	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор.1 Всього 115
Название документа: Отчет о научно-технической работе	Обозначение ОНТ-220-3319.14-001	
	Статус ФИН	Ред. 01

УТВЕРЖДАЮ

Первый зам. директора
института по научной работе,
докт. техн. наук, проф.

Ю.И. Немчинов

« » _____ 2014 г.

ОТЧЕТ

о научно-технической работе

«Експериментально-теоретичні дослідження можливості застосування газобетону D400
B2,5 при будівництві малоповерхових будинків в сейсмічно небезпечних районах
України»

(договор № 3319 от 17.01.2014 г.)

Заведующий отделом автоматизации исследований
и сейсмостойкости зданий и сооружений,
канд. техн. наук, с. н. с.

А. К. Хавкин


Заведующий лабораторией теории сейсмостойкости
и динамических испытаний, докт. техн. наук, с. н. с.

Н. Г. Марьенков

Заведующий отделом исследований конструкций
зданий и сооружений, канд. техн. наук, доцент

Л. А. Жарко

Киев 2014

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.2 Всего 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Обозначение ОНТ-220-3319.14-001	
	Статус ФИН	Ред. 01
	Дата 18.12.2014	

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Зав. отделом, канд. техн. наук, ст. научн. сотр.

А.К. Хавкин

(введение, разделы 1-3, выводы, приложение А, общее редактирование отчета)

Зав. лабораторией, д.т.н., ст. научн. сотр.

Н.Г. Марьенков

(разделы 1, -3, выводы, приложение А)

Зав. отделом, канд. техн. наук, доцент

Л.А. Жарко

(приложения А-Е)

Научный сотрудник, канд. техн. наук

Д. В. Богдан

(разделы 1, 3)

Старший научный сотрудник

О.Г. Недзведская

(раздел 1)

Младший научный сотрудник

Н.С. Борецкая

(разделы 2-3)

Инженер 1 кат.


Е.В. Панчик

(раздел 3, оформление)

Инженер 2 кат.

А.А. Белоконь

(приложения А-Е)

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.3 Всего 115	
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001 Статус ФИН Ред. 01 Дата 18.12.2014	

РЕФЕРАТ

Отчет 115 с., 22 рис., 6 табл., 12 источников, 6 приложений


Объект исследования - 3-х этажный жилой дом с несущими стенами из газобетонных блоков D400 B2,5.

Цель работы – проведение расчетов здания на сейсмические нагрузки и испытания кладки и натуральных фрагментов стен из газобетона D400 B2,5, и на этой основе подготовка предложений к ДБН В.1.1-12:2014 относительно возможности применения газобетона при строительстве малоэтажных зданий в сейсмически опасных районах Украины.

Задачи исследований:


- изучение технической документации;
- разработка компьютерной модели здания и расчеты на статические и сейсмические нагрузки несущих конструкций жилого дома для определения напряженно-деформированного состояния стен из газобетонных блоков и нагрузок на испытываемые простінки и фрагменты;
- проведение испытаний газобетонных блоков, раствора, фрагментов кладки и трех простенков дома в масштабе 1:1 на вертикальные и горизонтальные (эквивалентные сейсмическим) загрузки; динамические исследования;
- подготовка научно-технического отчета с предложениями по изменению положений ДБН В.1.1-12:2014 по применению газобетона при строительстве малоэтажных зданий.

ЖИЛОЙ 3-х ЭТАЖНЫЙ ДОМ, СТЕНЫ НЕСУЩИЕ ИЗ ГАЗОБЕТОНА, ТРЕХМЕРНАЯ МОДЕЛЬ, РАСЧЕТЫ, ИСПЫТАНИЯ БЛОКОВ, РАСТВОРА, КЛАДКИ

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.4 Всего 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001
		Статус ФИН	Ред. 01
		Дата 18.12.2014	

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ НА СТАТИЧЕСКИЕ И СЕЙСМИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ	6
1.1 Объемно-планировочное решение жилого дома.....	6
1.2 Нагрузки и воздействия	10
1.3 Метод расчета	11
1.4 Описание модели и результаты расчетов трехмерных компьютерных моделей здания.....	12
2 МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ	19
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ГАЗОБЕТОННЫХ БЛОКОВ, КЛАДКИ И ПРОСТЕНКОВ	20
3.1. Результаты испытаний образцов блоков на сжатие.....	20
3.2. Результаты испытаний фрагментов кладки из газобетонных блоков на растяжение (нормальное сцепление)	20
3.3. Результаты испытаний образцов фрагментов из газобетонных блоков D400 B2,5 ...на сжатие.....	22
3.4. Результаты испытаний фрагментов кладки из газобетонных блоков на перекося.....	24
3.5 Результаты испытаний натуральных простенков из газобетонных блоков при вертикальных статических и горизонтальных (сейсмических) нагрузках	25
ВЫВОДЫ.....	29
ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК.....	32
Приложение А. Методика испытаний фрагментов стен из газобетонных блоков D400 B2,5 при вертикальных статических и горизонтальных сейсмических нагрузках	33
Приложение Б. Протокол №221-323/70/14 испытаний газобетонных блоков D400 B 2,5.....	52
Приложение В. Протокол №221-323/78/14 испытаний образцов кладки из газобетонных блоков D400 B 2,5	56
Приложение Г. Протокол №221-323/56/14 испытания образцов фрагментов стен из газобетонных блоков D400 B 2,5	62
Приложение Д. Протокол №221-323/63/14 испытания образцов фрагментов кладки из блоков D400 B 2,5	72
Приложение Е. Протокол №221-323/138/14 испытания образцов фрагментов стен из газобетонных блоков D400 B 2,5 при вертикальных статических и горизонтальных сейсмических нагрузках	88

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.5 Всего 115	
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Обозначение ОНТ-220-3319.14-001		
	Статус ФИН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

ВВЕДЕНИЕ

Работа выполняется на основании договора № 3319 от 17.01.2014 г. между Государственным предприятием «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (далее – ГП НИИСК) и Всеукраинской ассоциацией производителей автоклавного газобетона (далее - Заказчик).

В настоящем отчете объектом исследования является секция 3-х этажный жилой дом с подвалом для строительства в сейсмоопасных районах. Конструктивно здание решено как бескаркасное с несущими стенами из газобетонных блоков автоклавного твердения D400 B2,5.


Так как газобетонные блоки D400 B2,5 применяются в сейсмоопасных районах в качестве ограждающих ненесущих стенах, для расширения сферы их применения требуется выполнить комплекс экспериментально-теоретических исследований.

Основная цель данной работы – определение сейсмостойкости несущих стен малоэтажных (до трех этажей) жилых домов при совместном действии вертикальных статических и горизонтальных сейсмических нагрузок.

Для реализации поставленной цели необходимо было провести расчеты и испытания натуральных фрагментов стен жилого дома в соответствии с разработанной методикой.

В соответствии с договором были выполнены следующие работы:

- краткий анализ конструктивного решения здания;
- расчет пространственной модели трехэтажного жилого дома;
- оценка прочности раствора, газобетонных блоков, кладки, натуральных простенков;
- оценка влияния железобетонных включений (сердечников) на прочность простенка;
- определение динамических характеристик простенков;
- определение несущей способности простенков при совместном действии вертикальных статических и горизонтальных сейсмических нагрузок, эквивалентных расчетной интенсивности площадки строительства 7 и 8 баллов.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.6	
		Всего 115	
Наименование документа		Обозначение	
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		ОНТ-220-3319.14-001	
		Статус	Ред.
		ФИН	01
		Дата	
		18.12.2014	

1. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ НА СТАТИЧЕСКИЕ И СЕЙСМИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ

1.1 Объемно-планировочное решение жилого дома

В качестве исходных данных для выполнения работы Заказчиком были предоставлены архитектурные решения семикомнатного жилого дома с одним подвальным и тремя надземными этажами [5].

Жилой дом запроектирован с несущими стенами из газобетонных блоков с прямоугольной конфигурацией в плане (рис. 1.1-1.5). Размеры дома в плане 10,5 м (вдоль цифровых осей 1-4) на 11,0 м (вдоль буквенных осей А-Г).

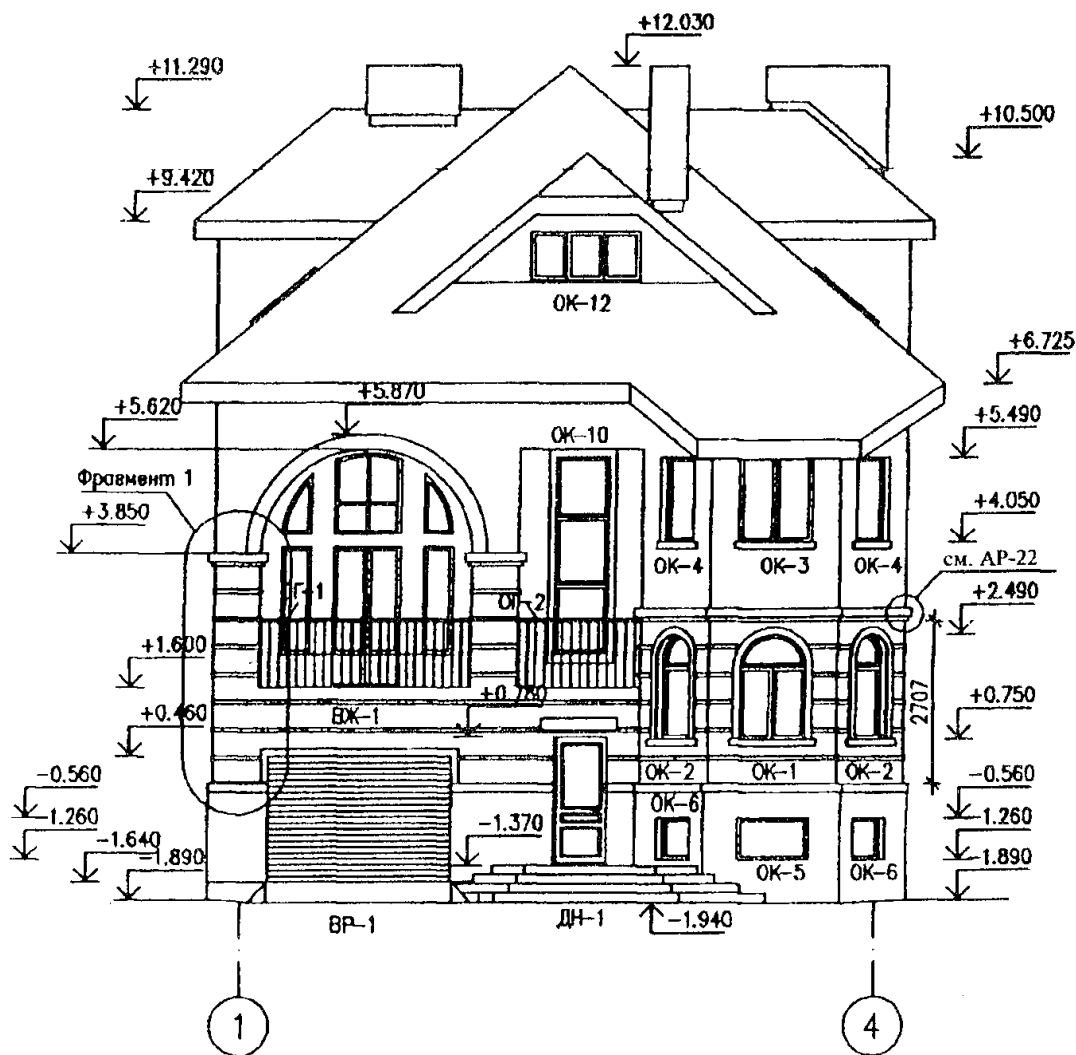


Рис.1.1 - Фасад здания

Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Обозначение ОНТ-220-3319.14-001		
	Статус ФИН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

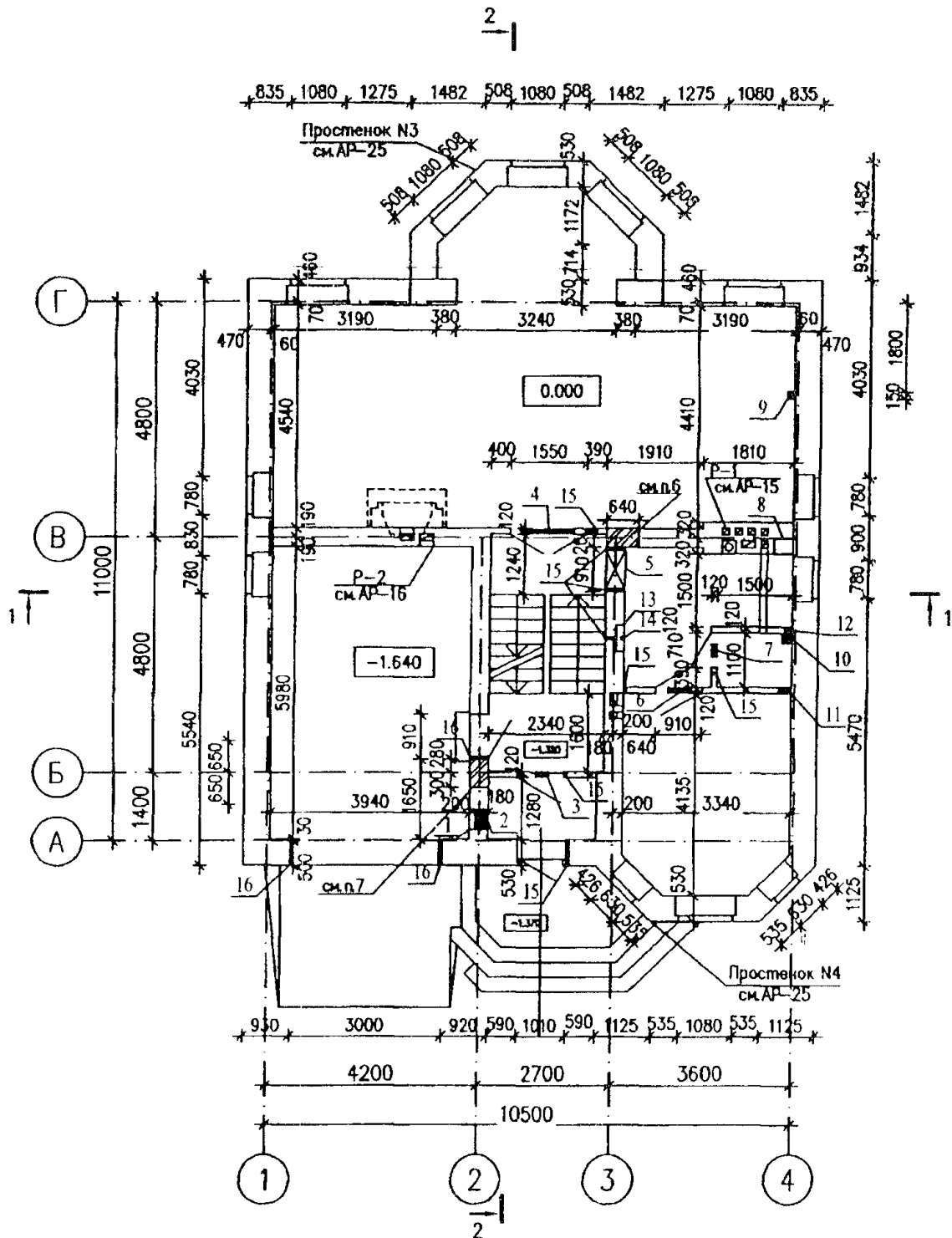


Рис. 1.2 - План здания на отметке ±0.000

Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Обозначение
ОНТ-220-3319.14-001
Статус
ФИН
Ред.
01
Дата
18.12.2014

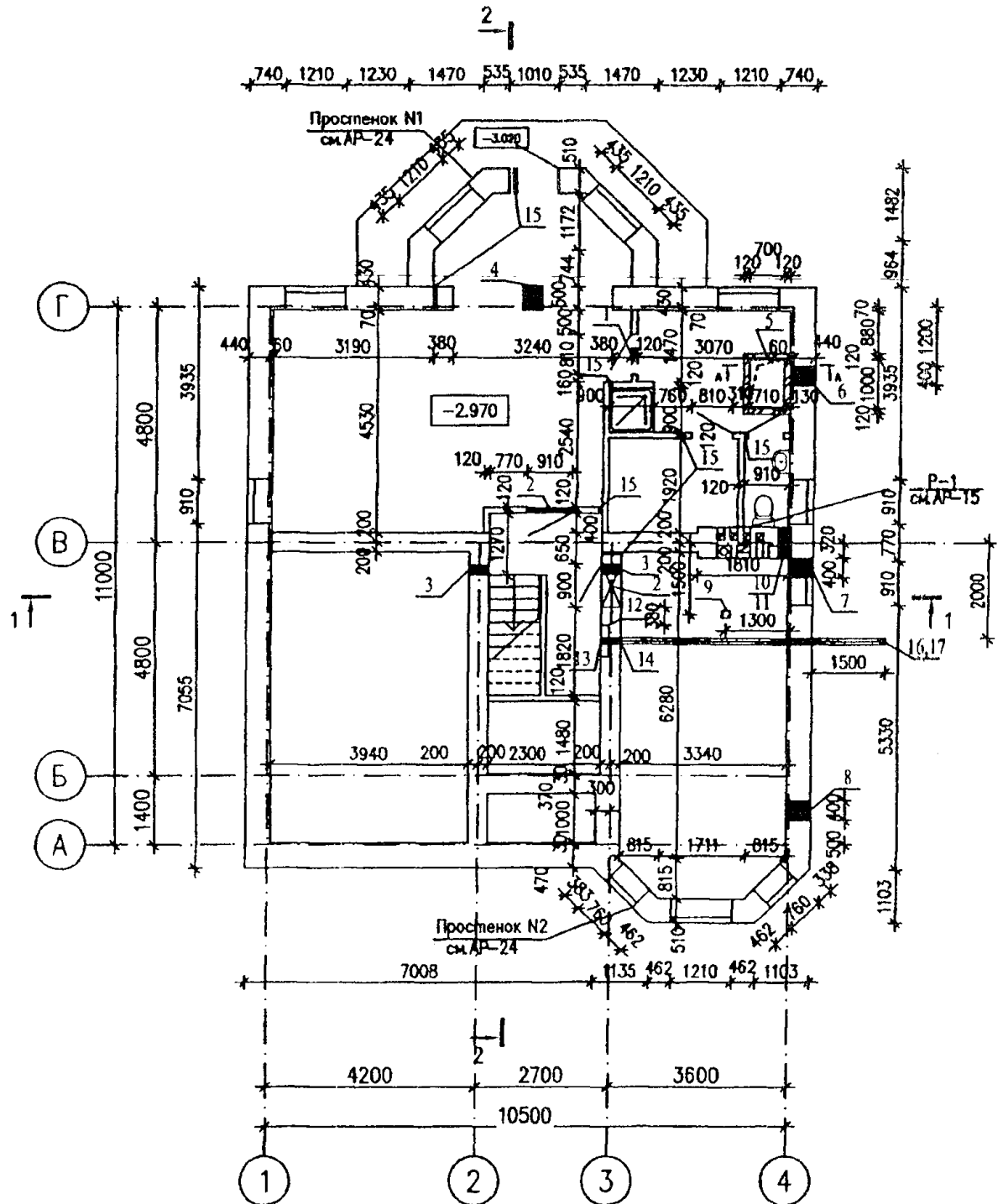


Рис. 1.3 - План здания на отметке -2,970

Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Обозначение
ОНТ-220-3319.14-001
Статус
ФИН
Ред.
01
Дата
18.12.2014

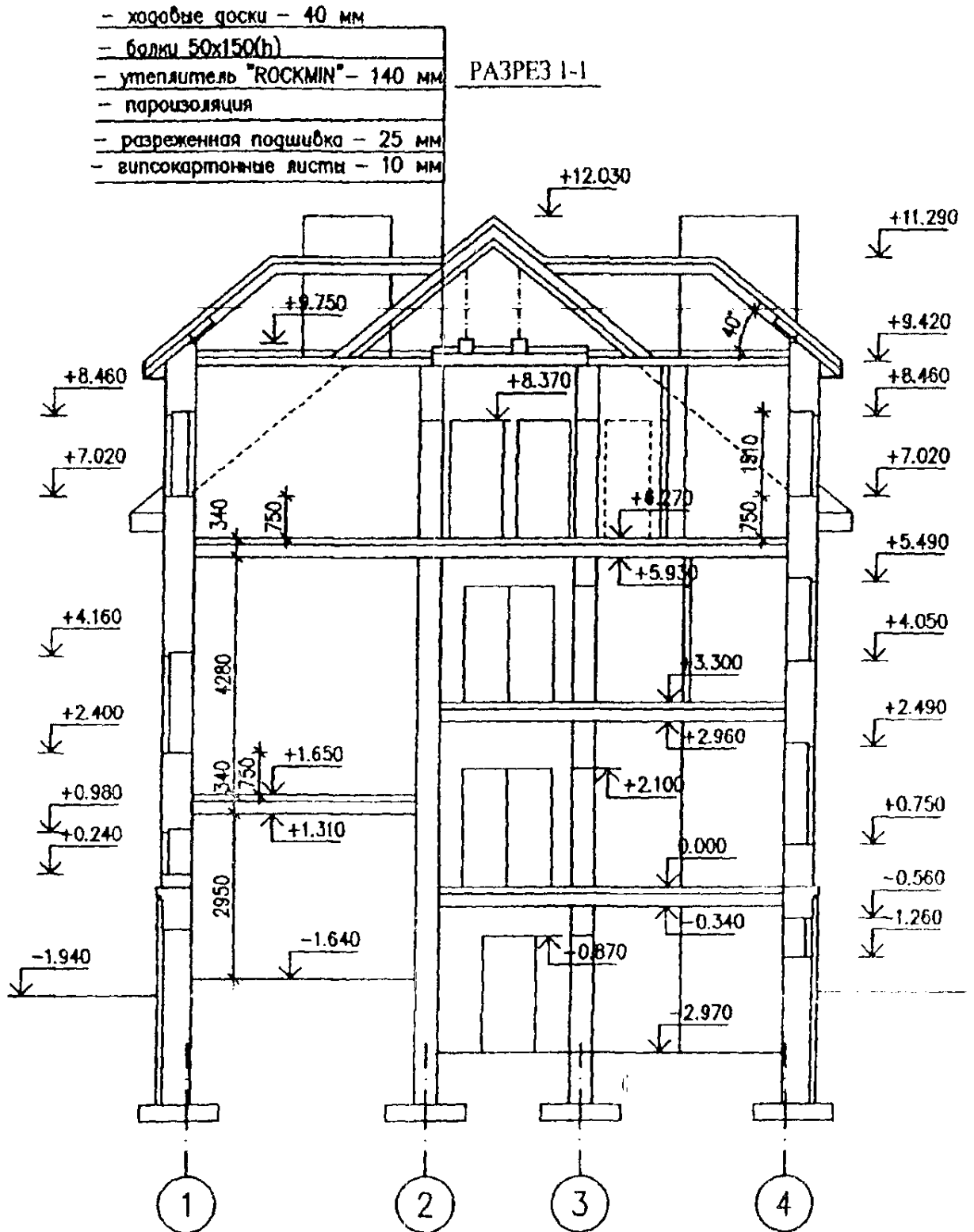


Рис. 1.4 - Разрез 1-1

Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Обозначение ОНТ-220-3319.14-001		
	Статус ФИН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

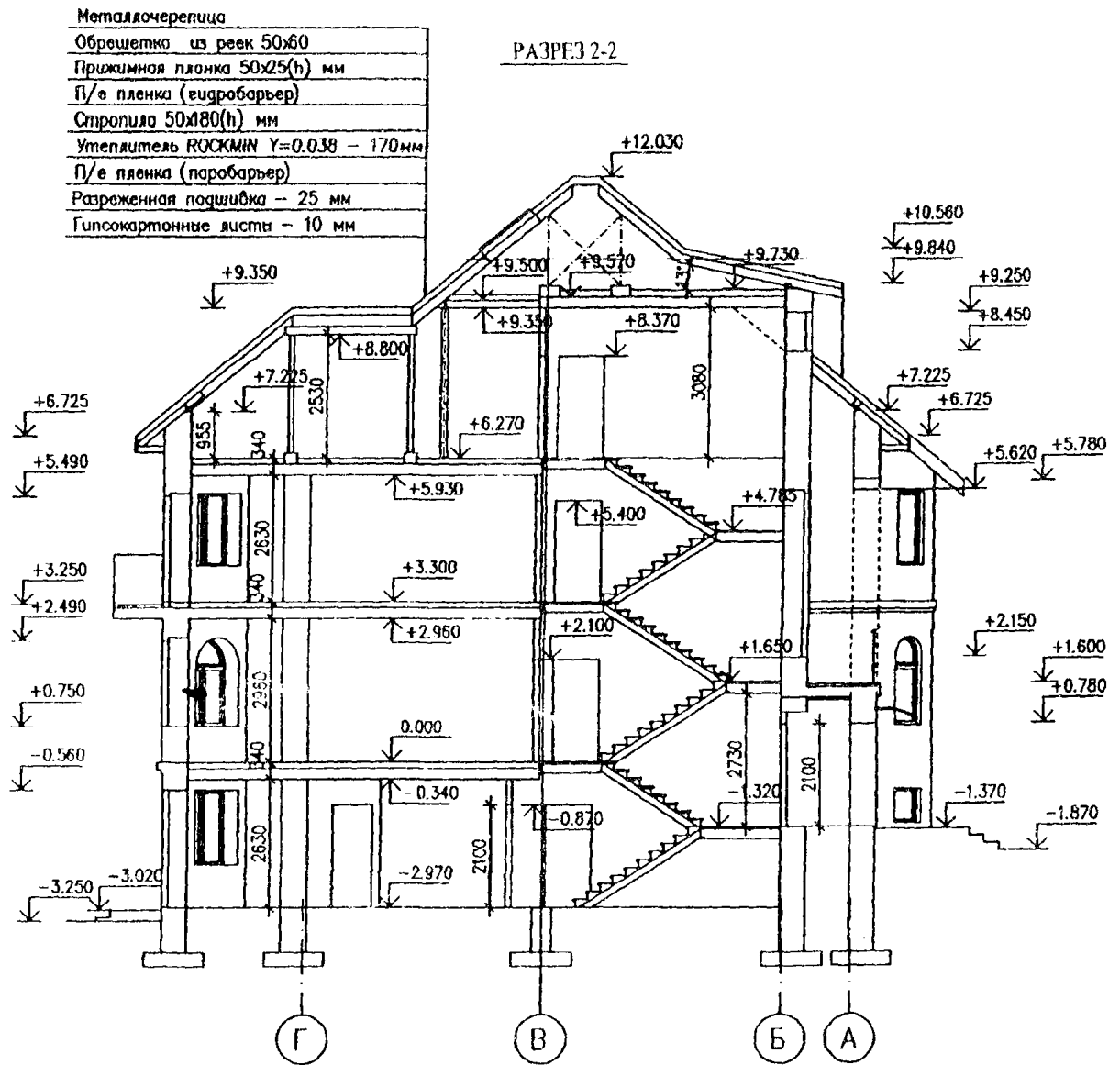


Рис. 1.5 - Разрез 2-2

1.2 Нагрузки и воздействия


Нагрузки и воздействия для конструкций здания приняты согласно [1] для шестого снегового района и для второго ветрового района, а также по рабочим чертежам здания.

Снеговая нагрузка принята по весу снегового покрова.

Расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия сооружения определялось по п. 8.2 [1]:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C, \quad (1.1)$$

где: S_0 – значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли,

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.11 Всего 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001
		Статус ФИН	Ред. 01
		Дата 18.12.2014	

γ_{fn} – коэффициент надежности за предельным расчетным значением снеговой нагрузки,
 С– коэффициент определенный по 8.6.

Расчетная сейсмичность площадки строительства при расчетах принималась 7 и 8 баллов, категория грунтов по сейсмическим свойствам-вторая [2]. Сейсмические нагрузки определены по спектральному методу в соответствии с требованиями [2] при жестком защемлении здания в основании.

В соответствии со спектральным методом [1] расчетные сейсмические нагрузки S_{ik} в k -ой точке здания по принятому направлению сейсмического воздействия и i -му тону собственных колебаний определялись по формуле.

$$S_{ik} = K_1 K_2 K_3 S_{0ik}, \quad (1.2)$$

где K_1 - коэффициент, учитывающий неупругие деформации и локальные повреждения повреждения, принят равным 0,4 [1];

K_2 - коэффициент, учитывающий конструктивные решения зданий и сооружений, принят равным 1,0;


K_3 - коэффициент, учитывающий этажность здания, принят равным 1,0.

1.3 Метод расчета

Расчет трехмерной компьютерной модели здания выполнялся при помощи программного комплекса «Лири-Windows», версия 9.6, который является компьютерной системой для структурного анализа и проектирования.

ПК «Лири-Windows» предназначен для численного исследования на ЭВМ прочности и устойчивости широкого класса конструкций. Расчет выполняется на статические и динамические нагрузки. Статические нагрузки моделируют силовые воздействия от сосредоточенных или распределенных сил и моментов, а также перемещений отдельных областей конструкций. Динамические нагрузки моделируют воздействия от землетрясения.

Теоретической основой использованной программы является метод конечных элементов (МКЭ), реализованный в форме перемещений. Выбор именно этой формы объясняется простотой алгоритмизации и физической интерпретации, возможностью создания единых методов построения матриц жесткости и векторов нагрузок для различных типов конечных элементов, возможностью учета произвольных граничных условий и сложной геометрии рассчитываемой конструкции. Реализованный вариант МКЭ использует метод перемещений.

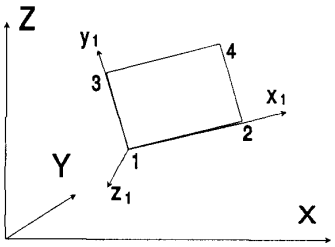
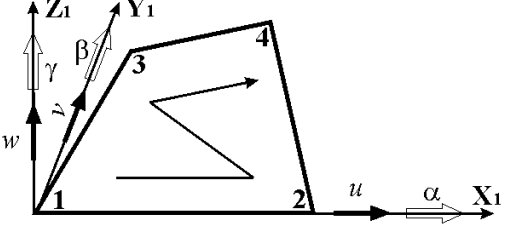
	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.12	
		Всего 115	
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001	
		Статус ФИН	Ред. 01
		Дата 18.12.2014	

1.4 Описание модели и результаты расчетов трехмерных компьютерных моделей здания


Трехмерная компьютерная модель была разработана на основании анализа конструктивной схемы здания.

При создании трехмерной компьютерной модели были использованы следующие типы конечных элементов (таблица 1.1):

Таблица 1.1 – Описание типов конечных элементов, используемых при построении компьютерной модели

N KE	Наименование КЭ	Плоскость расположения	Степени свободы	Комментарий
1	2	3	4	5
41	Универсальный прямоугольный элемент оболочки 	произвольно	X, Y, Z UX, UY, UZ	1. Допускается наличие упругого основания. 2. Учитываются свойства материала: - изотропия; - трансверсальная изотропия; - ортотропия;
44	Универсальный четырехугольный элемент оболочки 	произвольно	X, Y, Z, UX, UY, UZ	1. Допускается наличие упругого основания. 2. Учитываются свойства материала: - изотропия; - трансверсальная изотропия; - ортотропия;

Разработанная с использованием ПК «Лири-Windows» [10] пространственная модель здания приведена на рисунке 1.6. Расчетная схема моделирует несущие стены, плиты перекрытий и покрытия здания.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.13 Всего 115		
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»			Обозначение ОНТ-220-3319.14-001	
			Статус ФИН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

С целью определения сейсмических нагрузок и максимальных горизонтальных амплитуд колебаний здания были определены его динамические характеристики (таблица 1.2).

Таблица 1.2 - Динамические характеристики 3-х этажного жилого дома из газобетонных блоков

№ формы	Частоты		Период (с)	Сумма модальных масс (%)
	Круг.частота (рад/с)	Частота (Гц)		
1	17,192	2,736	0,365	сеймика по оси Y 75,950
2	19,652	3,128	0,320	76,822
3	38,920	6,194	0,161	76,823
4	46,174	7,349	0,136	76,823
5	65,721	10,460	0,096	98,832
6	67,309	10,713	0,093	98,871
7	122,851	19,552	0,051	99,201
8	137,288	21,850	0,046	99,224
9	141,794	22,567	0,044	99,301
10	170,152	27,081	0,037	99,301
1	17,192	2,736	0,365	сеймика по оси X 0,902
2	19,652	3,128	0,320	76,988
3	38,920	6,194	0,161	76,990
4	46,174	7,349	0,136	77,607
5	65,721	10,460	0,096	77,631
6	67,309	10,713	0,093	99,258
7	122,851	19,552	0,051	99,259
8	137,288	21,850	0,046	99,460
9	141,794	22,567	0,044	99,514
10	170,152	27,081	0,037	99,545

Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Обозначение

ОНТ-220-3319.14-001

Статус
ФИН

Ред.
01

Дата
18.12.2014

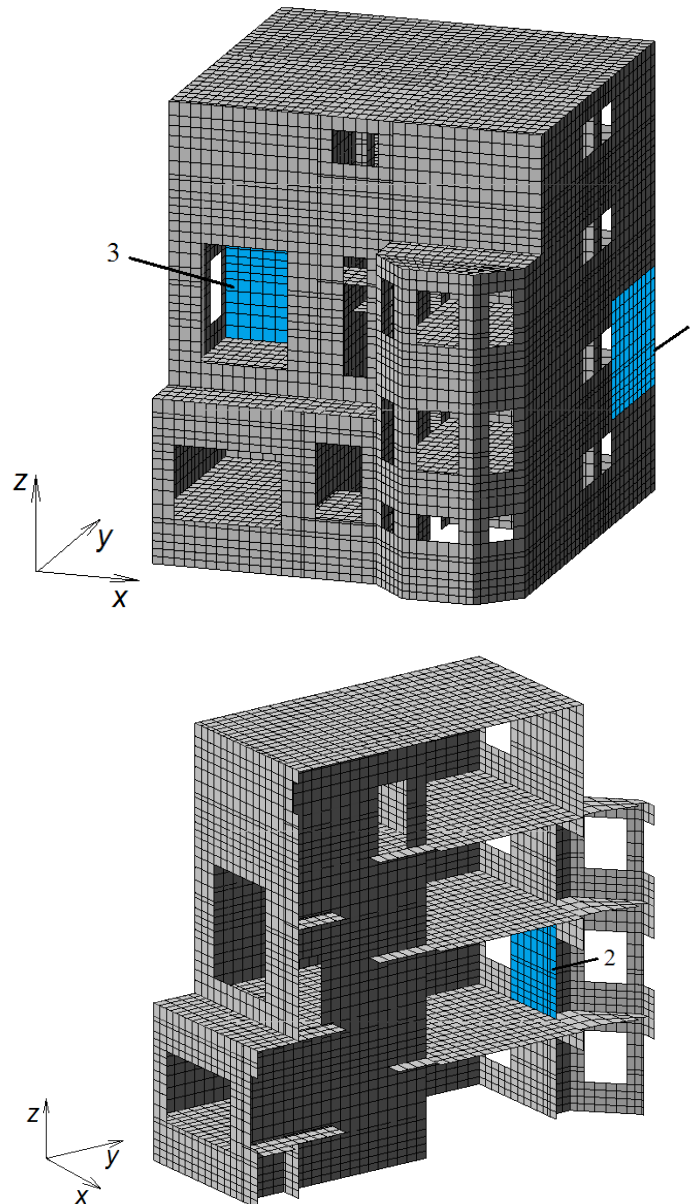


Рис. 1.6 - Пространственная модель 3-х этажного жилого дома с несущими стенами из газобетона

Результаты расчетов напряжений в несущих стенах здания, включая простенки 1, 2 и 3, обозначенные на рис. 1.6, с учетом сейсмических нагрузок 7 и 8 баллов, приведены на рис. 1.7...1.13.

Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Обозначение

ОНТ-220-3319.14-001

Статус
ФИН

Ред.
01

Дата
18.12.2014

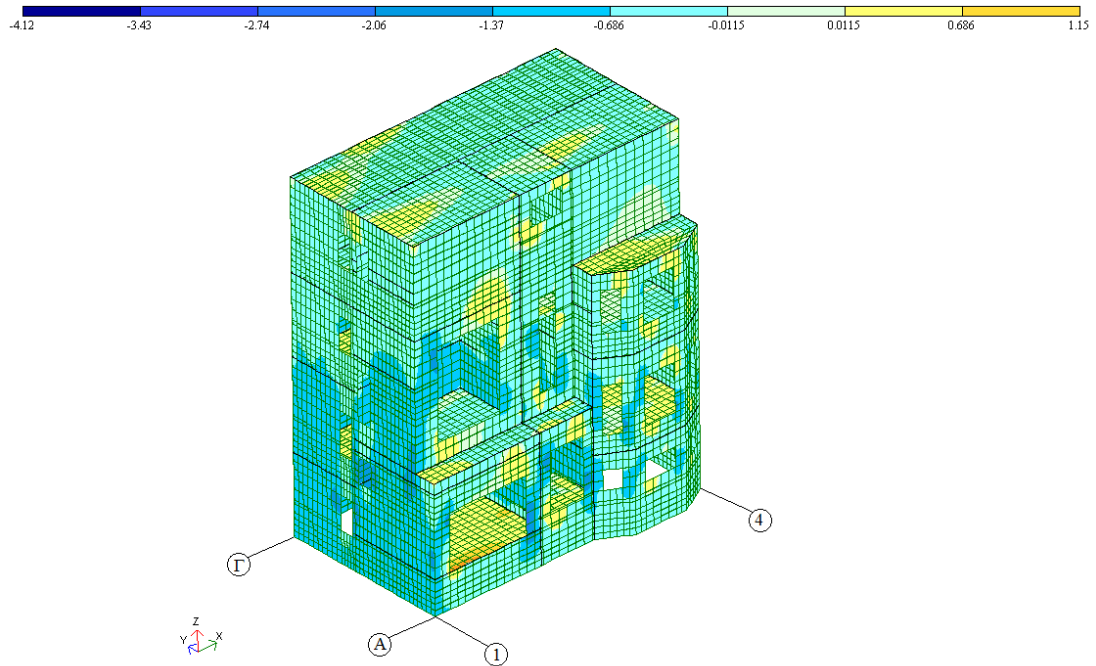


Рис. 1.7 - Изополя напряжений (кгс/см²) в несущих конструкциях здания при сейсмическом воздействии 7 баллов вдоль оси X

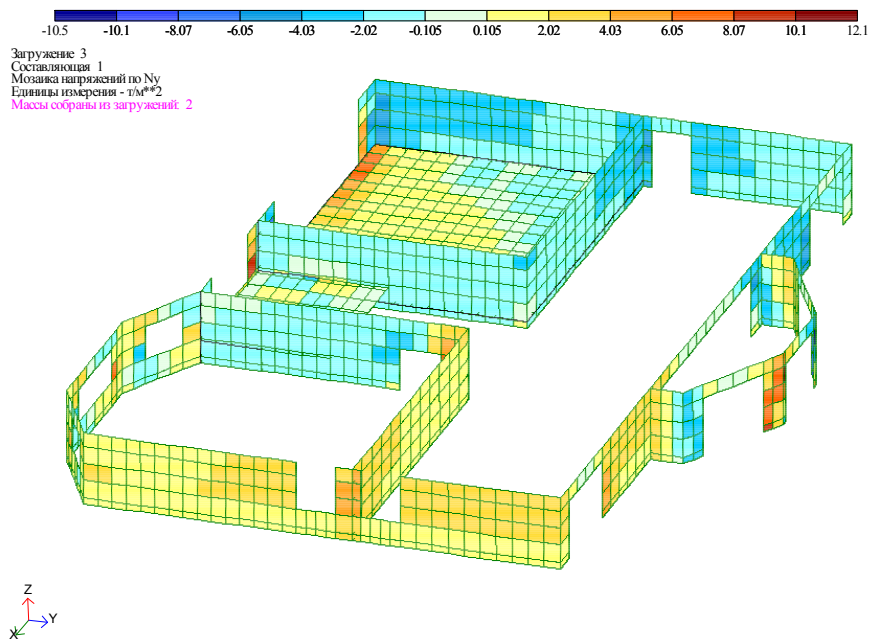


Рис. 1.8 – Изополя напряжений в несущих конструкциях 1-го этажа при сейсмическом воздействии 7 баллов вдоль оси X

Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Обозначение ОНТ-220-3319.14-001		
	Статус ФИН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

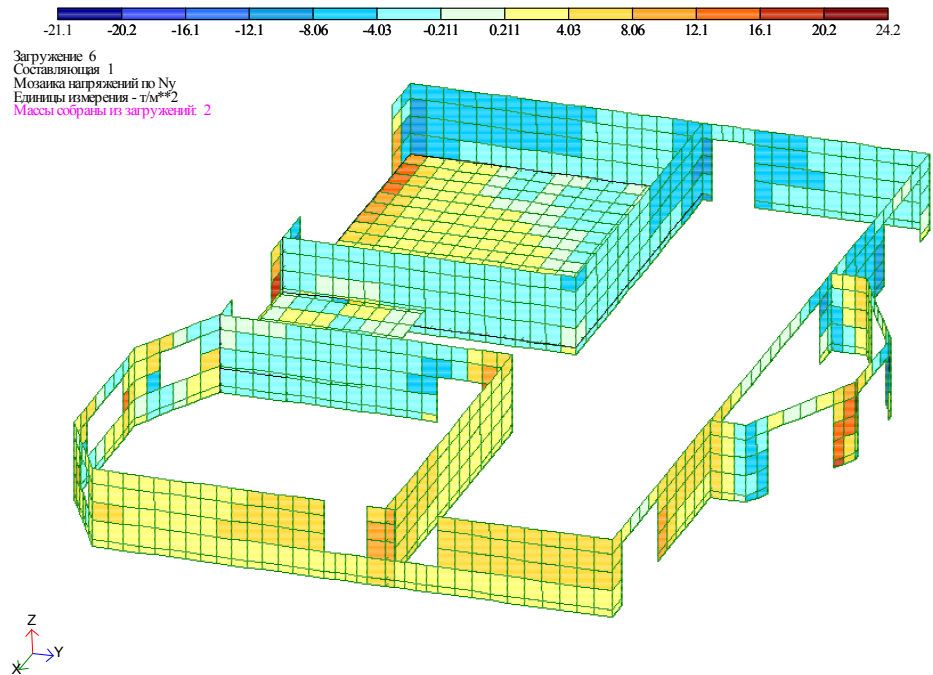


Рис. 1.9 - Изополя напряжений в несущих конструкциях 1-го этажа при сейсмическом воздействии 8 баллов вдоль оси X

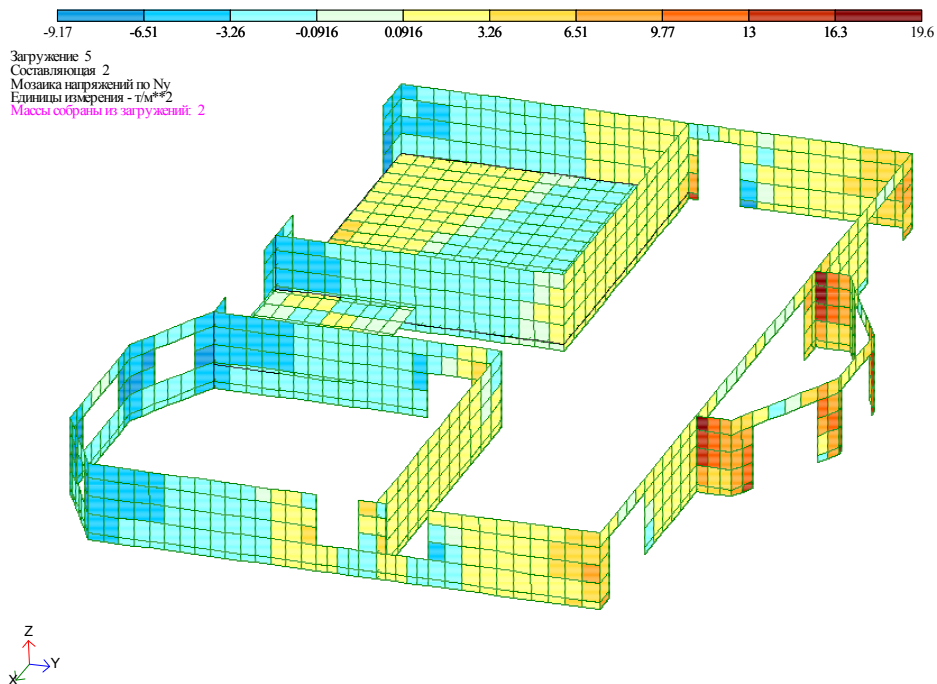
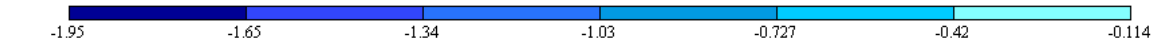


Рис. 1.10 - Изополя напряжений в несущих конструкциях 1-го этажа при сейсмическом воздействии 8 баллов вдоль оси Y

Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Обозначение ОНТ-220-3319.14-001		
	Статус ФИН	Ред. 01	Дата 18.12.2014



4
Изополю напряжений по N_y
Единицы измерения - кг/см²

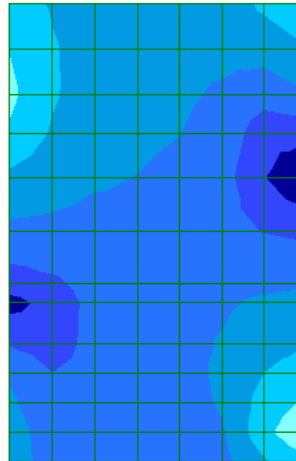
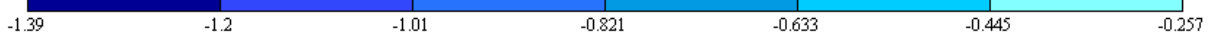


Рис. 1.11 - Напряжения сжатия в простенке №2 при сейсмическом воздействии 8 баллов



1
Изополю напряжений по N_y
Единицы измерения - кг/см²

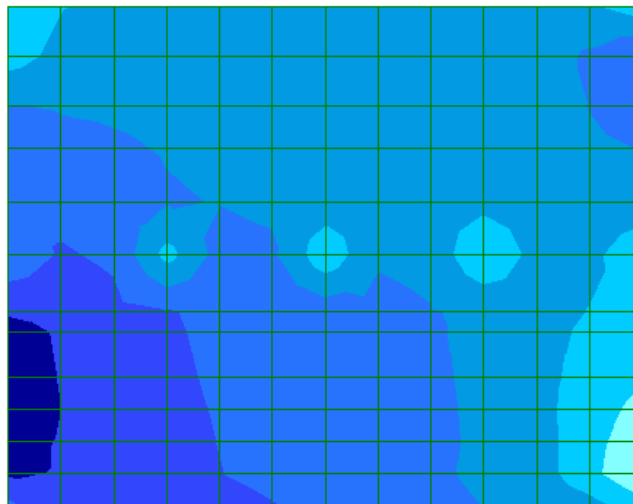



Рис. 1.12 - Напряжения сжатия в простенке №3 при сейсмическом воздействии 7 баллов

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.18 Всего 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001
		Статус ФИН	Ред. 01
		Дата 18.12.2014	

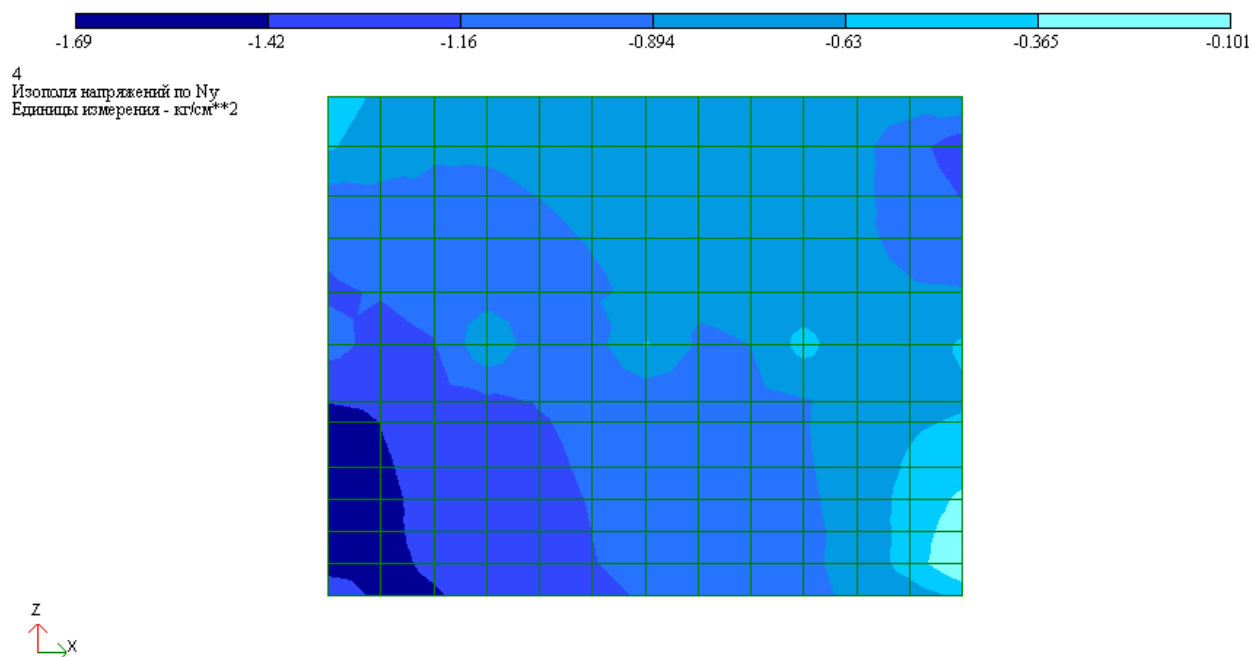



Рис. 1.13 - Напряжения сжатия в простенке №3 при сейсмическом воздействии 8 баллов

По результатам расчетов пространственной компьютерной модели здания можно сделать следующие выводы:

Максимальные сжимающие напряжения в несущих стенах равны 0,34 МПа и 0,41 МПа при совместном действии статических вертикальных нагрузок и горизонтальных сейсмических воздействий интенсивностью, соответственно, 7 и 8 баллов.

Максимальные растягивающие напряжения в несущих стенах с оконными и дверными проемами равны 0,11 МПа и 0,17 МПа при совместном действии статических вертикальных нагрузок и горизонтальных сейсмических воздействий интенсивностью, соответственно, 7 и 8 баллов.

Результаты расчетов модели здания были использованы при разработке методики испытаний и при сравнительном анализе экспериментальных и расчетных данных.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.19 Всего 115	
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001 Статус ФИН Ред. 01 Дата 18.12.2014	

2 МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ


Цель испытаний заключается в проверке характера деформирования и несущей способности стеновых конструкций из бетонных блоков D400 B2,5 при совместном действии вертикальных и горизонтальных (соответствующих сейсмическим) нагрузок, а также оценка сейсмостойкости простенков здания.

Согласно договору задача испытаний состоит в оценке прочности, жесткости и трещиностойкости элементов стеновых конструкций при совместном действии вертикальных статических и статического эквивалента сейсмических нагрузок интенсивностью 7 и 8 баллов по ДБН В.1.1-12:2014 [2].

Испытания включают следующие этапы:

- определение физико-механических характеристик газобетонных блоков, раствора;
- определение прочности кладки на сжатие;
- оценка сейсмостойкости экспериментальных простенков трехэтажного дома при расчетных сейсмических нагрузках интенсивностью 7 и 8 баллов;
- определение влияния на несущую способность и деформативность фрагментов кладки железобетонных вставок (сердечников);
- получение полных диаграмм «нагрузка вертикальная - деформация сжатия» кладки; экспериментальных зависимостей «нагрузка горизонтальная – угол сдвига» простенков и фрагментов кладки (без сердечников и с сердечниками), а также «нагрузка горизонтальная - перемещение» простенков и фрагментов кладки из газобетонных блоков;
- определение изменения динамических характеристик (частот и декрементов колебаний) натуральных простенков и фрагментов кладки из газобетонных блоков в зависимости от уровня горизонтальных сейсмических нагрузок.

Полностью методика испытаний приведена в Приложении А.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.20 Всего 115		
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»			Обозначение ОНТ-220-3319.14-001	
			Статус ФИН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ГАЗОБЕТОННЫХ БЛОКОВ, КЛАДКИ И ПРОСТЕНКОВ

3.1. Результаты испытаний образцов блоков на сжатие

Результаты испытания образцов газобетонных блоков D400 B2,5 на сжатие приведены в протоколе (Приложение Б) и в таблице 3.1.

Таблица 3.1- Данные испытаний трех образцов газобетонных блоков

Номер образца	Размеры образца, мм	Рабочая площадь, см ²	Разрушающее усилие		Предел прочности на сжатие		
					одного образца		средняя для образцов МПа(кгс/см ²)
			кгс	кН	кгс/см ²	МПа	
1	600x375x197	2250	67400	660,98	29,96	2,94	2,95 (30,05)
2	600x373x198	2238	67200	659,02	30,03	2,95	
3	600x374x200	2244	67700	663,92	30,17	2,96	

Предел прочности при сжатии образцов газобетонных блоков D400 B2,5 составляет:

- образец 1 - 2,94 МПа (29,96 кг/см²);
- образец 1 - 2,95 МПа (30,03 кг/см²);
- образец 1 - 2,96 МПа (30,17 кг/см²).

3.2. Результаты испытаний фрагментов кладки из газобетонных блоков на растяжение (нормальное сцепление)

Результаты испытания фрагментов кладки газобетонных блоков D400 B2,5 и образцов-кубов раствора приведены в протоколе (Приложение В).

Общий вид образца кладки из газобетонных блоков D400 B2,5 перед началом испытаний показано на рисунке 3.1.


	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.21 Всего 115		
		Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001
		Статус ФИН	Ред. 01	Дата 18.12.2014



Рис. 3.1 - Образец кладки из газобетонных блоков D400 B2,5 перед испытанием на растяжение

Результаты испытаний образцов кладки из газобетонных блоков D400 B2,5 на временное сопротивление осевому растяжению по неперевязанным швам (нормальное сцепление) [2] приведены в таблице 3.2. Характер разрушения образцов кладки показан на рисунке 3.2.

Таблица 3.2 - Данные испытаний кладки из газобетонных блоков на растяжение

Номер образца кладки	Площадь отрыва, см ²	Разрушающая нагрузка		Предел прочности сцепления при осевом растяжении, МПа (кгс/см ²)			Характер разрушения
				образца		средняя для образцов	
		кН	кгс	МПа	кгс/см ²		
1	630,0	9,56	975	0,152	1,55	0,154 (1,57)	по материалу блока
2	629,0	9,61	980	0,153	1,56		по материалу блока
3	629,0	9,56	975	0,152	1,55		по материалу блока
4	630,0	9,71	990	0,154	1,57		по материалу блока
5	630,0	10,00	1020	0,159	1,62		по материалу блока


	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.22 Всего 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001
		Статус ФИН	Ред. 01 Дата 18.12.2014



Рис. 3.2 - Характер разрушения образцов кладки из газобетонных блоков после испытания на растяжение

Средний предел прочности сцепления при осевом растяжении для кладки из газобетонных блоков D400 B2,5 на основании строительной смеси составил 0,154 МПа (1,54 кгс/ см²).

3.3. Результаты испытаний образцов фрагментов из газобетонных блоков D400 B2,5 на сжатие

Результаты испытания фрагментов стен размерами 1200x1000x400 мм приведены в Приложении Г. Общий вид образца фрагмента стены из газобетонных блоков D400 B2,5 с установленными приборами перед началом испытаний показано на рис. 3.3.




	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.23 Всего 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001
		Статус ФИН	Ред. 01 Дата 18.12.2014

Рис. 3.3 - Общий вид образца фрагмента стены из газобетонных блоков D400 B2,5

Разрушение образцов фрагментов стен при сжатии произошло в связи с образованием вертикальных наклонных трещин по высоте образцов. Появление трещин по высоте было зафиксировано при нагрузках:

- образец №1 $P_T = 235,36$ кН;
- образец №2 $P_T = 294,20$ кН;
- образец №3 $P_T = 343,236$ кН.

Характер трещинообразования показан на рисунке 3.4.

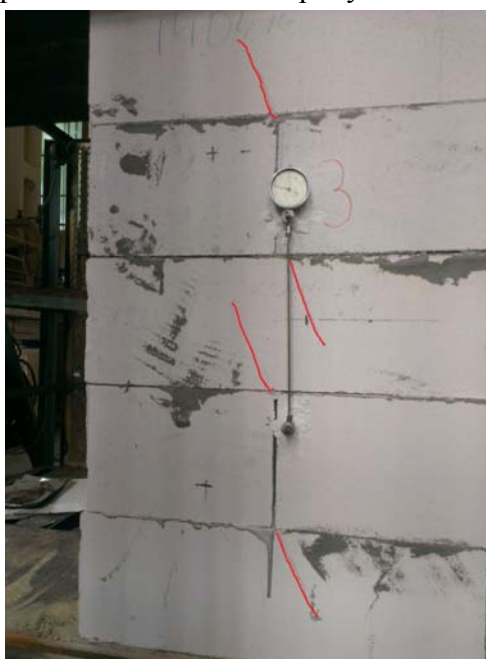


Рис. 3.4 - Характер трещинообразования в образце фрагмента стены


Данные по величине разрушающих сжимающих нагрузок образцов фрагментов стен приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Номер образца фрагмента стены	Разрушающая нагрузка, P_p , кН (кгс)	Прочность образцов стен σ , МПа (кгс/см ²)
1	617,82 (63000)	1,29 (13,13)
2	784,53 (80000)	1,63 (16,67)
3	931,63 (95000)	1,94 (19,79)

Прочность образцов стен, выполненных из газобетонных блоков D400 B2,5 составила:

- для образца №1 $\sigma = 1,29$ МПа (13,13 кг/см²);
- для образца №2 $\sigma = 1,63$ МПа (16,67 кг/см²);

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.24 Всего 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001
		Статус ФИН	Ред. 01 Дата 18.12.2014

- для образца №3 $\sigma = 1,94$ МПа (19,79 кг/см²).

Отношение максимального сжимающего напряжения к минимальному равно 1,5.

3.4. Результаты испытаний фрагментов кладки из газобетонных блоков на перекос

Результаты испытания фрагментов кладки из газобетонных блоков D400 B2,5 на перекос приведены в Приложении Д. Общий вид образца, подготовленного для испытаний приведен на рис. 3.5.



Рис. 3.5 - Общий вид образца фрагмента кладки из блоков

Разрушение образцов фрагментов кладки характеризовалось падением давления в гидравлической системе в связи с образованием расколов в направлении действия нагрузки на образец. Данные о величинах разрушающих нагрузок для образцов фрагментов кладки приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

№ образца фрагмента кладки	Разрушающая нагрузка, R _p , кН (кгс)
1	176.5 (18000)
2	127.5 (13000)
3	98.1 (10000)

Характер разрушения образцов фрагментов кладки показан на рисунке 3.6.


	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.25 Всего 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001
		Статус ФИН	Ред. 01 Дата 18.12.2014



Рис. 3.6 - Характер разрушения образцов

Разрушение образцов фрагментов кладки выполненной произошло при хрупком характере разрушения в связи с образованием вертикальных расколов элементов кладки при нагрузках:


- фрагмент кладки №1 – 176.5 кН (18000 кгс);
- фрагмент кладки №2 – 127.5 кН (13000 кгс);
- фрагмент кладки №3 – 98.1 кН (10000 кгс).

Следует отметить, что разрушающая нагрузка фрагмента №1 (при ступенчатом монотонном нагружении) в 1,8 раза больше разрушающей нагрузки фрагмента №3 (был испытан при шести полциклах «нагрузка-разгрузка»).

Рассчитанные (по опытным значениям укорочения и удлинения диагоналей фрагментов) предельные углы сдвига (перекосы) перед разрушением образцов составили:

- угол сдвига фрагмента №1 – 0,0003;
- угол сдвига фрагмента №2 - 0.0005;
- угол сдвига фрагмента №3 - 0,0005.

3.5 Результаты испытаний натуральных простенков из газобетонных блоков при вертикальных статических и горизонтальных (сейсмических) нагрузках


	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.26 Всего 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Обозначение ОНТ-220-3319.14-001	
	Статус ФИН	Ред. 01
	Дата 18.12.2014	

Результаты испытания натуральных простенков при вертикальных статических и горизонтальных (сейсмических) нагрузках приведены в Приложении Е. Общий вид образца, подготовленного для испытаний приведен на рис. 3.7.



Рис. 3.7 - Простенок размером 3600х3200х375 мм перед началом испытаний

Разрушение образцов происходило в нижней части, в зоне растягивающих напряжений с образованием трещин с противоположного торца, в зоне сжимающих напряжений (рис. 3.8).

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.27 Всего 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Обозначение ОНТ-220-3319.14-001	
	Статус ФИН	Ред. 01
		Дата 18.12.2014



а)




б)

Рис. 3.8 - Характер разрушения образцов (а – в зоне сжимающих напряжений; б – в зоне растягивающих напряжений)

По результатам испытаний натуральных простенков были сделаны следующие выводы.

1. Разрушение простенка №1 произошло при совместном действии вертикальной нагрузки, равной 168кН и горизонтальной – 100кН.

Угол сдвига простенка перед разрушением: $\gamma = 0.0004$

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.28 Всего 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001
		Статус ФИН	Ред. 01 Дата 18.12.2014

2. Разрушение простенка №2 произошло при совместном действии вертикальной нагрузки, равной 168кН и горизонтальной – 135кН.

Возникновение трещин началось на третьем цикле нагружения, при горизонтальной нагрузке равной 100кН.

Угол сдвига простенка перед разрушением: $\gamma = 0.00072$

3. Разрушение простенка №3 произошло при совместном действии вертикальной нагрузки, равной 168кН и горизонтальной – 155кН.

Возникновение трещин началось на третьем цикле нагружения, при горизонтальной нагрузке равной 85кН.

Угол сдвига простенка: $\gamma = 0.00048$;

4. По результатам натурных динамических исследований затухающих колебаний простенков установлено, что логарифмический декремент равен 0,16-0,19 (рис. 3.9). Этому значению декремента соответствует затухание конструкций, равное 3%. Полученные экспериментальные данные о пониженном демпфировании стеновых конструкций из автоклавного газобетона позволяют рекомендовать при расчете сейсмических нагрузок принимать значение коэффициента k_1 , учитывающего неупругие деформации конструкций, равным 0,5.

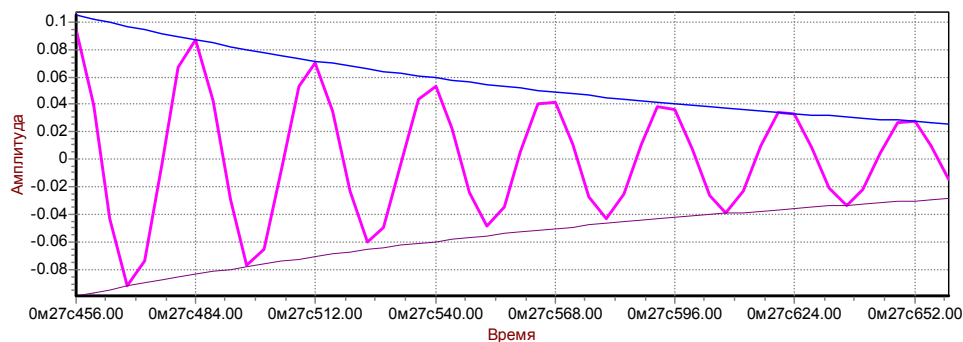



Рис. 3.9 – Запись затухающих колебаний простенка №3 после статических испытаний

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.29 Всего 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001
		Статус ФИН	Ред. 01 Дата 18.12.2014

ВЫВОДЫ

Выполненный по договору №3319 от 17.01.2014 г. комплекс экспериментально - теоретических исследований возможности применения автоклавного газобетона с характеристиками D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмически опасных районах Украины позволил получить следующие результаты.

А. По результатам расчетов напряженного состояния несущих стен из блоков автоклавного газобетона с использованием компьютерной модели трехэтажного жилого дома можно сделать следующие выводы:

1. Максимальные сжимающие напряжения в несущих стенах равны 0,34 МПа и 0,41 МПа при совместном действии статических вертикальных нагрузок и горизонтальных сейсмических воздействий интенсивностью, соответственно, 7 и 8 баллов.

2. Максимальные растягивающие напряжения в несущих стенах с оконными и дверными проемами равны 0,11 МПа и 0,17 МПа при совместном действии статических вертикальных нагрузок и горизонтальных сейсмических воздействий интенсивностью, соответственно, 7 и 8 баллов.

3. По результатам расчетов здания были приняты объекты испытаний: простенки 1-го и 3-го надземных этажей, для которых определены расчетные вертикальные статические и горизонтальные сейсмические нагрузки. Для простенков наружных и внутренних стен шириной от 1,2 м до 3,6 м и толщиной 0,4 м определены отношения горизонтальной сейсмической нагрузки к вертикальной статической. Полученные данные послужили основой при определении параметров образцов и нагрузок на образцы простенков при разработке методики испытаний.


Б. Полученные результаты испытаний раствора, газобетонных блоков, кладки, фрагментов, простенков в масштабе 1:1 позволяют сделать следующие выводы:

1. По результатам проведенных испытаний образцов раствора и газобетонных блоков получены следующие опытные данные:

- прочность раствора – 11 МПа (110,55 кгс/см²);
- прочность блоков при сжатии – 3 МПа (30,17 кгс/см²);
- прочность кладки при растяжении (нормальное сцепление) – 0,154 МПа (1,57 кгс/см²).

2. По результатам проведенных испытаний образцов кладки с размерами 1800x1600x375 мм на сжатие и на перекося получены следующие опытные данные:

- прочность раствора – 9,46 МПа (96,37 кгс/см²);
- прочность кладки на сжатие – 1,62 МПа (16,53 кгс/см²);
- углы сдвига (перекося) фрагментов кладки перед разрушением составляют: образец №1 – 0,0003; №2 – 0,0005; №3 – 0,0005.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.30 Всего 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001
		Статус ФИН	Ред. 01 Дата 18.12.2014

- при испытании на перекосящую нагрузку разрушающая нагрузка фрагмента кладки №1 (монотонное нагружение) – 176,5 кН; фрагмента №2 (три полуцикла) – 127,5 кН; фрагмента №3 (шесть полуциклов) – 98,1 кН, то есть, отношение максимальной разрушающей нагрузки (фрагмент №1) к минимальной (фрагмент №3) составило 1,8. При этом следует отметить, что при испытаниях всех трех фрагментов был зафиксирован хрупкий характер разрушения по газобетонным блокам.

3. По результатам проведенных испытаний двух простенков без сердечника с размерами 3600х3200х375мм (№1 и №3) и одного (№2) с железобетонным сердечником 3900х3200х375мм (масштаб простенков 1:1) получены следующие опытные данные:

- угол сдвига (перекос) простенков без сердечника - 0,0004 – 0,0005;
- угол сдвига (перекос) простенка с сердечником - 0,00072;

- разрушение простенка №1 произошло при совместном действии вертикальной нагрузки, равной 168кН и горизонтальной – 100кН; простенка №2 - при совместном действии вертикальной нагрузки, равной 168кН и горизонтальной – 135кН; простенка №3 - при совместном действии вертикальной нагрузки, равной 168кН и горизонтальной – 155кН.

4. Минимальная горизонтальная (сейсмическая) нагрузка, соответствующая началу образования трещин в простенке № 3, равна 85 кН. Учитывая хрупкий характер разрушения испытанных простенков из газобетонных блоков и снижение прочности кладки при знакопеременных сейсмических нагрузках, а также то, что расчетное значение горизонтальной (сейсмической) нагрузки на простенок первого этажа равно 84 кН (см. приложение А), можно сделать вывод о недостаточной прочности несущих стен трехэтажного здания из газобетонных блоков при сейсмических воздействиях 8 баллов.

5. По результатам натурных динамических исследований затухающих колебаний простенков установлено, что логарифмический декремент равен 0,16-0,19. Этому значению декремента соответствует затухание конструкций, равное 3% от критического. Данное обстоятельство необходимо учитывать при назначении коэффициента k_1 при определении сейсмических нагрузок.


6. Результаты выполненных расчетов и экспериментальных исследований показали, что сейсмостойкость 3-х этажных зданий при сейсмических воздействиях 6 и 7 баллов обеспечивается.

7. Анализ результатов численных исследований пространственной модели 3-х этажного жилого дома при сейсмических нагрузках 8 баллов показал: прочность несущих стен с оконными и дверными проемами не обеспечена, так как максимальные расчетные растягивающие напряжения равны 0,17 МПа, что превышает опытное предельное сопротивление газобетонных блоков при растяжении, равное 0,154 МПа.

РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Строительство жилых домов с несущими стенами из газобетонных блоков автоклавного твердения с характеристиками D400 B2,5 возможно высотой до трех этажей в сейсмоопасных районах сейсмичностью 6 и 7 баллов.


2. При расчетной сейсмичности площадки строительства 8 баллов высота жилых зданий не должна превышать двух этажей.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.31 Всего 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Обозначение ОНТ-220-3319.14-001	
	Статус ФИН	Ред. 01
	Дата 18.12.2014	

3. По результатам проведенных испытаний натуральных простенков допустимое значение межэтажных перекосов (табл. 6.8 ДБН [2]) необходимо принимать не более 0,0005. При применении железобетонных сердечников для повышения сейсмостойкости несущих стен из газобетонных блоков допустимое значение перекосов этажей можно принимать равным 0,0007.


4. Полученные экспериментальные данные о пониженном демпфировании стеновых конструкций из автоклавного газобетона позволяют рекомендовать при расчете сейсмических нагрузок принимать значение коэффициента k_1 (табл. 6.3 [2]), учитывающего неупругие деформации конструкций, равным 0,5.

5. При строительстве зданий из газобетонных блоков необходимо контролировать их плотность так как ее увеличение влияет на величину сейсмических нагрузок. В случае превышения плотности на 15% необходимо выполнять дополнительные поверочные расчеты здания.


	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.32 Всего 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001
		Статус ФИН	Ред. 01
		Дата 18.12.2014	

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

- 1 ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження та впливи. – Київ: Мінрегіон України, 2006.-60 с.
- 2 ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. – Київ: Мінрегіон України, 2014.-110 с.
- 3 ГОСТ 577-68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01мм. Технические условия.
- 4 ДСТУ Б В.2.6-7-95 (ГОСТ 8829-94) Конструкції будинків і споруд. Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантаженням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості. Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, Київ 1997 – 30с.
- 5 Проект 3-х этажного жилого дома с несущими стенами из газобетона- «7-ми комнатный жилой дом «АРКА»: Киев: УкрНИИПГраждансельстрой – 2013.
- 6 Проект ДСТУ-Н-XX-XX:2014 (вторая редакция). Автоклавный бетон - Киев: Минрегион Украины.-2014.
- 7 Поляков С.В. Сейсмостойкость зданий с несущими кирпичными стенами / С.В. Поляков, С.М. Сафаргалиев.- Алма-Ата: 1988.-188 с.
- 8 ДСТУ Б В.2.7-239:2010 (EN 1015-11:1999, NEQ) Розчини будівельні. Методи випробувань.
- 9 ДСТУ Б В.2.7-248:2011 Матеріали стінові. Методи визначення границь міцності при стиску і згині (ГОСТ 8462-85, MOD).
- 10 ДСТУ Б В.2.7-278:2011 Бетони легкі та ніздрюваті. Правила контролю середньої густини.
- 11 ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками.
- 12 ДСТУ Б EN 1052-1:2011 Методи випробування кам'яної кладки. Частина 1. визначення міцності при стиску. (EN 1052-1:1998, IDT).

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.33 Всего 115	
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Обозначение ОНТ-220-3319.14-001		
	Статус ФИН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

Приложение А. Методика испытаний фрагментов стен из газобетонных блоков D400 B2,5 при вертикальных статических и горизонтальных сейсмических нагрузках

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.34 Всего 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001
		Статус ФИН	Ред. 01
		Дата 18.12.2014	

СОГЛАСОВАНО

Исполнительный директор
 Всеукраинской ассоциации
 производителей автоклавного
 газобетона

О.В. Сиротин

« » _____ 2014г.

УТВЕРЖДАЮ

Первый зам. директора ГП НИИСК

Ю.И. Немчинов

« » _____ 2014г.

МЕТОДИКА

испытаний фрагментов стен из газобетонных блоков D400 B2,5 при вертикальных статических и горизонтальных сейсмических нагрузках

Заведующий отделом автоматизации исследований
 и сейсмостойкости зданий и сооружений,
 канд. техн. наук, с. н. с.

А. К. Хавкин

Заведующий лабораторией теории сейсмостойкости
 и динамических испытаний, канд. техн. наук, с. н. с.

Н. Г. Марьенков

Заведующий отделом исследований конструкций
 зданий и сооружений, канд. техн. наук, доцент

Л. А. Жарко

Киев 2014

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.35 Всего 115
Наименование документа	Обозначение	
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	ОНТ-220-3319.14-001	
	Статус	Ред.
	ФИН	01
		Дата
		18.12.2014

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИСПЫТАНИЙ.....	3
2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	3
2.1 Нагрузки на простенки и экспериментальные фрагменты стен из газобетона трехэтажного жилого дома.....	3
3 ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ.....	4
3.1 Изготовление, монтаж опытных образцов и их подготовка к испытаниям.....	4
3.2 Испытания образцов для определения физико-механических характеристик материалов.....	4
3.3 Испытания фрагментов кладки на перекос при сейсмических нагрузках.....	5
3.3.1 Нагрузка образцов фрагментов кладки.....	6
3.3.2 Измерение деформаций образцов.....	7
3.4 Испытания фрагментов кладки с бетонным сердечником на сдвиг.....	8
3.4.1 Загрузка образцов фрагментов кладки.....	8
3.4.2 Измерение деформаций образцов.....	8
3.5 Испытания фрагментов кладки на перекос.....	9
3.5.1 Нагрузка образцов фрагментов кладки.....	9
3.5.2 Измерение деформаций образцов.....	10
4 ОБРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ФРАГМЕНТОВ ПРОСТЕНКОВ.....	11
5 МЕРОПРИЯТИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ.....	12
ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК.....	13

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.36 Всего 115
Наименование документа	Обозначение	
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	ОНТ-220-3319.14-001	
	Статус ФИН	Ред. 01 Дата 18.12.2014

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИСПЫТАНИЙ

Работа выполняется на основании договора № 3319 от 17.01.2014 г. между Государственным предприятием «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (далее – ГП НИИСК) и Всеукраинской ассоциацией производителей автоклавного газобетона (далее - Заказчик).

Цель испытаний заключается в проверке характера деформирования и несущей способности стеновых конструкций из бетонных блоков D400 B2,5 при совместном действии вертикальных и горизонтальных (соответствующих сейсмическим) нагрузок, а также оценка сейсмостойкости простенков здания.

Согласно договору задача испытаний состоит в оценке прочности, жесткости и трещиностойкости элементов стеновых конструкций при совместном действии вертикальных статических и статического эквивалента сейсмических нагрузок интенсивностью 7 и 8 баллов по ДСТУ [1] и ДБН В.1.1-12: 2006 [2].

Испытания включают следующие этапы [6]:

- определение физико-механических характеристик газобетонных блоков, раствора;
- определение прочности кладки на сжатие;
- оценка сейсмостойкости экспериментальных простенков трехэтажного дома при расчетных сейсмических нагрузках интенсивностью 7 и 8 баллов;
- определение влияния на несущую способность и деформативность фрагментов кладки железобетонных вставок (сердечников);
- получение полных диаграмм «нагрузка вертикальная - деформация сжатия» кладки; экспериментальных зависимостей «нагрузка горизонтальная – угол сдвига» простенков и фрагментов кладки (без сердечников и с сердечниками), а также «нагрузка горизонтальная - перемещение» простенков и фрагментов кладки из газобетонных блоков;
- определение изменения динамических характеристик (частот и декрементов колебаний) натуральных простенков и фрагментов кладки из газобетонных блоков в зависимости от уровня горизонтальных сейсмических нагрузок.

2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

2.1 Нагрузки на простенки и экспериментальные фрагменты стен из газобетона трехэтажного жилого дома

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.37 Всего 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Обозначение ОНТ-220-3319.14-001		
	Статус ФИН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

В качестве базового для исследований выбрано трехэтажное здание с подвалом по предоставленному Заказчиком проекту [5]. По результатам расчетов пространственной модели здания был выполнен анализ напряженного состояния стен и простенков жилого дома. В качестве объектов анализа были рассмотрены простенки 1-го и 3-го надземных этажей, для которых определены расчетные вертикальные статические и горизонтальные сейсмические нагрузки. Для простенков наружных и внутренних стен шириной от 1,2 м до 3,6 м и толщиной 0,4 м определены отношения горизонтальной сейсмической нагрузки к вертикальной статической. Полученные данные были учтены при определении параметров и нагрузок на образцы простенков при проведении испытаний.

3 ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

3.1 Изготовление, монтаж образцов и их подготовка к испытаниям

Испытания натуральных простенков, фрагментов кладки, газобетонных блоков и раствора будут выполняться в испытательном зале №7 ГП НИИСК.

Изготовление образцов простенков и фрагментов кладки осуществляется Заказчиком под контролем сотрудников ГП НИИСК. Образцы газобетонных блоков и раствора должны доставляться в ГП НИИСК с сопроводительной документацией с указанием класса газобетона по показаниям механических свойств на сжатие.

Простенки и фрагменты будут установлены в испытательном зале и закреплены снизу к силовому полу с помощью стальных уголков 120x120x8 мм и анкеров диаметром 16 мм, установленных с шагом 400 мм в просверленных каналах в газобетонных блоках нижнего ряда кладки (см. рис. 1). Перед окончательным закреплением фрагмента должна осуществляться проверка вертикальности фрагментов.

Испытания образцов должны проводиться до исчерпания несущей способности. Согласно [4] исчерпания несущей способности образцов может характеризоваться следующими признаками:

- нарастание горизонтальных перемещений верхней зоны образца при выдержке под нагрузкой;
- развитие и раскрытие трещин в кладке при постоянной приложенной нагрузке;

Испытания могут быть прекращены при появлении признаков разрушения.

Для реализации схем нагружения простенков горизонтальными нагрузками будут применяться гидравлические домкраты. Вертикальные нагрузки будут создаваться с помощью плит с дополнительным пригрузом блоками (при необходимости).

		Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.38 Всего 115
Наименование документа			Обозначение	
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»			ОНТ-220-3319.14-001	
Статус		Ред.	Дата	
ФИН		01	18.12.2014	

3.2 Испытания образцов для определения физико-механических характеристик материалов

Испытания для определения физико-механических характеристик блоков, раствора и кладки проводят в соответствии с [8-10].

Отбираются 10 образцов блоков для испытаний на сжатие и 5 образцов блоков для испытания на изгиб согласно [9].

Для испытаний раствора изготавливается по 5 образцов-кубов размерами 70 x 70 x 70 мм из каждого замеса согласно [8].

Для испытания кладки из блоков на сжатие изготавливается три образца кладки размерами 800x400x1200 мм согласно [12].

3.3 Испытания фрагментов кладки на перекос при сейсмических нагрузках

Одним из основных деформационных критериев кладки несущих стен из газобетонных блоков является максимальный перекос этажа здания. Для определения максимального значения допустимого перекоса несущих стен из газобетонных блоков (размеры блока 600x400x200 мм) и определения их сейсмостойкости проводятся испытания двух простенков в осях В/1-2 жилого 3-х этажного дома при совместном действии вертикальных и горизонтальных (эквивалентных сейсмическим) нагрузок.

Первый простенок ПР-3 будет испытан на действие постоянной вертикальной и горизонтальной загрузки, соответствующей сейсмической при 7 и 8 баллах, которая будет прикладываться по ступеням, в уровне 3-го этажа жилого дома, затем первого этажа (табл. 1).

Второй простенок ПР-3 будет испытан на действие постоянной вертикальной и знакопеременной горизонтальной нагрузок, которая будет прикладываться по ступеням, соответствующей сейсмическим при 7 баллах и 8 баллах, в уровне 1-го этажа жилого дома (три цикла испытаний).

Схема проведения испытаний показана на рисунке 1.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.39 Всего 115
Наименование документа	Обозначение	
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	ОНТ-220-3319.14-001	
	Статус	Ред.
	ФИН	01
		Дата
		18.12.2014

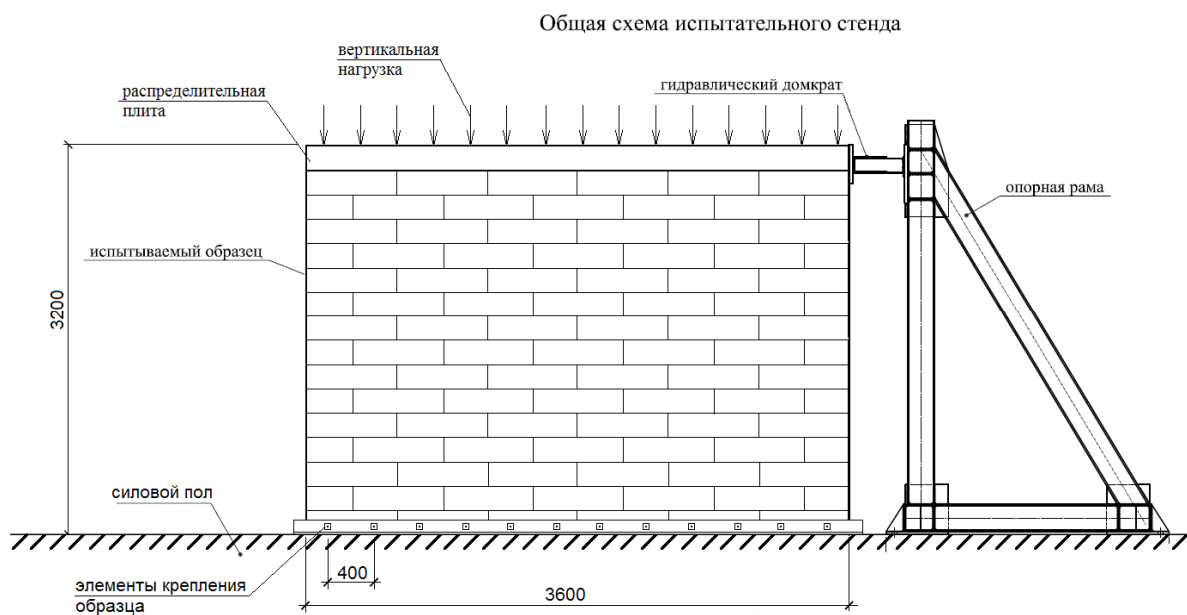


Рис. 1 – Схема проведения испытаний простенка ПР-3

3.3.1 Нагрузка образцов фрагментов кладки

Величины расчетных нагрузок на простенки дома приведены в таблице 1.

Таблица 1

		Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.40 Всего 115	
Наименование документа				Обозначение	
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»				ОНТ-220-3319.14-001	
		Статус	Ред.	Дата	
		ФИН	01	18.12.2014	

Марк ировка образ ца, ось	Шир ина (b), высо та (h), толщ ина (t), м	таж ома	Вертик альная статич еская нагрузка P ^B , кН	Горизонтал ьная сейсмическ ая нагрузка S, кН		Отноше ние горизон тальной (7 баллов) и вертикальной нагрузк и, S/ P ^B
				7 баллов	8 баллов	
ПР-3, В/1-2	b=3,6 м h=3,2 м t=0,4 м		74	5, 1	10, 2	0,07
ПР-3, В/1-2	b=3,6 м h=3,2 м t=0,4 м		160	4 2	84	0,26

Испытания простенков проводится при максимальном отношении горизонтальной и вертикальной нагрузки S / P , соответствующем расположению простенка на 3-м и 1-м этаже - соответственно 0,07 и 0,26 при 7 баллах. При 8-ми баллах приведенные отношения увеличиваются в 2 раза. Испытание простенков должны выполняться при одновременном действии вертикальных и горизонтальных нагрузок. Предусматриваются следующие этапы последовательного нагружения двух простенков ПР-3 вертикальными и горизонтальными нагрузками:

Загружение простенка ПР-3 вертикальной нагрузкой ступенями по 25 кН до максимального значения 74 кН, которое соответствует расположению простенка на 3-м этаже.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.41 Всего 115
Наименование документа	Обозначение	
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	ОНТ-220-3319.14-001	
	Статус ФИН	Ред. 01 Дата 18.12.2014

Загружение простенка горизонтальной нагрузкой ступенями по 1,0 кН до максимального значения 5,1 кН и после выдержки 15-20 минут снятие ступенями горизонтальной нагрузки.

Увеличение вертикальной нагрузки ступенями по 40 кН до 160 кН (соответствует расположению простенка на 1-м этаже дома).

Загружение простенка горизонтальной нагрузкой ступенями по 10 кН до максимального значения 42 кН (7 баллов), затем до 84 кН (8 баллов) и после выдержки 15-20 минут снятие ступенями горизонтальной нагрузки.

Загружение простенка горизонтальной нагрузкой противоположного направления ступенями по 10 кН до максимального значения 42 кН (7 баллов), затем до 84 кН (8 баллов) и после выдержки 15-20 минут снятие ступенями горизонтальной нагрузки.

Этапы 4 и 5 (нагружение горизонтальной нагрузкой) повторяются при 3-х циклах.

Загружение простенка горизонтальной нагрузкой ступенями по 10 кН до разрушения.

После каждой ступени нагрузки (как вертикальной, так и горизонтальной) необходимо делать выдержку 5 – 10 минут. После этого увеличивать величину нагрузки.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.42 Всего 115
Наименование документа	Обозначение	
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	ОНТ-220-3319.14-001	
	Статус ФИН	Ред. 01 Дата 18.12.2014

3.3.2 Измерение деформаций образцов.

Снятие показаний приборов, динамические измерения (при необходимости для определения частот и декрементов собственных колебаний), визуальный осмотр поверхности простенка, фиксация появления и развития трещин (фото поверхности образца с нанесенной сеткой цветных вертикальных и горизонтальных линий с шагом 200 мм), измерение ширины их раскрытия проводится во время выдержки.

При горизонтальной нагрузке, соответствующей сейсмическому воздействию в 7 баллов (или 8 баллов), контролируемые показатели будут фиксироваться в начале и конце выдержки.

Динамические исследования проводятся перед началом загрузки горизонтальными нагрузками, а также после каждого цикла нагрузки.

Измерения удлинения и укорочения диагоналей простенков и фрагментов будут осуществляться прогибомерами ПАО-6 с ценой деления 0,001 мм, обозначенными Д1-Д4. Для измерения перемещений точек по высоте опытных образцов в плоскости действия горизонтальной силы будут применены индикаторы часового типа с ценой деления 0,01мм [3], обозначенные П7-П12. Смещение низа простенков относительно силового пола будет измеряться прогибомерами ПАО-6 с ценой деления 0,001 мм, обозначенными П1-П6, установленными на базе 2800 мм.

Схема расстановки приборов при испытании образца фрагмента кладки на сдвиг показана на рисунке 2. В скобках обозначены приборы, которые находятся с противоположной стороны образца.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.43 Всего 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001
		Статус ФИН
		Ред. 01
		Дата 18.12.2014

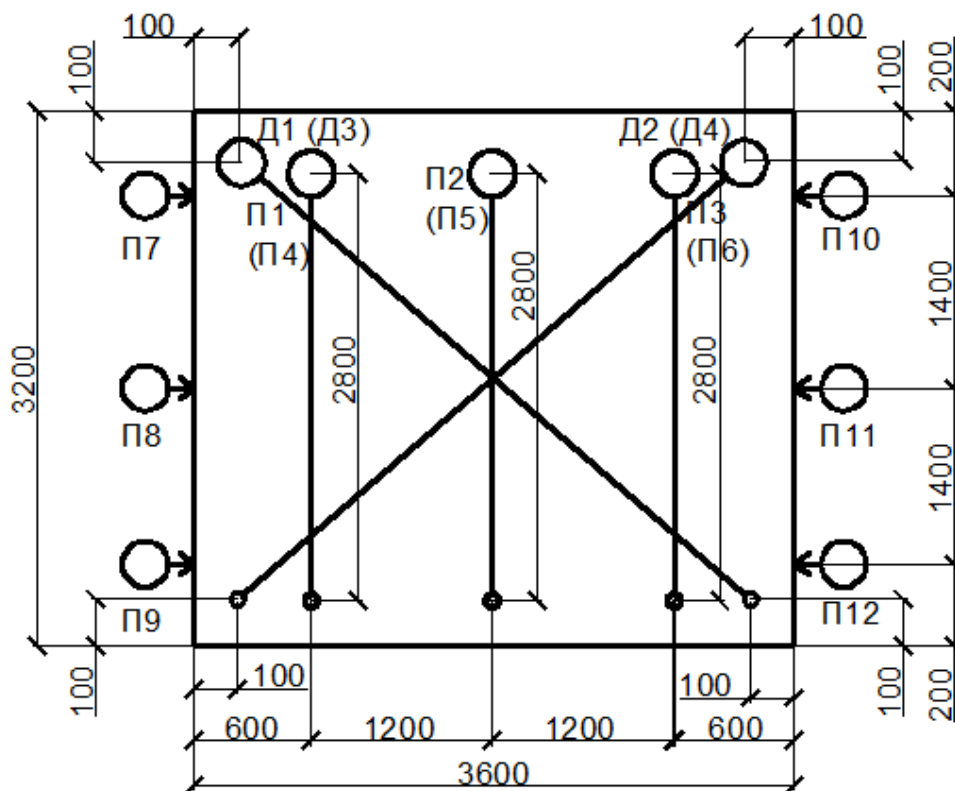


Рисунок 2 – Схема расстановки приборов

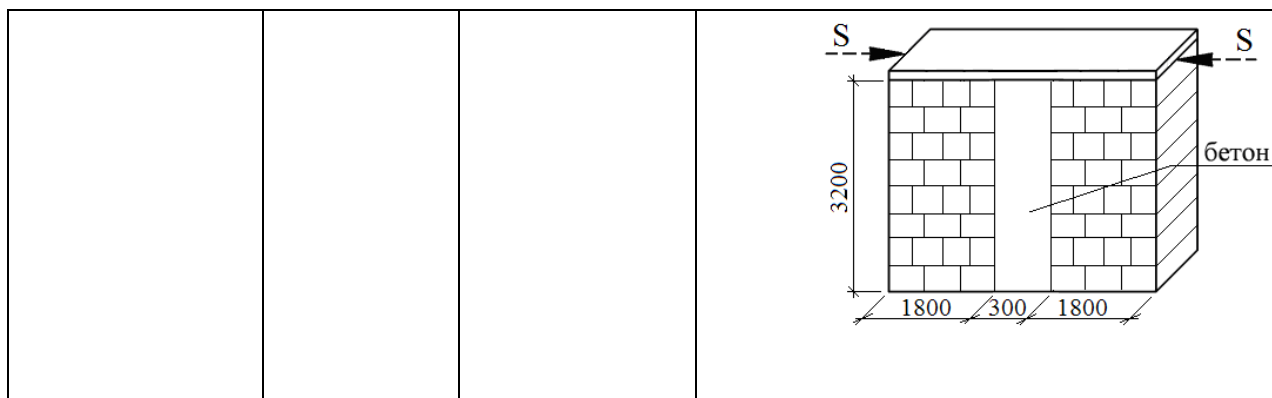
3.4 Испытания фрагментов кладки с бетонным сердечником на сдвиг

С целью определения влияния железобетонных сердечников (бетонных вставок) на прочностные и деформационные характеристики фрагментов кладки, выполняются испытания на сдвиг (при отсутствии вертикальной нагрузки) образцов ФС-1 и ФС-2. Характеристики образцов ФС для испытаний кладки на сдвиг указаны в таблице 2.

Таблица 2

Виды испытаний	Количество образцов	Размер образца, мм	Эскиз образца
- работа кладки с сердечником на сдвиг	2	3900x3200x400	ФС-1, ФС-2

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.44 Всего 115
Наименование документа	Обозначение	
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	ОНТ-220-3319.14-001	
	Статус ФИН	Ред. 01 Дата 18.12.2014



Для контроля марки бетона, из которого изготовлен сердечник, отбираются и испытываются образцы-кубы бетона размерами 100x100x100 мм в количестве 3 шт, согласно [11].

3.4.1 Загрузка образцов фрагментов кладки

Горизонтальная нагрузка S при интенсивности сейсмических воздействий 7 и 8 баллов принимается такой же, как для простенка ПР-3 (см. табл. 1).

Для оценки влияния железобетонных сердечников на деформационные характеристики и несущую способность стеновых конструкций из газобетонных блоков при действии горизонтальных сейсмических нагрузок необходимо провести испытания образца ФС-1 (без сердечника) при горизонтальной знакопеременной нагрузке 7 и 8 баллов, приложенной ступенями (три цикла, а затем до разрушения), а также образца ФС-2 (с сердечником) при знакопеременной (три цикла) горизонтальной нагрузке 7 и 8 баллов.

3.4.2 Измерение деформаций образцов.

Измерения деформаций образцов проводятся аналогично испытаниям кладки на перекос при действии сейсмических нагрузок.

Измерения удлинения и укорочения диагоналей простенков и фрагментов будут осуществляться прогибомерами ПАО-6 с ценой деления 0,001 мм, обозначенными Д1-Д8. Для измерения перемещений точек по высоте опытных образцов в плоскости действия горизонтальной силы будут применены индикаторы часового типа с ценой деления 0,01мм [3], обозначенные П5-П10. Смещение низа простенков относительно силового пола будет измеряться прогибомерами ПАО-6 с ценой деления 0,001 мм, обозначенными П1, П2, П3, П4, установленными на базе 2800 мм.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.45 Всего 115
Наименование документа	Обозначение	
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	ОНТ-220-3319.14-001	
	Статус ФИН	Ред. 01 Дата 18.12.2014

Схема расстановки приборов при испытании образца фрагмента кладки на сдвиг показана на рисунке 3. В скобках обозначены приборы, которые находятся с противоположной стороны образца.

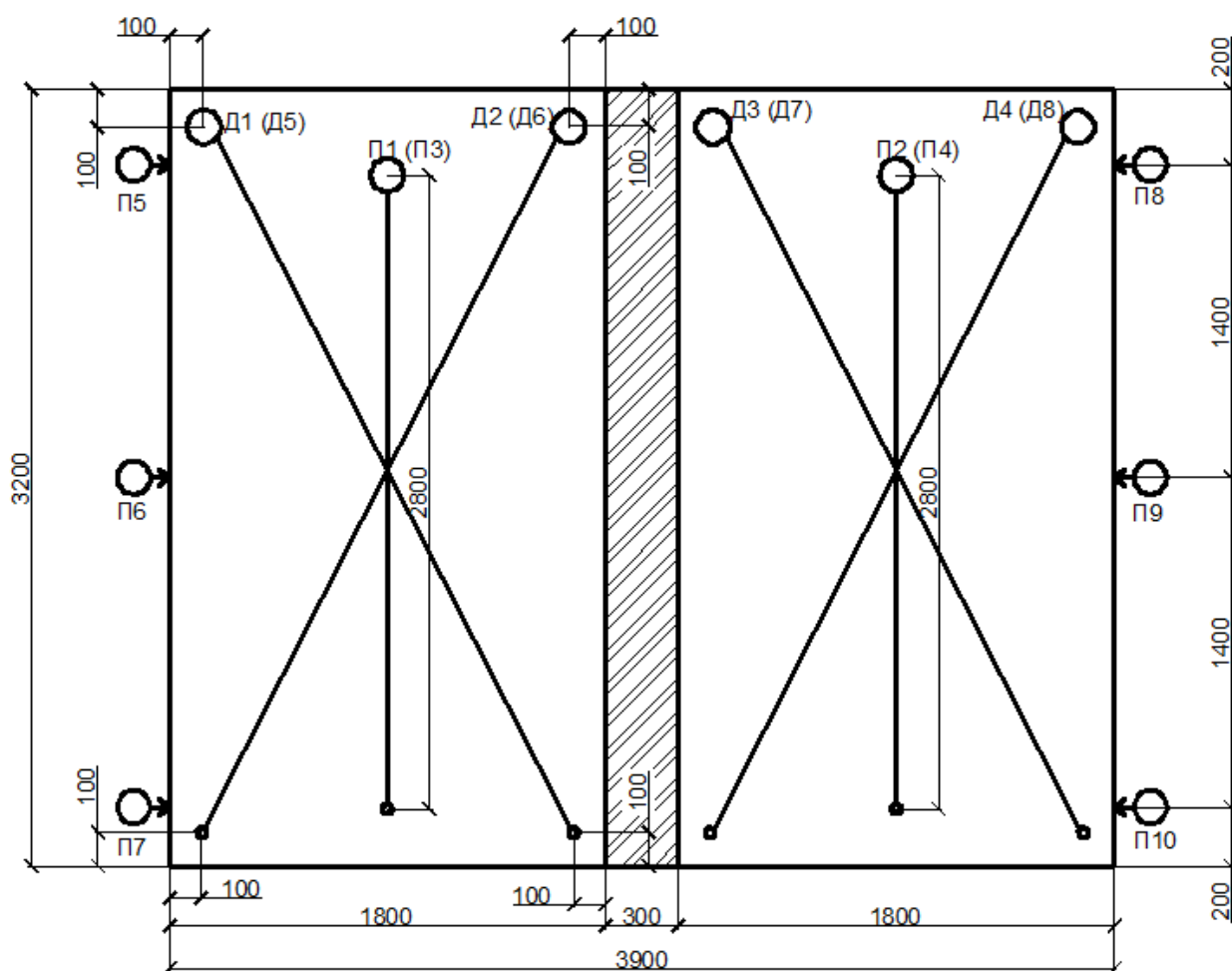


Рисунок 3 – Схема расстановки приборов

3.5 Испытания фрагментов кладки на перекос

Для определения характера работы кладки из газобетонных блоков при двухосном напряженном состоянии (оценка прогрессирующего трещинообразования, перекоса, несущей способности при разных видах нагружений) будут выполнены испытания на перекос трех одинаковых фрагментов кладки с размерами 1800x1600x400 мм.

Фрагменты будут испытаны на прессе ИПС-1000 в испытательном зале №7 ГП НИИСК.

3.5.1 Нагрузка образцов фрагментов кладки

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стр.46 Всего 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Обозначение ОНТ-220-3319.14-001		
	Статус ФИН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

Один фрагмент кладки ФГ-1м будет испытан на перекося (рис. 4) при вертикальных нагрузках, соответствующих 3-му этажу дома (40 кН), затем 1-му этажу (80 кН), приложенных по ступеням (10 кН) (табл. 1) и далее до разрушающей нагрузки - $R_{разр}$.

Еще два фрагмента ФГ-2ц и ФГ-3ц будут испытаны при трех полциклах «нагрузка-разгрузка»:

При первом полцикле вертикальная нагрузка доводится до $0,5 R_{разр}$ ступенями по $0,1R_{разр}$. Затем осуществляется полная разгрузка ступенями по $0,1R_{разр}$.

При втором полцикле вертикальная нагрузка доводится до $0,8 R_{разр}$ ступенями по $0,1R_{разр}$. Затем осуществляется полная разгрузка ступенями по $0,1R_{разр}$.

При третьем полцикле вертикальная нагрузка доводится до $R_{разр}$ ступенями по $0,1R_{разр}$ (табл. 2.2).

По результатам циклических испытаний будут построены для фрагментов ФГ-2ц и ФГ-3ц гистерезисные петли «нагрузка - деформация» и «нагрузка-угол перекося».

3.5.2 Измерение деформаций образцов.

Измерения вертикальных и горизонтальных деформаций фрагментов будут осуществляться прогибомерами ПАО-6 с ценой деления 0,001 мм, обозначенными Д1-Д4 и индикаторами часового типа с ценой деления 0,01 мм [3], обозначенными П1-П8.

Схема расстановки приборов при испытании образца фрагмента кладки на перекося показана на рисунке 4. В скобках обозначены приборы, которые находятся с противоположной стороны образца.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр.47 Всего 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Обозначение ОНТ-220-3319.14-001
		Статус ФИН
		Ред. 01
		Дата 18.12.2014

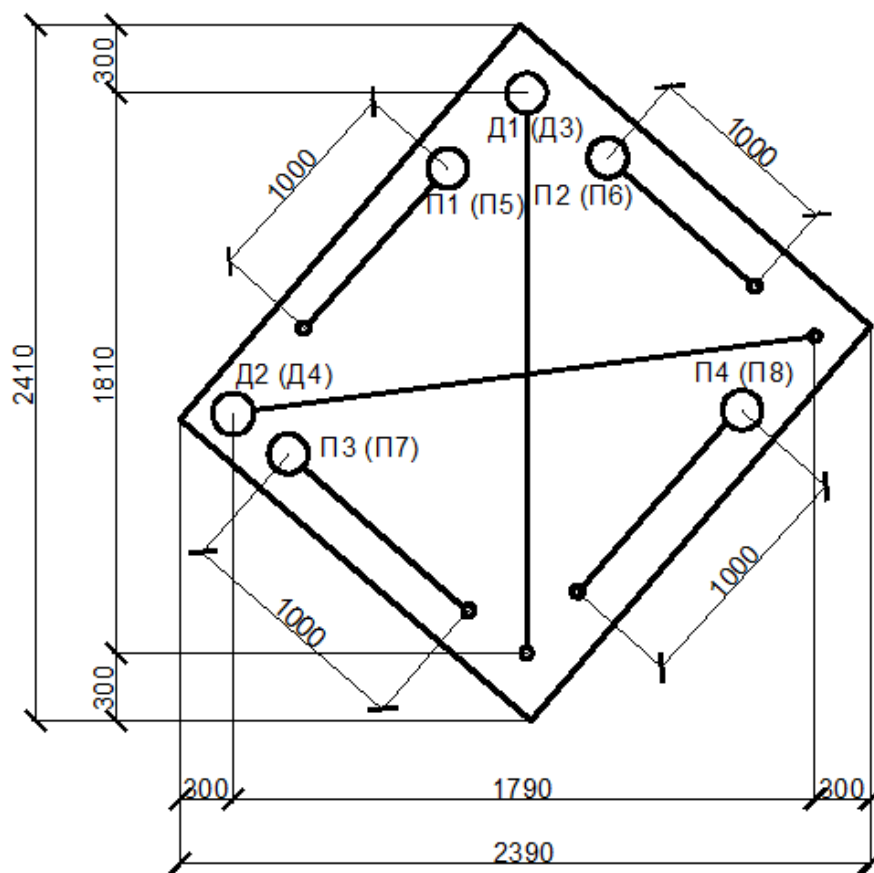



Рисунок 4 - Схема расстановки приборов

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 48 Всего 115	
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

4 ОБРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ФРАГМЕНТОВ ПРОСТЕНКОВ

Непосредственно по показаниям приборов, которые будут установлены на опытных простенках, будут определяться вертикальные деформации, горизонтальные перемещения, удлинение и укорочение диагоналей простенков.

По результатам определения укорочений и удлинений диагоналей определяется угол сдвига простенков и жесткость на сдвиг по ниже приведенным формулам [7].

При одновременном действии горизонтальных и вертикальных нагрузок угол сдвига γ простенка определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{L^2 + H^2}{2LH} \cdot \frac{2\Delta l_1 + \Delta l_2}{l_d},$$

где L - длина простенка;

H - высота простенка;

Δl_1 - укорочение диагонали простенка;

Δl_2 - удлинение диагонали простенка;

l_d - длина диагонали простенка.

Касательное напряжение определяется по формуле:

$$\tau = \frac{S \cdot k_1}{F \cdot \gamma_{np}},$$

где S - горизонтальная (сейсмическая) нагрузка на простенок;

F - площадь сечения простенка;

$\gamma_{np} = 1 - \frac{c}{0,85}$ - коэффициент, учитывающий проем в простенке (c - отношение


площади проема к площади сечения простенка, при отсутствии проема $\gamma_{np} = 1$);

$k_1 = 1,2$ - коэффициент формы прямоугольного сечения.

Модуль сдвига простенка:

$$G_1 = \frac{\tau}{\gamma}.$$

Жесткость простенка на сдвиг:

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 49 Всего 115	
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

$$K = \frac{G_1 \cdot F \cdot \gamma_{np}}{k_1}$$

Обработка результатов испытаний заключается в определении:

- характера деформирования кладки и простенков из газобетонных блоков при действии вертикальной нагрузки (определение диаграмм « $\sigma - \varepsilon$ ») и горизонтальной (построение зависимостей «нагрузка горизонтальная-перемещение верха фрагмента» при монотонном нагружении и петель гистерезиса при знакопеременных нагрузках);

- характера горизонтальных перемещений опытных образцов при росте горизонтальных нагрузок;

- момента образования и ширины раскрытия трещин в кладке простенков;

- определение несущей способности и характера разрушения опытных образцов;

- определение динамических характеристик (частот, декрементов).

Характер деформирования простенков будет определяться по показаниям прогибомеров и индикаторов.


Несущая способность опытных образцов простенков будет оцениваться по показаниям силоизмерителя. Что касается характера разрушения, то он будет определяться визуально.

Результаты испытаний простенка (в масштабе 1:1) и фрагментов (в масштабе 1:2) будут оформлены отчетом и протоколами испытаний.

5 МЕРОПРИЯТИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ


При проведении работ должны быть приняты меры по обеспечению безопасности выполнения работ. Доступ посторонних лиц в зону производства работ по испытаниям должен быть запрещен.

Загрузка опытных образцов, осмотр их поверхностей, фиксация и измерение ширины раскрытия трещин, снятия показаний приборов должны выполняться только по

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стр. 50 Всего 115				
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Позначення ЗНТ-220-3319-001 <table border="1" data-bbox="1075 286 1482 374"> <tr> <td data-bbox="1075 286 1227 374">Статус ФІН</td> <td data-bbox="1227 286 1358 374">Ред. 01</td> <td data-bbox="1358 286 1482 374">Дата 18.12.2014</td> </tr> </table>		Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014
Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014				


указанию руководителя испытаний. При загрузке опытных образцов необходимо соблюдать порядок, который определен в разделе 3.2 этой методики.

До начала испытаний должны быть предусмотрены меры по предотвращению падения опытных образцов и нагрузочных приспособлений.


	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 51 Всього 115	
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

- 1 ДСТУ Б В.1.1-28:2010. Шкала сейсмічної інтенсивності.
- 2 ДБН В.1.1-12:2006. Будівництво у сейсмічних районах України. – Київ: Мінрегіон України, 2006.-84 с.
- 3 ГОСТ 577-68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01мм. Технические условия.
- 4 ДСТУ Б В.2.6-7-95 (ГОСТ 8829-94) Конструкції будинків і споруд. Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантажуванням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості. Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, Київ 1997 – 30с.
- 5 Проект 3-х этажного жилого дома с несущими стенами из газобетона- «7-ми комнатный жилой дом «АРКА»: Киев: УкрНИИПГраждансельстрой – 2013.
- 6 Проект ДСТУ-Н-ХХ-ХХ:2014 (вторая редакция). Автоклавный бетон - Киев: Минрегион Украины.-2014.
- 7 Поляков С.В. Сейсмостойкость зданий с несущими кирпичными стенами / С.В. Поляков, С.М. Сафаргалиев.- Алма-Ата: 1988.-188 с.
- 8 ДСТУ Б В.2.7-239:2010 (EN 1015-11:1999, NEQ) Розчини будівельні. Методи випробувань.
- 9 ДСТУ Б В.2.7-248:2011 Матеріали стінові. Методи визначення границь міцності при стиску і згині (ГОСТ 8462-85, MOD).
- 10 ДСТУ Б В.2.7-278:2011 Бетони легкі та ніздрюваті. Правила контролю середньої густини.
- 11 ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками.
- 12 ДСТУ Б EN 1052-1:2011 Методи випробування кам'яної кладки. Частина 1. визначення міцності при стиску. (EN 1052-1:1998, IDT)

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 52 Всего 115	
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

Приложение Б. Протокол №221-323/70/14 испытаний газобетонных блоков D400 B 2,5

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 53 Всього 115	
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

ЗАТВЕРДЖУЮ
Керівник випробувального
центру

_____ Тарасюк В.Г.
" " _____ 2014р.

ПРОТОКОЛ №221-323/70/14

Випробувань газобетонних блоків D400 B 2,5


Виконавець: Відділ досліджень конструкцій будівель та споруд
випробувального центру,
атестат акредитації №2Т799 від 24.09.2013р.,
виданий Національним агентством з акредитації України
(м. Київ-37, вул. І.Клименка, 5/2, ДП НДІБК)

Замовник: Відділ автоматизації досліджень
та сейсмостійкості будівель і споруд ДП НДІБК
(договір №3319 від 17.01.2014р.)

Завідувач відділу
досліджень конструкцій
будівель і споруд ДП НДІБК
канд. техн. наук, доцент

_____ Л.О. Жарко

“ _____ ” _____ 2014р.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 54 Всього 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001
		Ред. 01
		Дата 18.12.2014

1 Підстави для проведення випробувань: договір №3319 від 17.01.2014р.

2 Мета випробувань: визначення границі міцності при стиску газобетонних блоків D400 B 2,5.

3 Нормативні посилання: перелік нормативних документів, на які є посилання у цьому протоколі, наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Позначення нормативного документа	Назва нормативного документа
ДСТУ ГОСТ 427:2009	Линейки измерительные металлические. Технические условия (ГОСТ 427-75, IDT)
ДСТУ ГОСТ 166:2009 (ИСО 3599-76)	Штангенциркули. Технические условия (ГОСТ 166-89, IDT)
ДСТУ 7270:2012	Метрологія. Прилади зважувальні еталонні. Загальні технічні вимоги, порядок та методи атестації
ДСТУ Б В.2.7-248:2011	Матеріали стінові. Методи визначення границь міцності при стиску і згині (ГОСТ 8462-85, MOD)

4 Випробування проводились 26 червня 2014р.

5 Для проведення випробувань представником Замовника було надано 3 зразки газобетонних блоків D 400 B 2,5 розмірами 600×375×200 мм, для визначення границі міцності при стиску, згідно з МЭО-220-3319-001 «Методика испытаний фрагментов стен из газобетонных блоков D 400 B 2,5 при вертикальных статических и горизонтальных сейсмических нагрузках».


Нумерація газобетонних блоків здійснена Лабораторією фізико-механічних досліджень конструкцій ДП НДІБК.

6 Тип та основні характеристики випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки.

Перелік випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Назва випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки	Заводський номер	Дата повірки		№ свідоцтва
		останньої	наступної	
Прес ПГ-100, похибка ±1%	39	11.2013р.	11.2014р.	34/8670
Лінійка металева за ДСТУ ГОСТ 427:2009 довжиною 1000 мм, ціна поділки 1 мм	-	1 квартал 2014р.	1 квартал 2015р.	тавро
Ваги, ціна поділки 5 г	09991	1 квартал 2014р.	1 квартал 2015р.	тавро

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)		Стор. 55 Всього 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Позначення ЗНТ-220-3319-001 Статус ФІН Ред. 01 Дата 18.12.2014

7 Результати візуального обстеження перед випробуванням.

На поверхні зразків газобетонних блоків D400 B 2,5 видимих дефектів виявлено не було.

8 Результати випробувань зразків блоків D400 B 2,5.

8.1 Результати випробувань зразків газобетонних блоків D400 B 2,5 на стиск наведено у таблиці 3.

Таблиця 3

Номер зразка	Розміри зразка, мм	Робоча площа, см ²	Руйнівне зусилля		Границя міцності при стиску		середня для зразків МПа(кгс/см ²)
			кгс	кН	одного зразка		
					кгс/см ²	МПа	
1	600x375x197	2250	67400	660,98	29,96	2,94	2,95 (30,05)
2	600x373x198	2238	67200	659,02	30,03	2,95	
3	600x374x200	2244	67700	663,92	30,17	2,96	


Висновок :

- Границя міцності при стиску зразків газобетонних блоків D400 B 2,5 складає:
 - зразок №1 – 2,94 МПа (29,96 кгс/см²);
 - зразок №2 – 2,95 МПа (30,03 кгс/см²);
 - зразок №3 – 2,96 МПа (30,17 кгс/см²).


Інженер II категорії

А.М. Белоконь

Примітки: 1. Протокол випробувань стосується тільки зразків, підданих випробуванням.
2. Повне або часткове передрукування протоколу без дозволу випробувальної лабораторії не допускається.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 56 Всего 115		
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Позначення ЗНТ-220-3319-001		
		Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

Приложение В. Протокол №221-323/78/14 испытаний образцов кладки из газобетонных блоков D400 B 2,5

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 57 Всього 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001	
	Статус ФІН	Ред. 01
		Дата 18.12.2014

ЗАТВЕРДЖУЮ
Керівник випробувального
центру

_____ Тарасюк В.Г.

" " _____ 2014р.


ПРОТОКОЛ №221-323/78/14
Випробувань зразків кладки з газобетонних блоків D400 B2,5

Виконавець: Відділ досліджень конструкцій будівель та споруд
випробувального центру,
атестат акредитації №2Т799 від 24.09.2013р.,
виданий Національним агентством з акредитації України
(м. Київ-37, вул. І.Клименка, 5/2, ДП НДІБК)

Замовник: Відділ автоматизації досліджень
та сейсмостійкості будівель і споруд ДП НДІБК
(договір №3319 від 17.01.2014р.)

Завідувач відділу
досліджень конструкцій
будівель і споруд ДП НДІБК
канд. техн. наук, доцент

_____ Л.О. Жарко
" " _____ 2014р.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 58 Всього 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001
		Ред. 01
		Дата 18.12.2014

1 Підстави для проведення випробувань: договір №3319 від 17.01.2014р.

2 Мета випробувань: визначення міцності зчеплення при осьовому розтягу зразків кладки з газобетонних блоків D400 B2,5.

3 Нормативні посилання: перелік нормативних документів, на які є посилання у цьому протоколі, наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Позначення нормативного документа	Назва нормативного документа
ДСТУ Б В.2.6-174:2011	Конструкції кам'яні. Метод визначення міцності зчеплення в камяній кладці (ГОСТ 24992-81, MOD)
ДСТУ Б В.2.7-23-95	Розчини будівельні. Загальні технічні умови
ДСТУ Б В.2.7-239:2010 (EN 1015-11:1999, NEQ)	Розчини будівельні. Методи випробувань
ДСТУ Б В.2.7-248:2011	Матеріали стінові. Методи визначення границь міцності при стиску і згині (ГОСТ 8462-85, MOD)
ДСТУ ГОСТ 166:2009 (ИСО 3599-76)	Штангенциркули. Технические условия (ГОСТ 166-89, IDT)
ДСТУ ГОСТ 427:2009	Линейки измерительные металлические. Технические условия (ГОСТ 427-75, IDT)
ДСТУ 7270:2012	Метрологія. Прилади зважувальні еталонні. Загальні технічні вимоги, порядок та методи атестації


4 Випробування проводились 18 серпня 2014р. згідно з ДСТУ Б В.2.6-174:2011 та ДСТУ Б В.2.7-239:2010.

ДСТУ

5 Для проведення випробувань представником Замовника було надано 5 зразків кладки. Зразки кладки уявляли собою два склеєні на основі будівельної суміші FILTEK газобетонні блоки D 400 B 2,5 розмірами 600×375×210мм.

З розчину будівельної суміші FILTEK було виготовлено партію зразків-кубів розчину розмірами 70×70×70мм.

Нумерація зразків кладки з газобетонних блоків здійснена Лабораторією фізико-механічних досліджень конструкцій ДП НДІБК.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 59 Всего 115		
		Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Позначення ЗНТ-220-3319-001
		Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

6 Тип та основні характеристики випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки.

Перелік випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Назва випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки	Заводський номер	Дата повірки		№ свідоцтва
		останньої	наступної	
Випробувальна машина МУФ-20, похибка $\pm 1\%$	4	11.2013р.	11.2014р.	34/8673
Прес ПГ-100, похибка $\pm 1\%$	39	11.2013р.	11.2014р.	34/8670
Лінійка металева за ДСТУ ГОСТ 427:2009 довжиною 1000 мм, ціна поділки 1 мм	-	1 квартал 2014р.	1 квартал 2015р.	тавро
Штангенциркуль ШЦ-1 за ДСТУ ГОСТ 166, ціна поділки 0.1 мм	Э 80839	12.2013р.	12.2014р.	UA 0204 №23714
Ваги, ціна поділки 5 г	09991	1 квартал 2014р.	1 квартал 2015р.	тавро


7 Результати візуального обстеження перед випробуванням.

На поверхні зразків кладки з газобетонних блоків D400 B2,5 та зразках-кубів розчину видимих дефектів у вигляді тріщин, околів ребер та раковин виявлено не було.

Загальний вигляд зразка кладки з газобетонних блоків D400 B2,5 перед початком випробувань показано на рисунку 1.



Рисунок 1. Загальний вигляд зразка кладки з газобетонних блоків D400 B2,5

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 60 Всього 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001
		Ред. 01
		Дата 18.12.2014

8 Результати випробувань зразків-кубів розчину.

8.1 Геометричні параметри, маса та середня густина зразків-кубів розчину наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Номер зразка	Розміри зразка, мм			Маса, г	Об'єм, см ³	Густина зразка, кг/м ³	Середня густина одного зразка, кг/м ³
	a	b	c				
1	71	73	70	560	362.8	1543.6	1559.7
2	70	70	71	565	354.9	1592.0	
3	71	70	73	560	362.8	1543.6	

8.2 Результати випробувань зразків-кубів розчину на стиск наведено у таблиці 4.

Таблиця 4

№ зразка-куба	Розміри зразків-кубів a×b×h, мм	Робоча площа, см ²	Руйнівне зусилля, кН (кгс)	Границя міцності зразка на стиск, МПа (кгс/см ²)	
				зразка	середня
1	71×73×70	51.8	59.33 (6050)	11.46 (116.73)	10,85 (110.55)
2	70×70×71	49.0	55.41 (5650)	11.31 (115.31)	
3	71×70×73	49.7	48.54 (4950)	9.78 (99.60)	

9 Результати випробувань зразків кладки з газобетонних блоків D400 B2,5.

Результати випробувань зразків кладки з газобетонних блоків D400 B2,5 на зчеплення наведено у таблиці 5. Характер руйнування зразків кладки зображено на рисунку 2.

Таблиця 5

Номер зразка кладки	Площа відриву, см ²	Руйнівне зусилля		Межа міцності зчеплення при осьовому розтягу, МПа (кгс/см ²)		Характер руйнування
		кН	кгс	зразка		
				МПа	кгс/см ²	
1	630.0	9.56	975	0.152	1.55	0.154 (1.57) по матеріалу блоку
2	629.0	9.61	980	0.153	1.56	
3	629.0	9.56	975	0.152	1.55	
4	630.0	9.71	990	0.154	1.57	
5	630.0	10.00	1020	0.159	1.62	


	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 61 Всього 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001	
	Статус ФІН	Ред. 01



Рисунок 2. Характер руйнування зразків кладки з газобетонних блоків D400 B2,5

Висновок :


Середня межа міцності зчеплення при осьовому розтягу для кладки газобетонних блоків D400 B2,5 на основі будівельної суміші склала 0.154 МПа (1.57 кгс/ см²).

Інженер II категорії


А.М. Белоконь

Примітки: 1. Протокол випробувань стосується тільки зразків, підданих випробуванням.

2. Повне або часткове передрукування протоколу без дозволу випробувальної лабораторії не допускається.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 62 Всего 115	
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

Приложение Г. Протокол №221-323/56/14 испытания образцов фрагментов стен из газобетонных блоков D400 B 2,5

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 63 Всього 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001	
	Статус ФІН	Ред. 01
	Дата 18.12.2014	

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник випробувального
центру

_____ Тарасюк В.Г.

" " _____ 2014р.

ПРОТОКОЛ №221-323/56/14
випробувань зразків фрагментів стін з газобетонних блоків D400 B2,5

Виконавець: Відділ досліджень конструкцій будівель та споруд
випробувального центру,
атестат акредитації №2Т799 від 24.09.2013р.,
виданий Національним агентством з акредитації України
(м. Київ-37, вул. І.Клименка, 5/2, ДП НДІБК)


Замовник: Відділ автоматизації досліджень
та сейсмостійкості будівель і споруд ДП НДІБК
(договір №3319 від 17.01.2014р.)

Завідувач відділу
досліджень конструкцій
будівель і споруд ДП НДІБК
канд. техн. наук, доцент

_____ Л.О. Жарко
" " _____ 2014р.

Київ 2014

1 Підстави для проведення випробувань: договір №3319 від 17.01.2014р.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 64 Всього 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001
		Ред. 01
		Дата 18.12.2014

2 Мета випробувань: визначення міцності при стиску фрагментів стін з газобетонних блоків D400 B2,5.

3 Нормативні посилання: перелік нормативних документів, на які є посилання у цьому протоколі, наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Позначення нормативного документа	Назва нормативного документа
ДСТУ Б EN 1052-1:2011	Методи випробування кам'яної кладки. Визначення міцності при стиску. (EN 1052-1:1998, IDT)
ДСТУ Б В.2.7-23-95	Розчини будівельні. Загальні технічні умови
ДСТУ ГОСТ 427:2009	Линейки измерительные металлические. Технические условия (ГОСТ 427-75, IDT)
ДСТУ ГОСТ 166:2009 (ИСО 3599-76)	Штангенциркули. Технические условия (ГОСТ 166-89, IDT)
ДСТУ Б В.2.7-239:2010 (EN 1015-11:1999, NEQ)	Розчини будівельні. Методи випробувань
ДСТУ 7270:2012	Метрологія. Прилади зважувальні еталонні. Загальні технічні вимоги, порядок та методи атестації

4 Випробування проводились 29 травня, 5 та 12 червня 2014р. згідно з ДСТУ Б EN 1052-1:2011, ДСТУ Б В.2.7-239:2010, МЭО-220-3319-001 «Методика испытаний фрагментов стен из газобетонных блоков D400 B2,5 при вертикальных статических и горизонтальных сейсмических нагрузках».

5 Для проведення випробувань представником Замовника у випробувальному залі №7 Відділу досліджень конструкцій будівель та споруд ДП НДІБК було виконано мурування трьох фрагментів стін з газобетонних блоків D400 B2,5.

Для визначення границі міцності розчину на стиск, відповідно до ДСТУ Б В.2.7-239:2010, лабораторією фізико-механічних досліджень конструкцій ДП НДІБК, під час мурування фрагментів стін, було виготовлено дві партії зразків-кубів розчину розмірами 70,7×70,7×70,7мм.

Нумерація зразків фрагментів стін здійснена Лабораторією фізико-механічних досліджень конструкцій ДП НДІБК.

6 Характеристики зразків фрагментів стін з блоків D400 B2,5

Зразки фрагментів стін розмірами 1200×1000×400мм було змуровано з газобетонних блоків D400 B2,5 на будівельній суміші. Кожен фрагмент стіни мав п'ять рядів по висоті. Площа поперечного перерізу зразків фрагментів складала 4800 см².

Загальний вигляд зразка фрагменту стіни з газобетонних блоків D400 B2,5 з встановленими приладами перед початком випробувань показано на рисунку 1.


	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 65 Всього 115		
		Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Позначення ЗНТ-220-3319-001
		Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014



Рисунок 1. Загальний вигляд зразка фрагменту стіни з газобетонних блоків D400 B2,5

7 Тип та основні характеристики випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки.


Перелік випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Назва випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки	Заводський номер	Дата повірки		№ свідоцтва
		останньої	наступної	
Прес ИПС-1000, похибка $\pm 1\%$	23	08.2013р.	08.2014р.	34-00/5549
Прес ПГ-100, похибка $\pm 1\%$	39	11.2013р.	11.2014р.	34/8670
Індикатори годинникового типу ИЧ-10 за ГОСТ 577, ціна поділки 0.01мм	635353, 620907, 21884, 97751	08.2013р.	08.2014р.	23- 18/0001342
Лінійка металева за ДСТУ ГОСТ 427:2009 довжиною 1000 мм, ціна поділки 1 мм	-	1 квартал 2014р.	1 квартал 2015р.	тавро
Ваги, ціна поділки 5 г	09991	1 квартал 2014р.	1 квартал 2015р.	тавро

8 Результати візуального обстеження перед випробуваннями.

На поверхнях зразків фрагментів стін з газобетонних блоків D400 B2,5 видимих дефектів виявлено не було.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 66 Всего 115		
		Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		
Позначення ЗНТ-220-3319-001		Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

9 Хід випробувань зразків стін.

Випробування зразків фрагментів стін здійснювалось навантаженням, що імітувало рівномірно розподілене. Для імітації такого навантаження використовувався прес ИПС-1000. Плита преса укладалась на верхівку зразка на вирівнюючий шар цементно-піщаного розчину.

Завантаження зразків фрагментів стін здійснювалось ступенями з витримками між ними. Під час витримки оглядалися поверхні зразків стін і фіксувалась поява тріщин.

Вертикальні деформації фіксувалось з двох сторін фрагментів за допомогою індикаторів годинникового типу ИЧ-10, встановлених на базі 300мм, і замаркованих відповідно В1, В2, В3, В4.

Схема розташування індикаторів показана на рисунку 2.

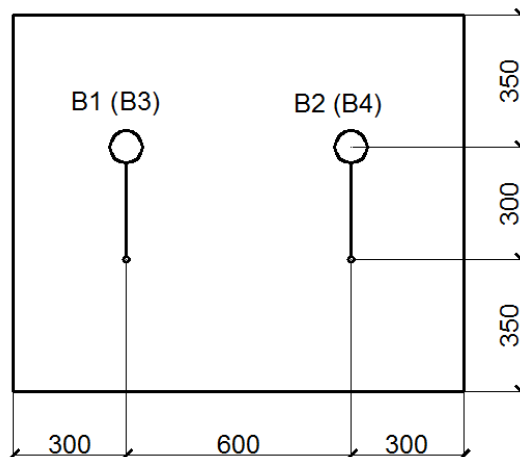



Рисунок 2. Схема розташування приладів

10 Результати випробувань зразків-кубів розчину.

Результати випробувань зразків-кубів розчину на стиск наведено у таблиці 3.

Таблиця 3

№ зразка-куба	Розміри зразків-кубів а×b×h, мм	Робоча площа, см ²	Руйнівне зусилля, кН (кгс)	Границя міцності зразка на стиск, МПа (кгс/см ²)	
				зразка	середня
1	2	3	4	5	6
1	71×73×72	51.8	59.33 (6050)	11,46 (116,73)	10,65 (108,47)
2	70×74×73	51.8	55.41 (5650)	10,71 (109,07)	
3	71×70×73	49.7	48.54 (4950)	9,78 (99,60)	
1	68×73×71	49.6	47.56 (4850)	9,59 (97,70)	8,87 (90,32)
2	69×74×72	51.1	42.17 (4300)	8,27 (84,21)	
3	70×73×72	51.1	44.62 (4550)	8,74 (89,04)	

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 67 Всього 115		
		Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Позначення ЗНТ-220-3319-001
		Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

11 Результати випробувань зразків фрагментів з газобетонних блоків D400 B2,5 .

11.1 Значення деформацій зразків фрагментів стін з газобетонних блоків D400 B2,5, на базі приладу 300мм наведено в таблицях 4-6. Характер вертикальних деформацій зразків фрагментів стін зображено на рисунках 3-5.

Таблиця 4

Зразок №1					
№ ступені	Навантаження, кгс	Величина деформацій, мм			
		Сторона А		Сторона Б	
		Прилад В1	Прилад В2	Прилад В3	Прилад В4
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	5000	0.00	0.03	0.03	0.02
2	10000	0.00	0.05	0.06	0.05
3	15000	0.06	0.07	0.09	0.08
4	20000	0.07	0.10	0.11	0.11
5	25000	0.10	0.12	0.13	0.14
6	30000	0.12	0.15	0.16	0.16
7	35000	0.15	0.17	0.18	0.19
8	40000	0.17	0.20	0.21	0.22
9	45000	0.21	0.23	0.23	0.25
10	50000	0.23	0.25	0.26	0.29
11	55000	0.26	0.28	0.28	0.31
12	60000	0.29	0.31	0.30	0.34
13	65000	0.31	0.33	0.34	0.38
14	70000	0.34	0.36	0.38	0.41
15	75000	0.36	0.39	0.41	0.44
16	80000	0.39	0.42	0.45	0.48
17	85000	0.42	0.45	0.48	0.52
18	90000	0.44	0.48	0.53	0.56

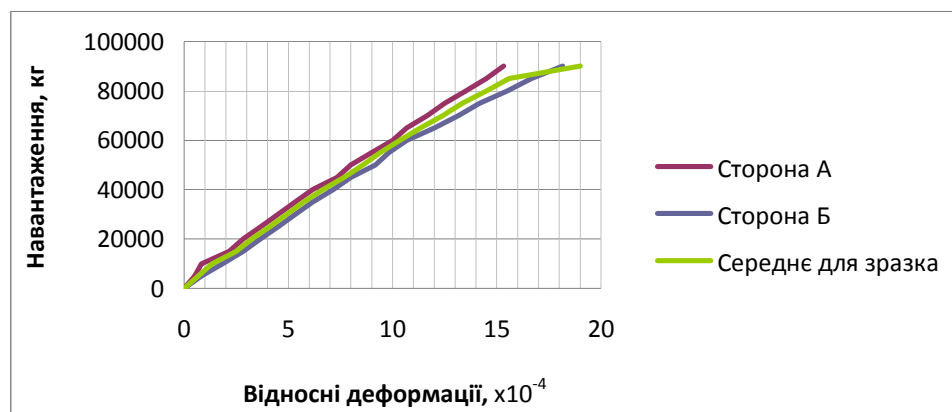



Рисунок 3. Характер вертикальних деформацій зразка №1 фрагмента стіни

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 68 Всього 115		
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001	Статус ФІН	Ред. 01

Таблиця 5

Зразок №2					
№ ступені	Навантаження, кгс	Величина деформацій, мм			
		Сторона А		Сторона Б	
		Прилад В1	Прилад В2	Прилад В3	Прилад В4
1	2	3	4	5	6
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	5000	0.00	0.03	0.05	0.01
2	10000	0.04	0.04	0.07	0.05
3	15000	0.07	0.06	0.10	0.08
4	20000	0.10	0.08	0.13	0.11
5	25000	0.12	0.09	0.16	0.14
6	30000	0.14	0.10	0.20	0.17
7	35000	0.16	0.11	0.23	0.21
8	40000	0.18	0.06	0.22	0.26
9	45000	0.20	0.09	0.26	0.30
10	50000	0.22	0.13	0.32	0.34
11	55000	0.23	0.18	0.43	0.38
12	60000	0.25	-	-	0.41
13	65000	0.27	-	-	0.46
14	70000	0.29	-	-	0.51
15	75000	0.31	-	-	0.55
16	80000	0.34	-	-	0.62

Примітка: під час проведення випробування, при навантаженні 60 000 кгс, прилади № 2 та № 3 були демонтовані.

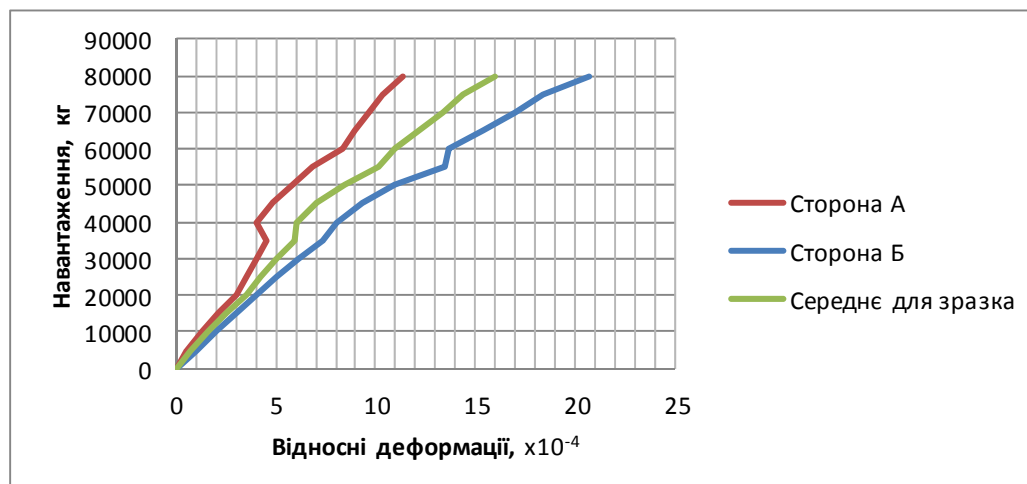



Рисунок 4. Характер вертикальних деформацій зразка №2 фрагмента стіни

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 69 Всього 115		
		Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Позначення ЗНТ-220-3319-001
		Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

Таблиця 6

Зразок №3					
№ ступені	Навантаження, кгс	Величина деформацій, мм			
		Сторона А		Сторона Б	
		Прилад В1	Прилад В2	Прилад В3	Прилад В4
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	6000	0.00	0.05	0.01	0.04
2	12000	0.02	0.11	0.03	0.07
3	18000	0.05	0.17	0.05	0.10
4	24000	0.08	0.21	0.07	0.13
5	30000	0.11	0.25	0.09	0.16
6	36000	0.15	0.30	0.13	0.18
7	42000	0.19	0.34	0.14	0.21
8	48000	0.22	0.39	0.17	0.25
9	54000	0.26	0.44	0.20	0.29
10	60000	0.30	0.50	0.24	0.33

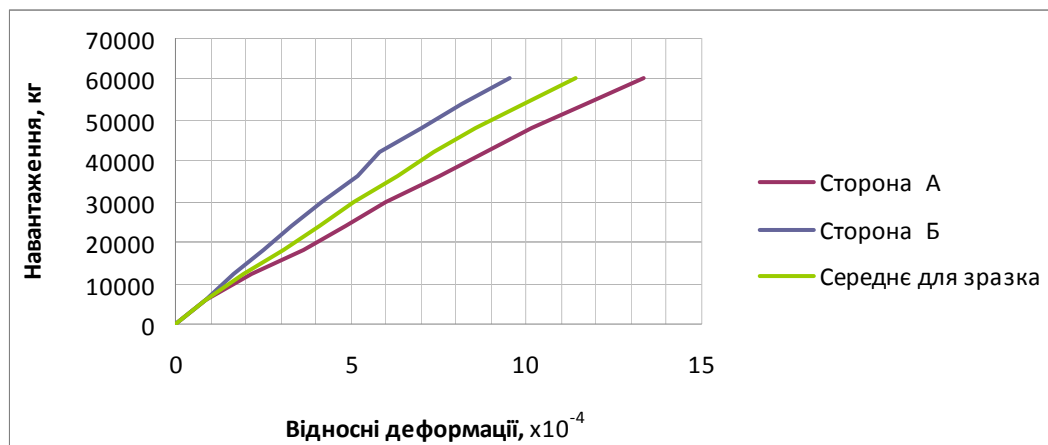



Рисунок 5. Характер вертикальних деформацій зразка №3 фрагмента стіни

11.2 Руйнування зразків фрагментів стін сталося через утворення вертикальних похилих тріщин по висоті зразків. Поява тріщин була зафіксована при навантаженнях:

- зразок №1 $R_T = 235.36$ кН;
- зразок №2 $R_T = 294.20$ кН;
- зразок №3 $R_T = 343.23$ кН.

Характер тріщиноутворення зображено на рисунку 6.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 70 Всего 115		
		Позначення ЗНТ-220-3319-001		
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

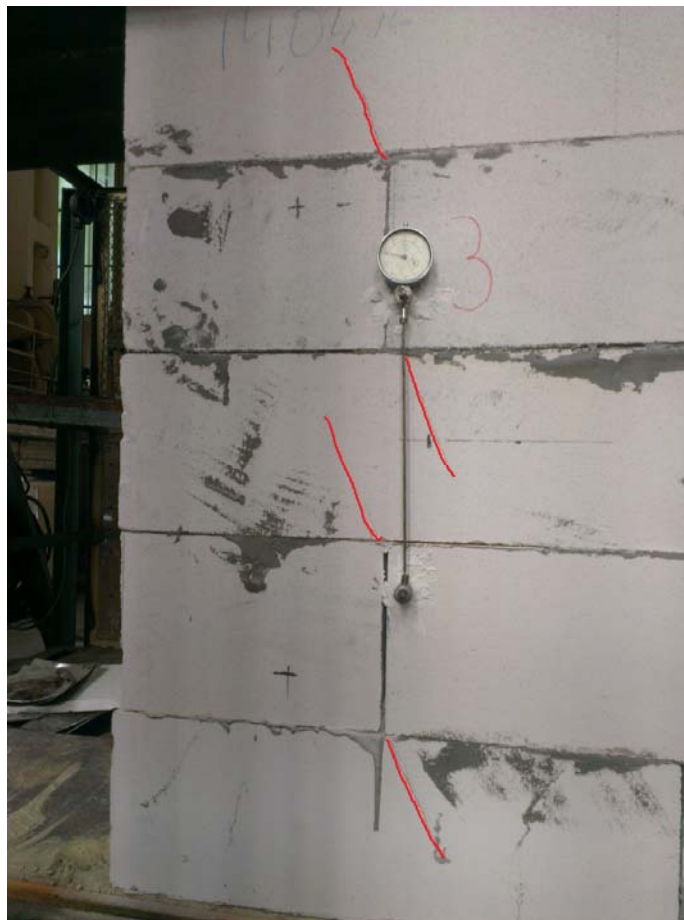



Рисунок 6. Характер тріщиноутворення зразків фрагментів стін

11.3 Дані щодо величин руйнівних навантажень зразків фрагментів стін наведено у таблиці 7.

Таблиця 7

Номер зразка фрагмента конструкції стіни	Руйнівне навантаження, R_p , кН (кгс)	Міцність зразків стін σ , МПа (кгс/см ²)
1	617,82 (63000)	1,29 (13,13)
2	784,53 (80000)	1,63 (16,67)
3	931,63 (95000)	1,94 (19,79)

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 71 Всього 115	
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014


Висновки :

1. Руйнування зразків фрагментів стін, виконаних з газобетонних блоків D400 B2,5 сталося через утворення вертикальних похилих тріщин. Поява тріщин була зафіксована при навантаженнях:
 - зразок №1 $R_T = 235.36$ кН;
 - зразок №2 $R_T = 294.20$ кН;
 - зразок №3 $R_T = 343.23$ кН.
2. Міцність зразків стін, виконаних з газобетонних блоків D400 B2,5 склала:
 - для зразка №1 $\sigma = 1,29$ МПа (13,13 кг/см²);
 - для зразка №2 $\sigma = 1,63$ МПа (16,67 кг/см²);
 - для зразка №3 $\sigma = 1,94$ МПа (19,79 кг/см²).


Інженер III категорії

О.А. Бендик

Примітки: 1. Протокол випробувань стосується тільки зразків, підданих випробуванням.
2. Повне або часткове передрукування протоколу без дозволу випробувальної лабораторії не допускається.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 72 Всего 115	
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

Приложение Д. Протокол №221-323/63/14 испытания образцов фрагментов кладки из блоков D400 B 2,5

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 73 Всього 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001	
	Статус ФІН	Ред. 01
	Дата 18.12.2014	

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник випробувального
центру

_____ Тарасюк В.Г.

" " _____ 2014р.

ПРОТОКОЛ №221-323/63/14
випробувань зразків фрагментів кладки з блоків D400 B2,5


Виконавець: Відділ досліджень конструкцій будівель та споруд
випробувального центру,
атестат акредитації №2Т799 від 24.09.2013р.,
виданий Національним агентством з акредитації України
(м. Київ-37, вул. І.Клименка, 5/2, ДП НДІБК)

Замовник: Відділ автоматизації досліджень
та сейсмостійкості будівель і споруд ДП НДІБК
(договір №3319 від 17.01.2014р.)

Завідувач відділу
досліджень конструкцій
будівель і споруд ДП НДІБК
канд. техн. наук, доцент

_____ Л.О. Жарко
" " _____ 2014р.

Київ 2014

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 74 Всього 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001
		Ред. 01
		Дата 18.12.2014

1 Підстави для проведення випробувань: договір №3319 від 17.01.2014р.

2 Мета випробувань: визначення деформацій та руйнівного навантаження фрагментів кладки з блоків D400 B2,5.

3 Нормативні посилання: перелік нормативних документів, на які є посилання у цьому протоколі, наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Позначення нормативного документа	Назва нормативного документа
ДСТУ Б В.2.7-23-95	Розчини будівельні. Загальні технічні умови
ДСТУ ГОСТ 427:2009	Линейки измерительные металлические. Технические условия (ГОСТ 427-75, IDT)
ДСТУ ГОСТ 166:2009 (ИСО 3599-76)	Штангенциркули. Технические условия (ГОСТ 166-89, IDT)
ДСТУ Б В.2.7-239:2010 (EN 1015-11:1999, NEQ)	Розчини будівельні. Методи випробувань
ДСТУ 7270:2012	Метрологія. Прилади зважувальні еталонні. Загальні технічні вимоги, порядок та методи атестації

4 Випробування проводились 29 травня, 5 та 12 червня 2014р. згідно з ДСТУ Б В.2.7-239:2010, МЭО-220-3319-001 – «Методика испытаний фрагментов стен из газобетонных блоков D400 B2,5 при вертикальных статических и горизонтальных сейсмических нагрузках».

5 Для проведення випробувань представником Замовника у випробувальному залі №7 Відділу досліджень конструкцій будівель та споруд НДІБК було виконано мурування трьох фрагментів кладки з блоків D400 B2,5 з на основі ніздрюватого бетону.

Для визначення границі міцності розчину на стиск лабораторією фізико-механічних досліджень конструкцій НДІБК під час мурування фрагментів кладки було виготовлено три партії зразків-кубів розчину розмірами 70,7×70,7×70,7мм.

Нумерація зразків фрагментів кладки здійснена Лабораторією фізико-механічних досліджень конструкцій ДП НДІБК.

6 Характеристики зразків фрагментів кладки з газобетонних блоків.

Зразки фрагментів кладки було змуровано розмірами 1800×1600×400мм з блоків D400 B2,5 на будівельній суміші FILTEK.

Загальний вигляд зразка фрагменту кладки з встановленими приладами перед початком випробувань показано на рис. 1


	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 75 Всего 115		
		Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Позначення ЗНТ-220-3319-001
		Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014




Рисунок 1. Загальний вигляд зразка фрагменту кладки з блоків

7 Тип та основні характеристики випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки.

Перелік випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Назва випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки	Заводський номер	Дата повірки		№ свідоцтва
		останньої	наступної	
1	2	3	4	5
Прес ПГ-100, похибка $\pm 1\%$	39	11.2013р.	11.2014р.	34/8670
Прогиноміри 6 ПАО	9227, 1424, 9720, 7849	01.2014р.	01.2015р.	23-18/0000048
Індикатори годинникового типу ІЧ-10 за ГОСТ 577, ціна поділки 0.01мм	635353, 620907, 21884, 97751, 92644, 7217380, 113163, 980715	08.2013р.	08.2014р.	23-18/0001342

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 76 Всього 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001
		Ред. 01
		Дата 18.12.2014

1	2	3	4	5
Лінійка металева за ДСТУ ГОСТ 427:2009 довжиною 1000 мм, ціна поділки 1 мм	92319, 51126	1 квартал 2014р.	1 квартал 2015р.	тавро
Домкрат ДГ-10	-	не тарується		
Ваги, ціна поділки 5 г	09991	1 квартал 2014р.	1 квартал 2015р.	тавро

8 Результати візуального обстеження перед випробуваннями.

На поверхнях зразків фрагментів кладки видимих дефектів виявлено не було.

9 Хід випробувань зразків фрагментів кладки.

Випробування зразків фрагментів кладки здійснювалось згідно п. 3.5 методики МЭО-220-3319-001.

Фрагмент кладки №1 було випробувано на перекіс при вертикальному навантаженні до руйнування зразка (R_p).

Фрагменти кладки №2 та №3 були випробувані на перекіс при вертикальному навантаженні - розвантаженні (півцикл) до руйнування зразка.

При першому півциклі вертикальне навантаження доводилось до 0,5 R_p ступенями по 0,15 R_p .

При другому півциклі вертикальне навантаження доводилось до 0,8 R_p ступенями по 0,15 R_p .

При третьому півциклі вертикальне навантаження доводилось до руйнування зразка ступенями по 0,15 R_p .

Вимірювання вертикальних та горизонтальних деформацій на всіх зразках здійснювалось індикаторами годинникового типу ИЧ-10 з ціною поділки 0.01мм, що позначені П1-П4 та прогиноміри 6 ПАО з ціною поділки 0.01мм, що позначені як В та Г (Рис. 2).

Прилади встановлені на стороні А та стороні Б фрагментів кладки симетрично та мають однакові позначення на схемі. Схема розташування приладів показана на рисунку 2.

Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Позначення

ЗНТ-220-3319-001

 Статус
ФІН

 Ред.
01

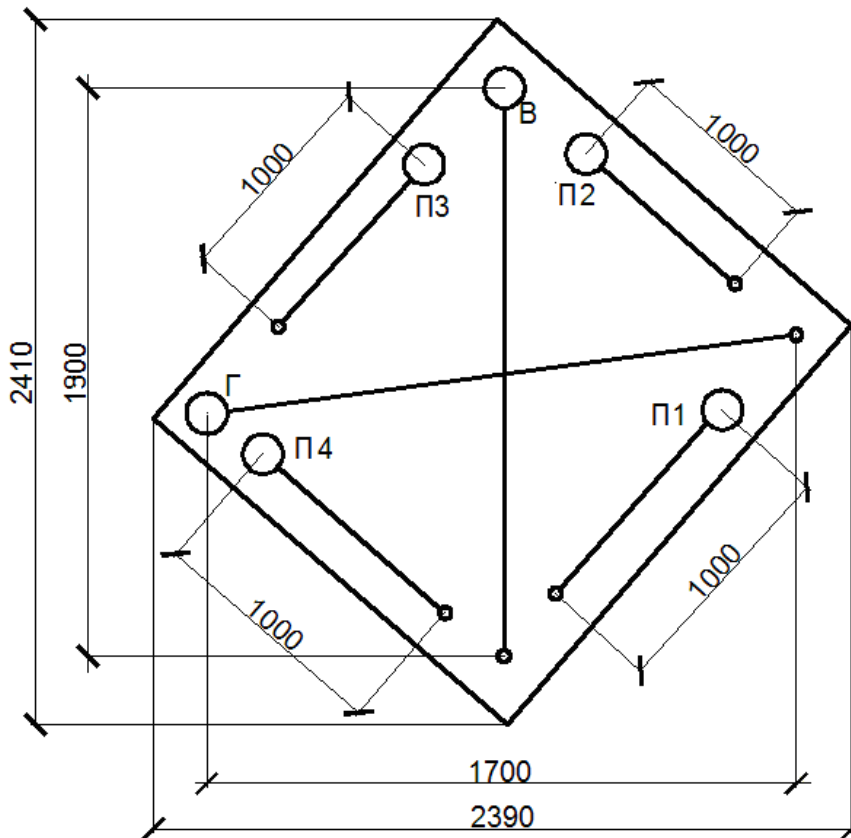
 Дата
18.12.2014


Рисунок 2. Схема розташування приладів


10 Результати випробувань зразків-кубів розчину.

Результати випробувань зразків-кубів розчину на стиск наведено у таблиці 3.

Таблица 3

№ партії	№ зразка-куба	Розміри зразків-кубів а×b×h, мм	Робоча площа, см ²	Руйнівне зусилля, кН (кгс)	Границя міцності зразка на стиск, МПа (кгс/см ²)	
					зразка	середня
1	1	71×73×72	51.8	59.33 (6050)	11,46 (116,73)	10,65 (108,47)
	2	70×74×73	51.8	55.41 (5650)	10,71 (109,07)	
	3	71×70×73	49.7	48.54 (4950)	9,78 (99,60)	
2	1	68×73×71	49.6	47.56 (4850)	9,59 (97,70)	8,87 (90,32)
	2	69×74×72	51.1	42.17 (4300)	8,27 (84,21)	
	3	70×73×72	51.1	44.62 (4550)	8,74 (89,04)	
3	1	68×73×71	49.6	47.56 (4850)	9,59 (97,70)	8,87 (90,32)
	2	69×74×72	51.1	42.17 (4300)	8,27 (84,21)	
	3	70×73×72	51.1	44.62 (4550)	8,74 (89,04)	

Примітка: номер партії зразків відповідає номеру зразка фрагмента кладки.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 78 Всього 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001
		Ред. 01
		Дата 18.12.2014

11 Результати випробувань зразків фрагментів з газобетонних блоків D400 B2,5 .

11.1 Значення деформацій зразків фрагментів кладки з блоків D400 наведено в таблицях 4-6 та графіках.

Таблиця 4 Значення відносних деформацій фрагменту кладки №1

№ ступені	Навантаження, кН	Величина відносних деформацій. мм*10 ⁻²											
		Сторона А						Сторона Б					
		П1	П2	П3	П4	В	Г	П1	П2	П3	П4	В	Г
0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	10	0.01	0.02	0.01	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-
2	20	0.03	0.02	0.01	-	-	-	0.04	0.10	0.02	0.02	0.01	-
3	30	0.05	0.04	0.02	-	-	-	0.07	0.16	0.03	0.03	0.02	-
4	40	0.06	0.04	0.03	-	-	-	0.09	0.22	0.04	0.05	0.03	-
5	50	0.08	0.05	0.03	-	0.01	-	0.11	0.28	0.06	0.06	0.05	-
6	60	0.09	0.06	0.04	-	0.02	-	0.13	0.31	0.07	0.07	0.07	-
7	70	0.10	0.06	0.04	-	0.03	-	0.15	0.43	0.07	0.09	0.09	-
8	80	0.12	0.07	0.04	-	0.04	-	0.19	0.40	0.09	0.10	0.12	-
9	90	0.14	0.08	0.04	-	0.05	-	0.22	0.43	0.10	0.12	0.14	-
10	100	0.16	0.10	0.05	-	0.06	-	0.25	0.47	0.11	0.14	0.16	-
11	110	0.18	0.13	0.08	0.01	0.09	0.005	0.32	0.46	0.14	0.17	0.21	-
12	120	0.20	0.15	0.09	0.01	0.11	0.005	0.34	0.51	0.13	0.24	0.24	-
13	130	0.21	0.17	0.10	0.01	0.12	0.005	0.37	0.54	0.14	0.26	0.26	-
14	140	0.23	0.19	0.11	0.01	0.15	0.011	0.41	0.60	0.16	0.24	0.29	-
15	150	0.27	0.20	0.13	0.03	0.17	0.011	0.45	0.69	0.17	0.25	0.30	-

Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Позначення

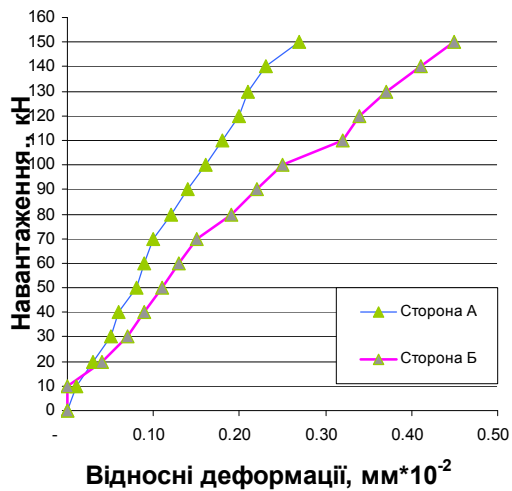
ЗНТ-220-3319-001

Статус
ФІН

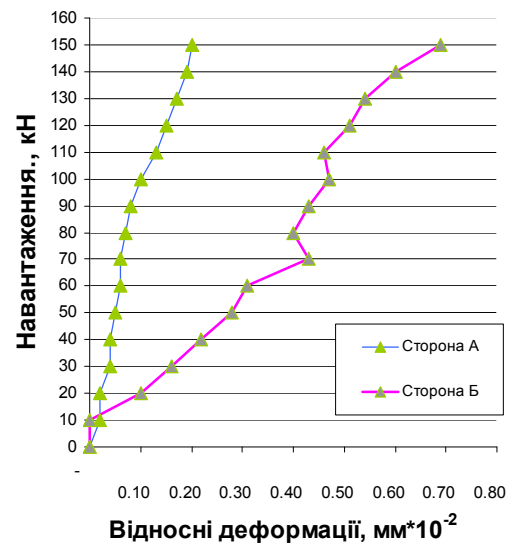
Ред.
01

Дата
18.12.2014

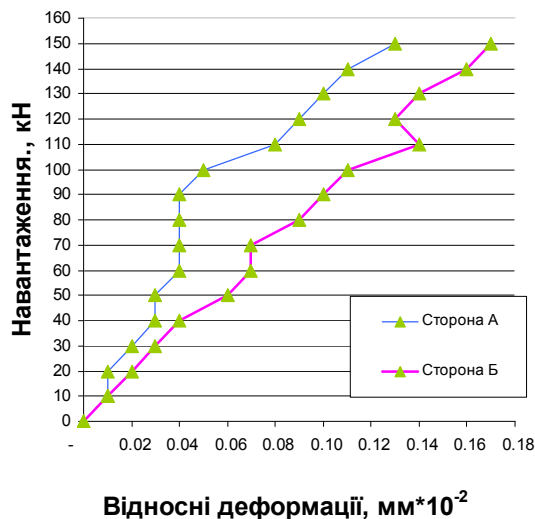
Графік показання приладу П1



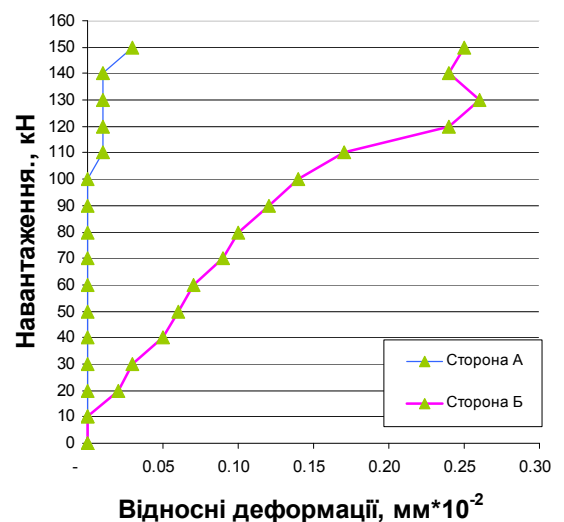
Графік показання приладу П2



Графік показання приладу П3



Графік показання приладу П4





Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

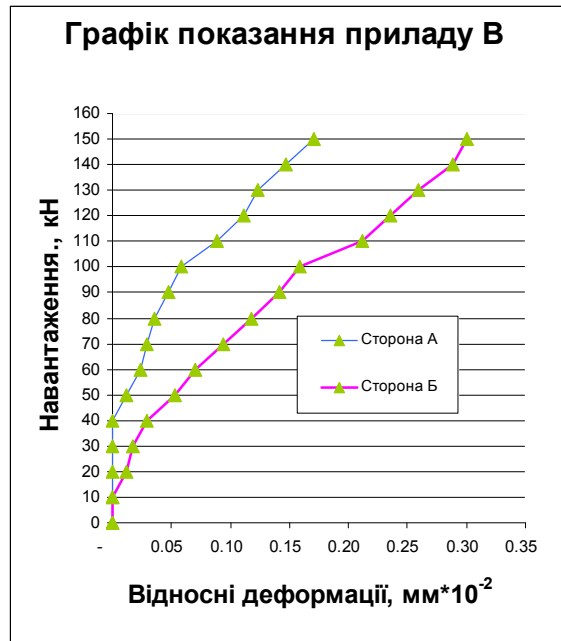
Позначення

ЗНТ-220-3319-001

Статус
ФІН

Ред.
01

Дата
18.12.2014



Таблиця 5 Значення відносних деформацій фрагменту кладки №2

№ ступені	Навантаження, кгс	Величина відносних деформацій, мм											
		Сторона А						Сторона Б					
		П1	П2	П3	П4	В	Г	П1	П2	П3	П4	В	Г
0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	10	0.01	0.01	-	-	-	-	0.02	0.01	0.02	-	0.02	-
2	20	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	-	0.04	0.02	0.02	-	0.05	-
3	30	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	-	0.06	0.04	0.03	0.02	0.09	-
4	40	0.02	0.04	0.02	0.01	0.01	-	0.08	0.06	0.04	0.03	0.13	-
5	50	0.03	0.05	0.03	0.02	0.03	-	0.11	0.08	0.05	0.05	0.16	-
6	60	0.05	0.07	0.05	0.03	0.05	-	0.13	0.10	0.06	0.06	0.20	-
7	70	0.06	0.08	0.06	0.03	0.07	0.01	0.15	0.12	0.07	0.07	0.23	-
8	80	0.07	0.10	0.07	0.04	0.10	0.01	0.16	0.13	0.08	0.09	0.26	-
9	90	0.09	0.12	0.08	0.05	0.13	0.01	0.18	0.15	0.10	0.10	0.30	-
10	80	0.09	0.12	0.08	0.05	0.13	0.01	0.18	0.15	0.10	0.10	0.30	-
11	70	0.08	0.11	0.07	0.04	0.13	0.01	0.17	0.15	0.09	0.10	0.30	-
12	60	0.06	0.10	0.06	0.04	0.12	0.01	0.16	0.13	0.08	0.10	0.30	-
13	50	0.06	0.08	0.05	0.03	0.12	0.01	0.15	0.12	0.07	0.10	0.30	-
14	40	0.02	0.06	0.04	0.02	0.12	0.01	0.14	0.11	0.06	0.10	0.30	-
15	30	-	0.05	0.03	0.01	0.11	0.01	0.11	0.09	0.05	0.08	0.30	-
16	20	-	0.03	0.02	-	0.10	0.01	0.09	0.07	0.04	0.06	0.29	-
17	10	-	0.02	0.01	-	0.09	0.01	0.05	0.04	0.02	0.04	0.29	-
18	0	-	0.01	-	-	0.09	0.01	0.02	-	0.01	0.01	0.23	-



Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Позначення

ЗНТ-220-3319-001

Статус
ФІН

Ред.
01

Дата
18.12.2014

19	10	0.01	0.01	-	0.01	0.09	0.01	0.03	0.03	0.02	0.01	0.23	-
20	20	0.02	0.02	0.01	0.01	0.09	0.01	0.04	0.04	0.03	0.01	0.24	-
21	30	0.02	0.03	0.01	0.02	0.09	0.01	0.06	0.05	0.04	0.02	0.25	-
22	40	0.04	0.05	0.02	0.02	0.09	0.01	0.07	0.07	0.05	0.03	0.25	-
23	50	0.05	0.06	0.03	0.02	0.09	0.01	0.09	0.08	0.06	0.04	0.25	-
24	60	0.07	0.08	0.04	0.04	0.09	0.01	0.11	0.10	0.07	0.05	0.26	-
25	70	0.08	0.09	0.05	0.04	0.09	0.01	0.13	0.11	0.08	0.07	0.26	-
26	80	0.08	0.10	0.06	0.05	0.12	0.01	0.15	0.13	0.10	0.08	0.27	-
27	90	0.10	0.11	0.06	0.05	0.14	0.01	0.16	0.15	0.11	0.09	0.30	-
28	100	0.12	0.13	0.07	0.06	0.16	0.01	0.18	0.17	0.12	0.11	0.34	-
29	110	0.13	0.14	0.08	0.07	0.19	0.02	0.21	0.19	0.14	0.12	0.37	-
30	120	0.15	0.15	0.09	0.08	0.22	0.02	0.21	0.22	0.16	0.13	0.40	-

Умовні позначення показників на графіках для зразка фрагментів кладки №2 та №3 зазначено на Схемі 1

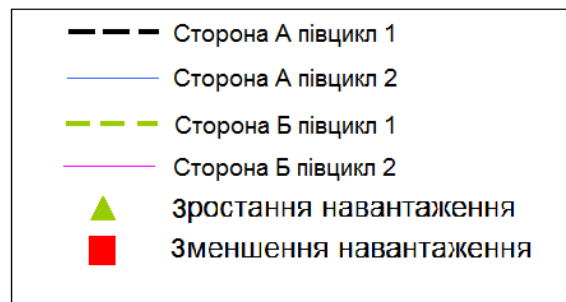
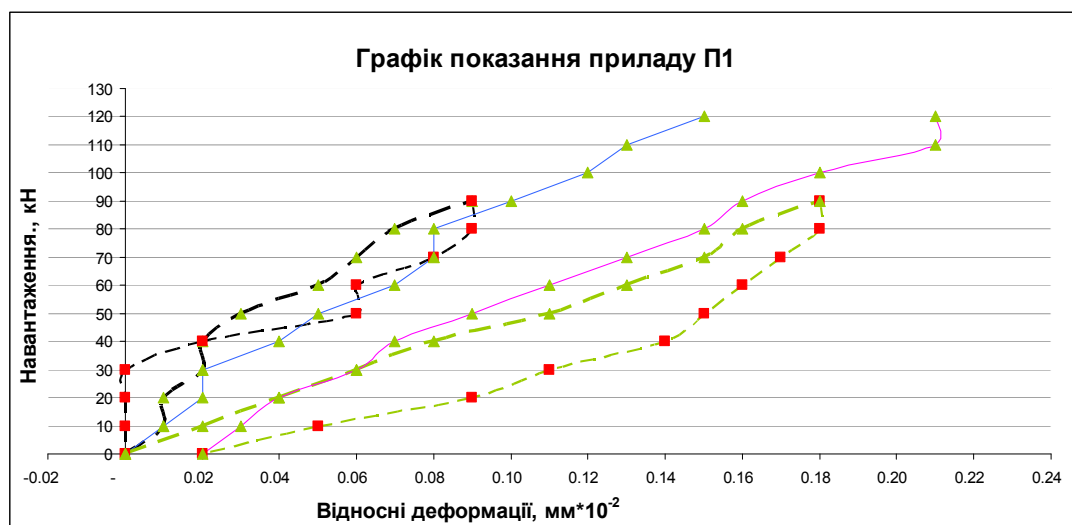


Схема 1: Умовні позначення





Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

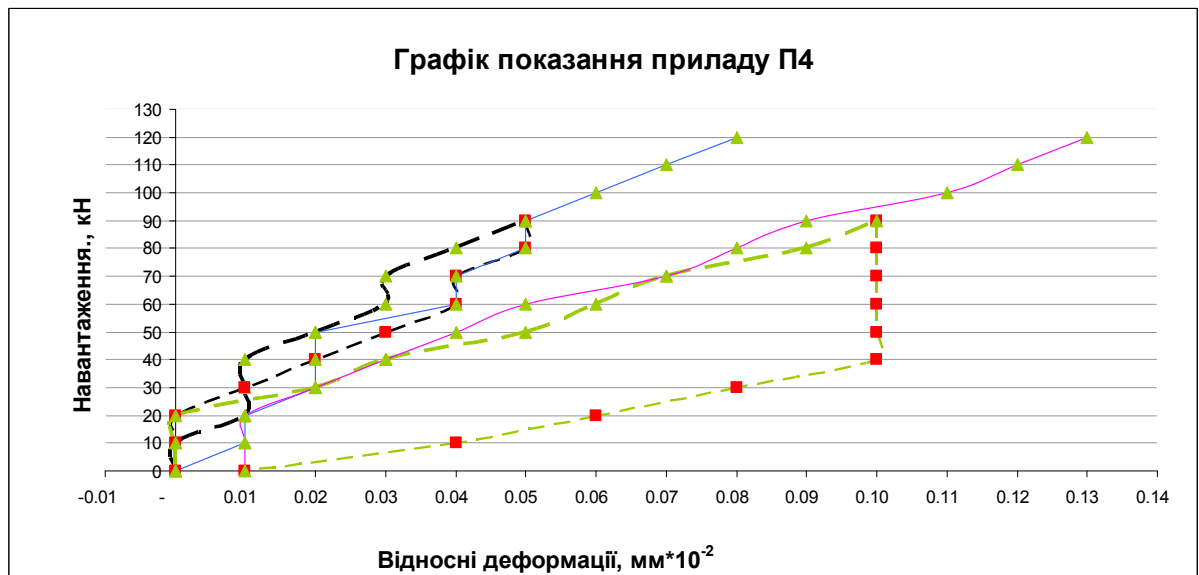
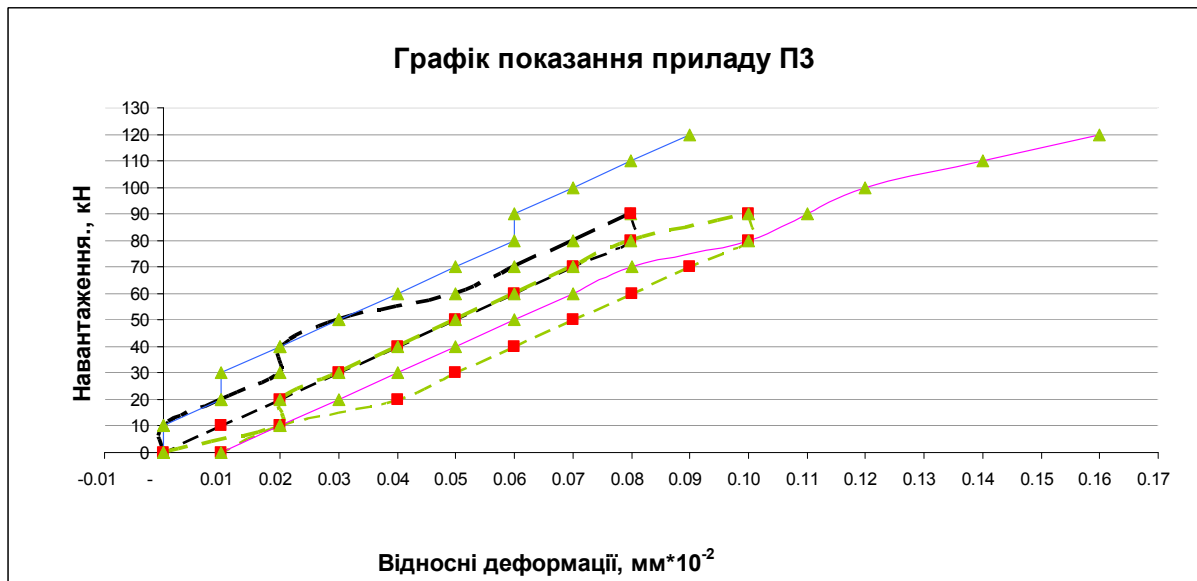
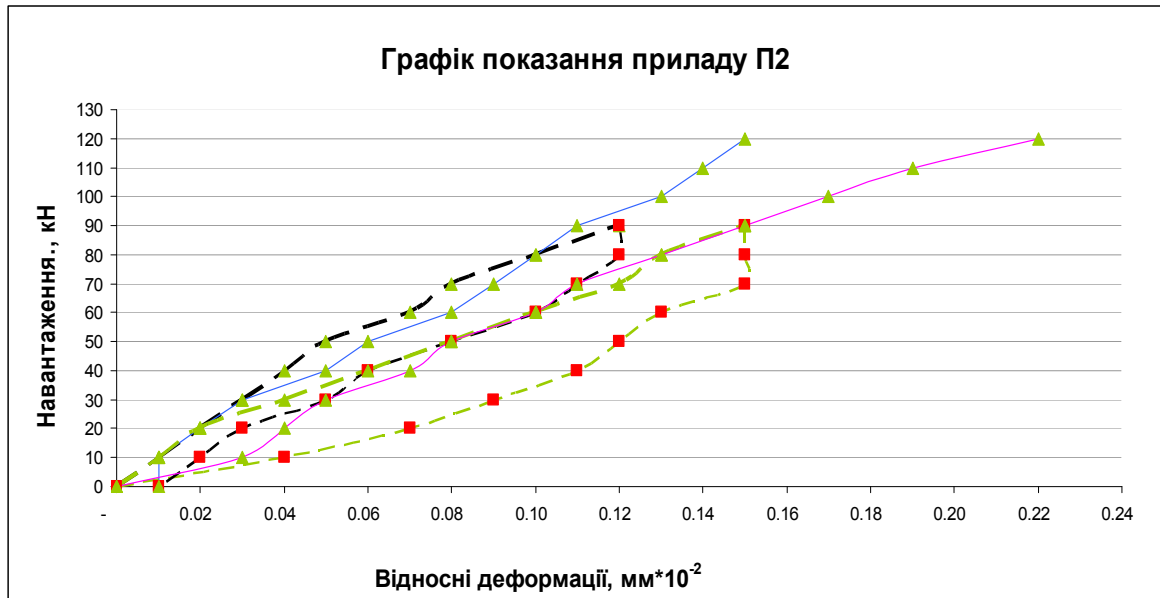
Позначення

ЗНТ-220-3319-001

Статус
ФІН

Ред.
01

Дата
18.12.2014



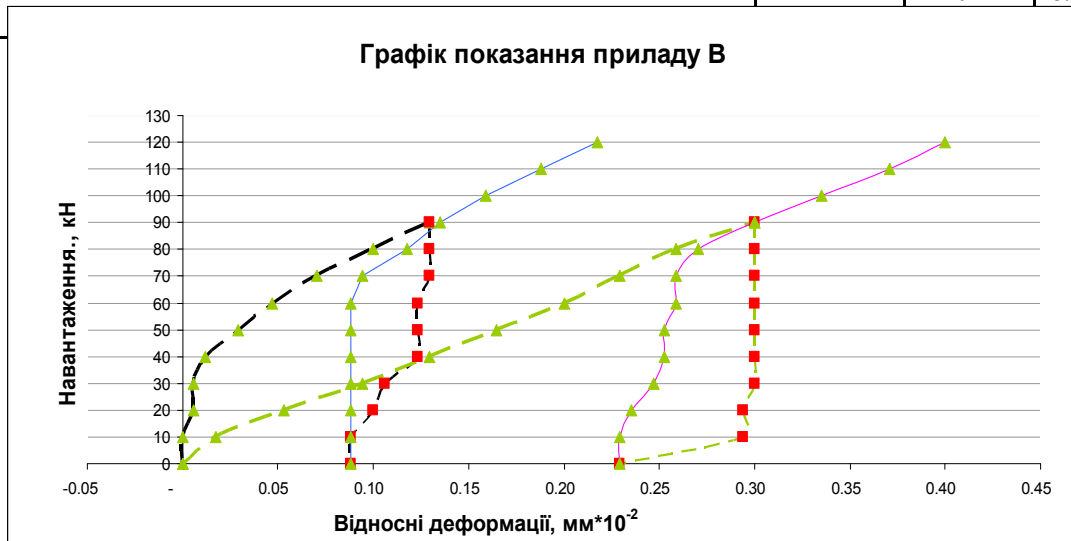
Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Позначення
ЗНТ-220-3319-001

Статус
ФІН

Ред.
01

Дата
18.12.2014



Таблиця 6 Значення відносних деформацій фрагменту кладки №3

№ ступені	Навантаження, кН	Величина відносних деформацій, мм*10 ⁻²											
		Сторона А						Сторона Б					
		П1	П2	П3	П4	В	Г	П1	П2	П3	П4	В	Г
0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	10	0.02	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01	0.01	0.01	-
2	20	0.03	0.02	0.01	-	0.01	-	0.01	-	0.02	0.03	0.04	0.005
3	30	0.05	0.02	0.03	0.01	0.04	-	0.02	-	0.04	0.04	0.06	0.005
4	40	0.07	0.03	0.05	0.02	0.07	-	0.02	-	0.05	0.05	0.09	0.005
5	50	0.09	0.04	0.07	0.03	0.10	-	0.03	-	0.06	0.07	0.12	0.063
6	60	0.10	0.05	0.09	0.04	0.13	-	0.04	-	0.07	0.09	0.15	0.063
7	70	0.12	0.05	0.11	0.05	0.13	0.005	0.05	-	0.09	0.10	0.20	0.063
8	60	0.12	0.05	0.11	0.05	0.13	0.005	0.06	-	0.09	0.10	0.20	0.063
9	50	0.12	0.05	0.11	0.05	0.13	0.005	0.09	-	0.09	0.10	0.20	0.063
10	40	0.12	0.05	0.10	0.05	0.13	0.005	0.04	-	0.08	0.10	0.20	0.063
11	30	0.11	0.05	0.08	0.05	0.13	0.005	0.03	-	0.07	0.08	0.19	0.063
12	20	0.07	0.04	0.06	0.04	0.13	0.005	0.02	-	0.06	0.06	0.19	0.063
13	10	0.04	0.03	0.02	0.03	0.12	0.005	-	-	0.03	0.04	0.18	0.063
14	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10	0.005	-	-	0.02	0.02	0.15	0.063
15	10	0.02	0.01	-	0.01	0.10	0.005	-	-	0.02	0.02	0.15	0.047
16	20	0.03	0.02	0.02	0.01	0.11	0.005	0.01	-	0.03	0.04	0.15	0.047
17	30	0.05	0.03	0.04	0.02	0.12	0.005	0.02	-	0.04	0.05	0.18	0.053
18	40	0.07	0.04	0.05	0.02	0.12	-	0.02	0.01	0.05	0.07	0.20	0.053
19	50	0.09	0.04	0.08	0.03	0.13	-	0.03	0.02	0.07	0.08	0.22	0.053
20	60	0.10	0.05	0.09	0.04	0.13	-	0.04	0.04	0.08	0.09	0.24	0.053
21	70	0.12	0.06	0.11	0.06	0.15	-	0.05	0.05	0.09	0.10	0.27	0.053
22	80	0.14	0.06	0.14	0.06	0.18	0.005	0.06	0.07	0.11	0.12	0.31	0.053
23	90	0.16	0.06	0.16	0.07	0.22	0.011	0.07	0.09	0.13	0.15	0.38	0.058



Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Позначення

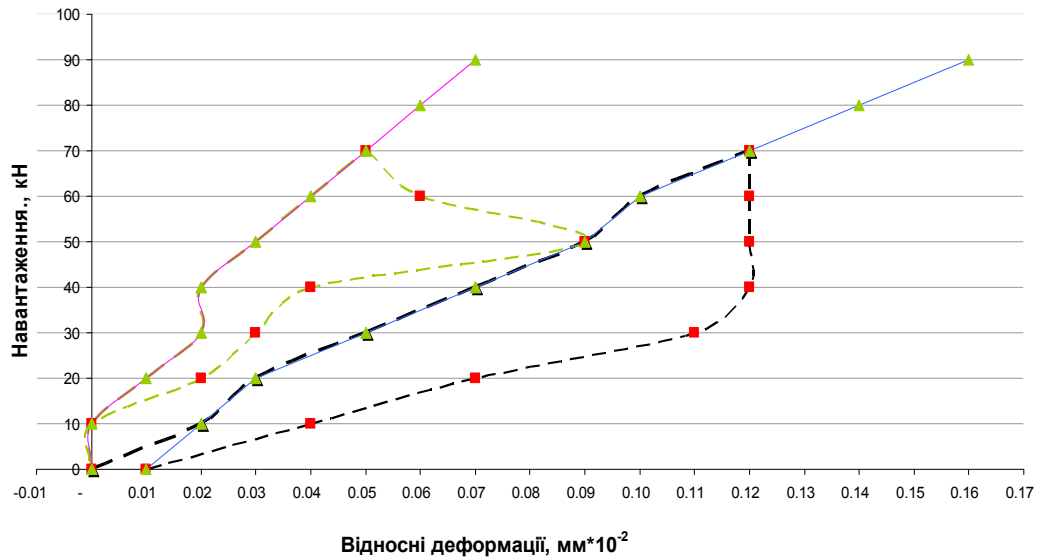
ЗНТ-220-3319-001

Статус
ФІН

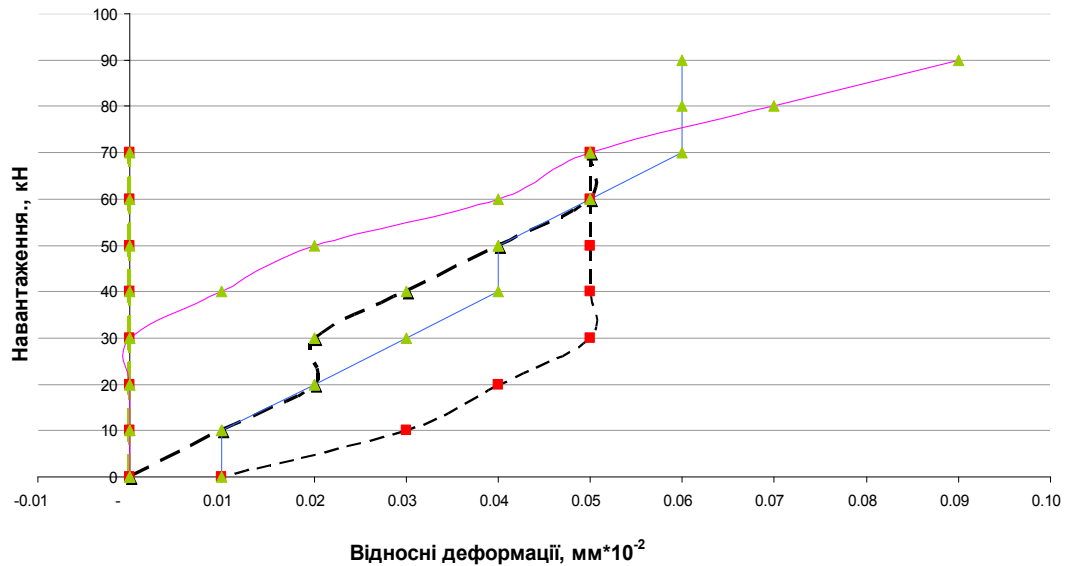
Ред.
01

Дата
18.12.2014

Графік показання приладу П1



Графік показання приладу П2





Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

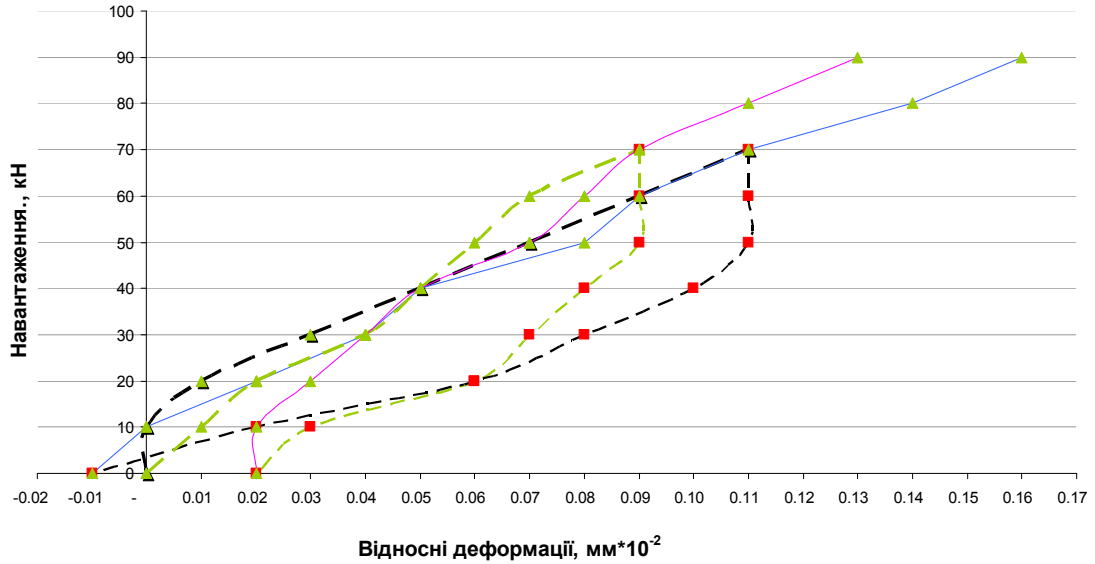
Позначення
ЗНТ-220-3319-001

Статус
ФІН

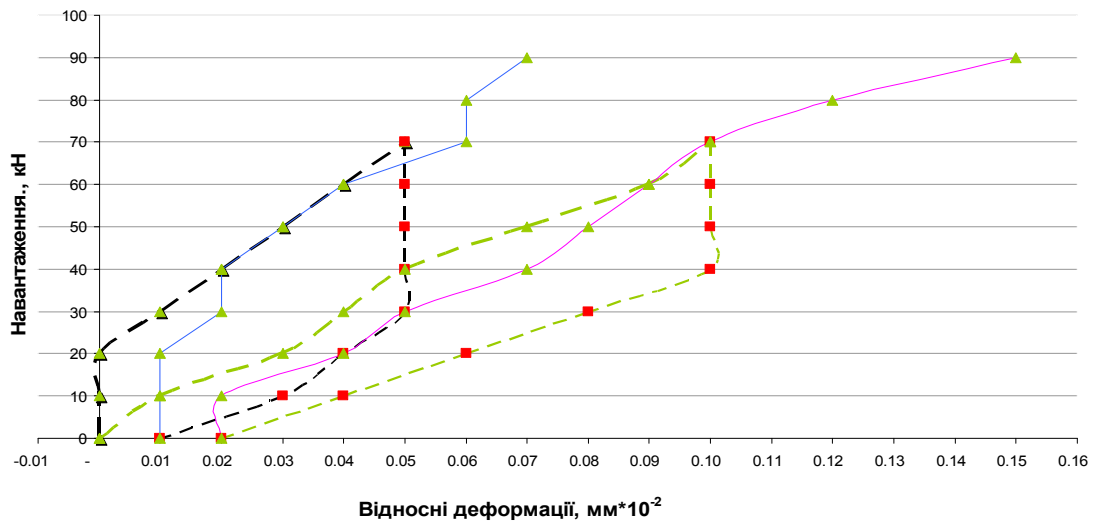
Ред.
01

Дата
18.12.2014

Графік показання приладу ПЗ



Графік показання приладу П4



Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

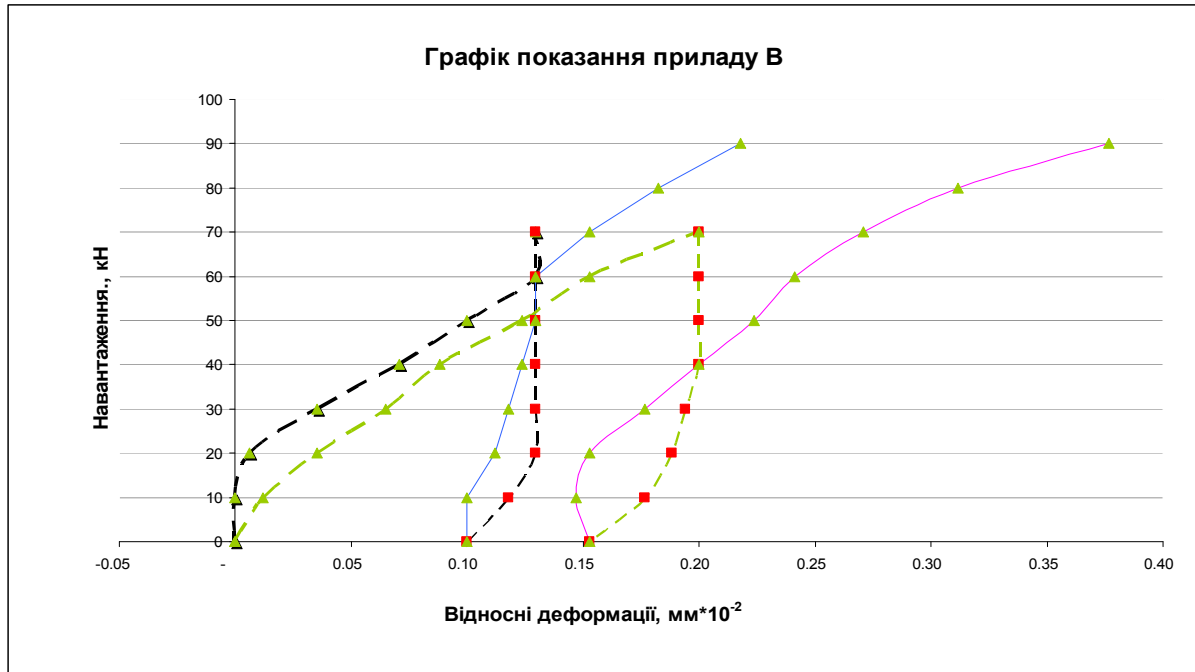
Позначення

ЗНТ-220-3319-001

Статус
ФІН

Ред.
01

Дата
18.12.2014



11.2 Руйнування зразків фрагментів кладки характеризувалося падінням тиску в гідравлічній системі через утворення розколів у напрямку дії навантаження на зразок. Дані щодо величин руйнівних навантажень зразків фрагментів кладки наведено у таблиці 7

Таблиця 7

№ зразка фрагмента кладки	Руйнівне навантаження, Р _р , кН (кгс)
1	176.5 (18000)
2	127.5 (13000)
3	98.1 (10000)

Характер руйнування зразків фрагментів кладки зображено на рисунку 3.


	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 87 Всього 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001	
	Статус ФІН	Ред. 01



Рисунок 3 Характер руйнування зразків

Висновки :

1. Руйнування зразків фрагментів кладки, виконаних з блоків D400 B2,5 сталося через утворення вертикальних розколів елементів кладки при таких навантаженнях:

- фрагмент кладки №1 – 176.5 кН (18000 кгс);
- фрагмент кладки №2 – 127.5 кН (13000 кгс);
- фрагмент кладки №3 – 98.1 кН (10000 кгс).


Інженер II категорії

А.М. Белоконь


Інженер III категорії

О.А. Бендик

Примітки: 1. Протокол випробувань стосується тільки зразків, підданих випробуванням.
2. Повне або часткове передрукування протоколу без дозволу випробувальної лабораторії не допускається.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 88 Всего 115	
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

Приложение Е. Протокол №221-323/138/14 испытания образцов фрагментов стен из газобетонных блоков D400 B 2,5 при вертикальных статических и горизонтальных сейсмических нагрузках

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 89 Всього 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001	
	Статус ФІН	Ред. 01
		Дата 18.12.2014

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник

випробувального центру

Тарасюк В.Г.

_____ 2014р.

ПРОТОКОЛ №221-323/138/14

випробувань зразків фрагментів стін з газобетонних блоків D400 B2,5 при вертикальних статичних і горизонтальних сейсмічних навантаженнях.

Виконавець: Відділ досліджень конструкцій будівель та споруд, атестат акредитації Випробувального центру № 2Т799 від 24.09.2013р., виданий Національним агентством з акредитації України (м. Київ-37, вул. І.Клименка, 5/2, ДП НДІБК)


Замовник: Відділ автоматизації досліджень та сейсмостійкості будівель і споруд ДП НДІБК (договір №3319 від 17.01.2014р.)

Завідувач відділу
досліджень конструкцій
будівель і споруд ДП НДІБК
канд. техн. наук, доцент

_____ Л.О. Жарко
"___" _____ 2014р.

Київ 2014

1 Підстави для проведення випробувань: договір №3319 від 17 січня 2014р.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 90 Всього 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001
		Ред. 01
		Дата 18.12.2014

2 Мета випробувань: визначення характеру деформування та несучої здатності фрагментів стін з газобетонних блоків виробництва ТОВ "АЕРОС", при одночасній дії вертикальних і горизонтальних навантажень, а також оцінка сейсмостійкості простінків будівлі.

3 Нормативні посилання: перелік нормативних документів, на які є посилання у цьому протоколі, наведено у таблиці 1.

Таблиця 1


Позначення нормативного документа	Назва нормативного документа
МЭО-220-3319-001	Методика випробування стін з газобетонних блоків при вертикальних статичних і горизонтальних сейсмічних навантаженнях.
ДСТУ Б В.2.6-7-95 (ГОСТ 8829-94)	Конструкції будинків і споруд. Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантажуванням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості.
ДСТУ Б В.2.7-239:2010 (EN 1015-11:1999, NEQ)	Розчини будівельні. Методи випробувань
ДСТУ Б В.2.7-248:2011	Матеріали стінові. Методи визначення границь міцності при стиску і згині (ГОСТ 8462-85, MOD)
ДСТУ Б В.2.7-278:2011	Бетони легкі та ніздрюваті. Правила контролю середньої густини
ДСТУ Б В.2.7-214:2009	Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками
ДСТУ ГОСТ 166:2009 (ИСО 3599-76)	Штангенциркули. Технические условия (ГОСТ 166-89, IDT)
ДСТУ ГОСТ 427:2009	Линейки измерительные металлические. Технические условия (ГОСТ 427-75, IDT)
ГОСТ 577-68	Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01мм. Технические условия
ГОСТ 24104-88	Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия

4 Випробування проводились з 8 жовтня по 12 грудня 2014р. згідно з методикою МЭО-220-3319-001.

5 Для проведення випробувань представником Замовника у випробувальному залі №7 Відділу досліджень конструкцій будівель та споруд ДП НДІБК було змуровано три фрагменти стін з блоків D400 B2,5 на цементно-піщаному розчині.

Нумерація зразків фрагментів стін здійснена лабораторією фізико-механічних досліджень конструкцій ДП НДІБК

6 Характеристики зразків виробів:

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 91 Всього 115	
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001	
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

Зразок №1 - фрагмент стіни розміром 3600х3200х400мм було змуровано з блоків D400 B2,5 на цементно-піщаному розчині.

Зразок №2 - фрагмент стіни розміром 3900х3200х400мм з залізобетонною вставкою було змуровано з блоків D400 B2,5 на цементно-піщаному розчині.

Зразок №3 - фрагмент стіни розміром 3600х3200х400мм було змуровано з блоків D400 B2,5 на цементно-піщаному розчині.

7 Тип та основні характеристики засобів вимірювальної техніки наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Назва випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки	Заводський номер	Дата повірки		№ свідоцтва
		останньої	наступної	
1	2	3	4	5
Прогиномири 6 ПАО	9227, 1424, 9720, 813, 7849, 2125, 3415, 872, 1411, 2224	01.2014 р.	01.2015р.	23-18/0000048
Індикатори годинникового типу ИЧ-10 за ГОСТ 577, ціна поділки 0.01мм	635353, 620907, 21884, 97751	01.2014р.	01.2015р.	23-18/0001342
Лінійка металева за ДСТУ ГОСТ 427:2009 довжиною 1000 мм, ціна поділки 1 мм	92319, 51126	1 квартал 2014р.	1 квартал 2015р.	тавро
Домкрат ДГ-100	-	не тарується		

8 Результати візуального обстеження перед випробуваннями.


На поверхнях зразків стін видимих дефектів виявлено не було.

9 Хід випробувань зразків стін.

Випробування зразків фрагментів кладки здійснювалось згідно п. 3.3 методики МЭО-220-3319-001.

Вертикальне навантаження прикладалося за допомогою вантажу встановленого на розподільну плиту, а горизонтальне - за допомогою домкрату ДГ-100, встановленого на опорній рамі.

Вимірювання видовження та скорочення діагоналей простінків здійснюється прогиномірами ПАО-6 з ціною поділки 0.01мм, позначеними Д1-Д4. Для вимірювання переміщення точок по висоті зразків в площині дії горизонтальної сили використані індикатори годинникового типу з ціною поділки 0,01мм, позначені П7-П12. Зміщення низу простінку відносно силової підлоги вимірюється прогиномірами ПАО-6 з ціною поділки 0,01мм, позначеними П1-П6, установленими на базі 2800мм.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 92 Всього 115		
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»		Позначення ЗНТ-220-3319-001		
		Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

Схеми розташування приладів при випробуванні зразків простінків наведені у додатку.

10 Результати випробувань простінка №1.

Загальний вигляд простінка перед початком випробувань показано на рисунку 1.



Рис. 1 Загальний вигляд випробування
10.1 Дані щодо величини деформацій простінка №1 наведені у таблиці 3.

Таблиця 3



Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначения ЗНТ-220-3319-001		
	Статус ФИН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

Навантаження, кН		П1, мм	П2, мм	П3, мм	П4, мм	П5, мм	П6, мм	П7, мм	П8, мм	П10, мм	П11, мм
Верти- кальне	Гори- зонтальне										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	1	0.09	0.15	0.05	0.07	0.07	0.05	0	0	0	0
	2	0.1	0.15	0.05	0.07	0.07	0.04	0	0	0	0
	3	0.09	0.15	0.05	0.07	0.07	0.04	0	0	0	0
	4	0.09	0.15	0.05	0.07	0.07	0.04	0	0	0	0
	5	0.09	0.15	0.05	0.07	0.07	0.04	0	0	0	0.01
	5.1	0.09	0.15	0.05	0.07	0.07	0.04	0	0	0	0.01
	5	0.09	0.15	0.05	0.07	0.07	0.04	0	0	0	0.01
	4	0.09	0.15	0.05	0.07	0.07	0.04	0	0	0	0.01
	3	0.09	0.15	0.05	0.07	0.07	0.04	0	0	0	0.01
	2	0.09	0.15	0.05	0.07	0.07	0.04	0	0	0	0.01
	1	0.09	0.15	0.05	0.07	0.07	0.04	0	0	0	0.01
0	0.09	0.15	0.05	0.07	0.07	0.04	0	0	0	0.01	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
168	0	0.01	-0.15	0.2	0	0.48	0.52	-0.05	0.07	-0.66	-0.13
	1	0.01	-0.19	0.2	0.01	0.52	0.53	-0.05	0.07	-0.66	-0.14
	2	0.01	-0.2	0.2	0.02	0.55	0.56	-0.05	0.07	-0.66	-0.14
	3	0.01	-0.2	0.2	0.02	0.55	0.56	-0.05	0.2	-0.66	-0.14
	4	0.01	-0.2	0.2	0.02	0.55	0.56	-0.05	0.32	-0.66	-0.17
	5	0.01	-0.2	0.2	0.02	0.55	0.56	-0.04	0.39	-0.66	-0.29
	6	0.01	-0.2	0.2	0.02	0.54	0.55	-0.04	0.49	-0.67	-0.52
	7	0.01	-0.19	0.21	0.02	0.5	0.5	-0.03	0.62	-0.67	-0.77
	8.5	0.01	-0.2	0.38	0.32	0.58	0.52	0.52	0.95	-0.34	-1.04
	7	0.01	-0.2	0.39	0.32	0.58	0.51	0.52	0.95	-0.34	-1.04
	6	0.01	-0.2	0.38	0.32	0.58	0.51	0.52	-3.05	-0.34	-1.04
	5	0.01	-0.2	0.39	0.32	0.58	0.51	0.52	-3.05	-0.34	-1.04
	4	0.01	-0.2	0.39	0.32	0.58	0.51	0.52	-3.05	-0.34	-1.04
	3	0.01	-0.2	0.39	0.32	0.58	0.51	0.47	-3.05	-0.34	-1.04
	2	0.01	-0.2	0.39	0.32	0.59	0.53	0.52	-3.05	-0.34	-1.04
	1	0.01	-0.2	0.39	0.32	0.59	0.53	0.52	-3.05	-0.34	-1.04
	0	0.01	3.79	0.38	0.33	0.65	0.58	0.52	-3.05	-0.34	-1.03
	1	0.01	3.77	0.39	0.33	0.65	0.59	0.52	-3.04	-0.34	-0.99
2	0.01	3.77	0.39	0.33	0.65	0.58	0.52	-3.05	-0.34	-0.99	
3	0.01	3.77	0.39	0.33	0.65	0.58	0.52	-3.05	-0.34	-1.03	
4	0.01	3.77	0.39	0.33	0.65	0.58	0.52	-3.05	-0.34	-1.03	
5	0.01	3.77	0.39	0.33	0.65	0.57	0.52	-3.05	-0.34	-1.03	
6	0.01	3.77	0.39	0.33	0.65	0.56	0.52	-3.05	-0.34	-1.03	



Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Позначення

ЗНТ-220-3319-001

Статус
ФІНРед.
01Дата
18.12.2014

168	7	0.18	3.88	0.73	0.33	0.65	0.56	0.52	-3.05	-0.34	-1.04
	8.5	0.01	3.77	0.39	0.33	0.63	0.54	0.52	-2.98	-0.34	-1.11
	7	0.01	3.77	0.39	0.33	0.64	0.53	0.53	-2.98	-0.34	-1.19
	6	0.01	3.77	0.39	0.33	0.63	0.54	0.52	-2.98	-0.34	-1.19
	5	0.01	3.77	0.39	0.33	0.64	0.54	0.53	-2.98	-0.34	-1.19
	4	0.01	3.77	0.39	0.33	0.64	0.54	0.53	-2.98	-0.34	-1.19
	3	0.01	3.77	0.39	0.33	0.64	0.54	0.53	-2.98	-0.34	-1.19
	2	0.01	3.77	0.39	0.33	0.64	0.54	0.53	-2.98	-0.34	-1.19
	1	0.01	3.77	0.39	0.33	0.64	0.55	0.53	-2.98	-0.34	-1.19
	0	0.01	3.77	0.39	0.34	0.66	0.59	0.53	-2.98	-0.34	-1.16
	1	0.01	3.77	0.39	0.34	0.66	0.58	0.53	-2.98	-0.33	-1.15
	2	0.01	6.23	0.39	0.34	0.69	0.58	0.53	-2.98	-0.33	-1.15
	3	0.01	6.23	0.39	0.34	0.65	0.57	0.53	-2.98	-0.33	-1.15
	4	0.01	6.23	0.39	0.34	0.64	0.57	0.53	-2.98	-0.33	-1.15
	5	0.01	6.23	0.39	0.34	0.64	0.56	0.53	-2.98	-0.33	-1.15
	6	0.01	6.23	0.39	0.34	0.64	0.56	0.53	-2.98	-0.33	-1.15
	7	0.01	6.23	0.39	0.34	0.64	0.56	0.53	-2.98	-0.33	-1.16
	8,5	0.01	6.23	0.39	0.34	0.63	0.51	0.54	-2.95	-0.33	-1.24
	9	0.01	6.23	0.39	0.34	0.61	0.5	1	-2.94	-0.33	-1.57

Графік деформацій, визначених за прогиноміром П5 зображено на рисунку 4.

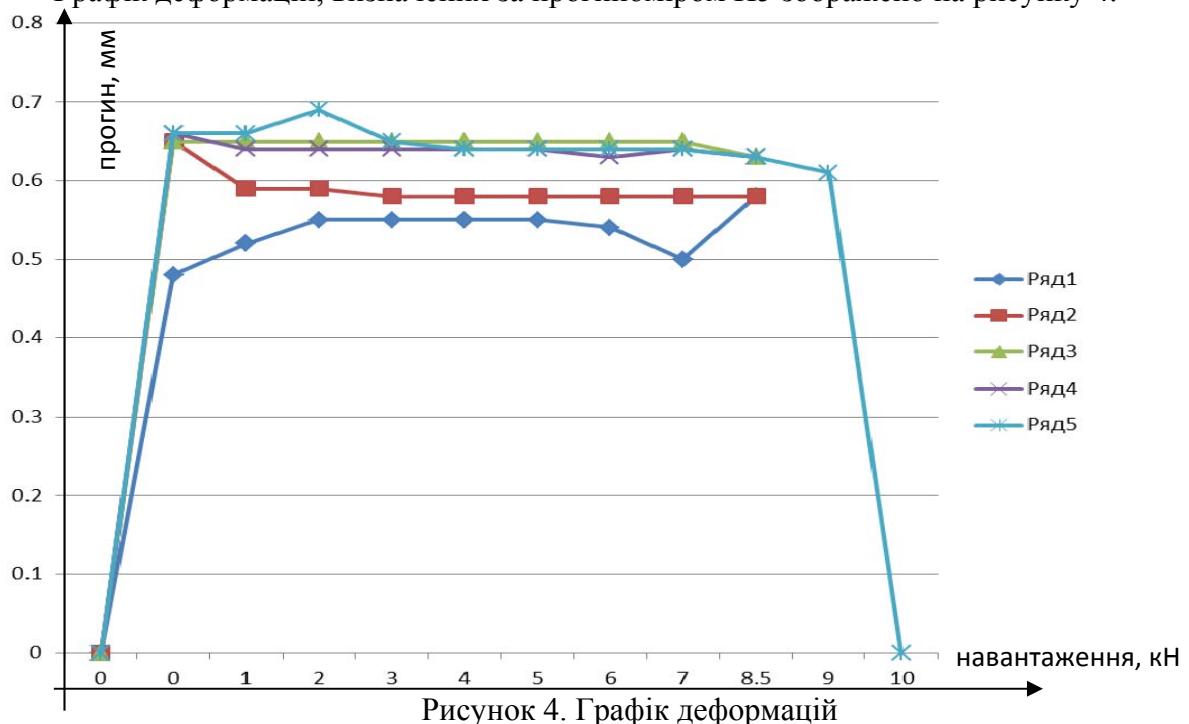


Рисунок 4. Графік деформацій

Графік переміщення точок по висоті зразків в площині дії горизонтальної сили, визначених за прогиноміром П7 зображено на рисунку 5.



Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Позначення
ЗНТ-220-3319-001
Статус ФІН
Ред. 01
Дата 18.12.2014

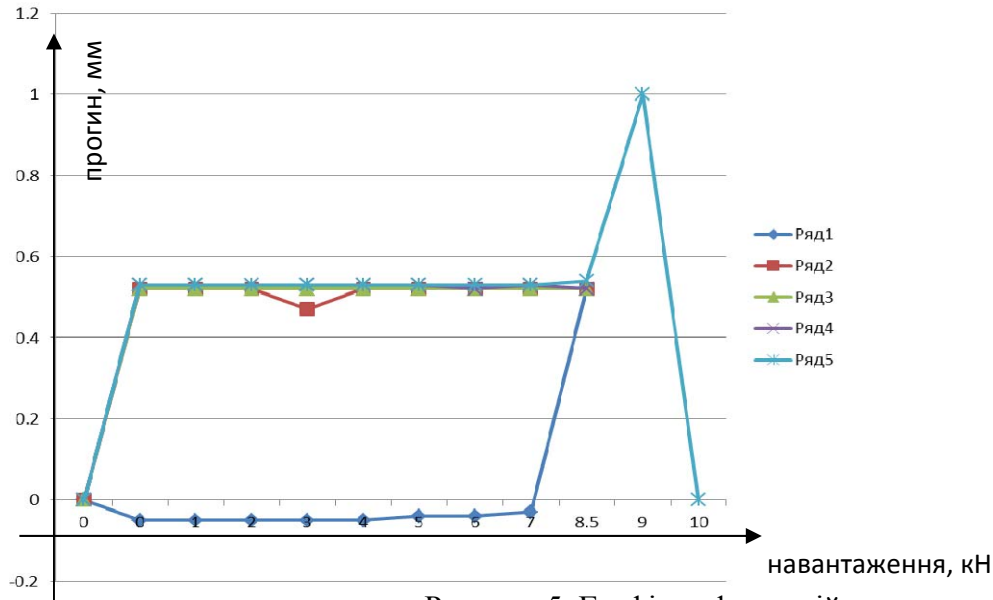


Рисунок 5. Графік деформацій

10.2 Дані щодо величин видовження і скорочення діагоналей наведені у таблиці 4.
Таблиця 4.

Навантаження, кН		Д1, мм	Д2, мм	Д3, мм	Д4, мм
Вертикальне	Горизонтальне				
0	0	0	0	0	0
74	0	0.5	0.01	-0.02	-0.08
	1	0.5	0	0	0
	2	0.5	0	0	0
	3	0.5	0	0	0
	4	0.5	0	0	0
	5	0.5	0	0	0
	5.1	0.5	0	0	0
	5	0.04	-0.1	-0.5	0.1
	4	0.05	-0.1	-0.5	0.1
	3	0.06	0.32	-0.5	0.1
	2	0.05	1.04	-0.5	1
	1	-0.02	1.94	-0.5	1
2	-0.05	2.01	-0.5	1	
0	0	0	0	0	0
168	0	-0.44	0.09	0.13	0.19
	1	-0.46	0.09	0.23	0.61
	2	-0.46	0.09	0.26	0.6
	3	-0.45	0.07	0.26	0.61



Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

4	-0.31	0.02	0.26	0.61
5	-0.2	0.01	0.26	0.61
6	0.12	-0.03	0.47	0.61
7	0.38	-0.12	0.46	0.61
8.5	0.41	-0.02	0.22	0.85
7	0.41	-0.02	0.22	0.85
6	0.41	-0.03	0.22	0.85
5	0.41	-0.02	0.22	0.86
4	0.41	-0.02	0.22	0.86
3	0.4	-0.02	0.22	0.86
2	0.4	-0.02	0.22	0.85
1	0.18	-0.02	0.22	0.86
0	-0.16	0	0.22	0.86
1	-0.2	0	0.23	0.86
2	-0.2	0.02	0.23	0.86
3	-0.2	0.02	0.24	0.85
4	-0.19	0.02	0.24	0.85
5	-0.11	0.02	0.24	0.86
6	0.07	0.02	0.25	0.85
7	0.31	0.02	0.25	0.85
8.5	0.38	0.13	0.25	0.86
7	0.38	0.02	0.24	0.85
6	0.38	0.02	0.24	0.85
5	0.38	0.02	0.24	0.85
4	0.38	0.02	0.24	0.85
3	0.37	0.02	0.24	0.85
2	0.31	0.02	0.23	0.85
1	0.11	0.02	0.23	0.85
0	-0.13	0.02	0.23	0.86
1	-0.14	0.02	0.23	0.86
2	-0.08	0.02	0.23	0.86
3	0.17	0.02	0.23	0.85
4	0.27	0.02	0.23	0.85
5	0.32	0.02	0.23	0.85
6	0.36	0.02	0.23	0.85
7	0.4	0.02	0.23	0.85
8.5	0.46	0.02	0.23	0.85
9	0.58	0.01	0.23	0.81

Графік зміни довжини діагоналей простінка зображено на рисунках 6-7.

Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Позначення ЗНТ-220-3319-001		
Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

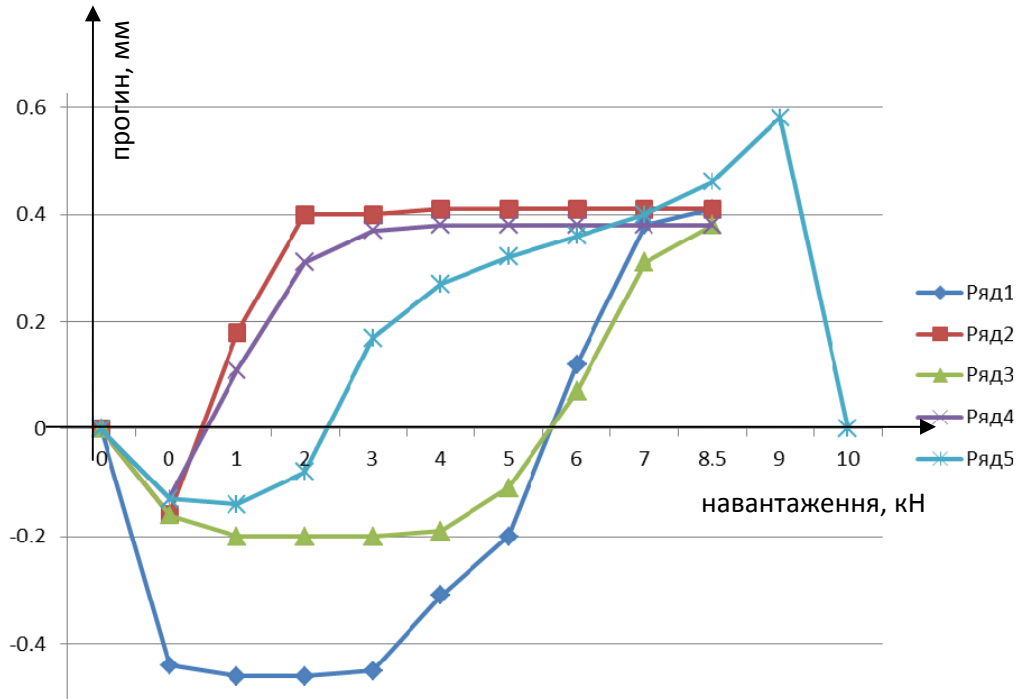


Рис.6 Графік зміни довжини діагоналі визначений за приладом Д1.

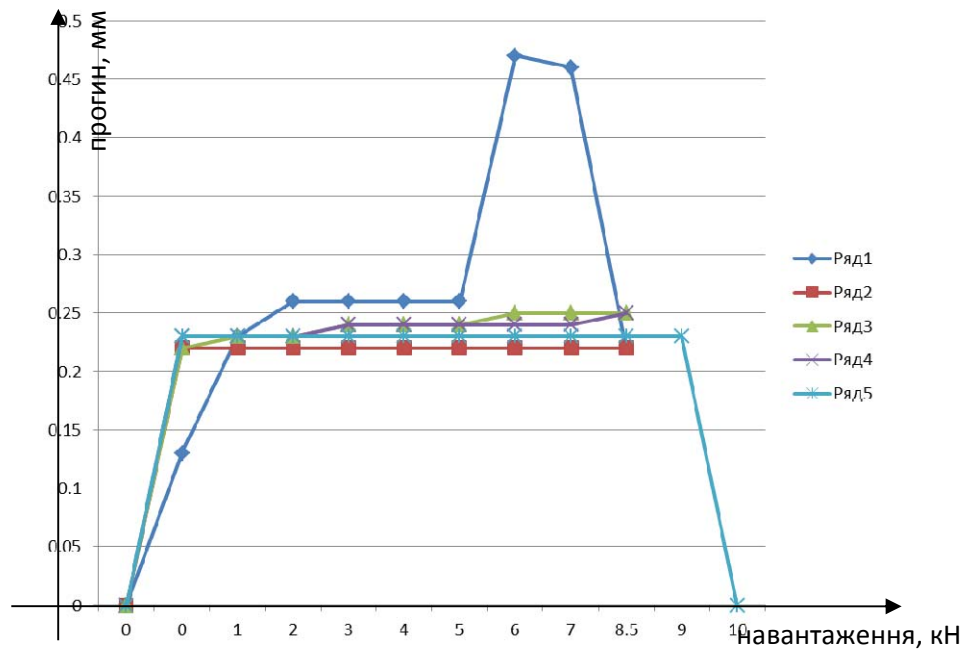



Рис.7 Графік зміни довжини діагоналі визначений за приладом Д4.

Кут зсуву протітка:

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 98 Всього 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001	
	Статус ФІН	Ред. 01

$$\gamma = \frac{3400^2 + 3000^2}{2 \times 3400 \times 3000} \cdot \frac{2 \times 0.58 + 0.81}{4535} = 0.0004,$$

Дотичне напруження:

$$\tau = \frac{10000 \cdot 1.2}{1440000 \cdot 1} = 0,0083 \text{ кгс/мм}^2$$

Модуль зсуву протінка:

$$G_1 = \frac{0,0083}{0,0004} = 20,75.$$

Жорсткість протінка на зсув:

$$K = \frac{20,75 \cdot 1440000 \cdot 1}{1,2} = 24900000.$$

10.3 Характер руйнування зразка №1 в зоні прикладання горизонтального навантаження зображено на рисунках 8-9.



Рис. 8 Характер руйнування зразка №1


	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 99 Всього 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001	
	Статус ФІН	Ред. 01




Рис. 9 Характер руйнування зразка №1

11 Результати випробувань простінки №2.

Загальний вигляд зразків фрагментів стін перед початком випробувань показано на рисунку 2.



Рис. 2 Загальний вигляд випробування №2

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 100 Всього 115
	Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001

10.4 Дані щодо величин деформацій простінка № 2 наведені у таблиці 5.

Таблиця 5

Навантаження, кН		П1, мм	П2, мм	П3, мм	П4, мм	П5, мм	П6, мм	П8, мм	П9, мм
Верти- кальне	Гори- зонтальне								
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
168	0	0.81	0.6	0	0.07	0.2	0.09	0	-0.01
	1	0.81	0.59	0	0.07	0.2	0.09	0	-0.01
	2	0.81	0.59	0	0.06	0.2	0.09	0	-0.01
	4	0.81	0.57	0	0.07	0.2	0.1	-0.01	-0.01
	6	0.82	0.56	0	0.07	0.27	0.17	-0.01	-0.01
	8.5	0.81	0.56	0	0.07	0.88	0.55	-0.01	-0.1
	6	0.81	0.56	0	0.07	0.87	0.55	-0.01	-0.1
	2	0.81	0.56	0	0.07	0.87	0.55	-0.01	-0.08
	6	0.81	0.56	0	0.07	0.87	0.55	-0.01	-0.08
	8.5	0.81	0.56	0	0.07	0.87	0.55	-0.01	-0.1
	10	0.81	0.56	0	0.07	2.06	1.16	-0.82	1.42
	11	0.81	0.56	0	0.07	4.6	2.54	-3.2	1.281
	12	0.81	0.56	0	0.08	8.14	4.03	-3.2	0.61
13.5					19.66	11.11	-14.09	0.43	

Графік деформацій, визначених за прогиноміром П2 зображено на рисунку 10.

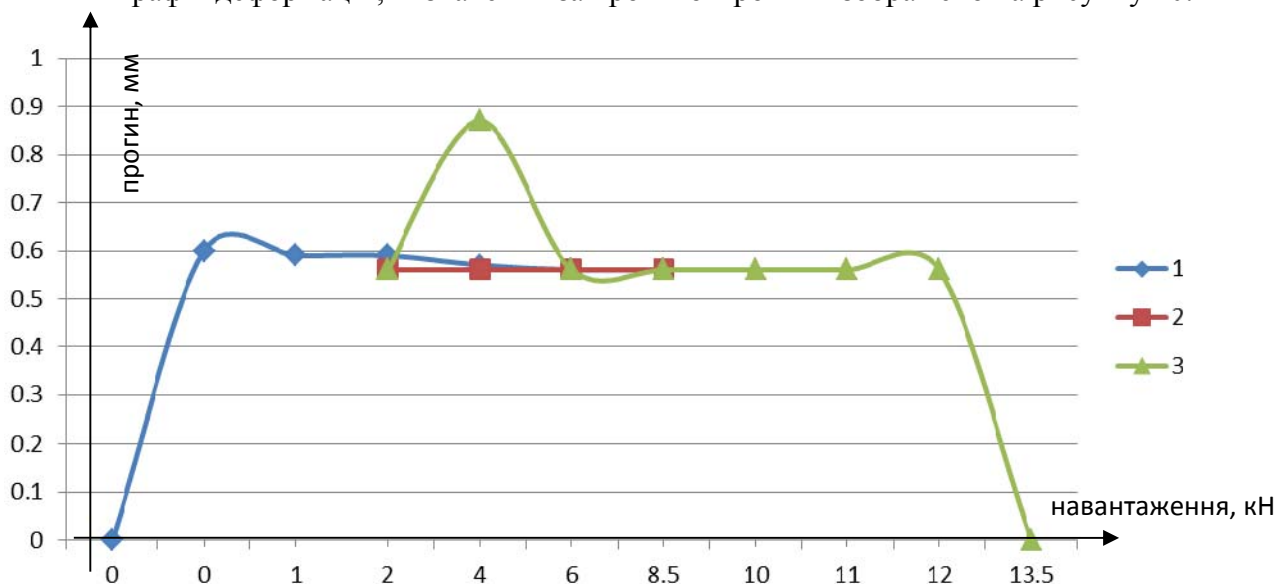


Рис. 10 Графік деформацій

Графік переміщення точок по висоті зразків в площині дії горизонтальної сили, визначених за прогиноміром П8 зображено на рисунку 11.



Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Позначення

ЗНТ-220-3319-001

Статус
ФІНРед.
01Дата
18.12.2014

Графіки змін довжин діагоналей простінка зображено на рисунках 12-13.

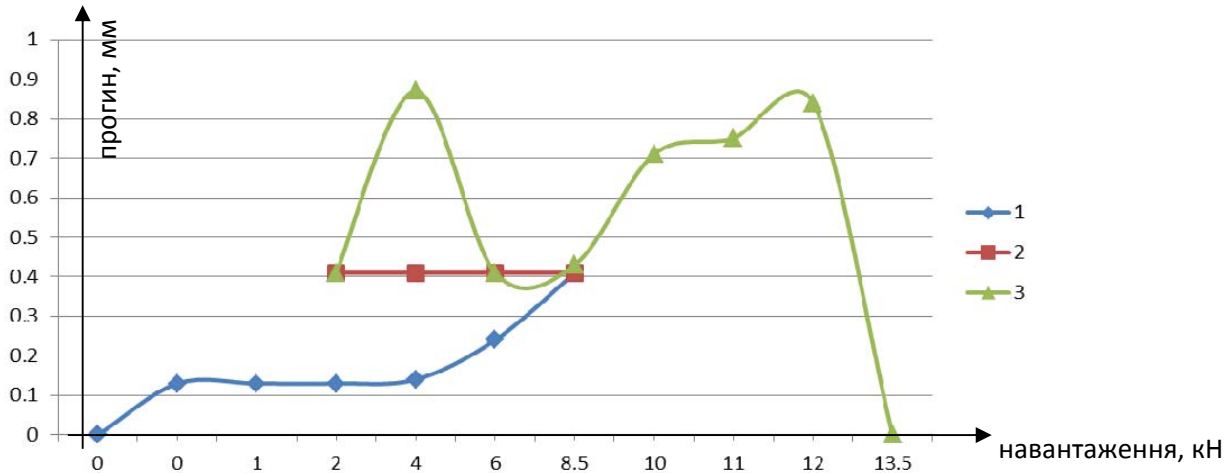


Рис 12. Графік зміни довжини діагоналі визначений за приладом Д7.

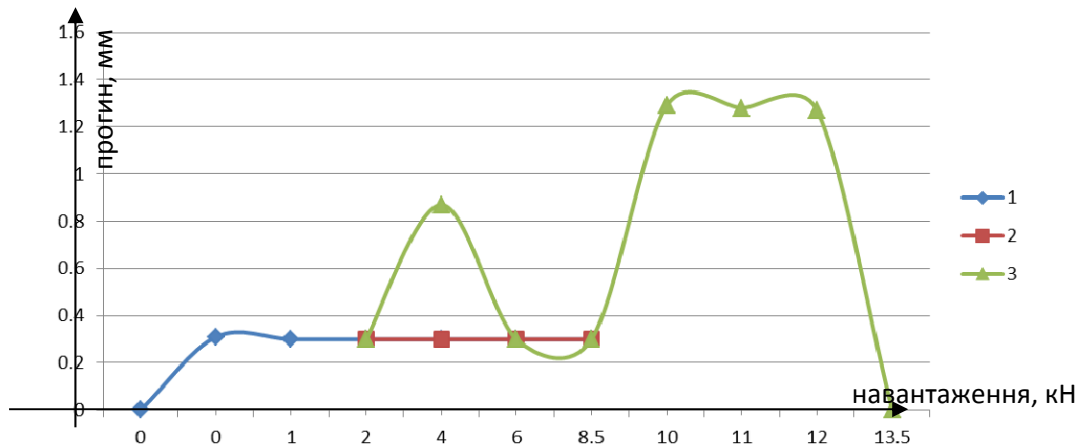


Рис 13. Графік зміни довжини діагоналі визначений за приладом Д8.

Кут зсуву простінка:

$$\gamma = \frac{3700^2 + 3000^2}{2 \times 3700 \times 3000} \cdot \frac{2 \times 1.27 + 0.84}{4763} = 0.00072$$

Дотичне напруження:


$$\tau = \frac{13500 \cdot 1.2}{1560000 \cdot 1} = 0,01038 \text{ кгс/мм}^2$$

Модуль зсуву простінка:

$$G_1 = \frac{0,01038}{0,00072} = 14.42 .$$

Жорсткість простінка на зсув:

$$K = \frac{14,42 \cdot 1560000 \cdot 1}{1,2} = 18741667 .$$

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 103 Всього 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001	
	Статус ФІН	Ред. 01
	Дата 18.12.2014	

Характер руйнування зразка №2 зображено на рисунках 14-16.



Рис. 14 Характер руйнування зразка №2



Рис. 15 Характер руйнування зразка №2



Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Позначення
ЗНТ-220-3319-001

Статус
ФІН

Ред.
01

Дата
18.12.2014



Рис. 16 Характер руйнування зразка №2

12 Результати випробувань простінку №3.



Рис. 3 Загальний вигляд випробування №3



Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

10.6 Дані щодо величин деформацій простінки №3 наведені у таблиці 7.

Таблиця 7.

Навантаження, кН		П1, мм	П2, мм	П3, мм	П6, мм	П5, мм	П4, мм	П7, мм	П8, мм	0	0
Верти- кальне	Гори- зонтальне										
168	1	1,4	0,38	0,64	0	0,09	0,15	-0,04	0,14		
	2	1,39	0,38	0,64	0	0,09	0,15	-0,04	0,14		
	3	1,39	0,38	0,64	0	0,09	0,15	-0,04	0,14		
	4	1,39	0,38	0,64	0	0	0	0	0	0	0
	5	1,39	0,38	0,64		0	1,4	0,39	0,64	0	0,1
	6	1,39	0,38	0,64	0,01	0,09	0,14	0,36	0,47		
	7	1,39	0,38	0,63	0,01	0,09	0,14	2,56	1,65		
	8	1,39	0,38	0,63	0,01	0,09	0,14	5,72	3,33		
	8.5	1,39	0,38	0,63	0,01	0,09	0,14	6,26	3,82		
	8	1,38	0,38	0,63	0,01	0,09	0,14	6,26	3,82		
	7	1,38	0,38	0,63	0,01	0,09	0,14	6,26	3,82		
	6	1,38	0,38	0,63	0,02	0,09	0,14	6,26	3,77		
	5	1,38	0,38	0,63	0,02	0,09	0,14	6,26	3,77		
	4	1,25	0,38	0,61	0,06	3,21	0,17	2,82	1,82		
	3	1,25	0,38	0,61	0,06	3,21	0,17	2,82	1,82		
	2	1,25	0,38	0,61	0,06	3,21	0,17	2,81	1,72		
	1	1,25	0,38	0,61	0,06	3,21	0,17	2,81	1,72		
	0	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,15	2,47	1,53		
	1	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,17	2,47	1,53		
	2	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,17	2,47	1,53		
	3	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,17	2,47	1,53		
	4	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,17	2,47	1,53		
	5	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,17	2,47	1,53		
	6	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	2,47	1,58		
	7	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	2,51	1,8		
	8	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,9	2,62		
	8.5	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	4,42	2,94		
	8	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	4,48	2,96		
7	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	4,48	2,96			
6	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	4,47	2,87			
5	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	4,47	2,87			
4	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,9	2,35			
3	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,9	2,35			
2	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,3	2,06			
1	1,28	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,3	2,06			



Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

168

0	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,05	1,88
1	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,05	1,88
2	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,05	1,88
3	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,05	1,88
4	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,05	1,88
5	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,05	1,88
6	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,05	1,88
7	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,06	1,88
8	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,57	1,88
8.5	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	4,13	1,88
8	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	4,14	1,88
7	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	4,14	1,88
6	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	4,13	1,88
5	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	4,13	1,88
4	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,9	1,88
3	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,9	1,88
2	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,37	1,88
1	1,3	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,37	1,88
0	1,35	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,08	1,88
1	1,35	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,08	1,88
2	1,35	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,08	1,88
3	1,35	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,08	1,88
4	1,35	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,08	1,88
5	1,35	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,08	1,88
6	1,35	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	3,57	1,88
7	1,35	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	4,59	1,88
8	1,35	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	5,81	1,88
9	1,35	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	5,81	1,88
10	1,35	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	5,81	1,88
11	1,35	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	5,81	1,88
12	1,35	0,38	0,61	0,06	3,21	0,18	5,81	1,88

Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Позначення
ЗНТ-220-3319-001
Статус ФІН
Ред. 01
Дата 18.12.2014

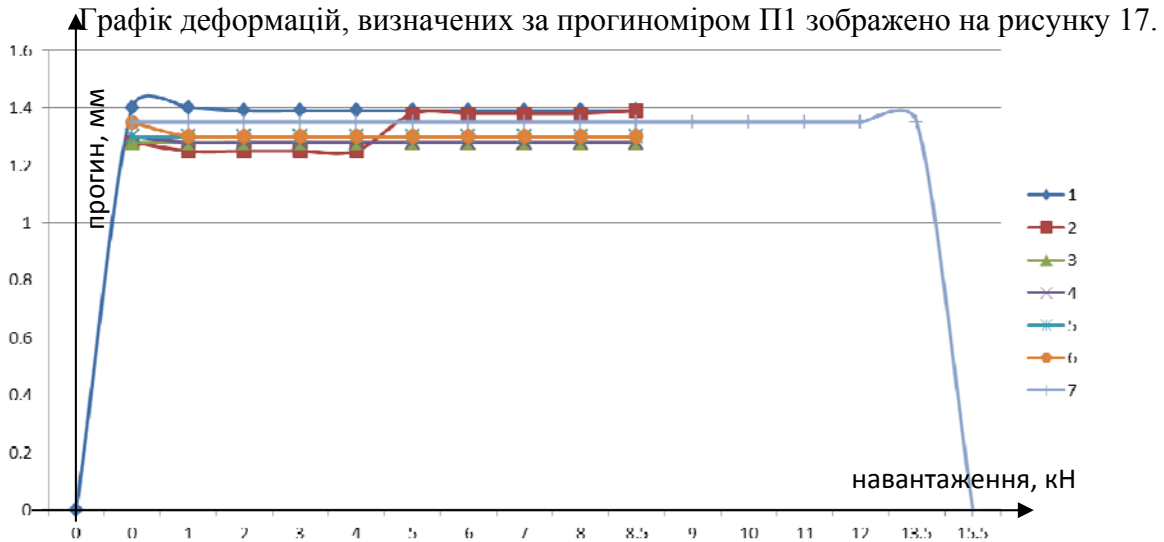


Рис 17. Графік деформацій

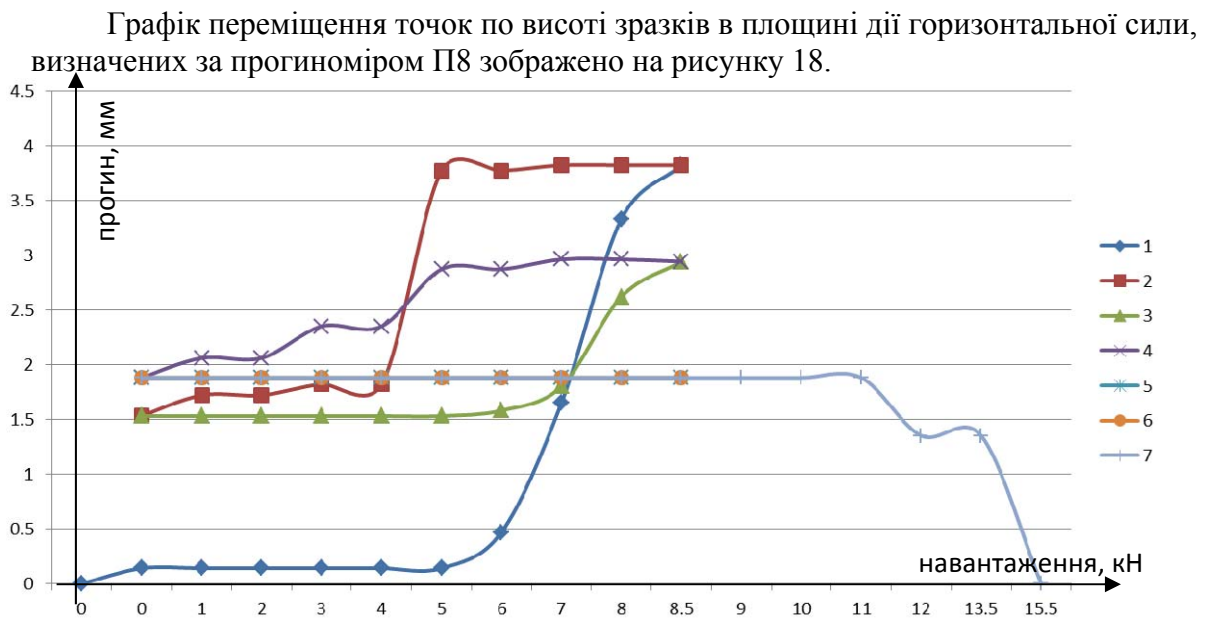


Рис 18. Графік деформацій

10.5 Дані щодо величин видовження і скорочення діагоналей зразка простінка № 3 наведені у таблиці 8



Наименование документа

«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Позначення

ЗНТ-220-3319-001

Статус
ФІНРед.
01Дата
18.12.2014

Таблица 8.

Навантаження, кН		Д1, мм	Д2, мм	Д3, мм	Д4, мм
Верти- кальне	Гори- зонтальне				
0	0	0	0	0	0
168	0	0,25	0,21	0,01	0
	1	0,25	0,2	0,06	0
	2	0,25	0,2	0,17	0
	3	0,25	0,2	0,23	0
	4	0,25	0,2	0,32	0
	5	0,25	0,2	0,47	-0,01
	6	0,25	0,2	0,62	-0,01
	7	0,29	0,2	0,77	-0,01
	8	0,31	0,2	1,02	-0,02
	8,5	0,33	0,2	1,08	-0,03
	8	0,34	0,2	1,08	-0,03
	7	0,34	0,2	1,08	-0,03
	6	0,34	0,2	1,08	-0,03
	5	0,35	0,2	1,08	-0,03
	4	0,36	0,22	1,18	-0,06
	3	0,36	0,22	1,18	-0,06
	2	0,36	0,22	1,18	-0,06
	1	0,36	0,22	1,18	-0,06
	0	0,36	0,22	1,01	-0,06
	1	0,36	0,22	1,01	-0,01
	2	0,36	0,22	1,01	-0,01
	3	0,36	0,22	1,01	-0,01
	4	0,36	0,22	1,01	-0,03
	5	0,36	0,22	1,01	-0,03
	6	0,36	0,22	1,01	-0,03
	7	0,36	0,22	1,01	-0,04
	8	0,43	0,22	1,01	-0,04
	8,5	0,44	0,22	1,02	-0,04
8	0,44	0,22	1,02	-0,04	
7	0,44	0,22	1,02	-0,04	
6	0,44	0,22	1,02	-0,04	
5	0,44	0,22	1,02	-0,04	
4	0,44	0,22	1,02	-0,04	
3	0,44	0,22	1,02	-0,04	
2	0,44	0,22	1,02	-0,04	



Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначения		
	ЗНТ-220-3319-001		
	Статус ФИН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

168	1	0,44	0,22	1,02	-0,04
	0	0,44	0,22	1,02	-0,03
	1	0,44	0,22	1,02	-0,03
	2	0,44	0,22	1,02	-0,03
	3	0,44	0,22	1,02	-0,03
	4	0,44	0,22	1,02	-0,03
	5	0,44	0,22	1,02	-0,03
	6	0,44	0,22	1,02	-0,04
	7	0,44	0,22	1,02	-0,04
	8	0,44	0,22	1,02	-0,04
	8,5	0,44	0,22	1,02	-0,04
	8	0,44	0,22	1,02	-0,04
	7	0,44	0,22	1,02	-0,04
	6	0,44	0,22	1,02	-0,04
	5	0,44	0,22	1,02	-0,04
	4	0,44	0,22	1,02	-0,04
	3	0,44	0,22	1,02	-0,04
	2	0,44	0,22	1,02	-0,04
	1	0,44	0,22	1,02	-0,02
	0	0,44	0,22	1,02	-0,02
	1	0,44	0,22	1,02	-0,02
	2	0,44	0,22	1,02	-0,02
	3	0,44	0,22	1,02	-0,02
	4	0,44	0,22	1,02	-0,02
	5	0,44	0,22	1,02	-0,03
	6	0,44	0,22	1,02	-0,03
	7	0,44	0,22	1,02	-0,03
	8	0,44	0,22	1,02	-0,03
	9	0,45	0,22	1,02	-0,04
	10	0,56	0,22	1,07	-0,04
11	0,56	0,22	1,07	-0,04	
12	0,56	0,22	1,07	-0,05	



Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Позначення ЗНТ-220-3319-001		
Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

Графіки змін довжин діагоналей простінка зображено на рисунках 19-20.

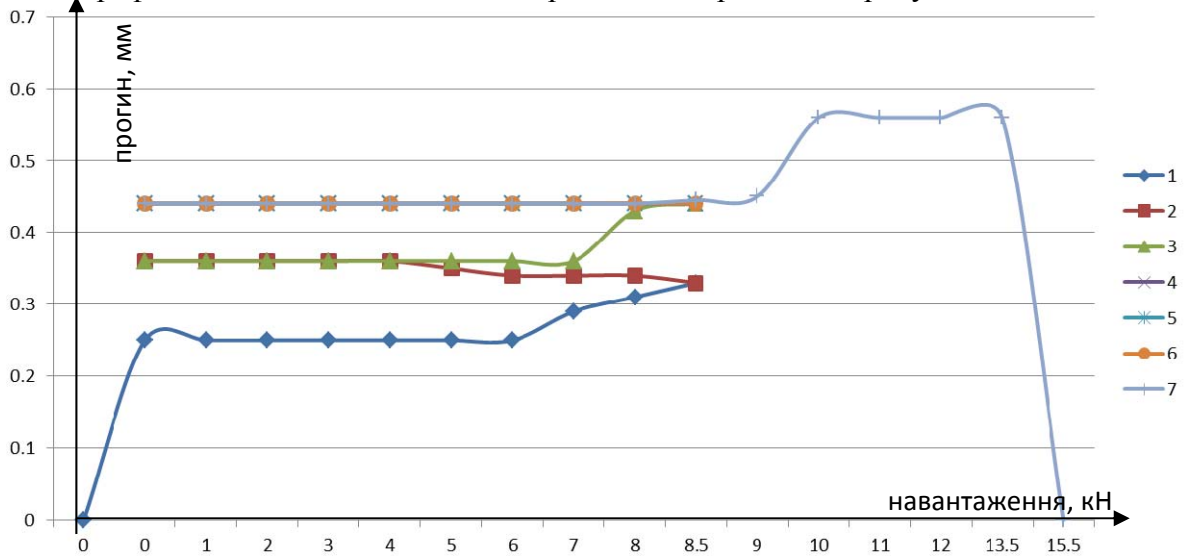


Рис. 19 Графік зміни довжини діагоналі визначений за приладом Д1.

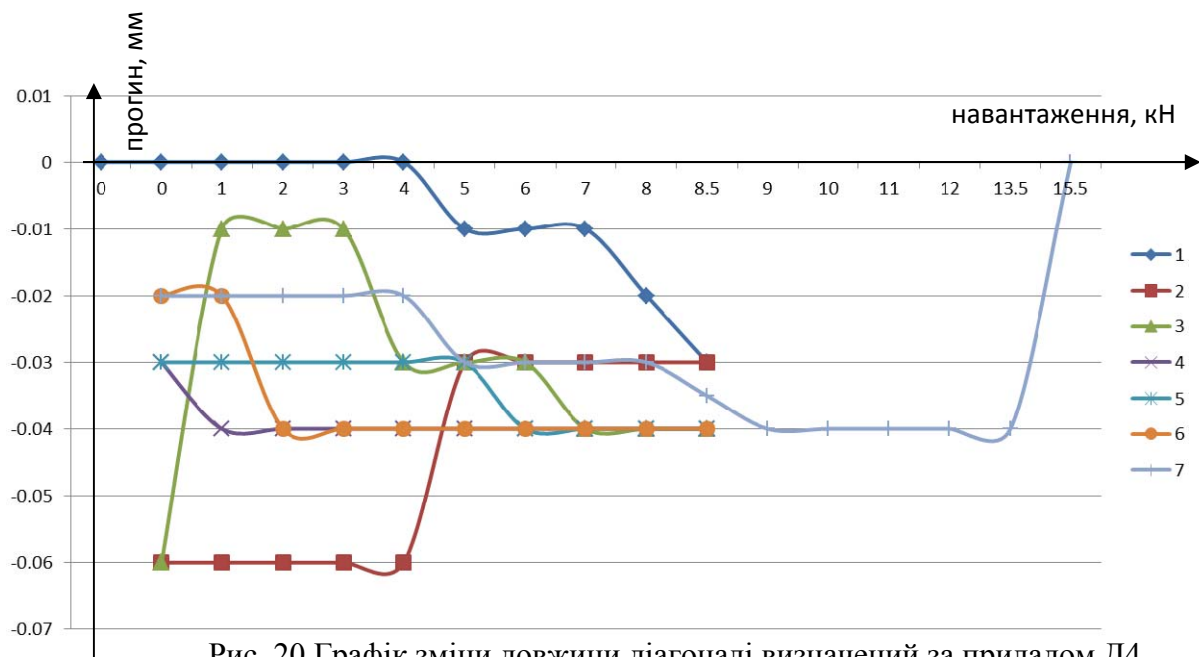



Рис. 20 Графік зміни довжини діагоналі визначений за приладом Д4.

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 111 Всього 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001	
	Статус ФІН	Ред. 01

Кут зсуву простінка:

$$\gamma = \frac{3400^2 + 3000^2}{2 \times 3400 \times 3000} \cdot \frac{2 \times 0.56 + 0.05}{4535} = 0.00026 ,$$

Дотичне напруження:

$$\tau = \frac{15500 \cdot 1.2}{1440000 \cdot 1} = 0,0129 \text{ кгс/мм}^2$$

Модуль зсуву простінка:

$$G_1 = \frac{0,0129}{0,00026} = 49,61 .$$

Жорсткість простінка на зсув:

$$K = \frac{49,61 \cdot 1440000 \cdot 1}{1,2} = 59532000$$

Характер руйнування зразка №3 зображено на рисунках 21-22.



Рис. 21 Характер руйнування зразка №3



	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 112 Всего 115
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001	
	Статус ФІН	Ред. 01
	Дата 18.12.2014	



Рис. 22 Характер руйнування зразка №3

	Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (НИИСК)	Стор. 113 Всього 115	
Наименование документа «Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»	Позначення ЗНТ-220-3319-001		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

Висновки:

1. Руйнування простінка №1 відбулось при сумісній дії вертикального навантаження в розмірі 168кН і горизонтального – 100кН

Кут зсуву простінка: $\gamma = 0.011$;

Дотичне напруження: $\tau = 0,0083$ кгс/мм²

Модуль зсуву простінка: $G_1 = 0,7545$.

Жорсткість простінка: $K = 905400$.

2. Руйнування простінка №2 відбулось при сумісній дії вертикального навантаження в розмірі 168кН і горизонтального – 135кН

Утворення тріщин почалось на третьому циклі навантаження, при горизонтальному навантаженні рівному 100кН.

Кут зсуву простінка: $\gamma = 0.00068$;

Дотичне напруження: $\tau = 0,01038$ кгс/мм²;

Модуль зсуву простінка: $G_1 = 15,26$;

Жорсткість простінка: $K = 19838000$.

3. Руйнування простінка №3 відбулось при сумісній дії вертикального навантаження в розмірі 168кН і горизонтального – 155кН

Утворення тріщин почалось на першому циклі навантаження, при горизонтальному навантаженні рівному 85кН.

Кут зсуву простінка: $\gamma = 0.00024$;

Дотичне напруження: $\tau = 0,0129$ кгс/мм²;

Модуль зсуву простінка: $G_1 = 53,75$;

Жорсткість простінка: $K = 64500000$.

Інженер II категорії

А.М. Белоконь

Інженер III категорії

С.П. Цимбал

Примітки: 1. Протокол випробувань стосується тільки зразків, підданих випробуванням.

2. Повне або часткове передрукування протоколу без дозволу випробувальної

лабораторії не допускається.

Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Позначення
ЗНТ-220-3319-001

Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014
------------	---------	-----------------

Додаток

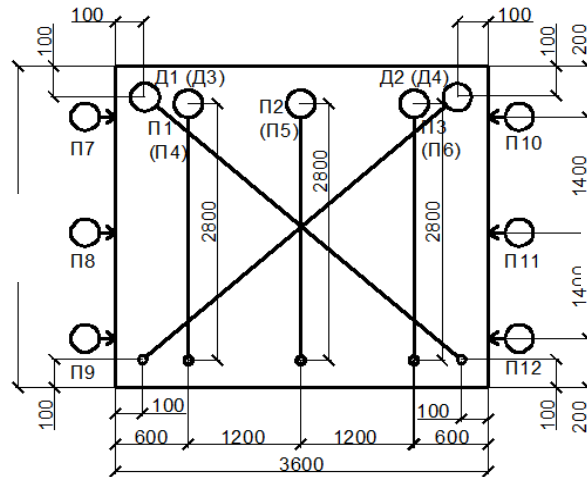


Рис. 23 Схема розташування приладів при випробуванні зразка простінку № 1 (в дужках позначені прилади, розташовані на протилежній стороні зразку)

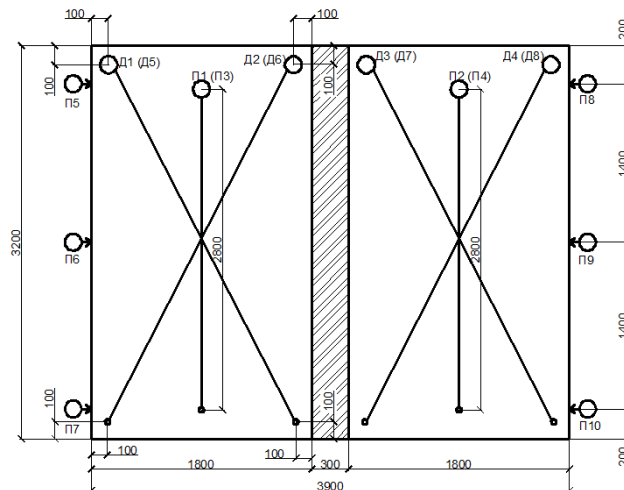


Рис. 24 Схема розташування приладів при випробуванні зразка простінку № 2 (в дужках позначені прилади, розташовані на протилежній стороні зразку)

Наименование документа
«Экспериментально-теоретические исследования возможности применения газобетона D400 B2,5 при строительстве малоэтажных зданий в сейсмично опасных районах Украины»

Позначения ЗНТ-220-3319-001		
Статус ФІН	Ред. 01	Дата 18.12.2014

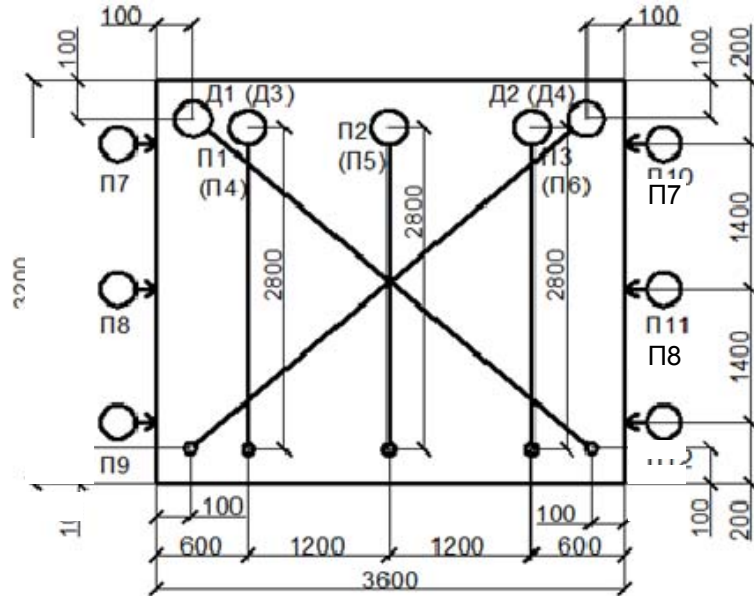


Рис. 25 Схема розташування приладів при випробуванні зразка простінку № 3
(в дужках позначені прилади, розташовані на протилежній стороні зразку)