

Система добровольной сертификации в строительстве
в Российской Федерации «МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»



**ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ
«ТЕХНОПОЛИС»**

АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ
органа по аккредитации «МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»

№ RU.MCC.AJ.546 от «06» августа 2015 г.

111033, г. Москва, Таможенный проезд, д.6, стр.3

тел. (495) 362-10-74

Всего листов 16

Лист 1

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ИЛ
«Технополис»



С.Г. Рыков

ПРОТОКОЛ

лабораторных испытаний
облицовочной конструкции с применением
бетонных плиток ООО ПК «ЭкоСтоун»
и стальных профилей ПРК
ООО «АЛЬТЕРНАТИВА»

№ 076 от «19» июля 2016 г.

Настоящий протокол касается только образцов, подвергнутых испытаниям.
Настоящий протокол не может быть полностью или частично воспроизведен без письменного
согласия ИЛ «Технополис»

Москва, 2016

Протокол № 076 от «19» июля 2016 г.		Всего листов 16
		Лист 2
Заказчик	ООО «АЛЬТЕРНАТИВА».	
Изготовитель	профилей	ООО «АЛЬТЕРНАТИВА».
	плиток	ООО Производственная Компания «ЭкоСтоун».
Основание для проведения испытаний	Дополнительное соглашение № 2 от 01.06.2016 г. к Договору № ЛИ/16-15 от «23» марта 2016г.	
Наименование продукции	Облицовочная конструкция: плиты фасадные декоративные бетонные мелкоштучные «Кирпич Ручной» с размером лицевой части 205×65 мм, профили ПРК из оцинкованной стали с ЛКП.	
Акт приемки образцов	От 01.07.2016 г. ИЛ не несет ответственности за отбор образцов.	
Дата проведения испытаний	Начало: 11.07.2016 г. Окончание: 19.07.2016 г.	
Определяемые показатели	1. Геометрические параметры. 2. Разрушающие нагрузки.	
Методика испытаний	<p>СТО 44416204-012-2013. «Элементы облицовочные навесных фасадных систем с воздушным зазором и детали их крепления. Метод определения несущей способности по результатам лабораторных испытаний», ФАУ «ФЦС».</p> <p>Образец – семь плиток с деталями крепления и крепежными изделиями. Крепление плиток произведено на 2-х профилях и 4-х заклепках (Приложение 2).</p> <p>Испытательная нагрузка прикладывается через нажимной упругий элемент длиной 490мм шириной 3мм к нелицевым сторонам по центру плиток. Скорость нагружения 5-10 мм/мин. За единичные результаты испытаний одного образца принимаются значения испытательной нагрузки, соответствующие: - появлению в профилях остаточной деформации; - разрушению плиток.</p>	
Описание составных частей образцов: Детали крепления	Профили ПРК длиной 1000мм из оцинкованной стали толщиной 1,0мм с ЛКП (Приложение 1, рис. 2).	
Облицовочные элементы	Плитки бетонные с размером лицевой части 205×65 мм. Плитки имеют гребни на верхних и пазы на нижних торцах для скрытого крепления (Приложение 1, рис. 1).	
Крепежные изделия	Вытяжные заклепки А2/А2 Ø4,8×10мм.	
Испытательное оборудование и средства измерения	Установка для испытания облицовочных конструкций. Измеритель прочности сцепления ПСО-10МГ4 (силовозбудитель). Линейка измерительная (ГОСТ 427-75). Штангенциркуль ШЦ-1-0,05 (ГОСТ 166-89). Индикатор часового типа ИЧ10 (ГОСТ 577-68).	

Результаты испытаний

1. Измерение геометрических параметров

1.1. На двух образцах деталей крепления.

Таблица 1

Наименование, обозначение	Размеры на образцах, мм		Примечание
	обр. №1	обр. №2	
ПрофильПРК	64,8×13,2	64,9×13,4	габаритные размеры
	1,0	1,0	толщина (без ЛКП)
	17,0	17,0	ширина нижней лапки
	4,7	4,8	высота зацепа верхней лапки
	11,9	11,9	высота зацепа нижней лапки

1.2. На двух образцах плиток.

Таблица 2

Наименование, обозначение	Размеры на образцах, мм		Примечание
	обр. №1	обр. №2	
Плитка бетонная «Кирпич Ручной»	204×64,8	204×65,2	размеры лицевой части
	26,5	25,7	толщина плитки
	6,8	7,3	толщина гребня
	7,5	7,3	расстояние от паза до тыльной стороны плиты

2. Измерение нагрузки на образец и деформаций планок

Контрольные точки 1 и 2 для измерения деформаций профилей выбраны на зацепах нижних лапок на расстоянии 50мм от заклепок, контрольные точки 3 и 4 – в нижней части прилегающей полки на расстоянии 50мм от заклепок (Приложение 2, рис. 2). Значения деформаций (при нагрузке и остаточные) в контрольных точках 1, 2, 3, 4 в зависимости от приложенного усилия даны в таблице 3.

Таблица 3

№ обр.	Нагрузка, кН	Деформация, мм							
		контрольная точка №1		контрольная точка №2		контрольная точка №3		контрольная точка №4	
		при нагрузке	остаточная	при нагрузке	остаточная	при нагрузке	остаточная	при нагрузке	остаточная
1	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,304	0,74	0,00	0,43	0,00	0,93	0,00	0,51	0,00
	0,401	1,01	0,02	0,64	0,01	1,35	0,00	0,76	0,00
	0,496	1,34	0,03	0,96	0,02	1,85	0,00	1,12	0,00
	0,603	1,87	0,05	1,37	0,03	2,52	0,00	1,55	0,00
	0,699	2,15	0,08	1,62	0,04	2,91	0,03	1,87	0,01
	0,802	2,65	0,09	2,10	0,04	3,45	0,04	2,36	0,02
	0,907	3,11	0,11	2,55	0,05	3,94	0,08	2,83	0,05
	1,008	3,57	0,13	3,05	0,06	4,44	0,15	3,31	0,09
	1,109	3,89	0,17	3,39	0,07	4,76	0,22	3,68	0,13
	1,210	4,38	0,25	3,88	0,08	5,21	0,29	4,21	0,18
	1,316	4,97	0,37	4,49	0,11	5,76	0,42	4,83	0,31
	1,405	5,24	0,44	4,80	0,14	6,02	0,51	5,20	0,39
	1,624	5,90	0,63	5,66	0,27	6,70	0,75	6,06	0,67
1,813	7,14	1,00	7,10	0,59	8,23	1,32	7,46	1,13	

2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,398	1,23	0,02	0,89	0,01	1,25	0,00	0,98	0,00
	0,496	1,59	0,03	1,22	0,02	1,60	0,01	1,27	0,00
	0,597	1,86	0,05	1,46	0,03	1,86	0,02	1,50	0,02
	0,690	2,31	0,07	1,89	0,05	2,28	0,04	1,86	0,03
	0,796	2,61	0,11	2,18	0,16	2,58	0,09	2,29	0,08
	0,909	3,06	0,13	2,65	0,21	3,00	0,12	2,77	0,10
	1,017	3,55	0,17	3,17	0,27	3,48	0,18	3,30	0,14
	1,119	4,07	0,25	3,73	0,36	4,01	0,30	3,94	0,25
	1,225	4,50	0,34	4,15	0,41	4,42	0,41	4,40	0,35
	1,308	4,73	0,42	4,43	0,47	4,70	0,53	4,75	0,46
	1,419	5,54	0,68	5,29	0,66	5,51	0,81	5,65	0,68
	1,527	6,31	1,02	5,82	0,93	6,04	1,03	6,45	1,00
3	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,396	0,93	0,01	1,00	0,01	1,11	0,03	0,94	0,01
	0,500	1,34	0,03	1,36	0,03	1,60	0,04	1,35	0,04
	0,601	1,67	0,04	1,70	0,05	2,05	0,05	1,72	0,07
	0,705	2,12	0,05	2,17	0,07	2,54	0,09	2,21	0,09
	0,800	2,29	0,06	2,35	0,08	2,77	0,13	2,40	0,11
	0,907	2,74	0,08	2,80	0,11	3,27	0,18	2,90	0,17
	1,003	3,14	0,10	3,23	0,13	3,72	0,24	3,32	0,21
	1,111	3,55	0,12	3,64	0,15	4,16	0,29	3,73	0,24
	1,218	3,87	0,15	4,07	0,17	4,51	0,34	4,13	0,27
	1,307	4,14	0,17	4,39	0,18	4,79	0,37	4,41	0,29
	1,418	4,54	0,23	7,88	0,22	5,22	0,43	4,93	0,33
	1,648	5,18	0,39	6,07	0,39	6,08	0,66	5,75	0,40
1,802	5,86	0,56	7,03	0,62	6,98	0,90	6,70	0,61	
4	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,399	0,98	0,02	0,91	0,00	0,99	0,00	1,06	0,02
	0,494	1,31	0,07	1,20	0,01	1,32	0,01	1,46	0,07
	0,607	1,61	0,11	1,49	0,02	1,62	0,03	1,83	0,12
	0,711	2,03	0,16	1,96	0,03	2,05	0,07	2,32	0,17
	0,802	2,55	0,21	2,57	0,04	2,54	0,11	2,84	0,26
	0,910	2,94	0,26	3,05	0,05	2,94	0,17	3,31	0,34
	1,004	3,26	0,29	3,41	0,06	3,25	0,20	3,70	0,41
	1,111	3,48	0,32	3,67	0,08	3,49	0,23	4,05	0,49
	1,214	4,00	0,37	4,20	0,11	3,98	0,29	4,55	0,62
	1,312	4,31	0,41	4,59	0,14	4,34	0,33	5,04	0,76
	1,403	4,71	0,47	5,12	0,19	4,47	0,42	5,62	0,95
	1,619	5,19	0,57	5,75	0,26	5,23	0,55	6,12	1,11
5	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,408	1,03	0,00	1,30	0,00	1,46	0,01	2,30	0,02
	0,514	1,47	0,01	1,69	0,00	1,92	0,02	2,82	0,06
	0,603	1,88	0,03	2,07	0,01	2,40	0,03	3,26	0,10
	0,696	2,29	0,05	2,45	0,02	2,84	0,05	3,66	0,15
	0,799	2,64	0,08	2,79	0,03	3,24	0,08	4,04	0,21
	0,909	3,11	0,10	3,27	0,04	3,73	0,14	4,57	0,30
	1,021	3,38	0,13	3,52	0,06	4,04	0,20	4,89	0,38
	1,114	3,76	0,17	3,93	0,10	4,48	0,29	5,32	0,50
	1,218	4,18	0,22	4,36	0,14	4,94	0,39	5,81	0,63
	1,295	4,36	0,28	4,78	0,19	5,33	0,49	5,91	0,69
	1,413	4,77	0,37	5,47	0,33	6,01	0,69	6,49	0,92
	1,617	5,72	0,56	6,60	0,70	7,10	1,01	7,79	1,40
6	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,395	0,95	0,00	1,17	0,01	1,19	0,00	1,64	0,00
	0,503	1,47	0,00	1,65	0,02	1,70	0,00	2,22	0,02
	0,603	2,12	0,00	2,39	0,04	2,29	0,01	2,97	0,05
	0,701	2,49	0,01	2,71	0,05	2,64	0,03	3,33	0,08

	0,799	3,01	0,02	3,24	0,07	3,08	0,06	3,84	0,13
	0,901	3,48	0,03	3,62	0,09	3,49	0,09	4,26	0,20
	1,006	3,89	0,05	4,07	0,11	3,83	0,12	4,73	0,27
	1,116	4,19	0,09	4,35	0,16	4,00	0,18	4,82	0,30
	1,222	4,46	0,11	5,22	0,22	4,76	0,27	5,67	0,46
	1,346	4,73	0,13	5,51	0,31	5,01	0,33	5,95	0,56
	1,450	5,30	0,23	6,29	0,55	5,70	0,48	6,73	0,84
	1,629	6,12	0,47	7,26	0,93	6,73	0,74	7,74	1,19
7	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,395	0,98	0,00	0,97	0,00	1,21	0,01	1,69	0,01
	0,506	1,39	0,01	1,51	0,01	1,70	0,03	2,49	0,01
	0,612	1,81	0,03	1,85	0,01	2,17	0,05	2,99	0,02
	0,710	2,30	0,05	2,37	0,02	2,67	0,08	3,65	0,03
	0,806	2,65	0,07	2,68	0,03	3,14	0,10	4,10	0,04
	0,906	3,25	0,12	3,24	0,05	3,88	0,19	4,77	0,16
	1,011	3,74	0,16	3,63	0,07	4,56	0,31	5,29	0,34
	1,119	4,07	0,22	3,98	0,09	4,97	0,39	5,71	0,49
	1,220	4,29	0,24	4,15	0,10	5,24	0,43	5,92	0,55
	1,339	4,71	0,30	4,55	0,12	5,71	0,59	6,41	0,74
	1,418	5,08	0,38	4,87	0,15	6,11	0,73	6,75	0,90
	1,648	6,01	0,55	6,19	0,50	7,37	1,28	7,86	1,35

Характер разрушения профилей – пластические деформации в месте крепления заклепками.

Графики зависимости остаточных деформаций от приложенного усилия даны в Приложении 4.

Графики зависимости общих деформаций от приложенного усилия (образец №1) даны в Приложении 5.

Значения усилий на образец, соответствующие локальному разрушению бетонной плитки в месте контакта с профилем (Приложение 3, рис.1), не приводящее к обрушению облицовки, даны в таблице 4.

Таблица 4

№ образца	1	2	3	4	5	6	7
Разрушающая нагрузка, кН	1,405	1,472	1,511	1,619	1,295	1,116	1,418

3. Обработка результатов испытаний

3.1 Определение значений единичных результатов испытаний

За единичные результаты статических испытаний облицовочной конструкции (ступенчатое нагружение с разгрузкой) принимались:

- значения испытательной нагрузки, соответствующие появлению в профилях остаточных деформаций 0,05мм в контрольных точках 3 и 4. Единичные результаты получены методом линейной интерполяции данных таблицы 3 и сведены в таблицу 5.

Таблица 5

№ образца	1	2	3	4	5	6	7
Значение единичного результата, кН	0,907	0,732	0,601	0,659	0,696	0,766	0,814

- значения испытательной нагрузки, соответствующие разрушению плиток. Единичные результаты даны в таблице 4.

3.2 Статистическая обработка результатов испытаний

По таблице 4.

№ обр.	N, кН
1	1,405
2	1,472
3	1,511
4	1,619
5	1,295
6	1,116
7	1,418
M, кН	1,405
S, кН	0,162
V, %	11,523

Проверка наименьшего и наибольшего результатов в серии испытаний по критерию Груббса показала их принадлежность к выборке.

Нормативное значение нагрузки:

$$N^n = M \times (1 - t \times V) = 1,405 \times (1 - 2,894 \times 0,11523) = 0,937 \text{ кН}$$

Где:

M – среднее арифметическое значение параметра;

S – среднее квадратическое отклонение параметра;

V – коэффициент вариации;

t – коэффициент, зависящий от заданной обеспеченности и числа испытаний.

По таблице 5.

№ обр.	N, кН
1	0,907
2	0,732
3	0,601
4	0,659
5	0,696
6	0,766
7	0,814
M, кН	0,739
S, кН	0,102
V, %	13,741

Проверка наименьшего и наибольшего результатов в серии испытаний по критерию Груббса показала их принадлежность к выборке.

Нормативное значение нагрузки:

$$N^n = M \times (1 - t \times V) = 0,739 \times (1 - 2,894 \times 0,13741) = 0,445 \text{ кН}$$

Где:

M – среднее арифметическое значение параметра;

S – среднее квадратическое отклонение параметра;

V – коэффициент вариации;

t – коэффициент, зависящий от заданной обеспеченности и числа испытаний.

3.3. Определение несущей способности облицовочной конструкции по результатам испытаний образцов

3.3.1. Расчетное сопротивление детали крепления (одного профиля) испытательной нагрузке:

$$R = \frac{N^n}{n \times \gamma_m} = \frac{0,445}{2 \times 1,1} = 0,202 \text{ кН}$$

Где:

n - количество профилей;

$\gamma_m = 1,1$ - коэффициент надежности по материалу для стального листового и сортового проката при определении расчетного сопротивления по пределу текучести.

Допускаемая равномерно распределенная нагрузка на профиль, соответствующая расчетному сопротивлению R , с учетом коэффициента условий работы $\gamma_c = 1,0$:

$$q_{y1} = \frac{R}{l} = \frac{202,0}{0,6} = 336,7 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Где: l - длина профиля, ограниченная точками крепления.

Расчетная ветровая отрицательная нагрузка (отсос), соответствующая допускаемой равномерно распределенной нагрузке q_{y1} , при шаге установки профилей по вертикали $H=75\text{мм}$:

$$W_- = \frac{q_{y1}}{H} = \frac{336,7}{0,075} = 4488,9 \text{ Па} \quad (458,0 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

3.3.2. Расчетное сопротивление элементов облицовки испытательной нагрузке:

$$R = \frac{N^n}{\gamma_m} = \frac{0,937}{2,0} = 0,469 \text{ кН}$$

Где: $\gamma_m = 2,0$ - коэффициент надежности по материалу для бетонных плит.

Допускаемая горизонтальная нагрузка на облицовку площадью $A=0,045\text{м}^2$ (600×75мм), с закреплением, соответствующим испытательной схеме, рекомендуем принять значение расчетного сопротивления R с учетом коэффициента условий работы $\gamma_c = 1,0$:

$$N_d = 0,469 \text{ кН}$$

Расчетная ветровая отрицательная нагрузка (отсос), соответствующая допускаемой горизонтальной нагрузке N_d :

$$W_- = \frac{N_d}{A} = \frac{469,0}{0,045} = 10422,2 \text{ Па} \quad (1063,5 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

Вывод:

Расчетная ветровая нагрузка на облицовочную конструкцию, состоящую из бетонных плиток «Кирпич Ручной» с размерами лицевой части 205×65 мм и стальных профилей ПРК (с прочностью металла образцов профилей), закрепленных на направляющих каркаса, установленных с шагом 600мм, ограничивается прочностью деталей крепления и не должна превышать значения:

$$W_{\pm} = 4488,9 \text{ Па} \quad (458,0 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

Приложение 1

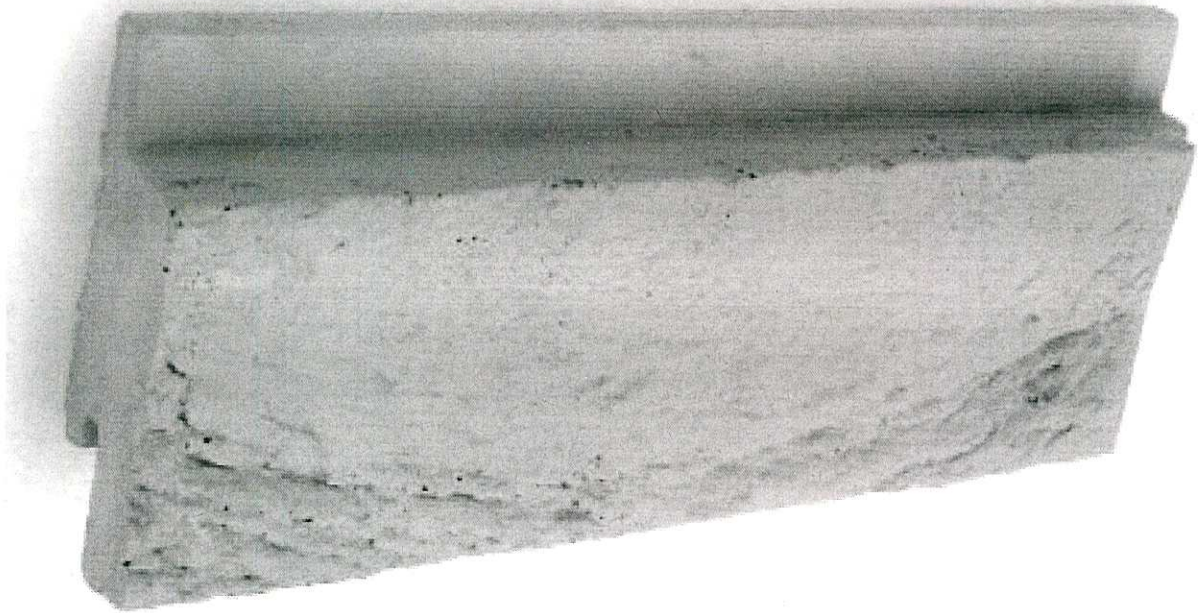


Рисунок 1 – бетонная плитка «Кирпич Ручной».

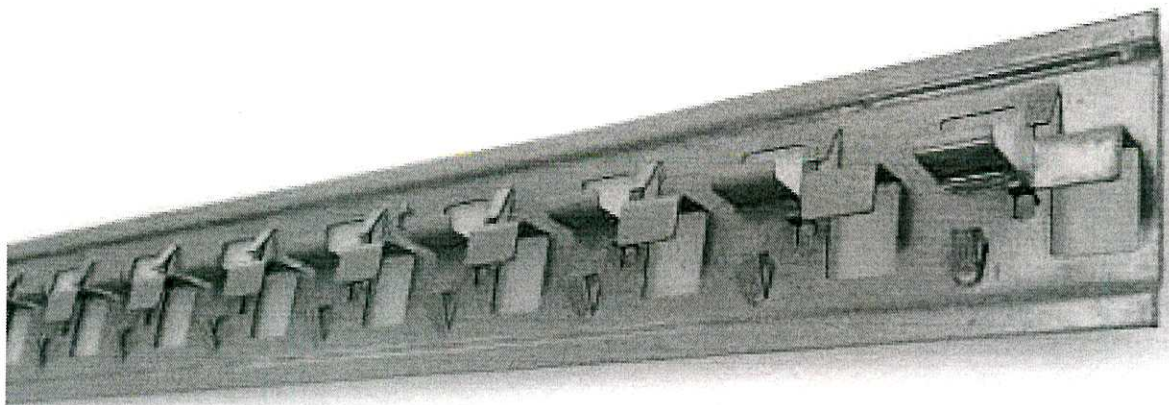


Рисунок 2 – профиль ПРК.

Приложение 2

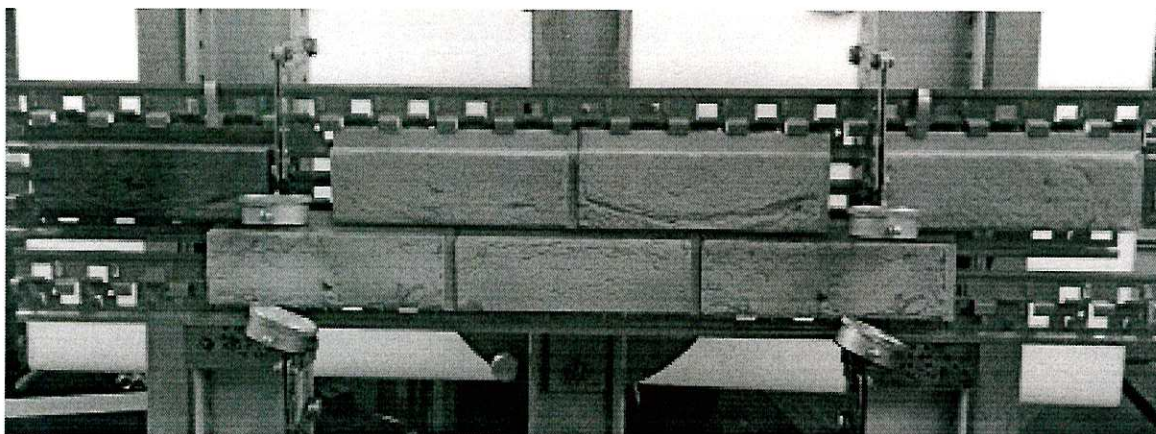


Рисунок 1 – образец в сборе на испытательной установке.

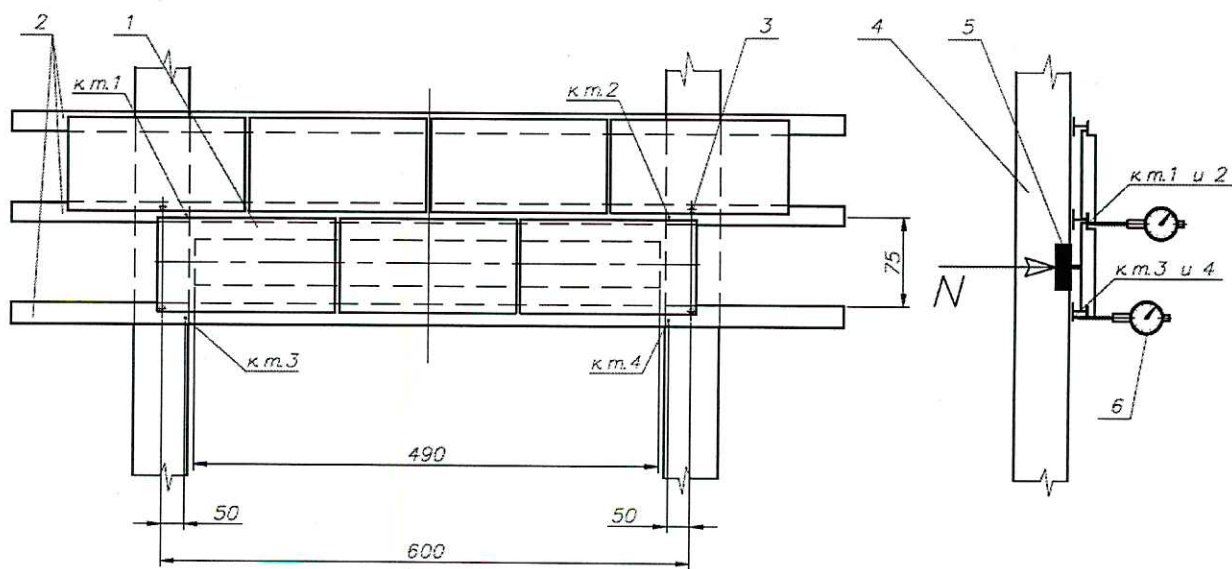


Рисунок 2 – схема испытания.

1. Бетонная плитка «Кирпич Ручной».
2. Профиль ПРК.
3. Заклепка А2/А2 Ø4,8×10мм.
4. Каркас испытательной установки;
5. Упругий элемент длиной 490мм.
6. Индикатор часового типа.

Обозначение «к.т.» - контрольная точка измерения деформаций.

Приложение 3

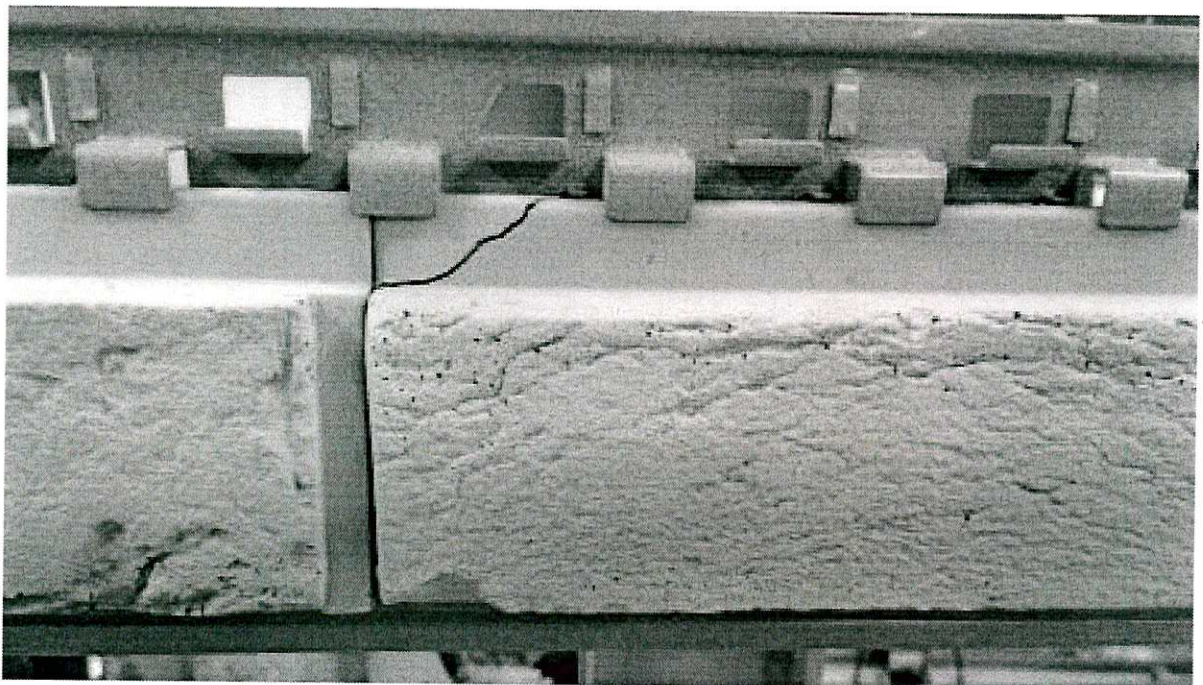
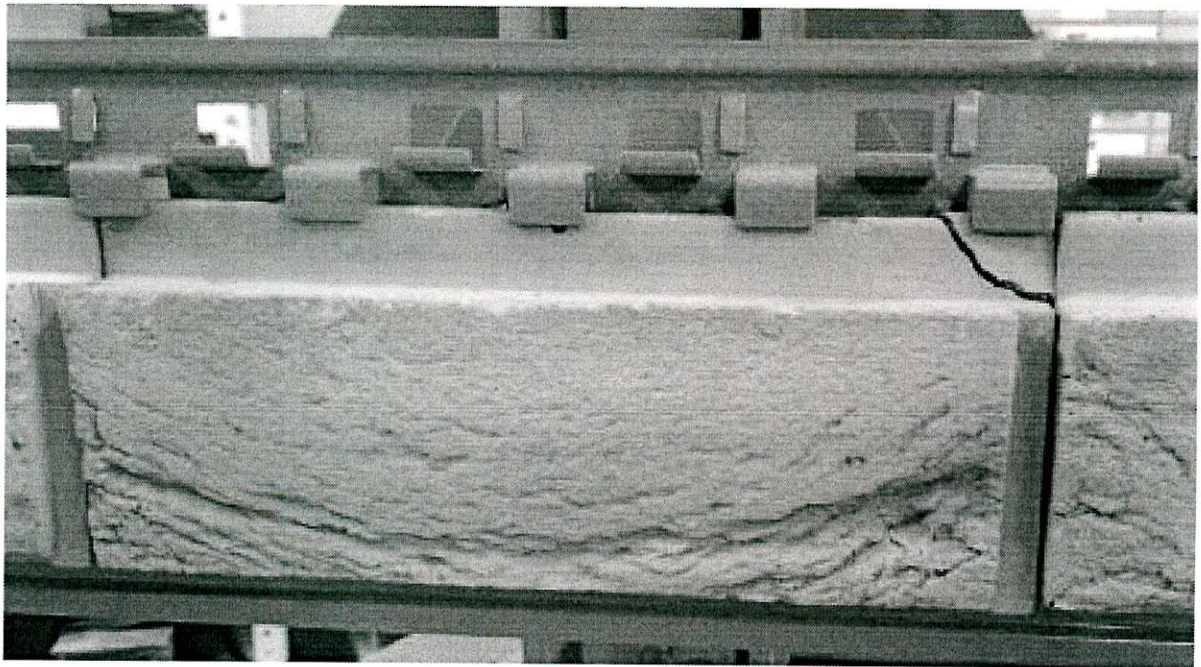
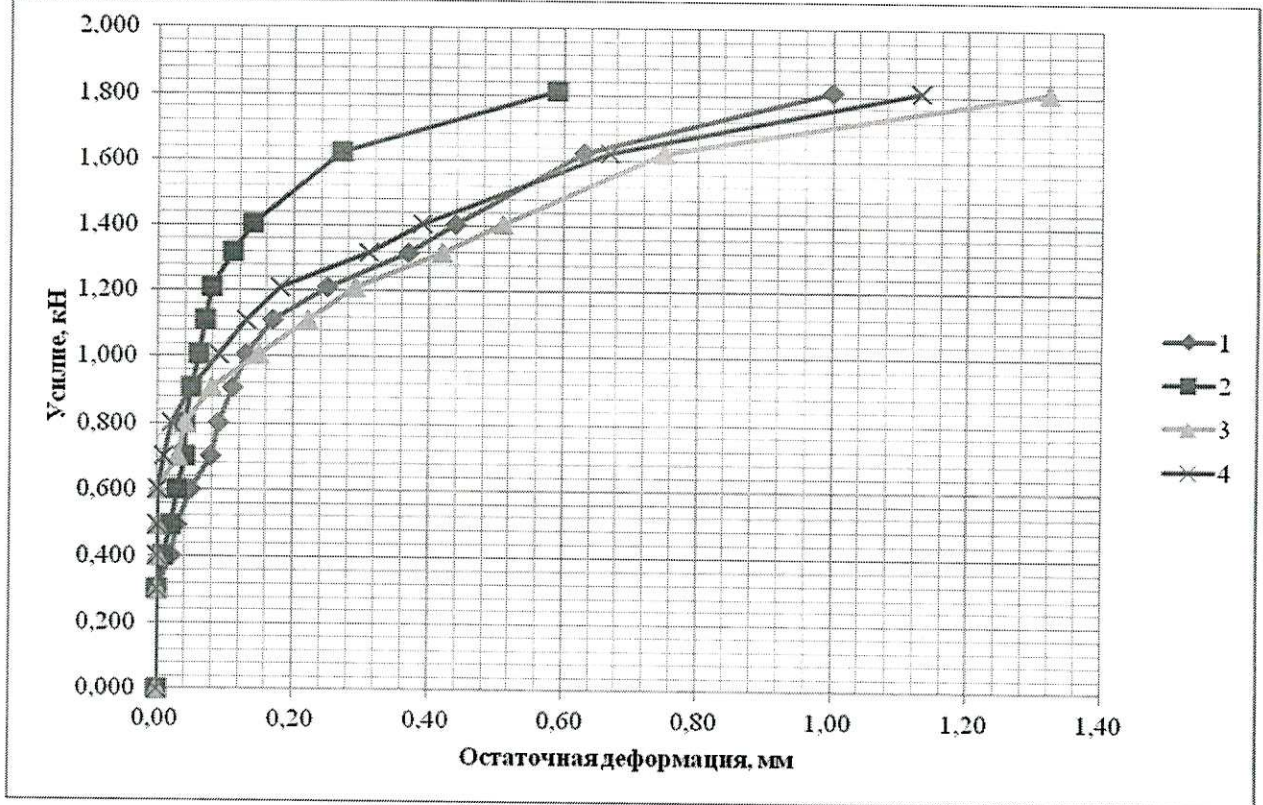


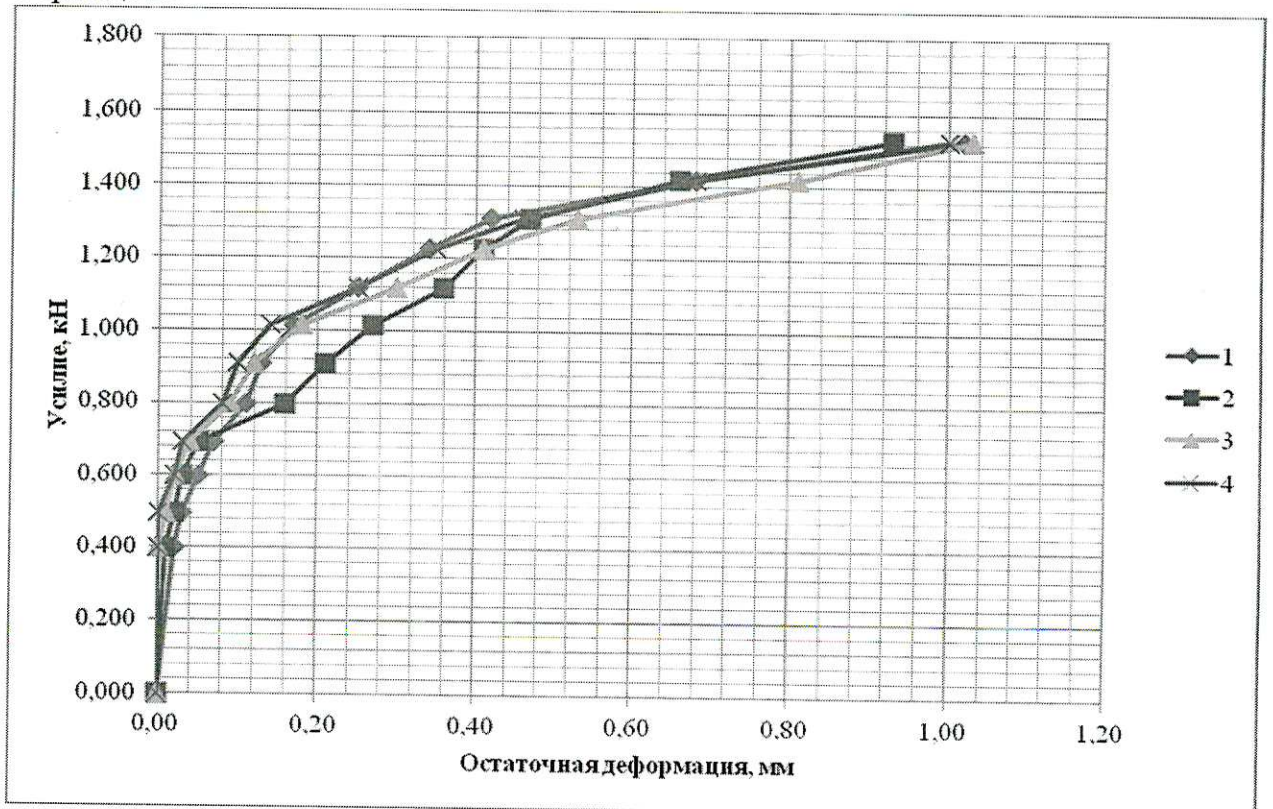
Рисунок 1 – локальное разрушение плитки в месте контакта с лапкой профиля.

Графики зависимости остаточных деформаций от приложенного усилия

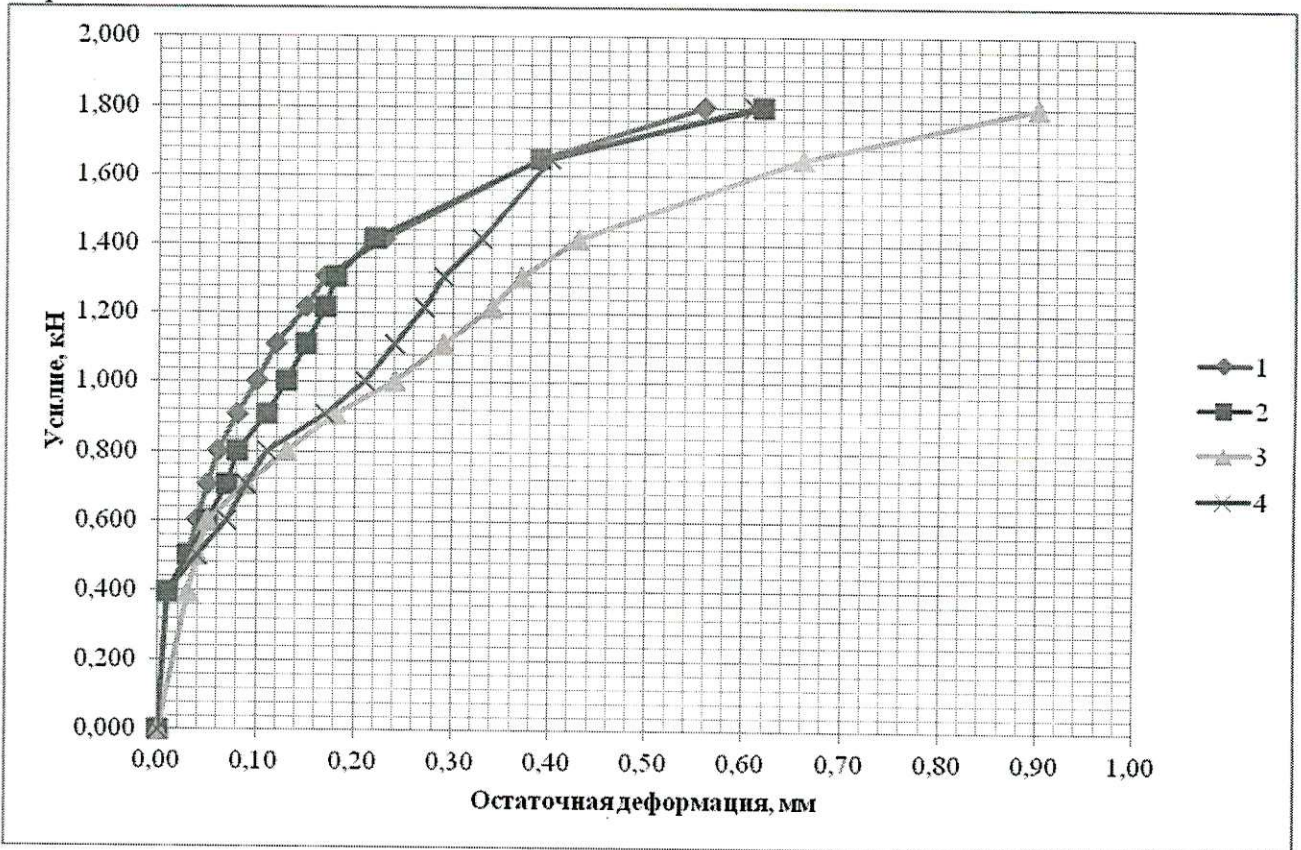
Образец №1



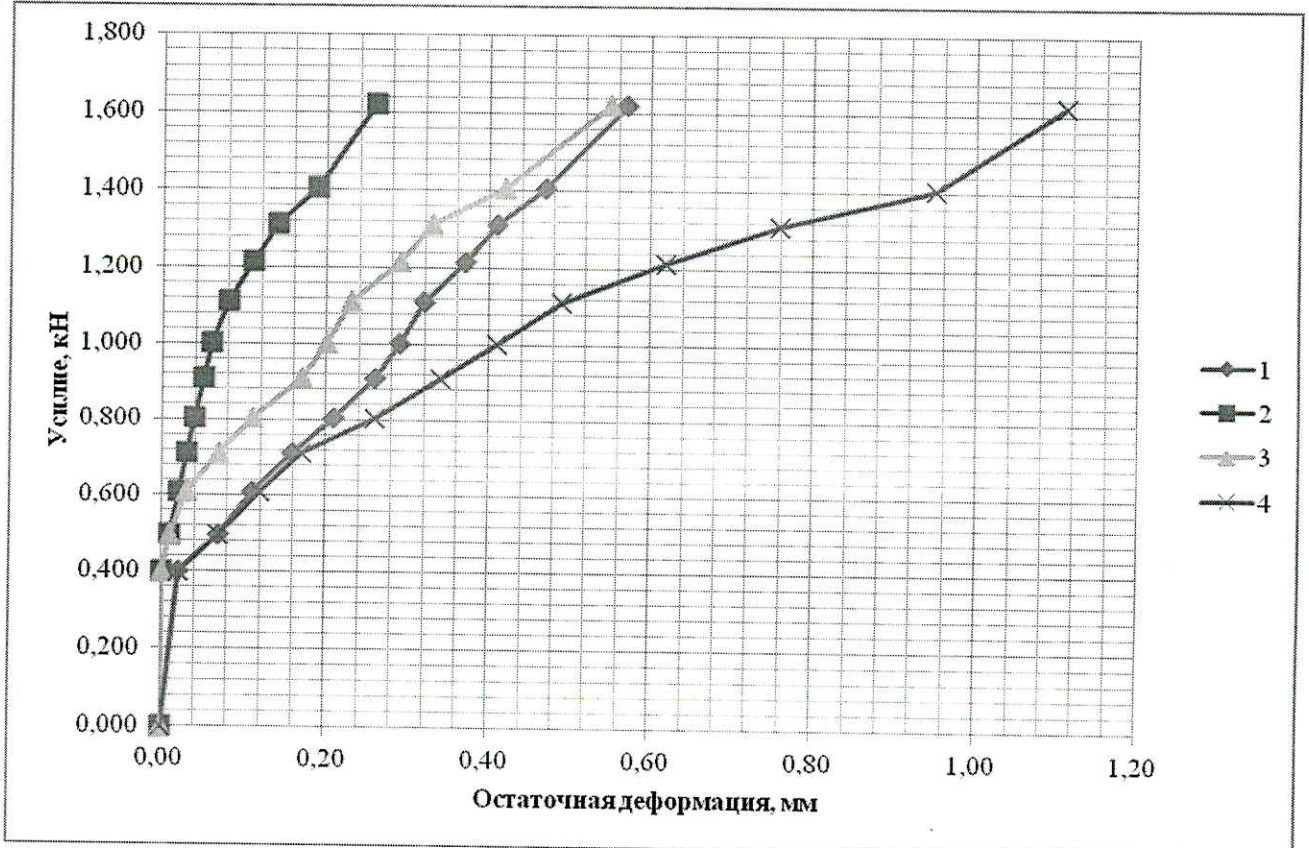
Образец №2



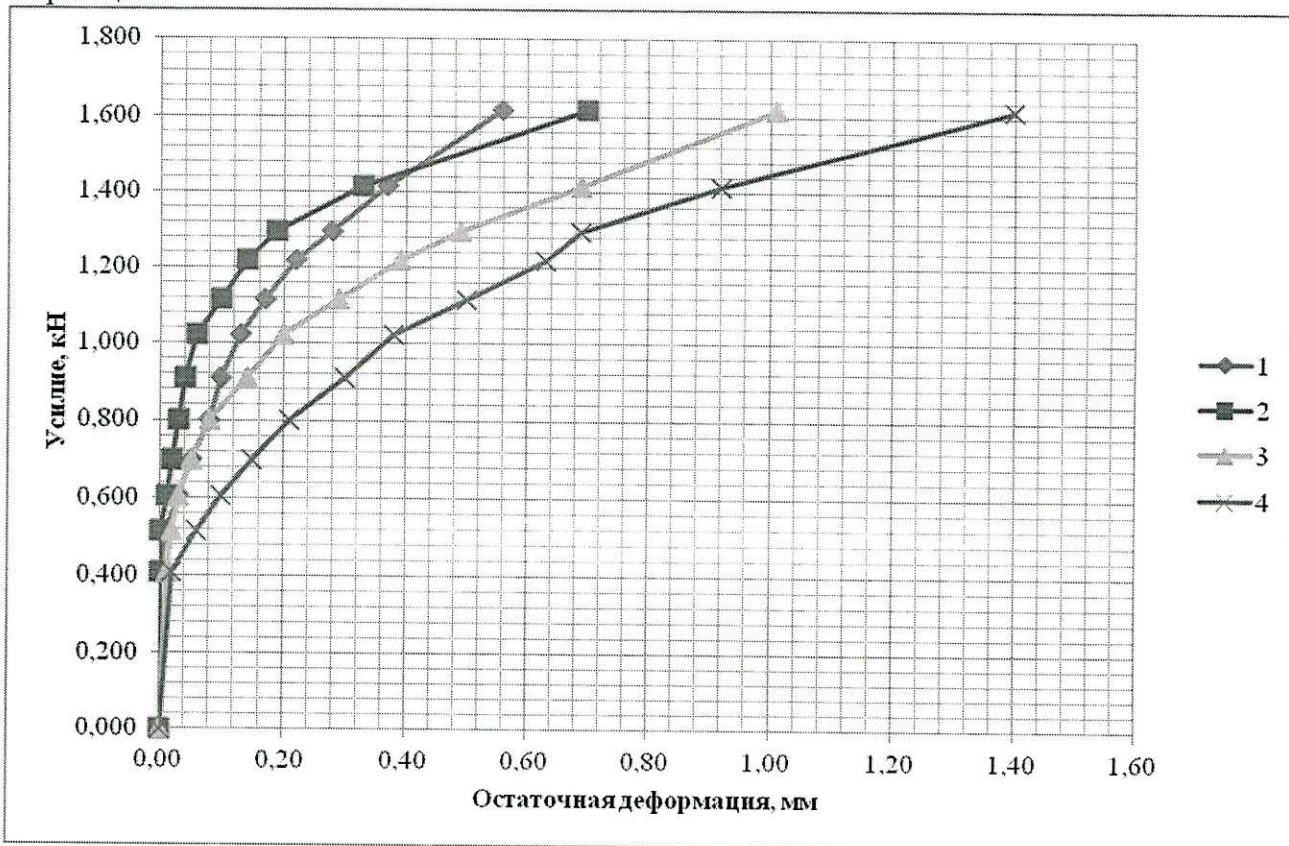
Образец №3



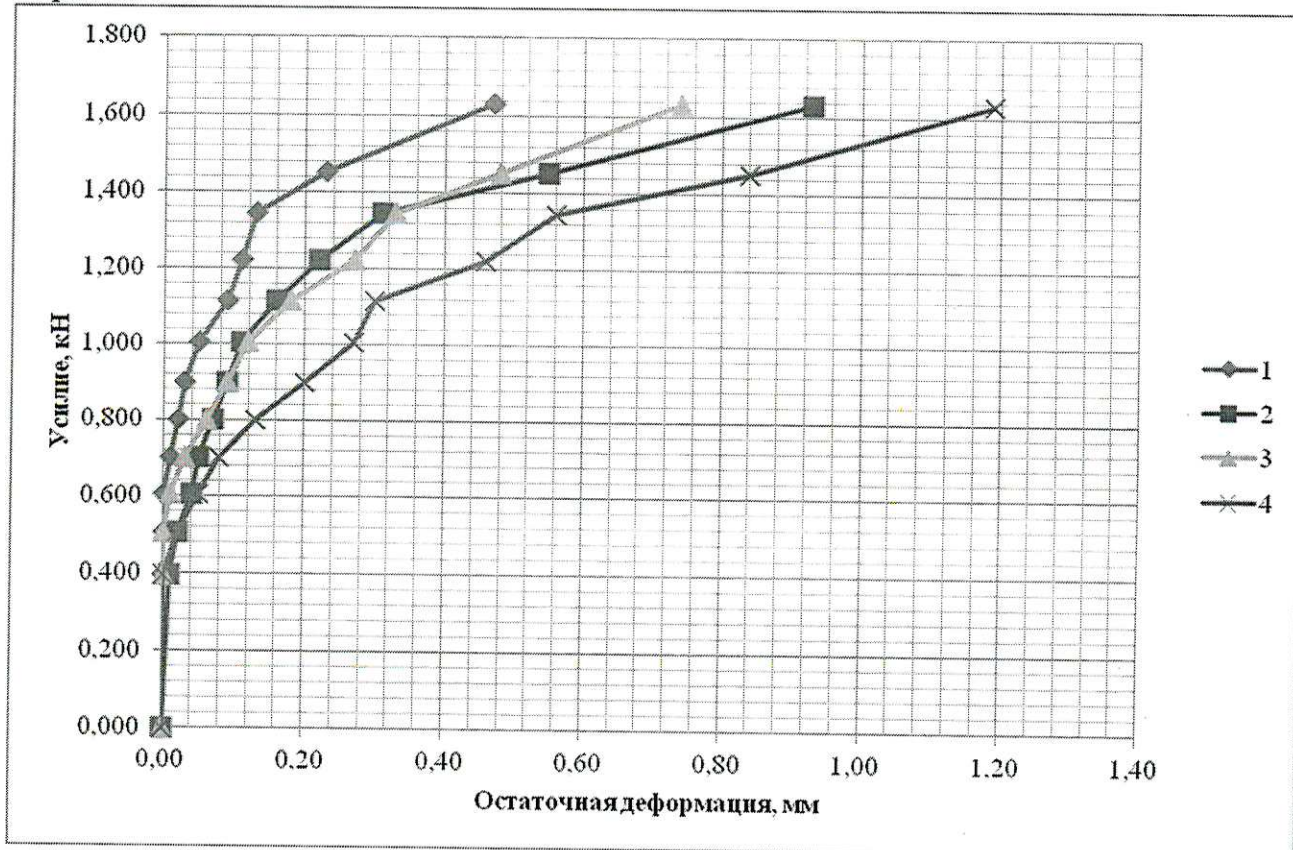
Образец №4



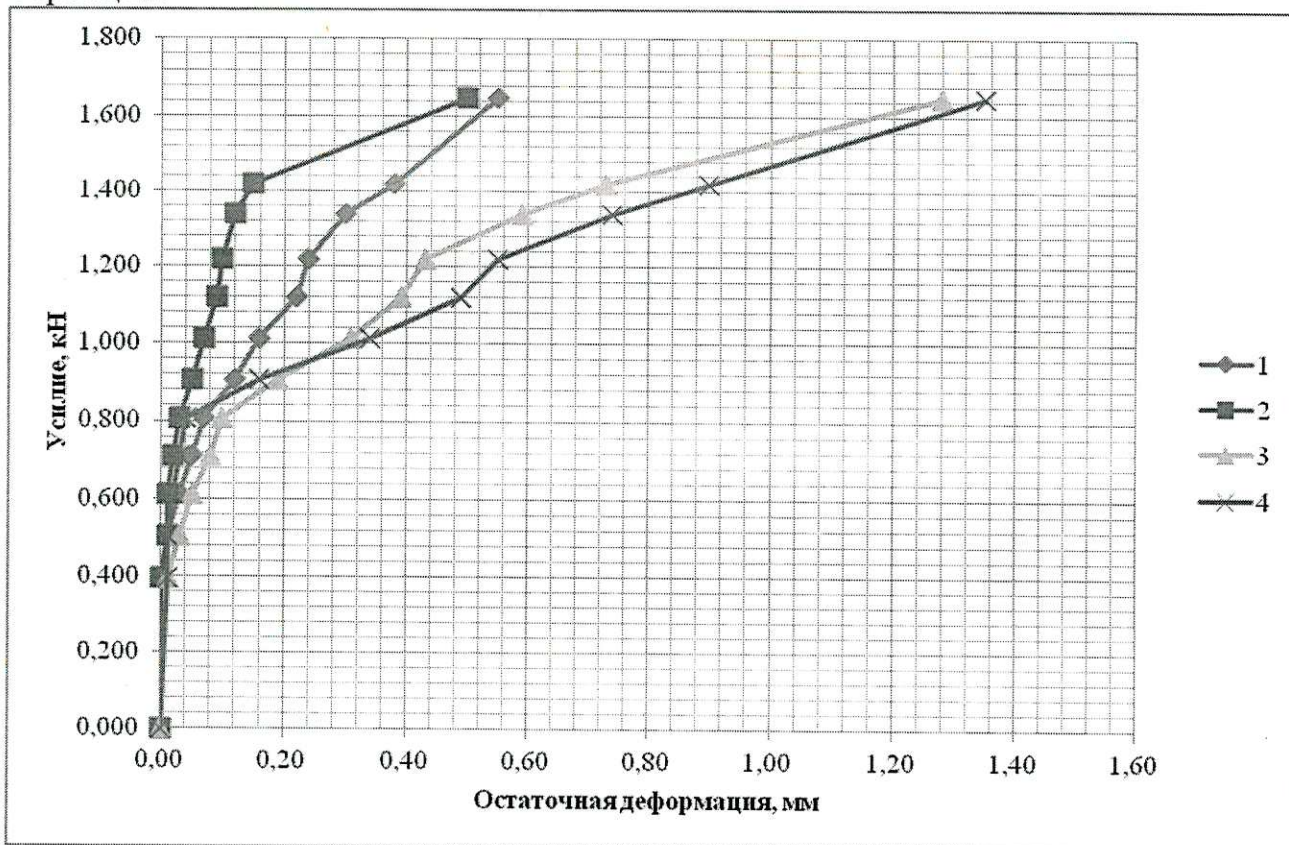
Образец №5



Образец №6



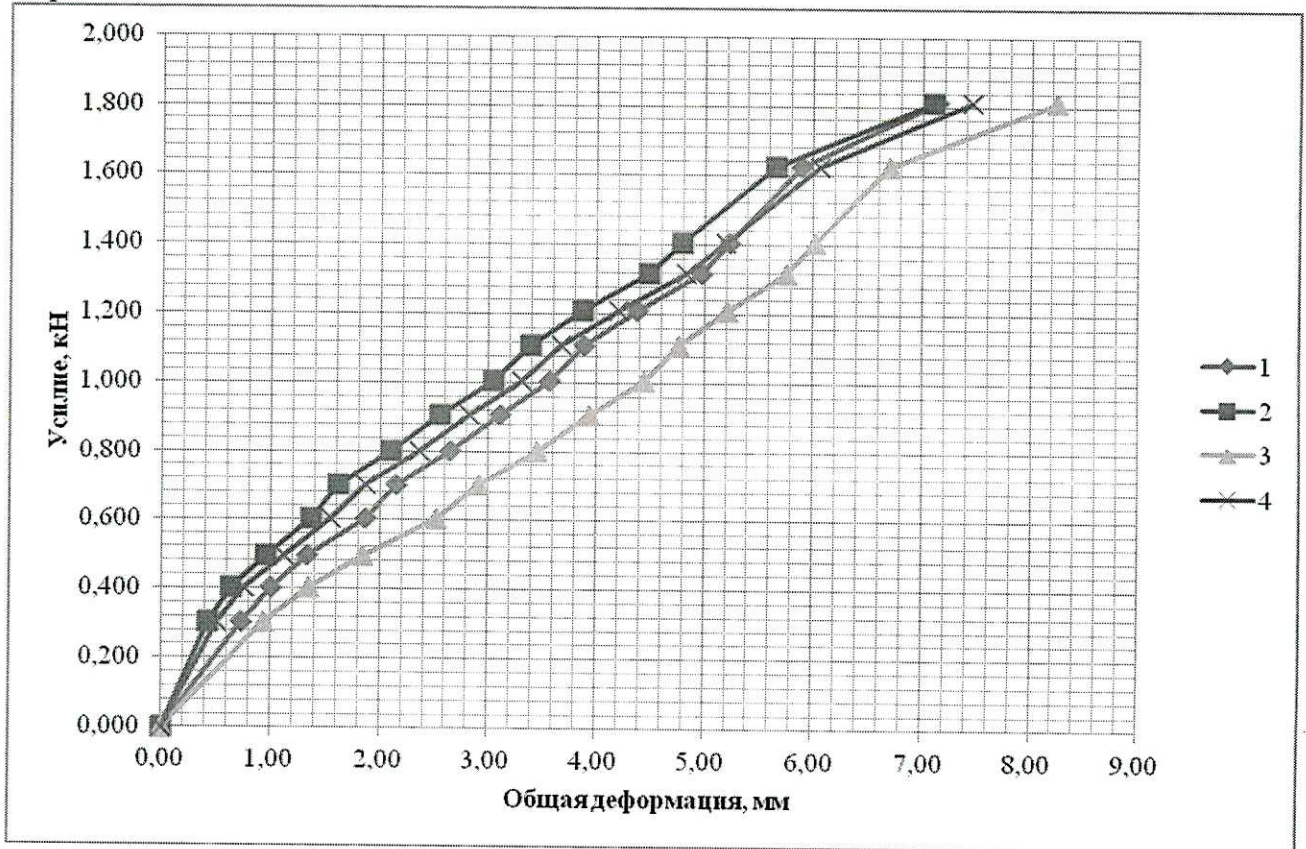
Образец №7



Приложение 5

Графики зависимости общих деформаций от приложенного усилия

Образец №1



Зам. руководителя ИЛ

А.И. Сидоров