

3. Тепловтрати крізь вікна ПВХ обумовлені невідповідністю приведенного опору теплопередачі існуючих склопакетів ( $R_{сп} = 0,30 - 0,32 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ ) вимогам [1], за якими мінімально допустиме значення опору теплопередачі світло прозорих огорожувальних конструкцій  $R_{qmin} = 0,75 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ . Також термограми зафіксовано промерзання віконного блоку по внутрішньому контуру.

4. Тепловтрати крізь цоколь та вимощення обумовлені відсутністю теплоізоляції на відповідних конструкціях.

**Висновки.** Рекомендації по термомодернізації навчального корпусу:

1. Зовнішнє утеплення стін будинку ефективним плитним утеплювачем товщиною згідно теплотехнічного розрахунку (мінераловатні плити IZOVAT 135,  $\lambda_{ут} = 0,038 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ , товщиною 0,10 м) з забезпеченням опору теплопередачі не менше за  $R_{qmin} = 3,3 \text{ м}^2\text{К/Вт}$  та усунення містків холоду на відкосах навколо вікон [3, 4].

2. Утеплення горищного перекриття ефективним плитним утеплювачем товщиною згідно теплотехнічного розрахунку (плит із кам'яної вати IZOVAT 110,  $\lambda_{ут} = 0,037 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ , товщиною 0,2 м) з забезпеченням опору теплопередачі не менше за  $R_{qmin} = 4,95 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ .

3. Утеплення фундаменту та цоколя ефективним утеплювачем на глибину підвалу та товщиною згідно теплотехнічного розрахунку.

4. Заміна вікон на більш енергоефективні, наприклад 4і-10-4М1-10-4і – склопакет

подвійний з двох шарів енергозберігаючого скла з м'яким покриттям та заповненням середовища камер повітрям з приведеним опором теплопередачі  $R_{сп} = 0,93 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ .

5. Автоматизація теплового пункту систем опалення та правильний розподіл потоків теплоносіїв в будинку.

Розрахунок енергетичного паспорту після термомодернізації показав, що дана будівля відноситься до класу енергетичної ефективності "А". Запропоновані варіанти утеплення, які відповідають нормам, є достатньо ефективними і підвищує клас ефективності будівлі на 5 позицій (з F до А).

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. ДБН В.2.6-31:2006 зі Зміною №1. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – К., Мінбудархітектури України, 2006. – 71 с.
2. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 Проектування. Наставна з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції. – К., Мінбудархітектури України, 2008. – 42 с.
3. ДБН В.2.6-33:2008. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації. – К.: Мінбудархітектури України, 2009. – 24 с.
4. ДСТУ В.2.6-36:2008. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. – К.: Мінбудархітектури України, 2009. – 43 с.
5. Особливості термомодернізації громадських будівель / Г. Г. Фаренюк, О. І. Філоненко, О. Б. Борисенко, М. В. Лещенко // Проблеми й перспективи розвитку академічної та університетської науки: збірник наукових праць за матеріалами V Всеукраїнського науково-практичного форуму установ НАН України. – Полтава: ПолтНТУ, 2012. – С. 215 – 216.

УДК 693.542.52

**Пенчук В.А.**

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры*

**Лукьянец В.Б.**

*ООО «ДОН ЭЛИТ СТРОЙ»*

**СТРУННЫЕ ИНТЕНСИФИКАТОРЫ - ЭФФЕКТИВНОЕ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРАВИТАЦИОННЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ**

**Введение.** Гравитационные бетоносмесители находят широкое применение в гражданском и промышленном строительстве благодаря простоте конструкции и

надежности в работе. В строительных супермаркетах предлагаются гравитационные смесители более чем 10 специализиро-

## БУДІВНИЦТВО

ванных фирм. Однако эти смесители позволяют перемешивать и изготавливать бетонные смеси с высоким водоцементным отношением. Повышению качества бетонной смеси, приготавливаемой в гравитационных бетоносмесителях, уделяется должное внимание [1-3]. Вопросам повышения качества бетонной смеси с применением струнных интенсификаторов посвящены работы [4-6].

**Цель и задачи.** Целью данной работы являются детальные и объективные исследования применения струнных интенсификаторов в гравитационных бетоносмесителях, позволяющих рекомендовать их для широкого применения.

**Задачи:**

- разработать методику проведения экспериментальных исследований;
- выполнить модернизацию традиционного бетоносмесителя;
- провести экспериментальные исследования и сделать оценку их результатов.

**Результаты исследования.** Для достижения поставленной цели была разработана детальная программа исследований, согласно которой для исследований модернизировался бетоносмеситель СБ-103 (рис. 1).

Модернизация заключалась в установке внутри барабана 3<sup>х</sup> струн, на которые падала часть после подъема смеси лопатками. Оригинальность конструкции заключалась в том, что для замера усилий в струнах, замер усилий в струнах производился с помощью датчиков усилий Magrol SK-02 Cable Force Transducer. Для снятия показателей с тензодатчиков и их фиксации без использования внешней электроэнергии использовался преобразователь FD-3-24A02 и модуль сбора данных МСД-200.

Для выполнения программы экспериментальных исследований в качестве исходных компонентов были приняты:

- вяжущие:
  - портландцемент ПАТ «Хайдельберг Цемент Украина», г. Кривой Рог, марка ПЦ IV Б-Ш400;
  - заполнители:
    - песок кварцевый Краснолиманского месторождения;
    - щебень гранитный ПАО «Тельмановский карьер»;
    - химический модификатор;
    - супер пластификатор С-3 (ТУ 2481-001-5183493-00).



Рис. 1 - Бетоносмеситель СБ-103

Для установления объективных показателей влияния струнных интенсификаторов на качество бетонной смеси было принято решение проводить полномасштабные экспериментальные исследования на двух составах смеси (табл. 1).

Таблица 1 - Состав смесей

1 <sup>й</sup> состав (кг):		2 <sup>й</sup> состав (кг):	
цемент	248	цемент	248
песок	698	песок	698
щебень (5...10)	1160	щебень (5...10)	560
		щебень (10...20)	600
вода	220	вода	220

Определение свойств исследуемых бетонов выполнялось в соответствии с действующими стандартами:

- ДСТУ Б В.2.7– 43-96 «Бетоны тяжелые. Технические условия»; ДСТУ Б В.2.7– 224:2009 «Строительные материалы. Бетоны. Методы контроля прочности»; ДСТУ Б В.2.7– 214:2009 «Строительные материалы. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам»

Результаты исследования свойств бетона приведены в табл. 2.

Из данных табл. 2 видно, что подвижность бетонной смеси из модернизированного смесителя возросла на 8...10%, средняя плотность бетона увеличилась на 4...5%, прочность на сжатие возросла на

10...15%. Это связано с тем, что струнные интенсификаторы помогают более качественно производить перемешивание компонентов смеси, при этом энергозатраты практически не изменились.

Влияние времени перемешивания на изменение плотности бетонной смеси 2<sup>х</sup> составов проведено на рис. 2, а прочности бетонных кубиков на рис. 3.

Таблица 2 - Свойства бетона

Свойства	Состав 1			Состав 2		
	К/И	К/И	К/И	К/И	К/И	К/И
Время перемешивания, мин.	2	3	4	2	3	4
Подвижность бетонной смеси, см min/max	8/8,6	8,5/9,2	8,5/9,4	8,6/9,0	9,0/9,8	9,0/10,1
Средняя плотность бетона, кг/м <sup>3</sup> min/max	2292/2375	2325/2415	2347/2438	2220/2305	2290/2376	2370/2475
Прочность при сжатии, МПа	15,6/17,5	18,8/21,7	20,2/23,8	15,1/18,0	19,2/22,5	22,4/25,7

В таблице приняты следующие обозначения: «К» - контрольный образец (перемешивание бетонной смеси в традиционном смесителе); «И» - исследуемый образец (перемешивание бетонной смеси в модернизированном смесителе).

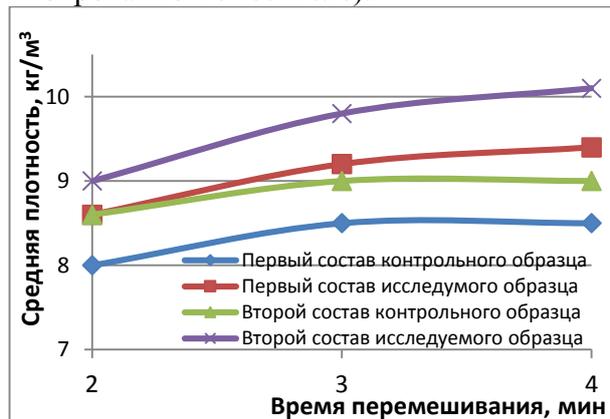


Рис. 2 – Изменение подвижности бетонной смеси

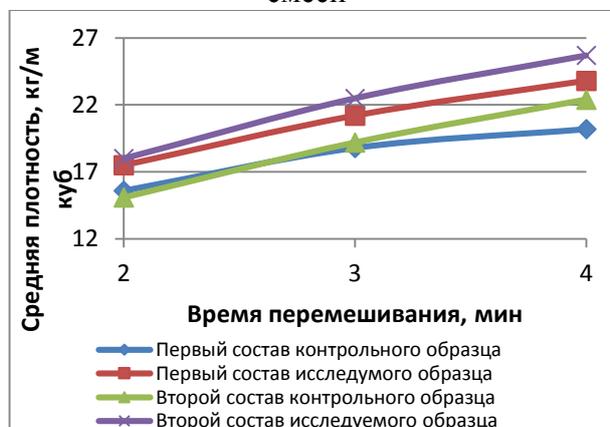


Рис. 3 – Изменение прочности бетона при сжатии

**Выводы:**

1. Результаты детальных экспериментальных исследований позволяют однозначно утверждать, что применение струнных интенсификаторов в гравитационных бетоносмесителях, повышает качество бетонных смесей при одних и тех же временных затратах на их перемешивание в традиционных конструкциях.

2. Дооборудование гравитационных бетоносмесителей струнными интенсификаторами не требует значительных материальных затрат и может быть выполнено в условиях стройплощадки.

**ЛИТЕРАТУРА:**

- Емельянова И.А. Современные строительные смеси и оборудование для их приготовления [Текст]/ И А. Емельянова, О.З. Доброходова, А.Л. Анищенко- Х.: Тимченко, 2010. - 146 с.
- Богомолов А.А. Теоретические и технические основы совершенствования смесительных машин для приготовления строительных смесей: монография [Текст]/ А.А.Богомолов. - Из-во БГТУ, 2010. - 151 с.
- Пенчук В.А. Основы механизации малообъемных и рассредоточенных строительных и коммунальных работ [Текст]/ В.А. Пенчук - Донецк: Ноулидж, 2010. - 257 с.
- Пенчук В.О., Лук'янець В.Б. Гравітаційний змішувач. // Патент на корисну модель № 59769, опубл. 25.05.2011 р, Бюл. № 10, 2011 р.
- Патент 61066 Україна. Гравітаційний змішувач безперервної дії [Текст]/ Пенчук В.О., Лук'янець В.Б. - опубл. 11.07.2011 р, Бюл. № 13.
- Аніщенко А.І. Розробка бетонозмішувача гравітаційно-примусової дії для приготування бетонних

сумішей різної рухливості. Автореферат кандидатської дисертації. Харків: ХДТУБА, 2013. – с. 20.  
 7. Пенчук В.А., Лукьянец В.Б., Мирончик Н.А. Особенности технологических процессов в гра-

витационных смесителях со струнным интенсивитатором // Теорія і практика будівництва. – 2012. - №10. - С. 54-57.

УДК 666.97.033.16

**Емельяненко Н.Г.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры*

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВИБРОПРЕССА**

**Введение.** Востребованными в современном строительстве остаются мелкоштучные изделия из бетона (архитектурный облицовочный кирпич, тротуарная плитка широкой гаммы форм и оттенков, цельные и пустотелые блоки, бордюры), изготавливаемые методами вибрационного прессования. Такие технологии являются экологически чистыми, вибропрессовое оборудование дешевле и занимает меньше площади, а удельный расход энергии в несколько раз ниже при высоких показателях прочности, морозостойкости, звукоизоляции и огнестойкости изделий. Существует потребность в повышении технического уровня и эффективности вибрационных прессов, совершенствовании их конструкций, развитии теоретической, расчётной и проектной базы [1-5]. Известно [2, 3], что при создании вибропрессового оборудования следует руководствоваться тенденциями спроса (привязка к регионам по сырью и сбыту) и направлениями развития (номенклатурный спектр, многоцелевое назначение, качество продукции). В статье [4] на

основе экспериментов подтверждается, что для конкретных изделий необходимо устанавливать рациональные режимы прессования. В источниках [1, 6-8] рассмотрено моделирование динамики рабочих органов и даны элементы методик расчета вибрационных прессов, в том числе с двухчастотным приводом [6-7]. Математические модели, учитывающие свойства бетонной смеси, а также наличие двухчастотных приводов подвижных частей вибропресса, усложняются и требуют использования при их построении новых подходов.

**Цель и задачи.** Целью исследования является научное обоснование методики расчета параметров пресса с учетом характеристик бетонной смеси. В задачи входят разработка математической модели, составление и решение уравнений движения матрицы и пуансона одно- и двухчастотного пресса.

**Результаты исследования.** Научно обоснован и составлен следующий алгоритм расчета вибропресса с учетом характеристик бетонной смеси (табл.1).

Таблица 1 - Алгоритм расчета вибропресса

Исходные данные для расчета одночастотного вибропресса	
$m_1$ - суммарная масса колеблющихся частей блока матрицы, включая массу бетонной смеси и нижних вибраторов; $m_2$ - суммарная масса колеблющихся частей блока пуансона, включая массу верхних вибраторов; $P_{ст}$ - статическое давление на бетонную смесь; $S_k$ - площадь формуемых элементов; $H$ - высота изделия; $[\dot{a}_1]_{max}$ , $[\dot{a}_2]_{max}$ , $[\dot{a}_1]_{min}$ , $[\dot{a}_2]_{min}$ - допустимые максимальные и минимальные амплитуды матрицы и пуансонов; $\omega$ - угловая частота вибрации	
Определение коэффициентов жёсткости	
резиновых упругих элементов блока матрицы	$C_1 \leq \frac{m_1 \omega^2}{2,5};$
бетонной смеси	$C_2 = \frac{P_a \cdot S_k}{\Pi_k \cdot H} \cdot \frac{E_c^{\frac{1-k}{k}} (1 - E_c)}{1 - E_c^{\frac{1}{k}}};$

Продолжение табл. 1