



Брынзин Е. В.



Юрченко Е. Л.



Коваль Е. А.

**Брынзин Е. В.** <sup>1\*</sup>, к.т.н.,  
**Юрченко Е. Л.** <sup>2\*</sup>, к.т.н., доцент,  
**Коваль Е. А.** <sup>3\*</sup>, к.т.н., с.н.с.,

<sup>1\*</sup> ООО ЮДК, ул. Александра Оцупы, 7Д, г. Днепропетровск, 49051, Украина,  
тел. +380675231064, e-mail: Yevgen.Brynzhin@udkgazbeton.com

<sup>2\*</sup> Кафедра железобетонных и каменных конструкций,  
Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,  
ул. Чернышевского, 24а, Днепропетровск 49600, Украина,  
тел. +38 (0562) 46-10-36, e-mail: yel@mail.pgasa.dp.ua,

<sup>3\*</sup> Приднепровский научно-образовательный институт инновационных технологий в строительстве,  
Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,  
ул. Чернышевского 24а, Днепропетровск 49600, Украина,  
тел. +38 (0562) 46-10-55, e-mail: 13koval@gmail.com

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ БЛОКОВ ИЗ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА И МОНОЛИТНЫХ БАЛОК В КОНСТРУКЦИИ ПЕРЕКРЫТИЙ

**Аннотация.** Актуальность. По результатам проведенного испытания узла сопряжения камня-вкладыша (газобетонного блока) с монолитным бетоном балки определены прочностные параметры их взаимного сцепления, которые позволяют применять существующие блоки из автоклавного газобетона в составе сборно-монолитного перекрытия из мелкокоразмерных элементов.

Данные конструкции могут быть рекомендованы для перекрытий и покрытий жилых и общественных зданий.

**Ключевые слова:** сборно-монолитные конструкции перекрытий, автоклавный газобетон в Украине, блоки из автоклавного газобетона

### Введение

Применение автоклавного газобетона является наиболее перспективной инновационной технологией при возведении объектов жилищно-гражданского, промышленного и транспортного назначения. Этот факт наглядно подтверждается ростом объемов продаж автоклавного газобетона в Украине за последние пять лет (см. рис. 1). Стоит отметить, что наибольший рост данная технология получила на фоне общего экономического кризиса и падения объемов строительной отрасли. Всё дело в том, что использование этого материала позволяет обеспечить минимизацию энергозатрат при производстве и эксплуатации, снизить негативное влияние на окружающую среду, обеспечить оптимальные условия для жизнедеятельности людей находящихся в зданиях, возведенных с использованием автоклавного газобетона.

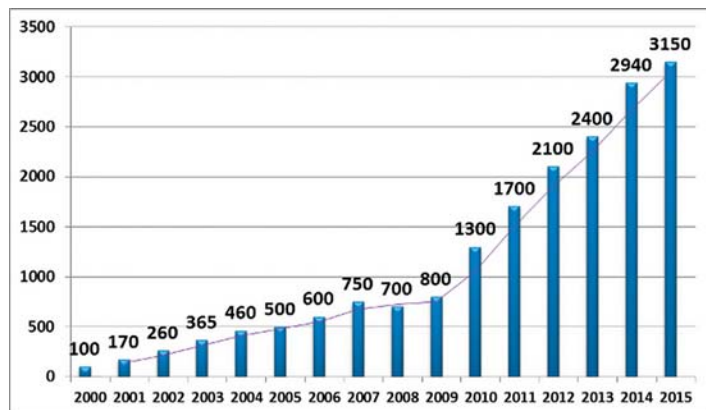


Рис. 1. Объемы продаж автоклавного газобетона в Украине 2000-2015 г, тыс. куб.м /  
Sales of autoclave aerocrete in Ukraine 2000-2015

Доля газобетона на рынке стеновых строительных материалов в странах Евросоюза составляет, по разным оценкам, до 60%. Здесь газобетон является несомненным лидером, опережая примерно в полтора раза следующую за ним тёплую керамику.

В Украине доля автоклавного газобетона на рынке стеновых строительных материалов приближается к 50% (рис. 2). Причем, за последний год, объем продаж автоклавного газобетона увеличился на 2% с 2,9 млн. куб. м в 2014 году до 3,1 млн. куб. м в 2015 году.

Наибольшее применение в стеновых конструкциях получили блоки из автоклавного газобетона марок по плотности D400 и D500, В 2,5, шириной 300 – 400 мм, гладкого и пазо-гребневого профиля. Динамика использования различных типов газоблоков приведена на рис. 3.

Основными преимуществами использования автоклавного газобетона в Украине, в свете ужесточения норм к тепловой защите оболочки зданий и удорожания энергоносителей, является низкий объемный вес (плотность) стеновых блоков с сохранением прочностных характеристик продукции, что даёт возможность возведения однослойных однорядных наружных стен здания не требующих дополнительного утепления. Существенный объем потребления газобетона на сегодняшний день – использование стеновых блоков в самонесущих стенах строительных объектов, запроектированных по каркасной стеновой конструктивной системе, и в несущих стенах малоэтажных индивидуальных жилых домов.

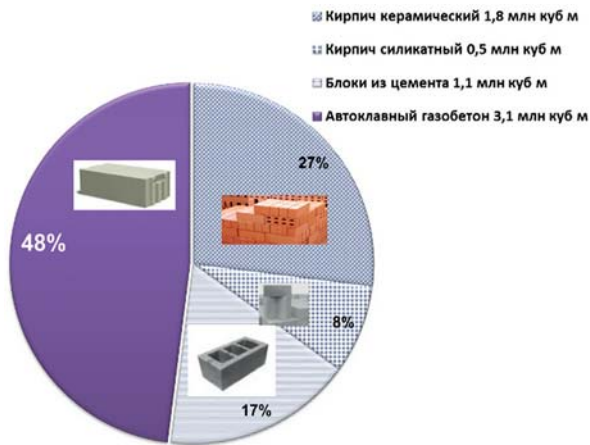


Рис. 2. Доля рынка стеновых материалов в Украине по видам в 2015 г / The market share of wall materials in Ukraine by type in 2015

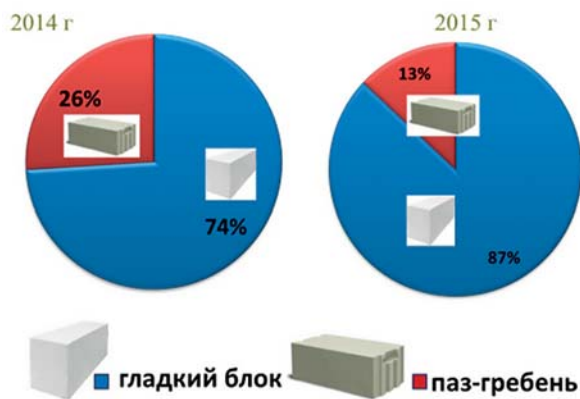


Рис. 3. Сравнение доли рынка гладких и пазо-гребневых блоков из газобетона в 2014 г и 2015 г / Comparison of blocks of aerated concrete market share in 2014 and 2015

Дальнейшим развитием применения материала является его использование в других конструкциях, например, в перекрытиях или покрытиях. В Европе, на рынке перекрытий доминируют сборно-монолитные конструкции, доля которых в разных странах колеблется от 45 до 80%.

Плиты перекрытия из газобетона применяются, как правило, в домах, стены которых тоже строятся из газобетона. Это даёт возможность производителям газобетона увеличить объёмы продаж, предлагая покупателям комплекты, включающие блоки для полного строительства "коробки" здания.

Учитывая тот факт, что основным потребителем газобетона в Украине является индивидуальный застройщик, то развитие данного направления, по мнению авторов, является актуальным и перспективным.

### Постановка проблемы

В данном исследовании рассмотрены вопросы применения блоков из автоклавного газобетона в мелкокорпусном сборно-монолитном перекрытии (покрытии).

Для широкого применения автоклавного газобетона в данном конструктиве, перекрытие (покрытие) должно отвечать следующим требованиям:

- конструкция перекрытия (покрытия) должна быть проста при монтаже и обеспечивать возможность применения мелкокорпусных железобетонных и газобетонных элементов без сложных подъемно-транспортных механизмов;
- основными элементами конструкции перекрытия (покрытия) должны быть: железобетонные балки неполного по высоте сечения, элементы заполнения

(камни-вкладыши) из автоклавного газобетона и монолитный бетон набетонки;

- конструкция перекрытия (покрытия) из мелкокорпусных элементов должна обеспечивать совместную работу конструктива;
- конструкция перекрытия (покрытия) должна позволять проведение замоноличивания без применения опалубки;
- конструкция покрытия должна обеспечивать возможность использования материалов, имеющих низкую теплопроводность;
- конструкция перекрытия (покрытия) должна обеспечивать возможность использования существующих блоков из автоклавного газобетона марок D400 и D500, В 2,5, гладкого и пазо-гребневого профиля без их дополнительной обработки (например, устройство паза) в качестве заполняющего элемента для перекрытий высотой 200 – 400 мм;

С учетом вышеприведенных требований, из возможных конструктивных решений мелкокорпусного перекрытия (покрытия) было рассмотрено два типа конструктива: а) с дополнительным устройством паза в газоблоке) и б) без дополнительной обработки камня вкладыша (см. рис. 4). Сравнительная характеристика типов конструктивных схем перекрытия (покрытия) с применением камень-вкладышей из автоклавного газобетона сведена в таблицу 1.

Перекрытие типа (б) позволяет использовать существующие газоблоки без предварительной обработки, но подразумевает совместную работу камня-вкладыша и железобетонной балки только за счет бокового сцепления газобетонного блока с монолитным бетоном.

Исходя из этого была сформулирована цель данного исследования - определение надежности сцепления камня-вкладыша (газобетонного блока) с монолитным бетоном балки в составе сборно-монолитного перекрытия из мелкокорпусных элементов (типа (б)).

Для проведения испытаний было смоделировано два варианта узла сопряжения камня-вкладыша из автоклавного газобетонного блока с монолитным мелкозернистым бетоном балки (рис. 5).



Рис. 5. Образцы для испытания / Samples for testing

### Характеристика элементов модели:

- вариант 1: камень-вкладыш - газобетонный блок UDK Block 400 с фрезерованным торцом размерами 600x200x300 мм D400/В 2,5 с замоноличенными участками с торцевых сторон цементно-песчаным

- раствором М 100 шириной по 100 мм с каждого торца;
- вариант 2: газобетонный блок UDK Block 400 с гладким торцом размер 600x200x250 мм D400/B2,5 с замоноличенными участками с торцевых сторон цементно-песчаным раствором М 100 шириной по 100 мм с каждого торца.

Все испытываемые образцы после омоноличивания торцов были выдержаны, в соответствии с нормами, в нормальных условиях в течение 28 суток.

Для испытаний использовалась следующая измерительная техника и испытательное оборудование: линейка металлическая 1000 мм, погрешность 1 мм; домкрат гидравлический ДГ 5, погрешность 2 %; маслостанция с манометром образцовым 0-400 кгс.

Проведение испытаний. Испытания проводились по двум схемам нагружения: равномерно распределенной нагрузкой (рис. 6 а) и сосредоточенной силой (рис. 6 б и 6 в). Расстояние между осями опор - 70 см.

### Результаты испытаний

В процессе испытаний фиксировалось максимальное разрушающее усилие, после чего расчетным путем определялась прочность элемента на изгиб по формуле (1):

$$R_{изг} = 3Pl/2bh^2 \quad (1)$$

- где  $R_{изг}$  – прочность образца на изгиб, кгс / см<sup>2</sup>;
- $P$  – максимальное разрушающее усилие, кг с;
- $l$  – расстояние между осями опор, см;
- $b$  – ширина образца, см;
- $h$  – высота образца, см.

Во всех случаях разрушение произошло по соединению газобетонного блока и раствора (см. рис. 7).

Результаты испытаний сведены в табл. 2

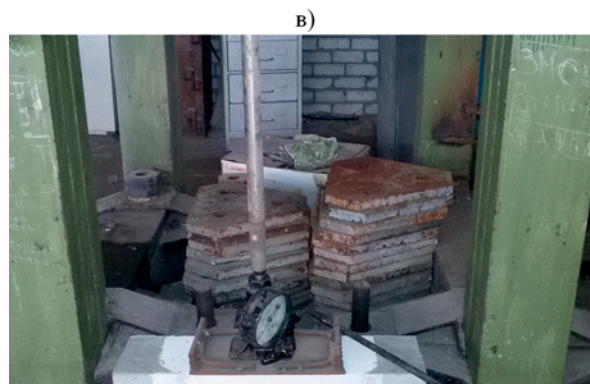
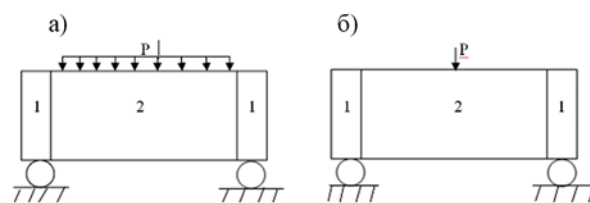


Рис. 6. Схемы нагружения образцов: 1 – монолитный блок из универсального цементно-песчаного раствора; 2 - газобетонный блок UDK Block 400 / Samples loading schemes the destruction of the samples



Рис. 7. Характер разрушения образцов / The character of the destruction of the samples

Таблица 2.

### Результаты испытаний / The results of tests

Образцы	Схема нагружения (рис. 6)	Высота элемента, мм	Максимальное разрушающее усилие, кг с	Прочность образца на изгиб кгс / см <sup>2</sup>
UDK Block 400 с фрезерованным торцом, размер 600x200x300 мм с замоноличенными участками с торцевых сторон цементно-песчаным раствором М 100 шириной по 100 мм с каждого торца	Схема 1	300	845	4,93
UDK Block 400 с фрезерованным торцом, размер 600x200x300 мм с замоноличенными участками с торцевых сторон цементно-песчаным раствором М 100	Схема 2	300	816	4,76
UDK Block 400 с гладким торцом размер 600x200x250 мм с замоноличенными участками с торцевых сторон цементно-песчаным раствором М 100	Схема 2	250	576	4,84

### Выводы

1) По результатам проведенного испытания узла сопряжения камня-вкладыша (газобетонного блока) с монолитным бетоном балки определены прочностные параметры сцепления камня-вкладыша (газобетонного блока) с монолитным бетоном балки, которые позволяют применять существующие блоки из автоклавного газобетона в составе сборно-монолитного перекрытия из мелкогазобетонных элементов (типа (б)).

2) Применение сборно-монолитных перекрытий с использованием автоклавного газобетона - перспективное направление для производителей газобетона, к достоинствам которого относятся:

- увеличение объемов продаж производимой продукции;
- освоение новых направлений (рынков) применения газобетона, в том числе для реконструкции;
- расширение сотрудничества с застройщиками каркасно-монолитных многоэтажных домов за счет применения газобетона в перекрытиях.
- данные конструкции могут быть рекомендованы для перекрытий и покрытий жилых и общественных зданий.

### Литература:

- ДБН В.2.6-31: 2006. Теплова ізоляція будівель. – К.: Укрархбудінформ, 2006. – 65 с.  
DBN V.2.6-31: 2006. Teplova izolacija budivel' [Thermal insulation of buildings]. – К.: Ukrarhbudinform, 2006. – 65 pp.
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.  
DSTU-N B V.1.1-27:2010. Budivel'na klimatologija [Civil Engineering Climatology]. – К.: Minregionbud Ukraїni, 2011. – 123 pp.
- Udkgazbeton.com [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://udkgazbeton.com/> [Electronic source]// Mode of access: <http://udkgazbeton.com/>
- Gazobeton.org/ [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://gazobeton.org/> [Electronic source]// Gazobeton.org Mode of access: <http://gazobeton.org/ru/node/133>