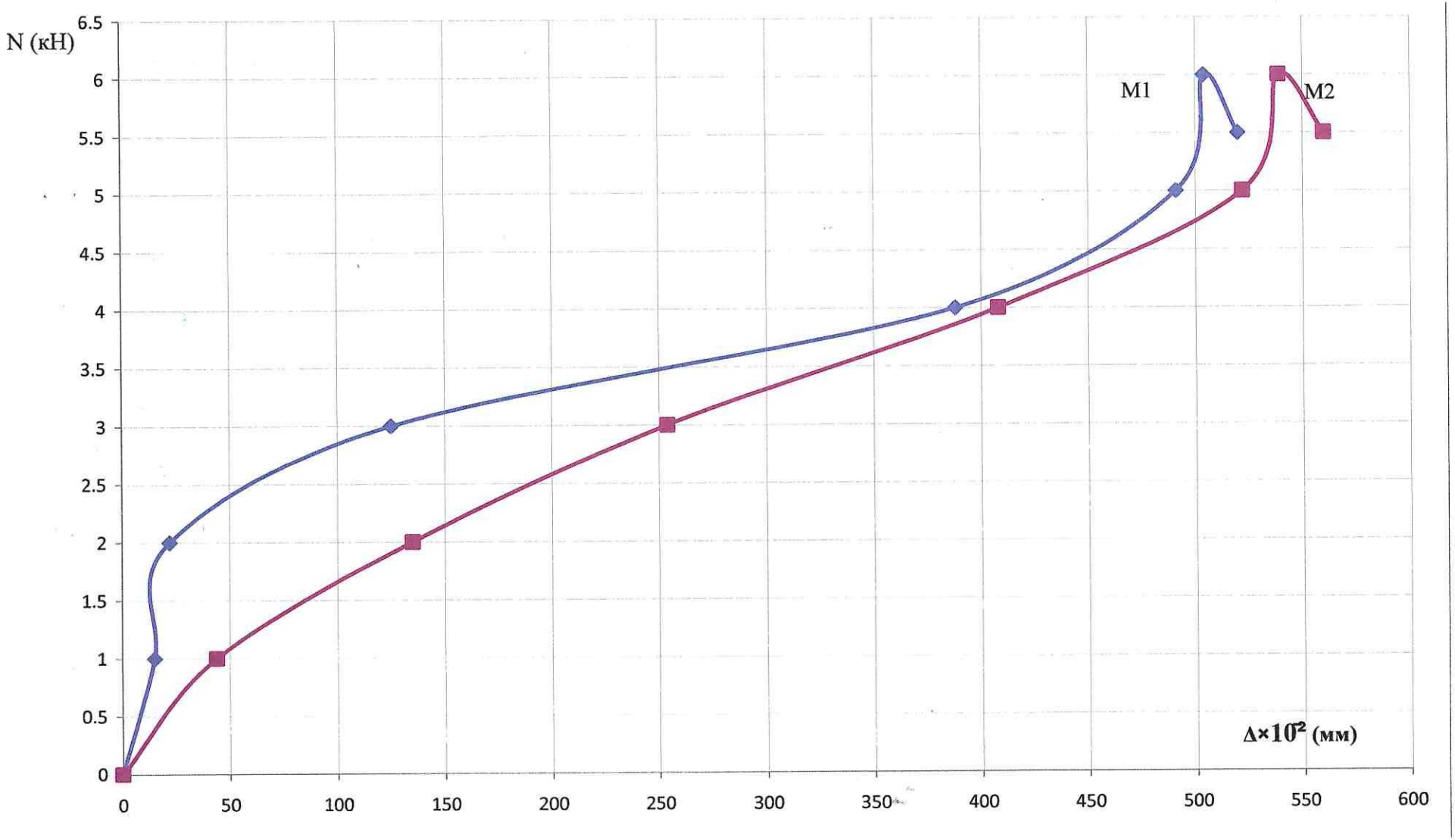


Рис. 3.15. График зависимости «нагрузка-перемещение» для образца серии НПШ толщиной 100мм из блоков (D500, B3.5)

5. В табл.3.1 значения $R_{tbl}^{экс}$ соответствуют расчетному сопротивлению кладки на растяжение при изгибе по неперевязанному сечению, вычисленному с использованием экспериментальных данных по формуле:

$$R_{tbl}^{экс} = R^{i}_{u,tbl}/K$$

где К=2,25 – данное значение принято в соответствии с указаниями таблицы 6.15 СП 15.13330.2020 [4].

Для кладки стен зданий, проектируемых в соответствии с требованиями СП 15.13330.2020 расчетные сопротивления кладки на растяжение по неперевязанному сечению следует принимать равными в случае использования ячеистобетонных блоков класса **B2.0**R_{tbl} = **0.14** МПа, ячеистобетонных блоков класса **B2.5**R_{tbl} = **0.12** МПа, ячеистобетонных блоков класса **B3.5**R_{tbl} = **0.14** МПа вместо значения 0,12 МПа, указанного в таблице 6.11 СП 15.13330.2020.

Указанные значения R_{tbl} следует принимать при проектировании стен зданий из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения классов бетона на сжатие В2.0, В2.5, В3.5 на полиуретановых клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла».

Результаты испытаний кладки на растяжение при изгибе по неперевязанному сечению

Таблица 3.1

Обозначение образца	Размеры образца (мм)	Класс бетона блока	$N^{1}_{тр}$ (кН)	$N_{раз}$ (кН)		$R_{u,tb1}$ (МПа)		$R^{экс}_{tb1}$ (МПа)	$R^{норм}_{tb1}$ (МПа)
						$R^{i}_{u,tb1}$	$R^{ср}_{u,tb1}$		
НПШ 1/200	1250×904×200	B2.0	15.4	15.4	1.0	0,32	0,32	0,14	0.12
НПШ 2/200	1250×903×200		15.0	15.0		0,31			
НПШ 1/200	1250×905×200	B2.5	15.0	15.0	1.0	0,31	0,28	0,12	
НПШ 2/200	1250×906×200		12.0	12.0		0,25			
НПШ 1/200	1250×907×200	B3.5	13.0	13.0	1.0	0,27	0,31	0,14	
НПШ 2/200	1250×910×200		16.7	16.7		0,34			
НПШ 1/100	1250×909×100	B2.0	5.0	5.0	1.0	0,42	0,46	0,20	
НПШ 2/100	1250×901×100		5.8	5.8		0,49			
НПШ 1/100	1250×900×100	B3.5	6.0	6.0	1.0	0,5	0,44	0,20	
НПШ 2/100	1250×915×100		5.9	4.4		0,37			

3.1.3. Результаты испытаний образцов на изгиб по перевязанному сечению и их анализ

Анализ результатов лабораторных испытаний опытных образцов кладки на растяжение при изгибе по перевязанному сечению позволяет отметить следующее.

1. На рисунках 3.16 – 3.22 приведен общий вид опытных образцов неармированной кладки стен из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения на полиуретановых клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла» до и после испытаний на изгиб по перевязанному сечению.

2. На рисунках 3.23-3.29 приведены графики деформирования кладки неармированных и армированных опытных образцов в процессе их испытания на изгиб по перевязанному сечению.

3. В таблицах 3.2, 3.3 значения $R_{tb2}^{экс}$ соответствует расчетному сопротивлению кладки на растяжение при изгибе по перевязанному сечению, вычисленному с использованием экспериментальных данных по формуле:

$$R_{tb2}^{экс} = R_{utb2}^{i}/K$$

где К=2,25 –данное значение принято в соответствии с указаниями таблицы 6.15 СП 15.13330.2020 [4].

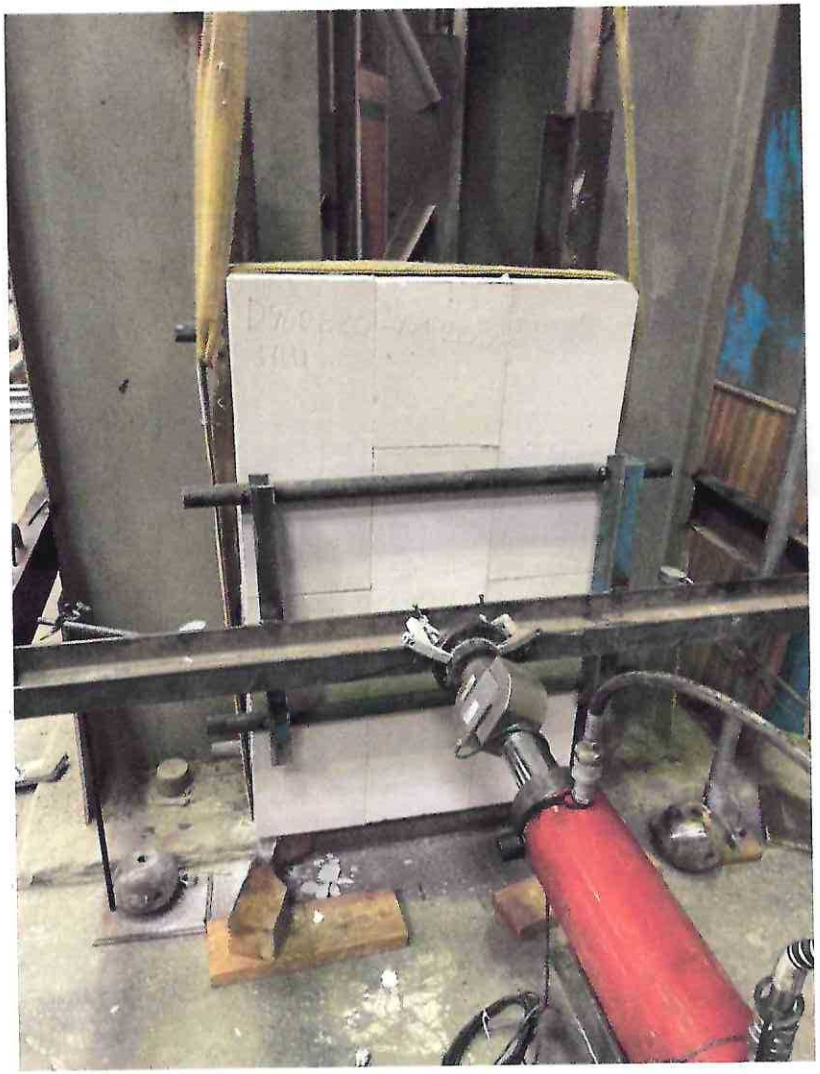
Для кладки стен зданий, проектируемых в соответствии с требованиями СП 15.13330.2012 величину расчетного сопротивления кладки на растяжение при изгибе по перевязанному сечению следует принимать в случае использования ячеистобетонных блоков класса **B2.0**R_{tb1} = **0.39** МПа, ячеистобетонных блоков класса **B2.5**R_{tb1} = **0.62** МПа, ячеистобетонных блоков класса **B3.5**R_{tb1} = **0.57** МПа при нормируемом значении (см. таблица 6.11 СП 15.13330.2020) $R^{норм}_{tb1}$= 0.25 МПа.

4. Для кладки стен зданий, возводимых в сейсмоопасных регионах, значение R_{tb2} следует принимать согласно указаниям СП 14.13330.2018 [5]

по таблице 6.11 СП 15.13330.2012 [4] с учетом Примечания 4, т.е. по результатам данного эксперимента.

5. Анализ результатов испытаний опытных образов на растяжение при изгибе по перевязанному сечению и характера разрушения образцов показал, что технология укладки блоков из ячеистого бетона на полиуретановых клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла» с неполным заполнением вертикальных швов оказывает существенное влияние на прочность кладки при изгибе: сцепление блоков между собой при таком нанесении клеевого состава на поверхность блока значительно ниже значения, полученного при испытании блоков на осевое растяжение.

а)



б)

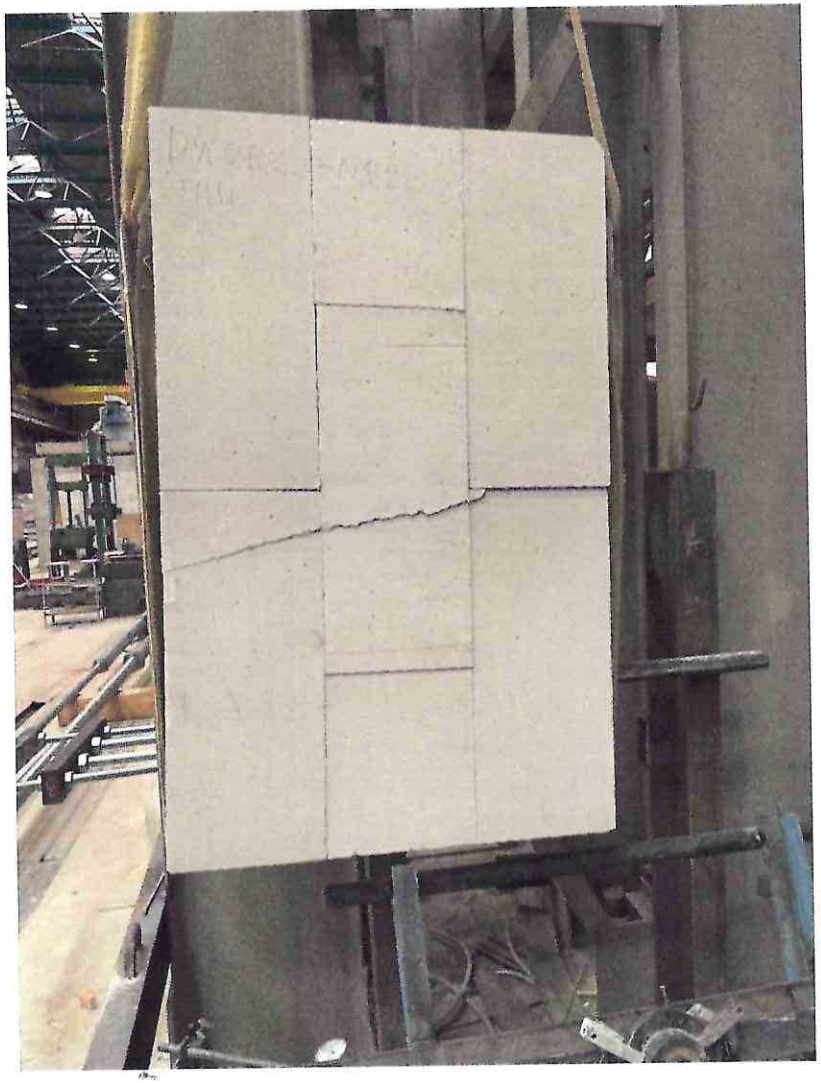


Рисунок 3.16. Общий вид образцов серии ПШ толщиной 200мм из блоков (D400, B2.0) до и после испытания на изгиб по перевязанному сечению

а)



б)

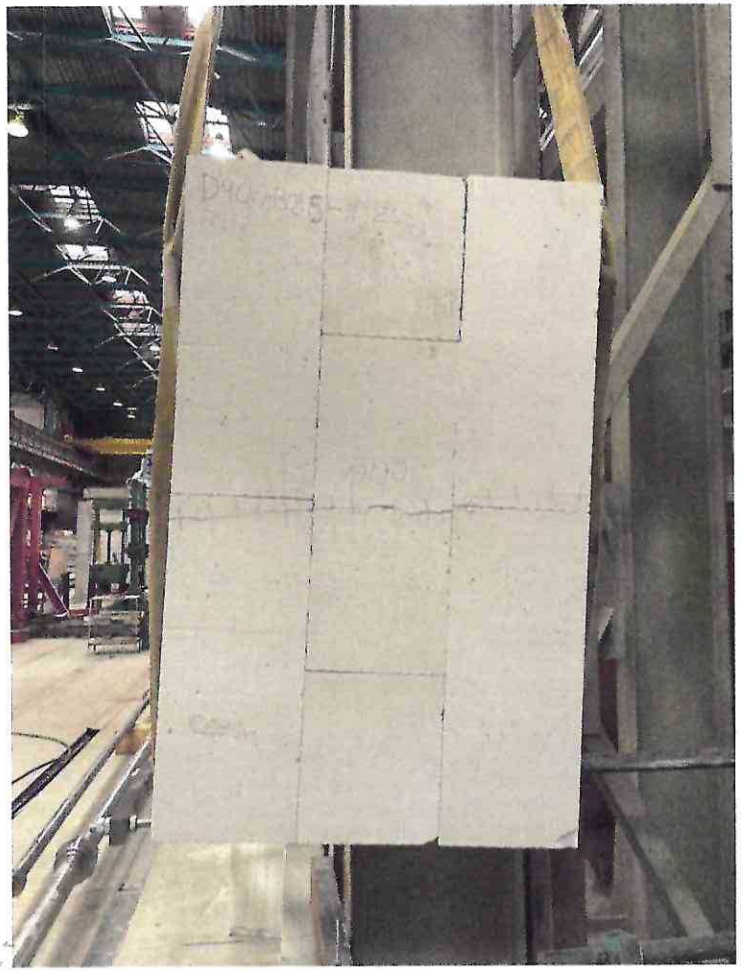
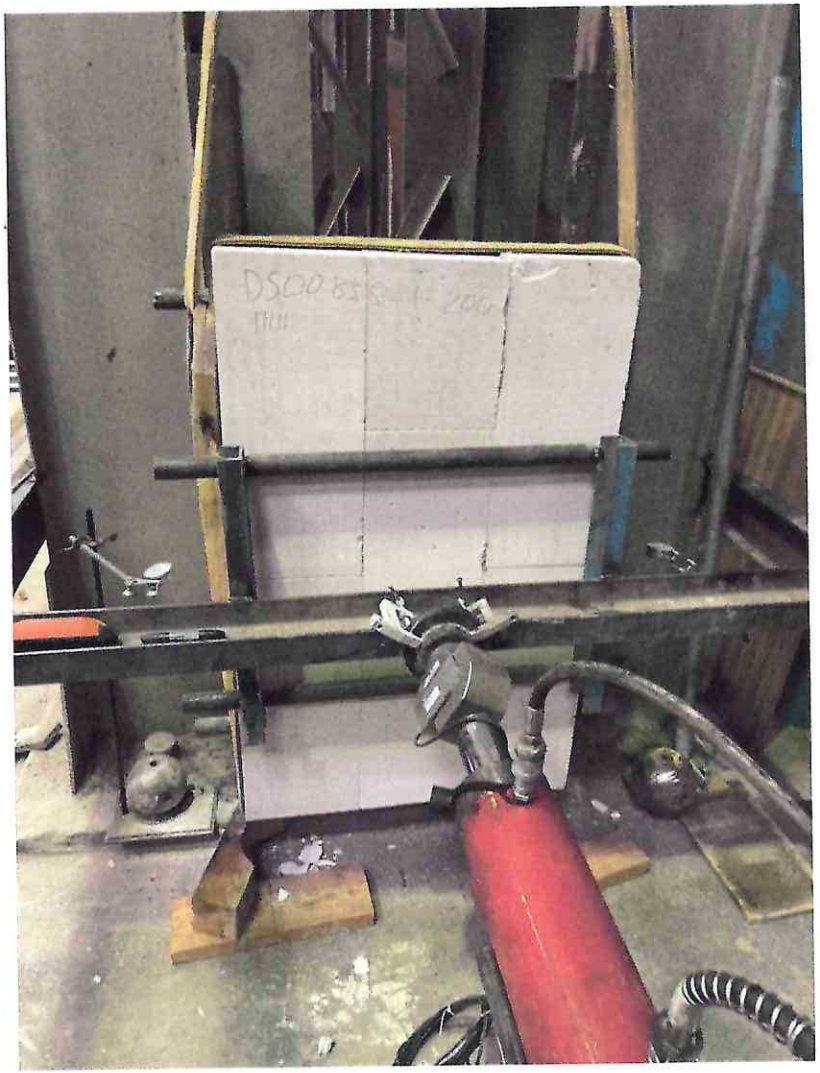


Рисунок 3.17. Общий вид образцов серии ПШ толщиной 200мм из блоков (D400, B2.5) до и после испытания на изгиб по перевязанному сечению

а)



б)

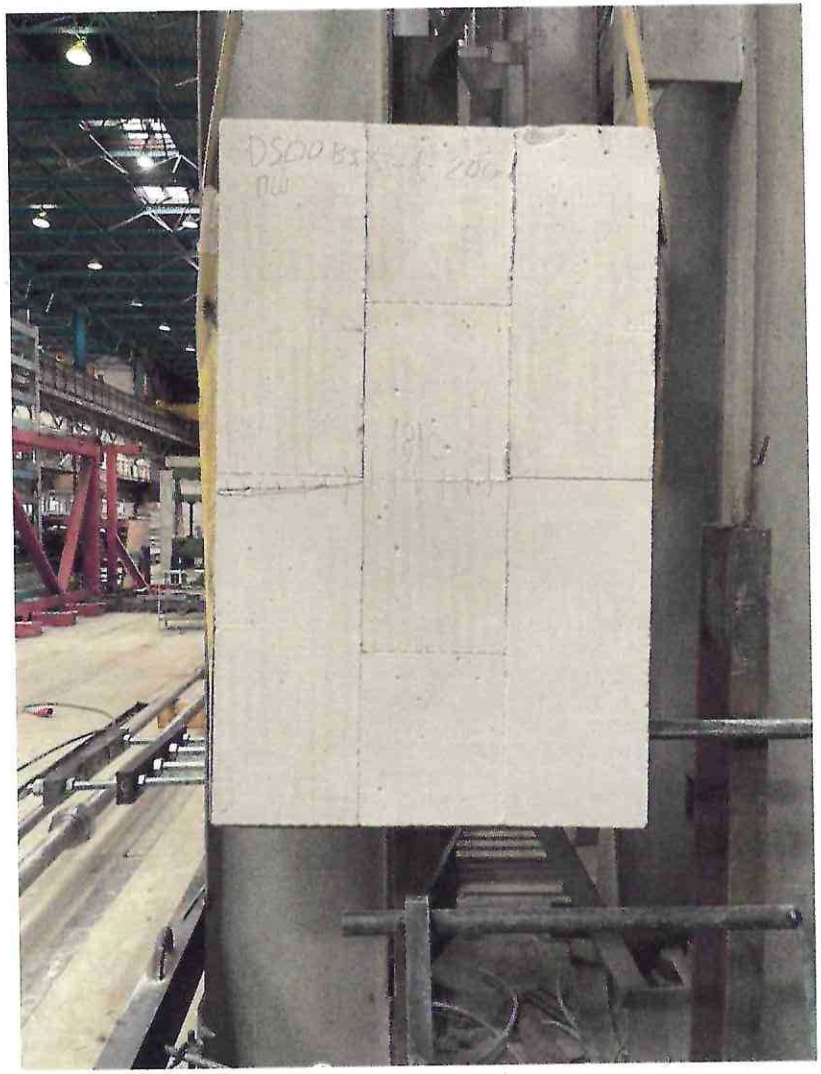


Рисунок 3.18. Общий вид образцов серии ПШ толщиной 200мм из блоков (D500, B3.5) до и после испытания на изгиб по перевязанному сечению

а)



б)

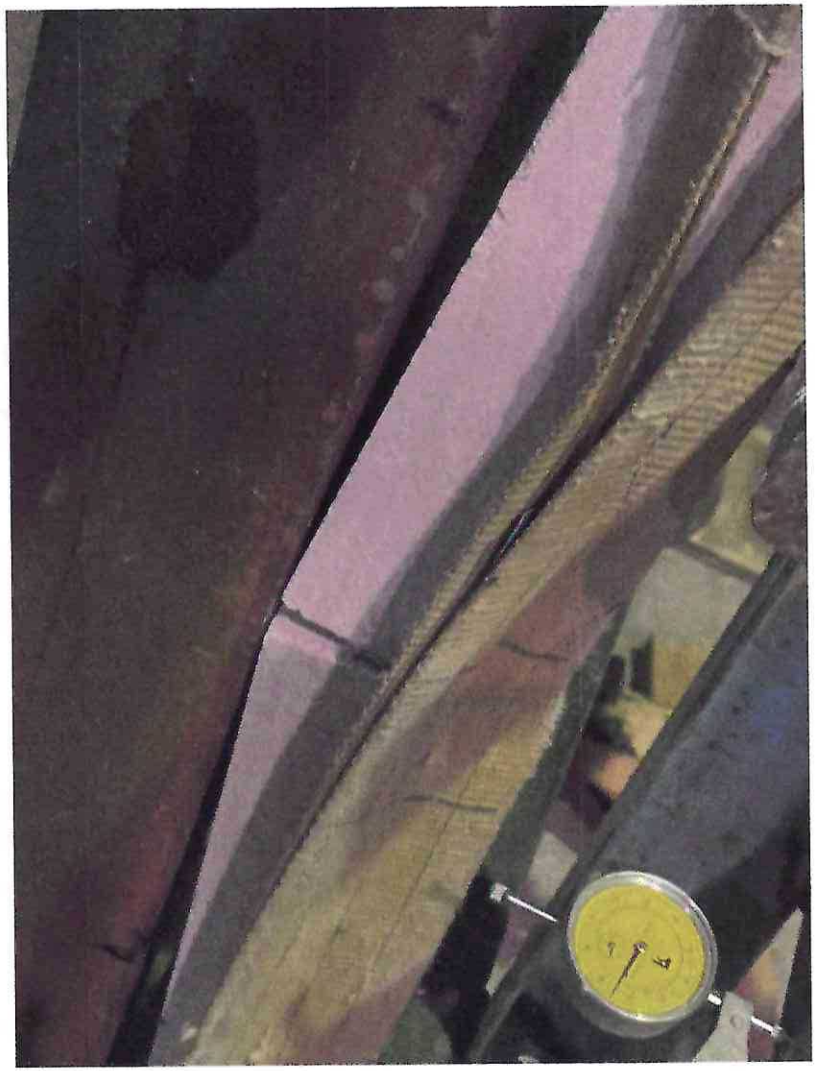


Рисунок 3.19. Общий вид образцов серии ПШ толщиной 100мм из блоков (D400, B2.0) до и после испытания на изгиб по перевязанному сечению

а)



б)

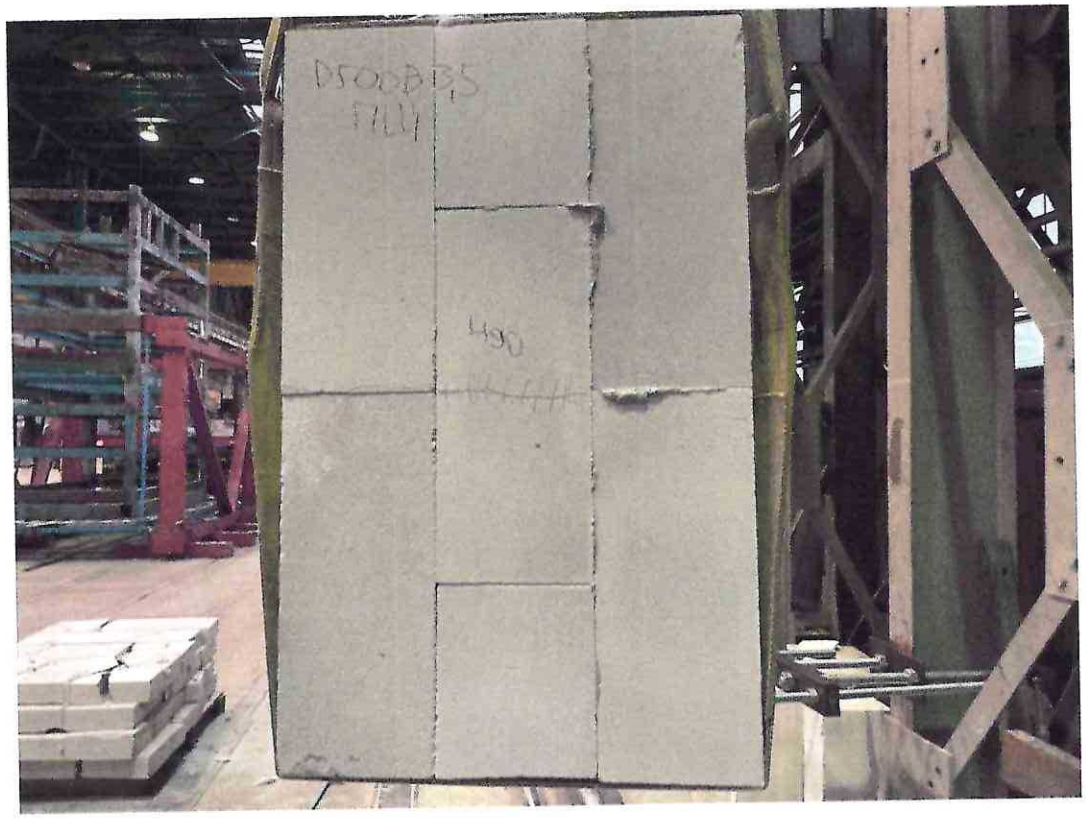


Рисунок 3.20. Общий вид образцов серии ПШ толщиной 100мм из блоков (D500, B3.5) до и после испытания на изгиб по перевязанному сечению

а)



б)

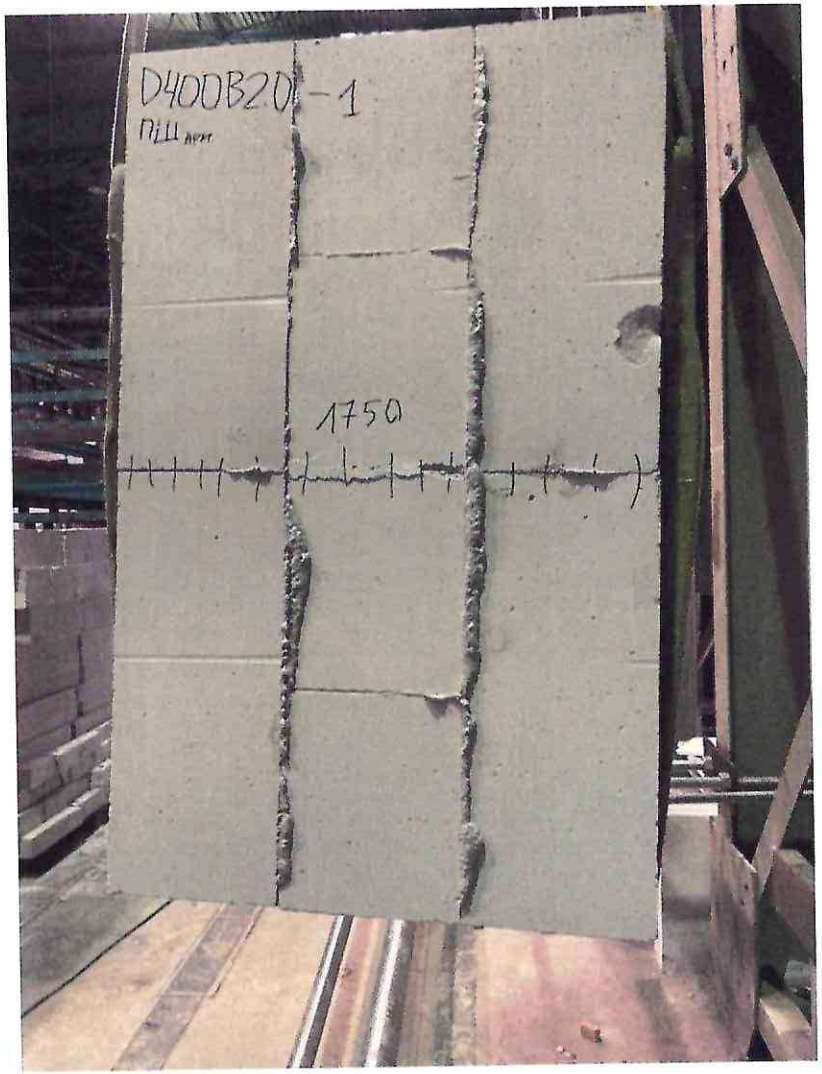


Рисунок 3.21. Общий вид армированных образцов серии ПШ толщиной 200мм из блоков (D400, B2.0) до и после испытания на изгиб по перевязанному сечению

а)



б)

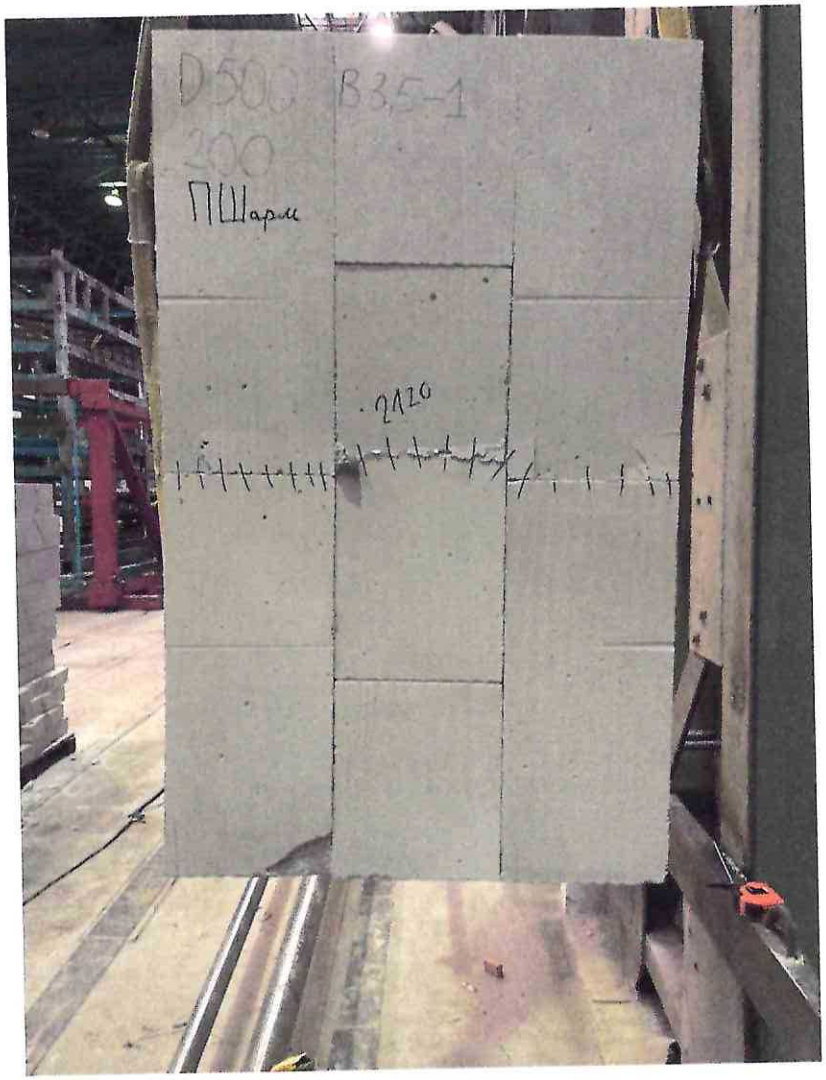


Рисунок 3.22. Общий вид армированных образцов серии ПШ толщиной 200мм из блоков (D500, B3.5) до и после испытания на изгиб по перевязанному сечению

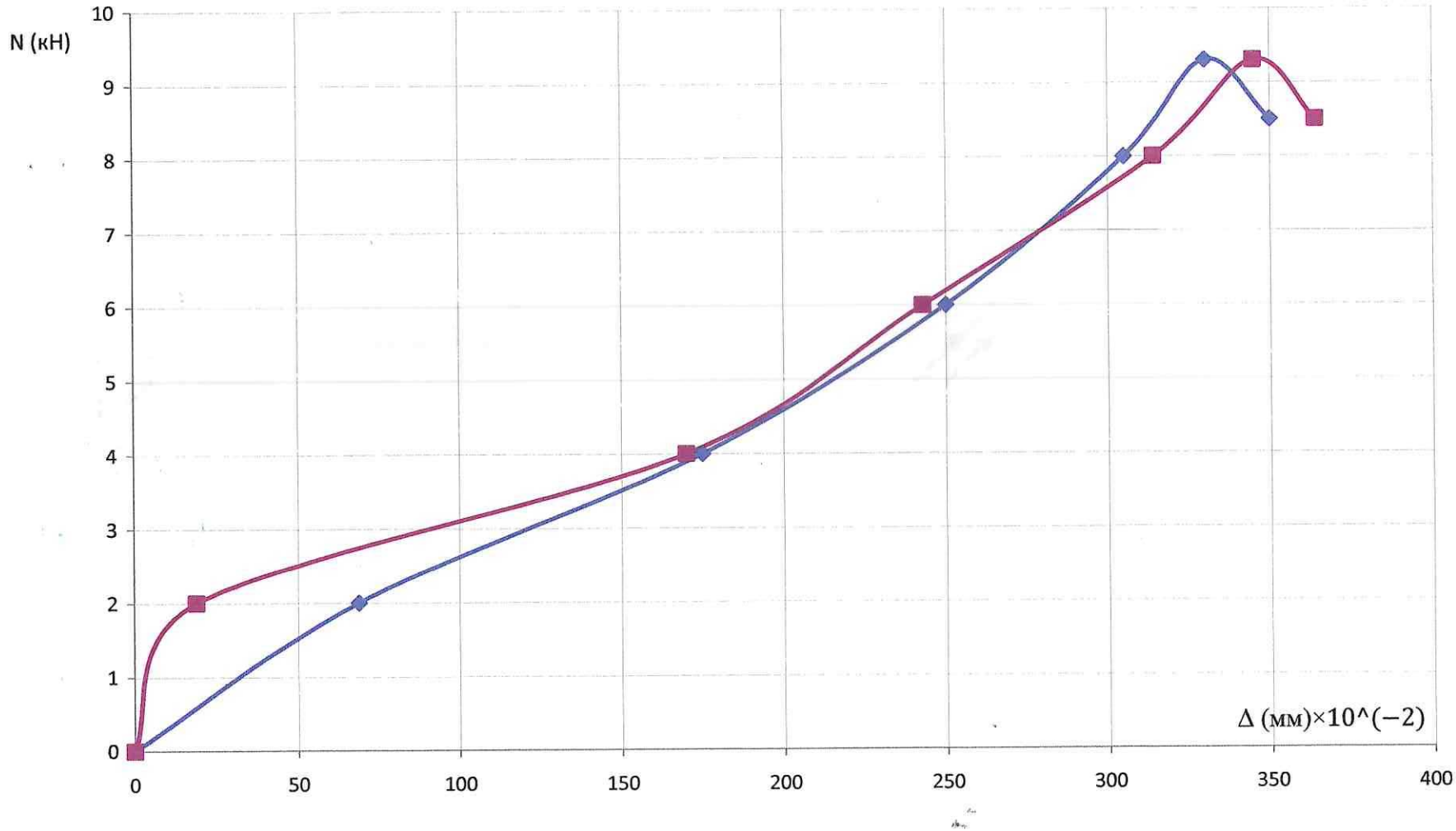


Рис. 3.23. График зависимости «нагрузка-перемещение» для образца серии ПШ толщиной 200мм из блоков (D400, B2.0)

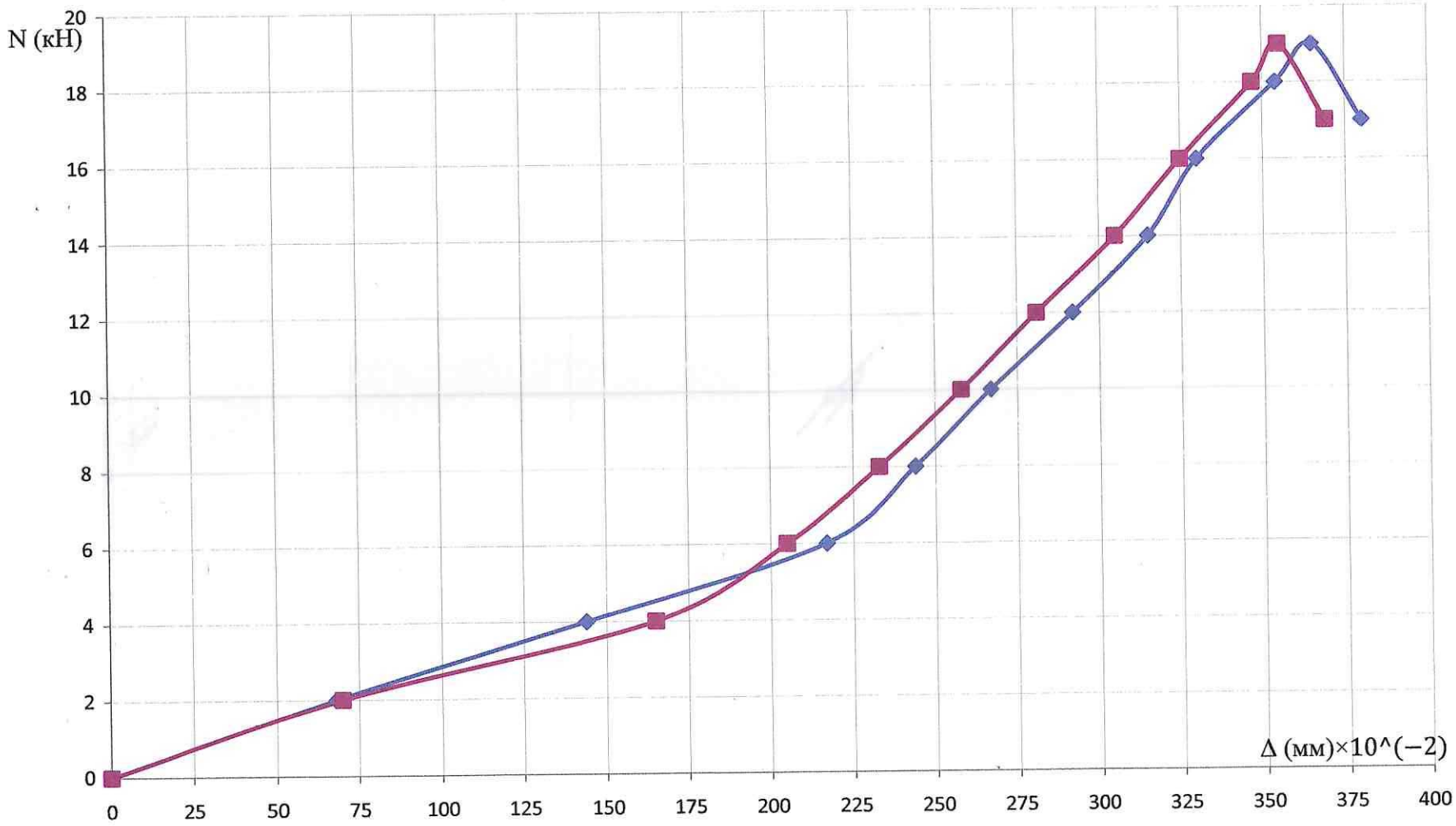


Рис. 3.24. График зависимости «нагрузка-перемещение» для образца серии ПШ толщиной 200мм из блоков (D400, B2.5)

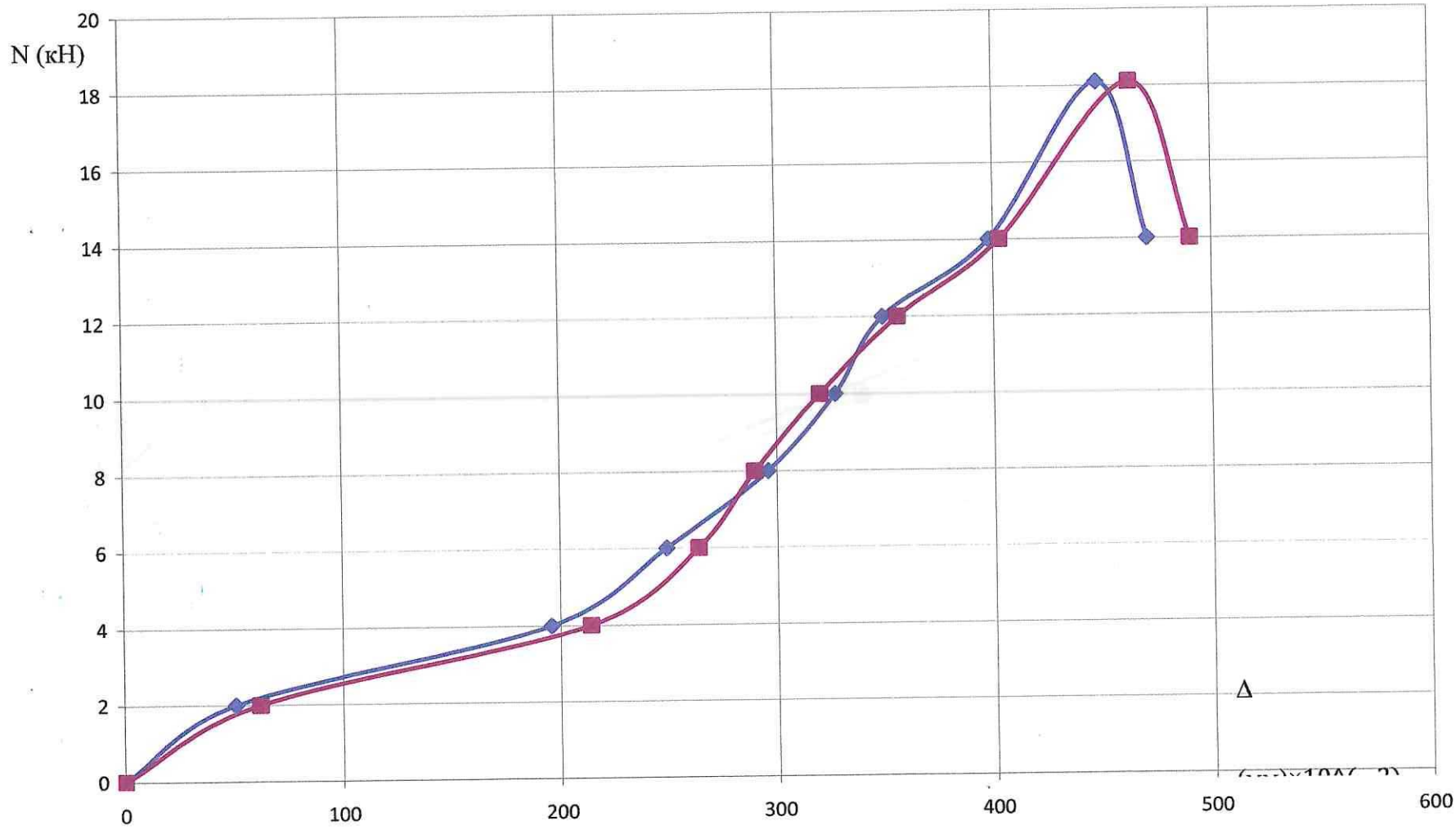


Рис. 3.25. График зависимости «нагрузка-перемещение» для образца серии ПШ толщиной 200мм из блоков (D500, B3.5)

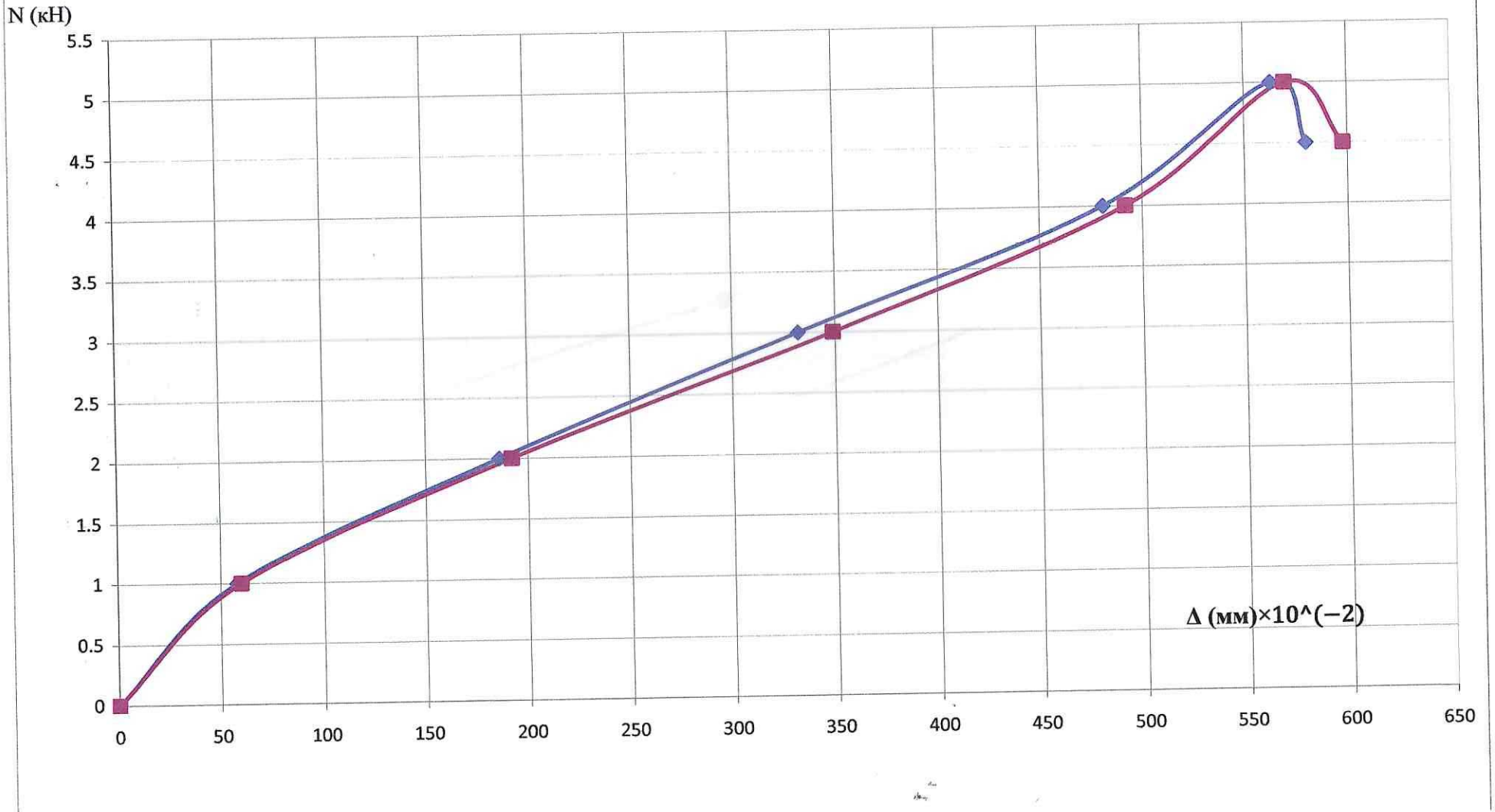


Рис. 3.26. График зависимости «нагрузка-перемещение» для образца серии ПШ толщиной 100мм из блоков (D400, B2.0)

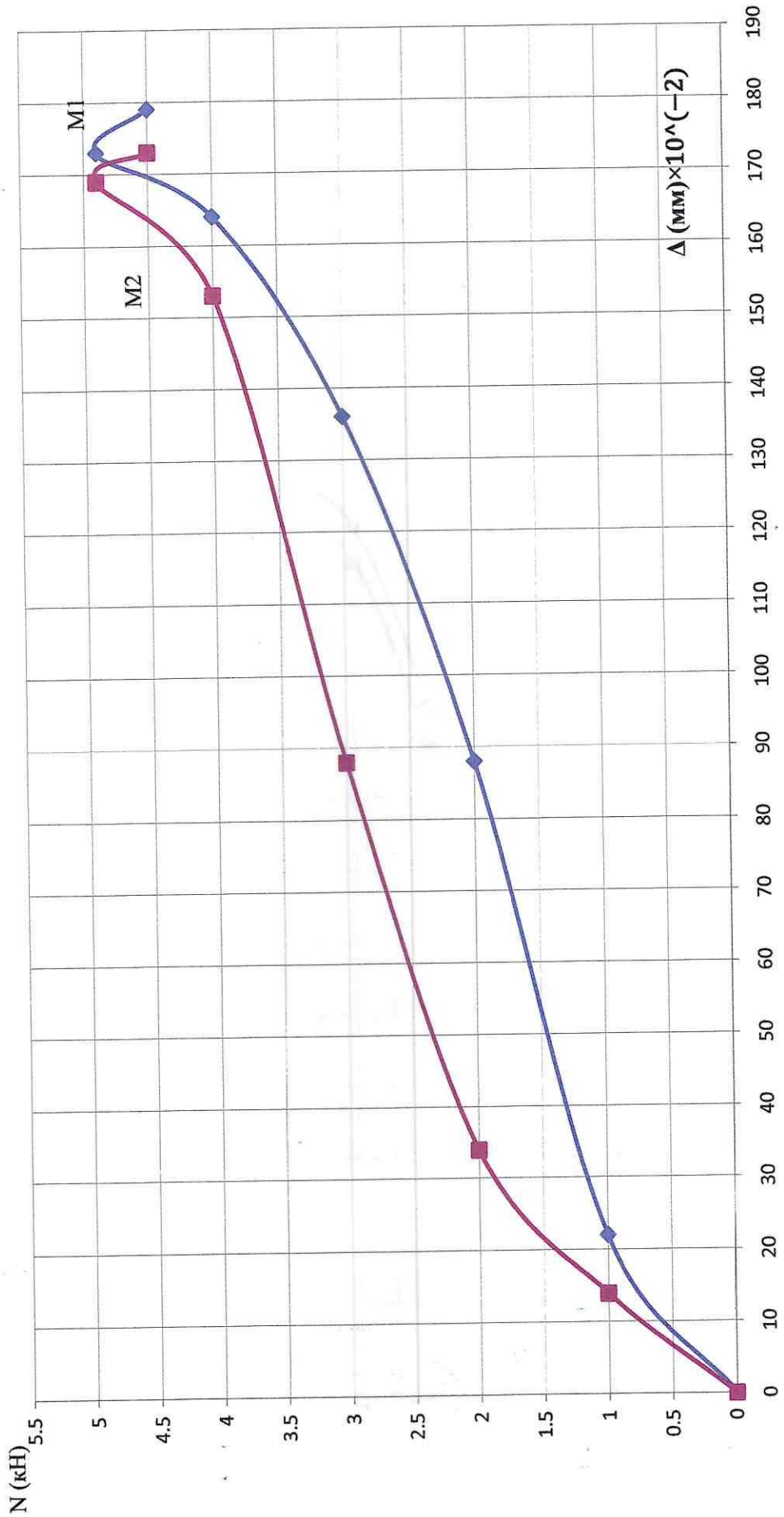


Рис. 3.27. График зависимости «нагрузка-перемещение» для образца серии ПШ толщиной 100мм из блоков (D500, B3.5)

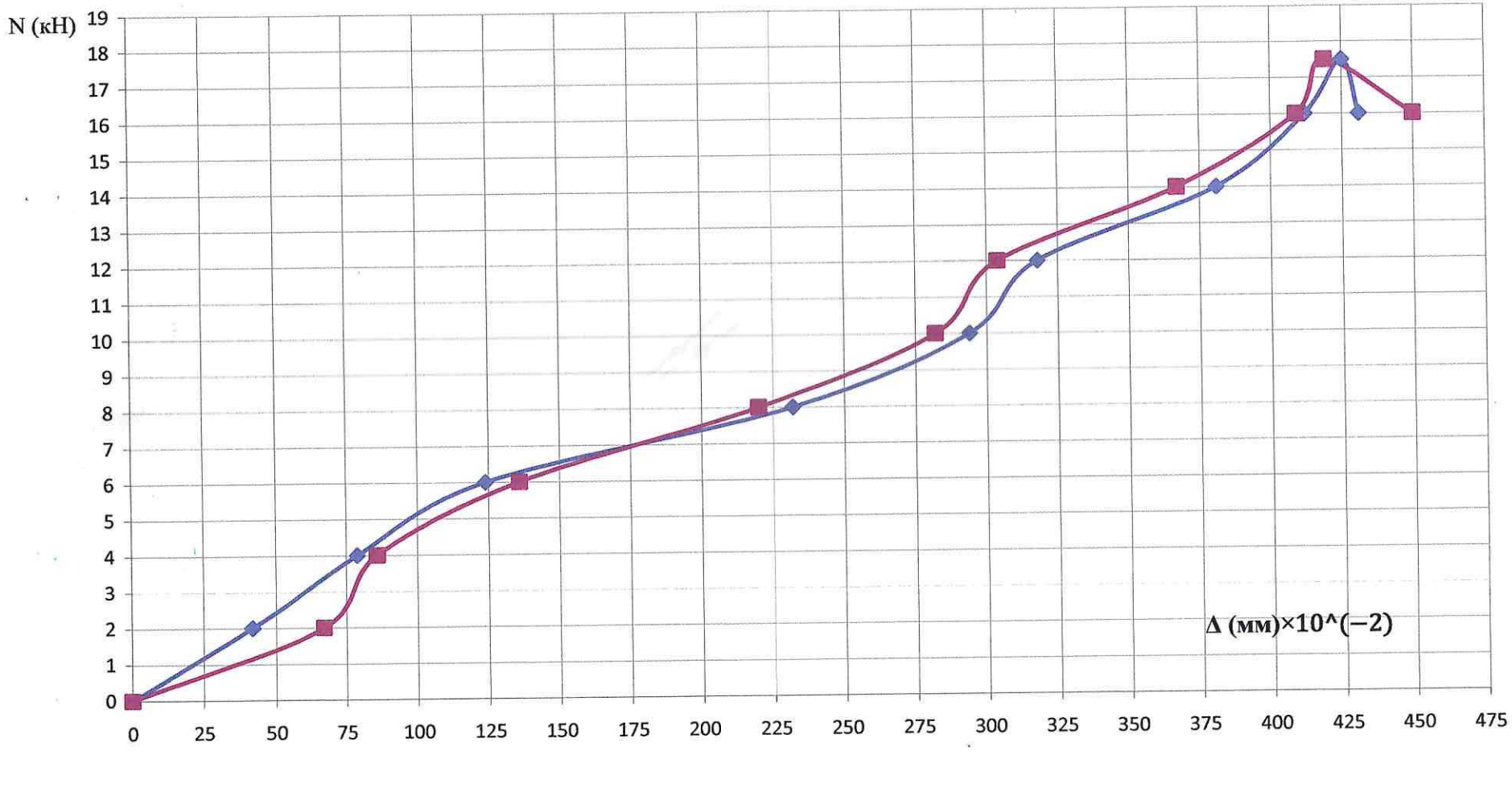


Рис. 3.28. График зависимости «нагрузка-перемещение» для армированного образца серии ПШ толщиной 200мм из блоков (D400, B2.0)

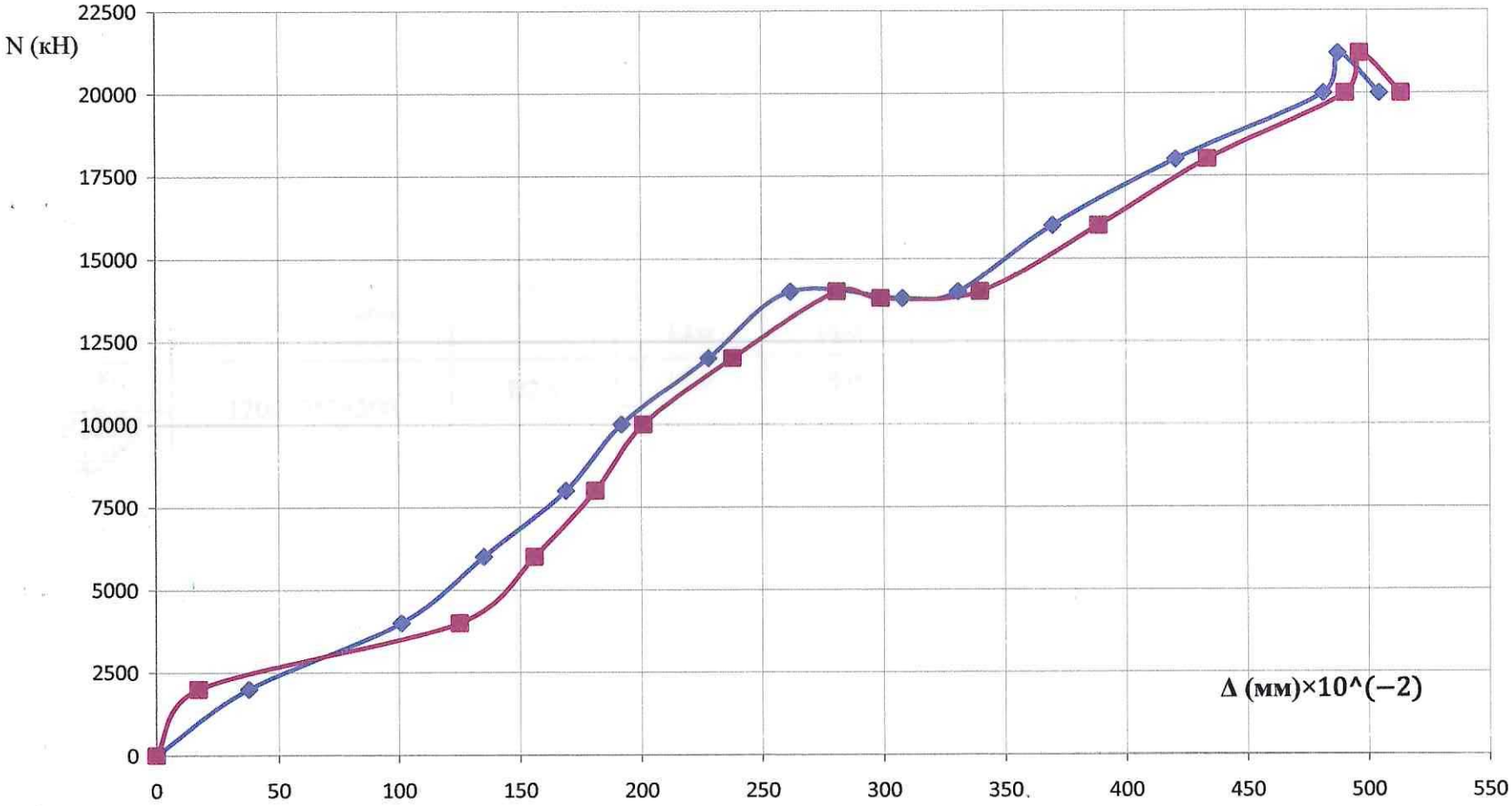


Рис. 3.29. График зависимости «нагрузка-перемещение» для армированного образца серии ПШ толщиной 200мм из блоков (D500, B3.5)

Результаты испытаний кладки на растяжение при изгибе по перевязанному сечению

Таблица 3.2

Обозначение образца	Размеры образца (мм)	Класс бетона блока	$N^1_{тр}$ (кН)	$N_{раз}$ (кН)		$R_{u,tb1}$ (МПа)		$R^{экс}_{tb1}$ (МПа)	$R^{норм}_{tb1}$ (МПа)
						$R^i_{u,tb1}$	$R^{ср}_{u,tb1}$		
ПШ 1/200	1200×750×200	B2.0	9.3	9.3	1.0	0,7	0.87	0.39	0,25
ПШ 2/200			14.0	14.0		1.05			
ПШ 1/200	1200×750×200	B2.5	18.0	18.0	1.0	1.35	1.39	0.62	
ПШ 2/200			19.0	19.0		1.43			
ПШ 1/200	1200×750×200	B3.5	18.1	18.1	1.0	1.36	1.28	0.57	
ПШ 2/200			16.0	16.0		1.2			
ПШ 1/100	1200×750×100	B2.0	5.0	5.0	1.0	1.5	1.5	0.67	
ПШ 2/100			5.0	5.0		1.5			
ПШ 1/100	1200×750×100	B3.5	4.9	4.9	1.0	1.47	1.33	0.59	
ПШ 2/100			4.0	4.0		1.2			

Результаты испытаний армированной кладки на растяжение при изгибе по перевязанному сечению

Таблица 3.3

Обозначение образца	Размеры образца (мм)	Класс бетона блока	$N^{1}_{тр}$ (кН)	$N_{раз}$ (кН)		$R_{u,tb1}$ (МПа)		$R^{экс}_{tb1}$ (МПа)	$R^{норм}_{tb1}$ (МПа)
						$R^{i}_{u,tb1}$	$R^{ср}_{u,tb1}$		
ПШ 1/200*	1200×750×200	B2.0	17,5	17,5	1.0	1.31	1.32	0.59	0,25
ПШ 2/200*			17,6	17,6		1.32			
ПШ 1/200*	1200×750×200	B3.5	21,02	21,02	1.0	1,58	1.54	0.68	
ПШ 2/200*			20,0	20,0		1.5			

3.2. Экспериментальные исследования прочности и деформативности кладки стен из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения на клеевом составе при центральном и внецентренном сжатии

В соответствии с программой работ для определения расчетного сопротивления кладки стен из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения на полиуретановых клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла» при центральном сжатии были изготовлены опытные образцы простенков:

– 2 образца размером 1250×1000×200 мм с использованием блоков (D400, B2.0);

– 2 образца размером 1250×1000×200 мм с использованием блоков (D400, B2.5);

– 2 образца размером 1250×1000×200 мм с использованием блоков (D500, B3.5);

Цели проведения представленных в данном разделе технического отчета экспериментальных исследований включают в себя:

– изучение особенности работы стен из ячеистобетонных блоков, смонтированных на полиуретановых клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла», при центральном и внецентренном сжатии;

– определение расчетного сопротивления сжатию кладки стен из ячеистобетонных блоков на полиуретановых клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла».

3.2.1. Методики испытаний и обработки результатов

Экспериментальные образцы были выполнены из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения по ГОСТ 31360-2007 на полиуретановых клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла», и выдержаны в течение 10-15 суток в помещении лабораторного корпуса в нормальных температурно-влажностных условиях. После этого образцы были установлены в пресс. При испытании была принята схема закрепления образцов в верхнем и нижнем уровнях, соответствующая шарнирному соединению конструкции с опорами пресса. На опытные образцы устанавливались индикаторы часового типа с ценой деления 0,01мм для измерения вертикальных деформаций кладки при их сжатии. Схема расстановки измерительных приборов на образцах приведена на рисунке 3.30. На рисунке 3.31 показана схема испытаний образцов на центральное и внецентренное сжатие.

Нагрузка на опытные образцы подавалась ступенями, составляющими ~10% от предполагаемой величины разрушающей нагрузки. Интервал между ступенями нагружения составлял 5-7мин.

Методика обработки данных включала в себя определение основных нормативных параметров кладки, необходимых как для определения ее несущей способности, так и для выявления показателей, характеризующих особенности работы образцов возведенных из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения и клеевого раствора.

В соответствии с указаниями СП 15.13330.2020 [4] несущая способность внецентренно сжатых каменных конструкций определяется по формуле:

$$N = m_q \times \varphi_1 \times R \times A_c \times \omega,$$

где **N** — несущая способность кладки при внецентренном сжатии. В нашем случае это значение разрушающей нагрузки;

ω — коэффициент формы сечения, определяемый по формуле:

$$\omega = 1 + \frac{e_0}{h};\ \omega = 1 \text{ (таблица 20 [4])}$$

φ_1— коэффициент продольного изгиба кладки;

Принимая во внимание, что для опытных образцов в ф-ле (15) [4]

$\varphi = \varphi_c$ и $\lambda \leq 4$, получаем $\varphi_1 = 1$.

A_c— площадь сжатой части сечения стены при прямоугольной эпюре напряжений:

$$A_c = A \times \left[1 - \frac{2e_0}{h}\right]$$

Принимая во внимание, что в процессе обжатия кладки имеет место смещение нагрузки (эксцентриситет приложения силы) как вдоль образца (e_y), так и поперек его сечения (e_x), площадь сжатой зоны определялась по формуле:

$$A_c = A \times \psi \times \omega,$$

где: $\psi = \left(1 - \frac{2 \times e_x}{b}\right) \times \left(1 - \frac{2 \times e_y}{d}\right)$; $\omega = 1 + \frac{e_y}{h}$

Для возможности сравнения показателей прочности кладки опытных образцовI-ой и II-ой серий при различных эксцентриситетах приложения нагрузки величины напряжения сжатия в кладке (предел прочности) определялись с учетом приведения результатов испытаний образцов к центральному сжатию:

$$R_u = \frac{N_{разр.}}{A_c}.$$

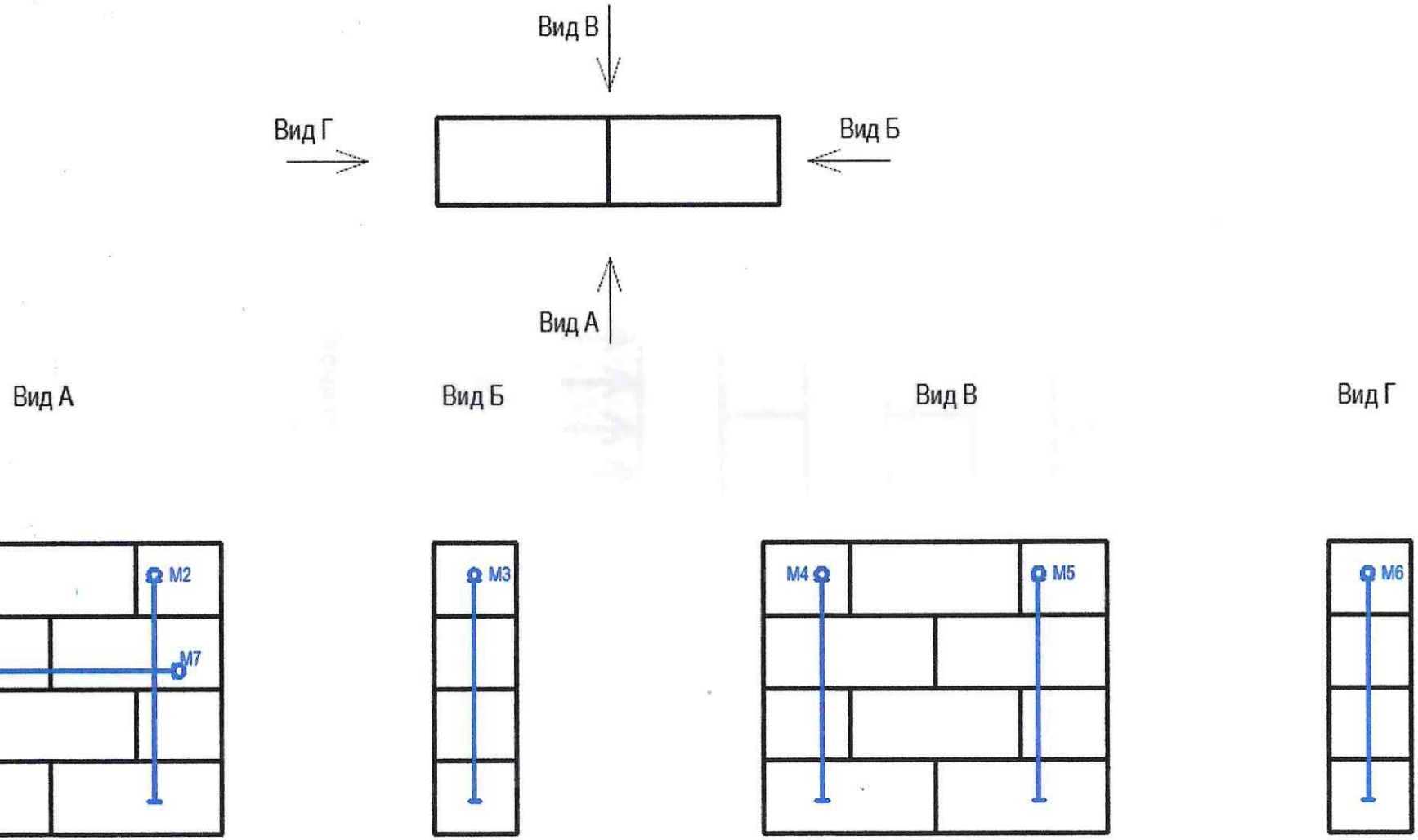


Рис. 3.30. Схема расстановки индикаторов на опытных образцах

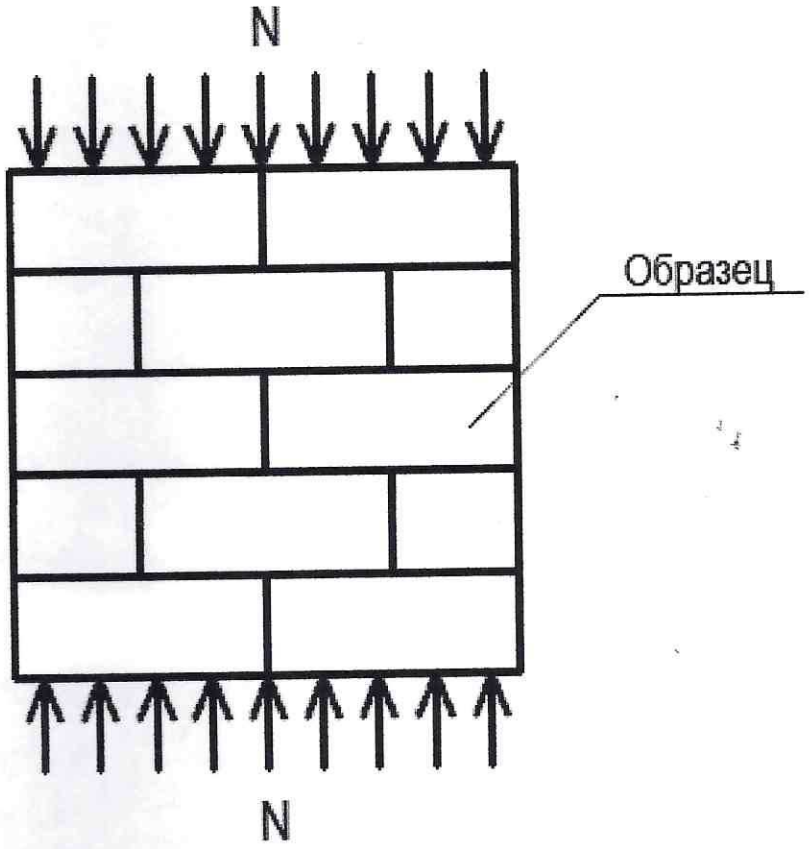


Рис. 3.31. Схема испытания опытных образцов на центральное и внецентренное сжатие

а)



б)



Рис. 3.32. Общий вид образца из блоков (D400, B2.0)
после испытания на сжатие

а)



б)

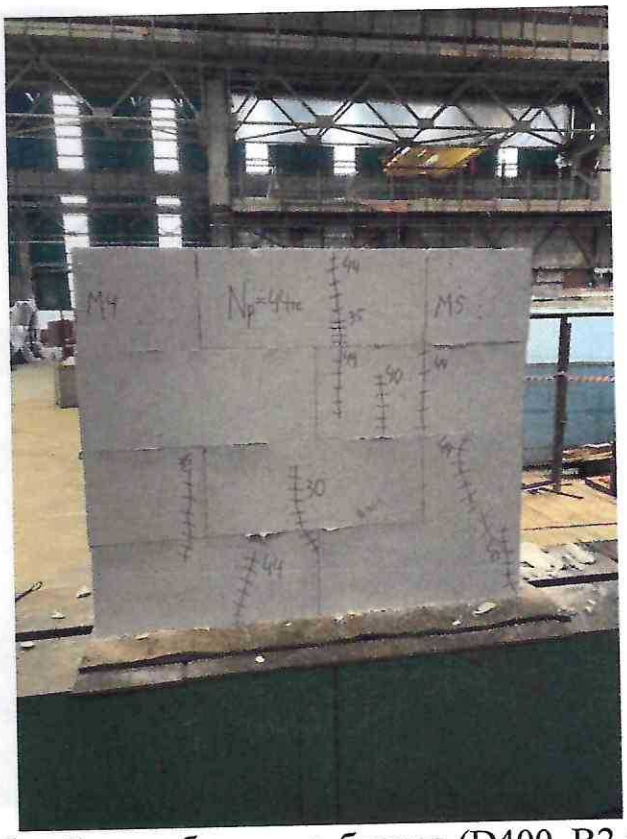


Рис. 3.33. Общий вид образца из блоков (D400, B2.5) до и после испытания на сжатие

а)



б)

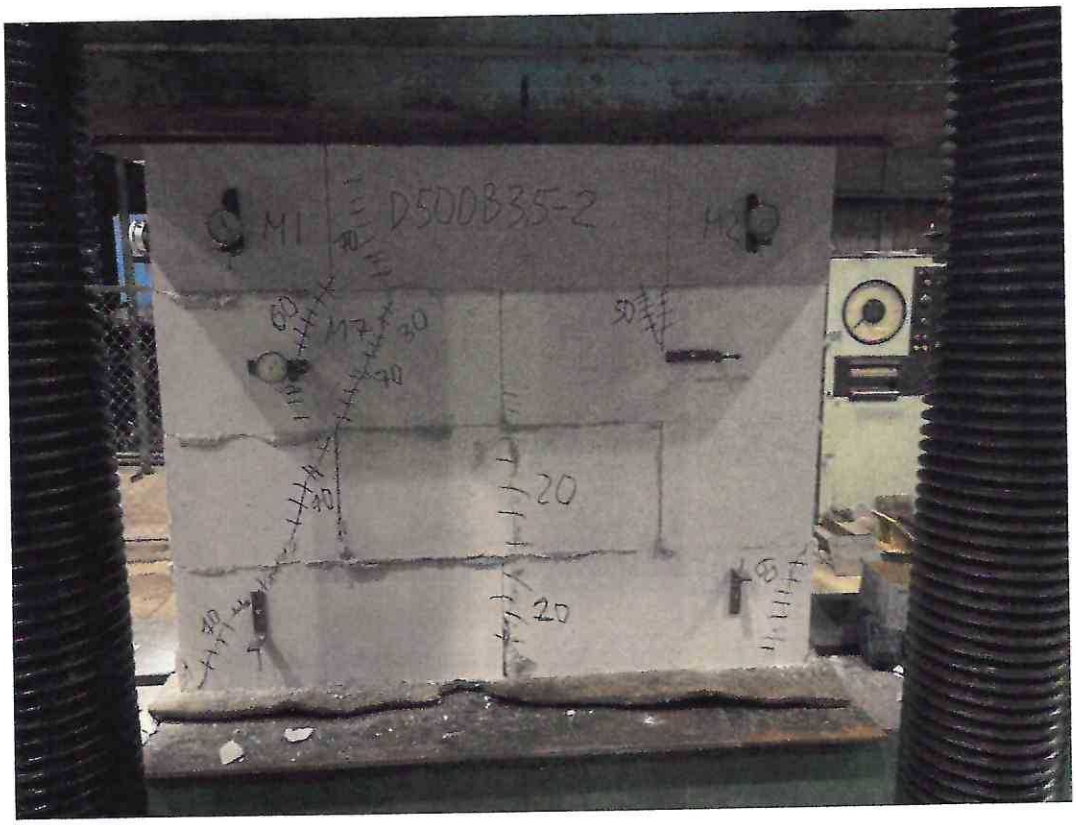
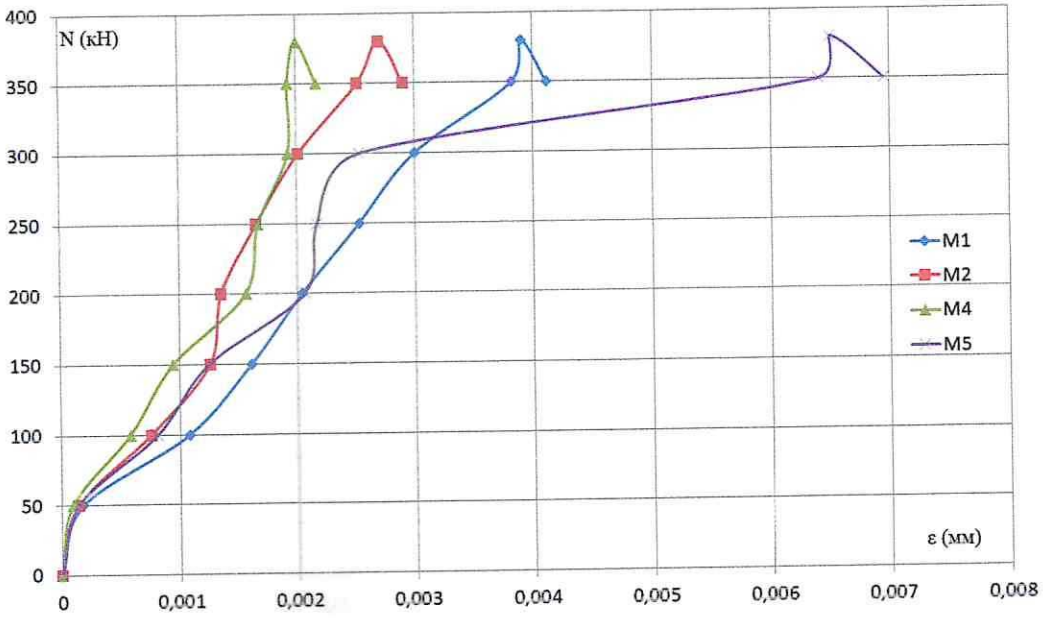


Рис. 3.34. Общий вид образца из блоков (D500, B3.5) до и после испытания на сжатие

а)



б)

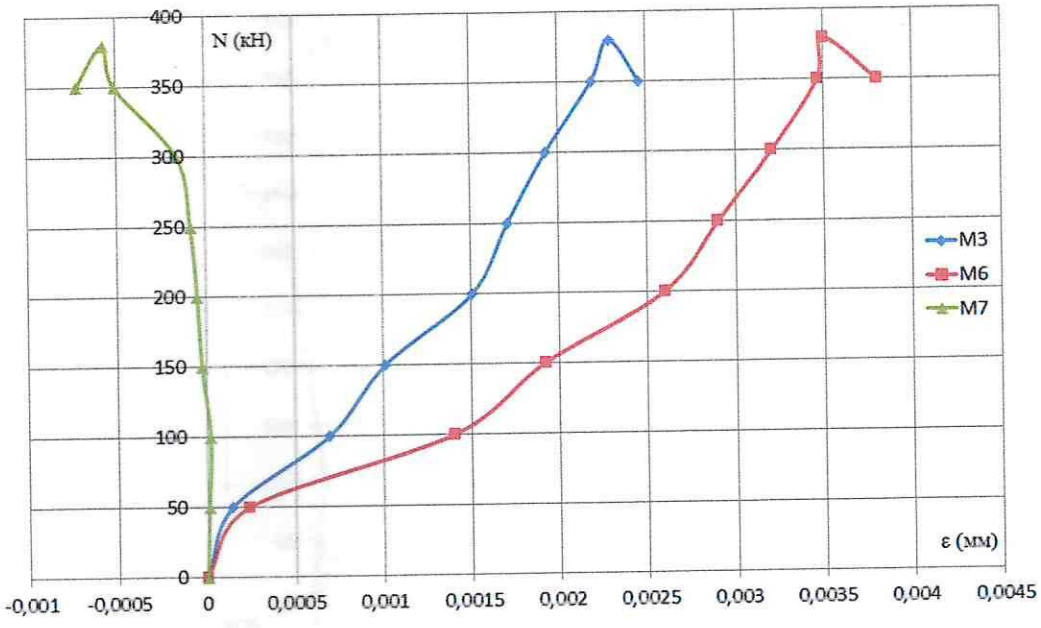
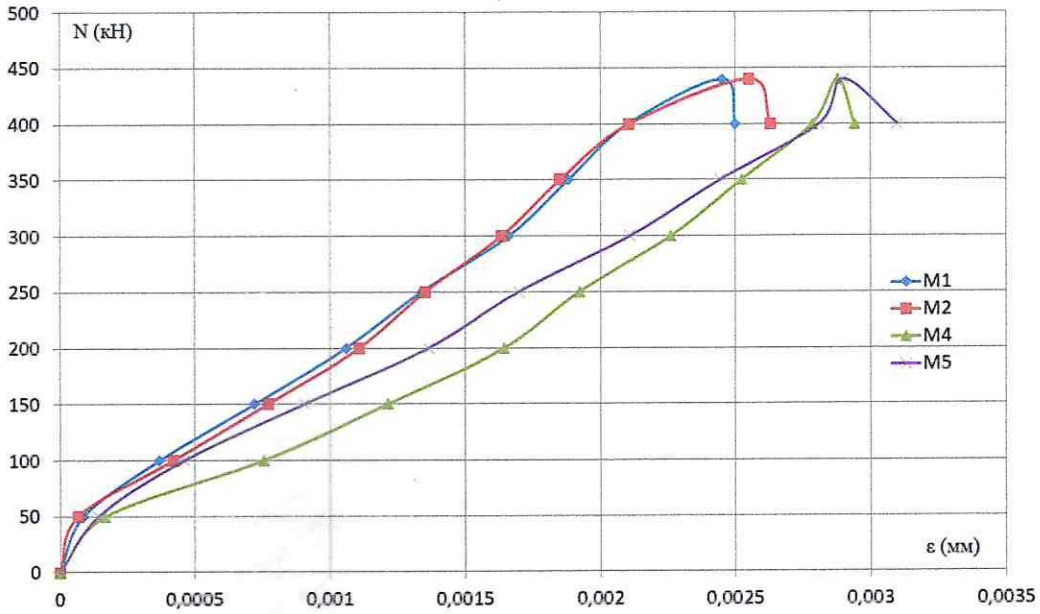


Рис.3.35. Графики зависимости «нагрузка-деформация» для одного из образцов из блоков (D400, B2.0)

а)



б)

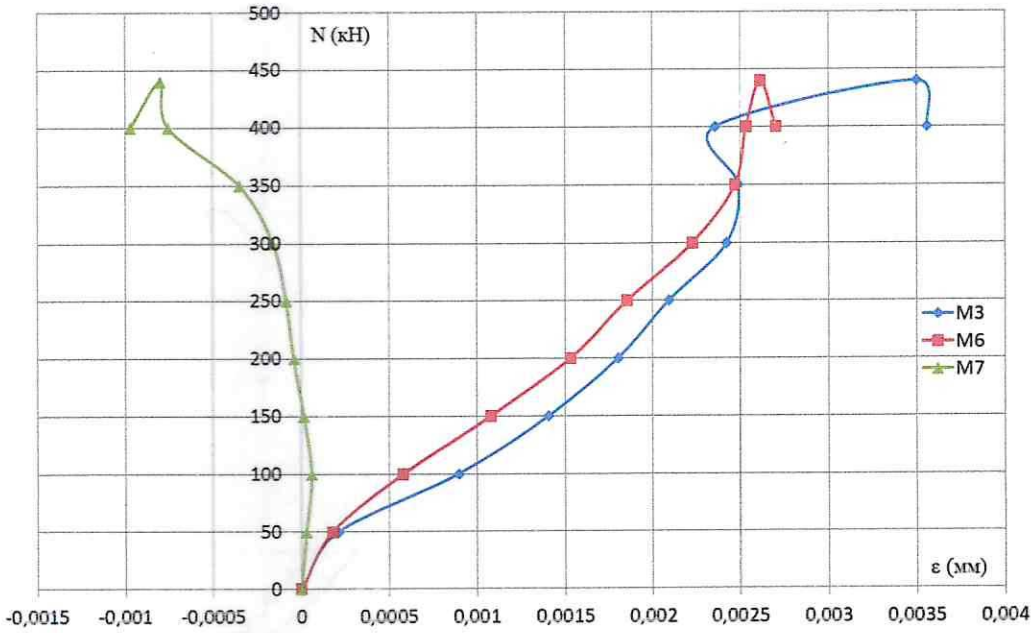
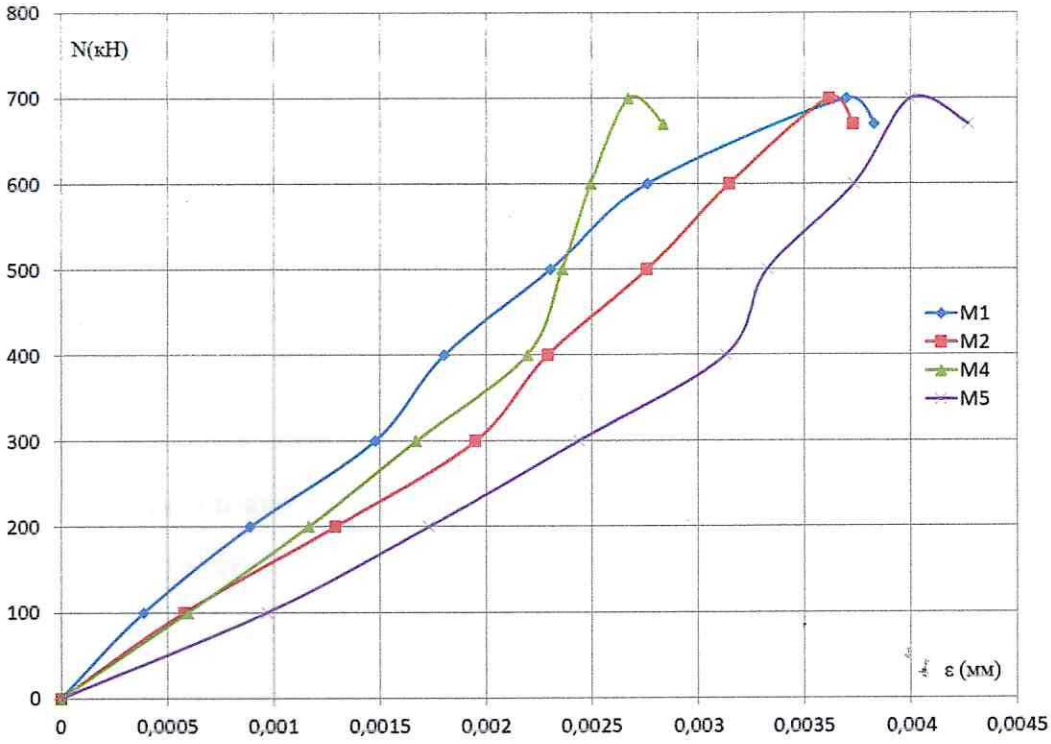


Рис.3.36. Графики зависимости «нагрузка-деформация» для одного из образцов из блоков (D400, B2.5)

а)



б)

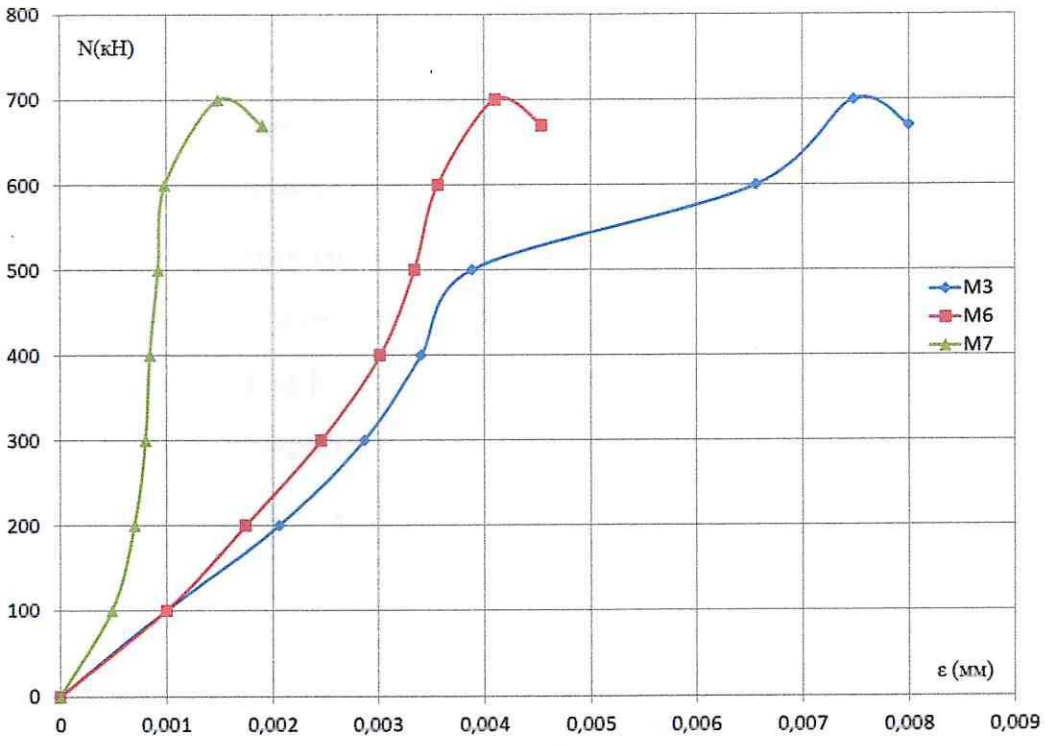


Рис.3.37 Графики зависимости «нагрузка-деформация» для одного из образца из блоков (D500, B3.5)

3.2.2. Результаты экспериментальных исследований прочности и деформативности кладки при сжатии и их анализ

Анализ результатов экспериментальных исследований прочности кладки стен, выполненных из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения на полиуретановых клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла» позволяет отметить следующее.

1. В табл. 3.4 приведены результаты испытаний кладки стен из ячеистобетонных блоков на клеевом составе. На рисунках 3.32 – 3.34 показан характер развития трещин и разрушения опытных образцов в процессе их нагружения. На рисунках 3.35-3.37 приведены графики зависимости «нагрузка - деформация» для одного из образцов каждого вида блоков.

2. Первые волосяные трещины в кладке появляются при нагрузках, составляющих – $(0,13 \div 0,31) \times N_{разр}$. Разрушение опытных образцов носило хрупкий характер.

3. После обработки результатов испытаний кладки стен из ячеистобетонных блоков установлено, что:

– предел прочности (временное сопротивление) при центральном сжатии кладки из блоков класса по прочности на сжатие В2.0 составил **2.07МПа**.С учетом коэффициента перехода от временного сопротивления к расчетному k=2.2 значение расчетного сопротивления сжатию кладки из ячеистобетонных блоков класса по прочности на сжатие В2.0 составляет **≈0.92 МПа**;

–предел прочности (временное сопротивление) при центральном сжатии кладки из блоков класса по прочности на сжатие В2.5составил **2.37МПа**.С учетом коэффициента перехода от временного сопротивления к расчетному k=2.2 значение расчетного сопротивления сжатию кладки из ячеистобетонных блоков класса по прочности на сжатие В2.5 составляет **≈1.05 МПа**;

– предел прочности (временное сопротивление) при центральном сжатии кладки из блоков класса по прочности на сжатие В3.5 составил **3.77МПа.** С учетом коэффициента перехода от временного сопротивления к расчетному k=2.2 значение расчетного сопротивления сжатию кладки из ячеистобетонных блоков класса по прочности на сжатие В3.5 составляет **≈1.67 МПа**;

Результаты испытаний простенков на центральное и внецентренное сжатие

Таблица 3.4

Класс бетона блока	Номера образцов	Размеры образца (см)	$N_{разр}$ (кН)	$N'_{тр.}$ (кН)	$\frac{N^1_{тр.}}{N_{разр.}}$	R_u (МПа)	e_x/e_y (см)	ω	ψ	Значение временного сопротивления кладки (МПа)		$R_{расч}$ (МПа)
										R^i_u	$R^{ср}_u$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
B2.0	1 2	99x121(H)x20 100x120(H)x20	380 430	50 70	0.13 0.16	1.92 2.18	0.2/0.25 0.3/0.21	1.02 1.02	0.975 0.965	1.94 2.21	2.07	0.92
B2.5	1 2	100x122(H)x20 101x121(H)x20	440 480	100 150	0.23 0.31	2.32 2.37	0.38/1.21 0.23/0.34	1.01 1.03	0.938 0.970	2.35 2.40	2.37	1.05
B3.5	1 2	100x123(H)x20 102x122(H)x20	700 720	100 200	0.14 0.28	3.74 3.70	0.41/2.2 0.32/1.84	1.02 1.02	0.916 0.933	3.79 3.75	3.77	1.67

ГЛАВА 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Экспериментальные исследования прочности и деформативности кладки стен проводились с использованием блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения изготовленных в соответствии с требованиями ГОСТ 31360-2007. Отпускной (паспортный) класс бетона блоков на сжатие – В2.0, В2.5, В3.5 при марке по плотности, соответственно,D400,D400, D500.

Кладка опытных образцов осуществлялась на полиуретановых клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла». Толщина швов в кладке опытных образцов составляла 1÷2мм.

На основе анализа результатов проведенных экспериментальных исследований прочности и деформативности кладки стен, выполненной из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения на клеевом составе, при действии статических нагрузок, установлено следующее:

1. Величина временного сопротивления осевому растяжению по неперевязанному сечению (нормальное сцепление) кладки опытных образцов из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения классов по прочности на сжатие В2.0, В2.5, В3.5, выполненных на полиуретановом клеевом составе, изменялась в интервале от 0.18 до 0.21 МПа (см. табл.2.3).

С учетом коэффициента перехода от временного сопротивления к расчетному равным k=2.2 (таблица 6.15 СП 15.13330.2020), расчетные характеристики прочности при осевом растяжении составили: 0.09МПа(для блоков В2.0), 0.09МПа (для блоков В2.5) и 0.10МПа (для блоков В3.5), при нормируемом значении R_t = 0,08МПа (таблица 6.11 СП 15.13330.2020). Таким образом применение полиуретановых клеевых составов «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла» позволяет повысить прочность кладки при осевом растяжении в 1,2-1,3 раз по сравнению с нормируемым значением.

Согласно п.п.6.14.4, 6.14.5 СП 14.13330.2018 для кладки I-ой категории стен зданий, возводимых в сейсмоопасных районах РФ, временное сопротивление осевому растяжению должно быть не менее $R^{u}_{t} \geq 0.18$ МПа. По результатам испытаний временное сопротивление осевому растяжению кладки стен из ячеистобетонных блоков на полиуретановых клеевых составах «Пена-цемент POLYNOR M-500» и «Клей для кладки блоков «Формула тепла» составило: 0.18МПа (для блоков В2.0), 0.18МПа (для блоков В2.5) и 0.21МПа (для блоков В3.5), т.е. находится в пределах нормируемых значений.

2.По результатам испытаний величина расчетного сопротивления кладки на растяжение при изгибе по неперевязанному сечению составила:

– $R_{tb1} = 0.14$ МПа (для блоков В2.0);

–$R_{tb1} = 0.12$ МПа (для блоков В2.5);

–$R_{tb1} = 0.14$ МПа (для блоков В3.5).

Нормируемое значение величины расчетного сопротивления кладки на растяжение при изгибе по неперевязанному сечению составляет 0.12 МПа, (таблица 6.11 СП 15.13330.2020) т.е. находится в пределах нормируемого значения.

3. По результатам испытаний величина расчетного сопротивления кладки на растяжение при изгибе по перевязанному сечению составила:

–$R_{tb2} = 0.39$ МПа (для блоков В2.0);

–$R_{tb2} = 0.62$ МПа (для блоков В2.5);

–$R_{tb2} = 0.57$ МПа (для блоков В3.5).

Нормируемое значение величины расчетного сопротивления кладки на растяжение при изгибе по перевязанному сечению составляет 0.25 МПа, (таблица 6.11 СП 15.13330.2020). Т.е. указанная величина расчетного сопротивления кладки на растяжение при изгибе в 1,5-2,5 раза выше нормируемого значения.

4. По результатам испытаний величина расчетного сопротивления кладки на сжатие составила:

– R = 0.93 МПа (для блоков В2.0);

– R = 1.05 МПа (для блоков В2.5);

–R = 1.67 МПа (для блоков В3.5).

Нормируемое значение указанной величины **R** для кладки стен из ячеистобетонных блоков классов В2.0, В2.5, В3.5 на цементном растворе М50 согласно указаниям таблице 6.3 СП 15.13330.2020 составляет соответственно 0.8 МПа, 1.0 МПа, 1.3 МПа.

Заведующий лабораторией А.И. Доттуев

Таблица 4.1

Класс бетона блоков	Временное сопротивление осевому растяжению кладки R^{u}_{t} (МПа)		Расчетное сопротивление кладки на растяжение при изгибе по неперевязанному сечению R_{tb1} (МПа)		Расчетное сопротивление кладки на растяжение при изгибе по перевязанному сечению R_{tb2} (МПа)		Расчетное сопротивление сжатию кладки R (МПа)	
	Нормируемое значение для кладки I категории по СП14.13330	Значение, полученное по результатам испытаний	Нормируемое значение по СП 15.13330	Значение, полученное по результатам испытаний	Нормируемое значение по СП 15.13330	Значение, полученное по результатам испытаний	Нормируемое значение по СП 15.13330*	Значение, полученное по результатам испытаний
В 2.0	0,18	0,18	0,12	0.14	0,25	0.39	0,8	0.93
В 2.5		0,18		0.12		0.62	1,0	1.05
В 3.5		0,21		0.14		0.57	1,3	1.67

* Нормируемое значение указанной величины R для кладки стен из ячеистобетонных блоков классов В2.0, В2.5, В3.5 на цементном растворе М50 согласно указаниям таблицы 6.3 СП 15.13330.2020

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам».

2. ГОСТ 24452-80 «Бетоны. Методы определения призменной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуассона»

3. ГОСТ 24992-81. Конструкции каменные. Методы определения прочности сцепления в каменной кладке.

4. СП 15.13330.2020 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81.

5. СП 14.13330.2014. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*.

6. СТБ EN 1052-2-2009 Государственный стандарт Республики Беларусь. Методы испытания каменной кладки. Часть 2 – Определение прочности на растяжение при изгибе.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

СВИДЕТЕЛЬСТВО

ОБОРОНСТРОЙ ПРОЕКТ
межрегиональное объединение проектных организаций

Саморегулируемая организация, основанная на членстве лиц, осуществляющих подготовку проектной документации
Некоммерческое партнерство
«Межрегиональное объединение проектных организаций «ОборонСтрой Проект»
Российская Федерация, 109428, г. Москва, 2-я Институтская улица, д.6,obstr@yandex.ru,
оборонстройпроект.рф,
регистрационный номер в государственном реестре саморегулируемых организаци СРО-П-118-18012010

г. Москва

СВИДЕТЕЛЬСТВО

«30» марта 2015 г.

о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства

№П-06-0025-5042109739-2015

Выдано члену СРО НП **«МОПО «ОборонСтрой Проект»**:

Акционерное общество
«Научно-исследовательский центр «Строительство»
ОГРН 1095042005255 , ИНН 5042109739
141367, Российская Федерация, Московская область,
Сергиево-Посадский район, поселок Загорские Дали

Основание выдачи Свидетельства: ***Протокол Правления №23 от «30» марта 2015 г.***

Настоящим Свидетельством подтверждается допуск к работам, указанным в приложении к настоящему Свидетельству, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства.

Начало действия с «30» марта 2015 г.
Свидетельство без приложения не действительно.
Свидетельство выдано без ограничения срока и территории его действия.
Свидетельство выдано взамен ранее выданного **№П-05-0025-5042109739-2013 от «19» августа 2013 г.**

Генеральный директор
СРО НП "МОПО "ОборонСтрой Проект" ***И.Г. Ясакова***

М.П.

Выдано приложение на листах: 006455, 006456, 006457, 006458, 006459

Генеральный директор
СРО НП "МОПО "ОборонСтрой Проект" _____ **И.Г. Ясакова**

М.П.

ОБОРОНСТРОЙ ПРОЕКТ
межрегиональное объединение проектных организаций

ПРИЛОЖЕНИЕ
к Свидетельству о допуске
к определенному виду
или видам работ, которые
оказывают влияние на безопасность
объектов капитального строительства
от «30» марта 2015 г.
№П-06-0025-5042109739-2015

Виды работ, которые оказывают влияние на безопасность:

1. объектов капитального строительства, включая особо опасные и технически сложные объекты капитального строительства, объекты использования атомной энергии, и о допуске к которым член некоммерческого партнерства СРО НП «МОПО «ОборонСтрой Проект» **Акционерное общество «Научно-исследовательский центр Строительство» имеет «Свидетельство**

№	Наименование вида работ
1.	**3 Работы по подготовке конструктивных решений**
2.	**6 Работы по подготовке технологических решений** 6.10. Работы по подготовке технологических решений объектов атомной энергетики и промышленности и их комплексов
3.	**7 Работы по разработке специальных разделов проектной документации** 7.5. Разработка обоснования радиационной и ядерной защиты.
4.	**12 Работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений**
5.	**13 Работы по организации подготовки проектной документации, привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным проектировщиком)**

2. объектов капитального строительства, включая особо опасные и технически сложные объекты капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии) и о допуске к которым член некоммерческого партнерства СРО НП «МОПО «ОборонСтрой Проект» **Акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство» имеет Свидетельство**

№	Наименование вида работ
1.	**1 Работы по подготовке схемы планировочной организации земельного участка** 1.1. Работы по подготовке генерального плана земельного участка 1.2. Работы по подготовке схемы планировочной организации трассы линейного объекта 1.3. Работы по подготовке схемы планировочной организации полосы отвода линейного сооружения
2.	**2 Работы по подготовке архитектурных решений**
3.	**3 Работы по подготовке конструктивных решений**
4.	**4 Работы по подготовке сведений о внутреннем инженерном оборудовании, внутренних сетях инженерно-технического обеспечения, о перечне инженерно-технических мероприятий**

006455

	4.1. Работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем отопления, вентиляции, кондиционирования, противодымной вентиляции, теплоснабжения и холодоснабжения 4.2. Работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем водоснабжения и канализации 4.3. Работы по подготовке проектов внутренних систем электроснабжения 4.4. Работы по подготовке проектов внутренних слаботочных систем 4.5. Работы по подготовке проектов внутренних диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами 4.6. Работы по подготовке проектов внутренних систем газоснабжения
5.	**5 Работы по подготовке сведений о наружных сетях инженерно-технического обеспечения, о перечне инженерно-технических мероприятий** 5.1. Работы по подготовке проектов наружных сетей теплоснабжения и их сооружений 5.2. Работы по подготовке проектов наружных сетей водоснабжения и канализации и их сооружений 5.3. Работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения до 35 кВ включительно и их сооружений 5.4. Работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения не более 110 кВ включительно и их сооружений 5.5. Работы по подготовке проектов наружных сетей Электроснабжение 110 кВ и более и их сооружений 5.6. Работы по подготовке проектов наружных сетей слаботочных систем 5.7. Работы по подготовке проектов наружных сетей газоснабжения и их сооружений
6.	**6 Работы по подготовке технологических решений** 6.1. Работы по подготовке технологических решений жилых зданий и их комплексов 6.2. Работы по подготовке технологических решений общественных зданий и сооружений и их комплексов 6.3. Работы по подготовке технологических решений производственных зданий и сооружений и их комплексов 6.4. Работы по подготовке технологических решений объектов транспортного назначения и их комплексов 6.5. Работы по подготовке технологических решений гидротехнических сооружений и их комплексов 6.7. Работы по подготовке технологических решений объектов специального назначения и их комплексов 6.8. Работы по подготовке технологических решений объектов нефтегазового назначения и их комплексов 6.9. Работы по подготовке технологических решений объектов сбора, обработки, хранения, переработки и утилизации отходов и их комплексов 6.11. Работы по подготовке технологических решений объектов военной инфраструктуры и их комплексов 6.12. Работы по подготовке технологических решений объектов очистных сооружений и их комплексов
	7 Работы по разработке специальных разделов проектной документации 7.1. Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне 7.2. Инженерно-технические мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

	7.3. Разработка декларации по промышленной безопасности опасных производственных объектов 7.4. Разработка декларации безопасности гидротехнических сооружений
8.	**8 Работы по подготовке проектов организации строительства, сносу и демонтажу зданий и сооружений, продлению срока эксплуатации и консервации**
9.	**9 Работы по подготовке проектов мероприятий по охране окружающей среды**
10.	**10 Работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению пожарной безопасности**
11.	**11 Работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению доступа маломобильных групп населения**
12.	**12 Работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений**
13.	**13 Работы по организации подготовки проектной документации, привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным проектировщиком)**

3. объектов капитального строительства (кроме особо опасных и технически сложных объектов, объектов использования атомной энергии) и о допуске к которым член некоммерческого партнерства СРО НП «МОПО «ОборонСтрой Проект» **Акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство» имеет Свидетельство**

№	Наименование вида работ
1.	**1 Работы по подготовке схемы планировочной организации земельного участка** 1.1. Работы по подготовке генерального плана земельного участка 1.2. Работы по подготовке схемы планировочной организации трассы линейного объекта 1.3. Работы по подготовке схемы планировочной организации полосы отвода линейного сооружения
2.	**2 Работы по подготовке архитектурных решений**
3.	**3 Работы по подготовке конструктивных решений**
4.	**4 Работы по подготовке сведений о внутреннем инженерном оборудовании, внутренних сетях инженерно-технического обеспечения, о перечне инженерно-технических мероприятий** 4.1. Работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем отопления, вентиляции, кондиционирования, противодымной вентиляции, теплоснабжения и холодоснабжения 4.2. Работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем водоснабжения и канализации 4.3. Работы по подготовке проектов внутренних систем электроснабжения 4.4. Работы по подготовке проектов внутренних слаботочных систем 4.5. Работы по подготовке проектов внутренних диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами 4.6. Работы по подготовке проектов внутренних систем газоснабжения
5.	**5 Работы по подготовке сведений о наружных сетях инженерно-технического обеспечения, о перечне инженерно-технических мероприятий** 5.1. Работы по подготовке проектов наружных сетей теплоснабжения и их

	сооружений 5.2. Работы по подготовке проектов наружных сетей водоснабжения и канализации и их сооружений 5.3. Работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения до 35 кВ включительно и их сооружений 5.4. Работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения не более 110 кВ включительно и их сооружений 5.5. Работы по подготовке проектов наружных сетей Электроснабжение 110 кВ и более и их сооружений 5.6. Работы по подготовке проектов наружных сетей слаботочных систем 5.7. Работы по подготовке проектов наружных сетей газоснабжения и их сооружений
6	**6 Работы по подготовке технологических решений** 6.1. Работы по подготовке технологических решений жилых зданий и их комплексов 6.2. Работы по подготовке технологических решений общественных зданий и сооружений и их комплексов 6.3. Работы по подготовке технологических решений производственных зданий и сооружений и их комплексов 6.4. Работы по подготовке технологических решений объектов транспортного назначения и их комплексов 6.5. Работы по подготовке технологических решений гидротехнических сооружений и их комплексов 6.6. Работы по подготовке технологических решений объектов сельскохозяйственного назначения и их комплексов 6.7. Работы по подготовке технологических решений объектов специального назначения и их комплексов 6.8. Работы по подготовке технологических решений объектов нефтегазового назначения и их комплексов 6.9. Работы по подготовке технологических решений объектов сбора, обработки, хранения, переработки и утилизации отходов и их комплексов 6.11. Работы по подготовке технологических решений объектов военной инфраструктуры и их комплексов 6.12. Работы по подготовке технологических решений объектов очистных сооружений и их комплексов
7	**7 Работы по разработке специальных разделов проектной документации** 7.1. Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне 7.2. Инженерно-технические мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера 7.3. Разработка декларации по промышленной безопасности опасных производственных объектов 7.4. Разработка декларации безопасности гидротехнических сооружений
8	**8 Работы по подготовке проектов организации строительства, сносу и демонтажу зданий и сооружений, продлению срока эксплуатации и консервации**
9	**9 Работы по подготовке проектов мероприятий по охране окружающей среды**
10	**10 Работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению пожарной безопасности**
11	**11 Работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению доступа маломобильных групп населения**

ОБОРОНСТРОЙ ПРОЕКТ
межрегиональное объединение проектных организаций

12	**12 Работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений**
13	**13 Работы по организации подготовки проектной документации, привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным проектировщиком)**

Акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство» вправе заключать договоры по осуществлению организации работ по подготовке проектной документации, для объектов капитального строительства, стоимость которых по одному договору не превышает **300 (Триста) миллионов рублей.**

Генеральный директор
СРО НП "МОПО "ОборонСтрой Проект" **И.Г. Ясакова**

М.П.

006459