

СТРОИТЕЛЬНОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

настоящее и будущее

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

I Всероссийской научной конференции,
посвящённой 90-летию выдающегося учёного-материаловеда,
академика РААСН Юрия Михайловича Баженова



Генеральный спонсор

 **ПОЛИПЛАСТ®**
ИДЕЯ. КАЧЕСТВО. МАТЕРИЯ

2020

© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2020
ISBN 978-5-7264-2473-6

УДК 691
ББК 38.3
С86

- С86 **Строительное материаловедение: настоящее и будущее** [Электронный ресурс] : сборник материалов I Всероссийской научной конференции, посвящённой 90-летию выдающегося учёного-материаловеда, академика РААСН Юрия Михайловича Баженова (г. Москва, 1–2 октября 2020 г.) / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, институт строительства и архитектуры. — Электрон. дан. и прогр. (11 Мб). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2020. — Режим доступа: <https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/> — Загл. с титул. экрана.
ISBN 978-5-7264-2473-6

В сборнике представлены результаты научных исследований, направленных на разработку новых технологических решений, обеспечивающих как повышение эксплуатационных свойств строительных материалов, традиционно применяемых в строительной практике, так и создание новых композитов, обладающих уникальным комплексом свойств, а также фундаментальных исследований в области строительного материаловедения.

Научное электронное издание

*Материалы публикуются в авторской редакции.
Авторы опубликованных тезисов докладов несут ответственность
за достоверность приведенных в них сведений.*

Ответственные за выпуск:

В.С. Семенов, С.И. Баженова, А.С. Пилипенко

Кафедра строительных материалов и материаловедения,
институт строительства и архитектуры (ИСА НИУ МГСУ)

Тел . +7 (499) 183-32-29

E-mail: isa-confero@mgsu.ru , semenovvs@mgsu.ru , pilipenkoas@mgsu.ru

Сайт: https://mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/Str_materialov/index.php

Компьютерная верстка *С.И. Баженовой, А.С. Пилипенко*

Для создания электронного издания использовано:

Microsoft Word 2010, ПО Adobe Acrobat

Подписано к использованию 26.10.2020. Объем данных 11 Мб.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

Издательство МИСИ–МГСУ.

Тел.: (495) 287-4914, вн. 1423, (499) 183-91-90, (499) 183-97-95.

E-mail: rio@mgsu.ru

ОГЛАВЛЕНИЕ

Направление 1. Теоретические основы получения строительных композитов..... 12

Айзенштадт А.М.

Элементы термодинамики поверхности высокодисперсных систем горных пород..... 12

Артамонова О.В., Чернышов Е.М.

Теоретические и прикладные проблемы наномодифицирования неорганических систем
твердения строительных композитов 18

Аскадский А.А., Соловьева Е.В.

Функциональная зависимость модуля упругости полиэтилена от влияния степени
кристалличности и объема кристаллита 24

Величко Е.Г., Шумилина Ю.С., Талипов Л.Н.

Оптимизация многокомпонетного дисперсного состава - основной фактор повышения
свойств бетонов высокой прочности 28

Данилов В.Е., Айзенштадт А.М.

Краевые углы смачивания набухающих порошков..... 37

Драцкая А.И., Скворцова А.А., Лебедев В.В.

Новое применение ячейки Штейнера в арматуре для композиционных материалов и
железобетона 43

Дроздюк Т.А., Айзенштадт А.М.

Природное и техногенное сырье Архангельской области для производства минераловатной
теплоизоляции 48

Екимовская В.А., Лебедев В.В.

Новая пространственная структура материала-ауксетика на основе конфигурации Саррюса.. 54

Леденев А.А., Перцев В.Т.

Моделирование и оценка структурных характеристик цементного камня,
модифицированного микронаполнителями 59

Овчаренко Г.И., Ибе Е.Е.

Роль гидроксидов алюминия и железа в формировании свойств бетона..... 65

Огурцова Ю.Н., Огурцова В.С., Литая А.А.

Подложки для фотокатализаторов в строительных материалах: виды и механизм действия . 70

<i>Пухаренко Ю.В., Аубакирова И.У., Хирхасова В.И.</i>	
Влияние наноцеллюлозы на свойства бетонов	76
<i>Соколова Ю.В., Айзеништадт А.М.</i>	
Грунтобетон на основе полимер-органического связующего с минеральным модификатором	82
<i>Степина И.В., Содомон М.</i>	
Композиты из мягколиственной древесины повышенной биостойкости	88
<i>Ткач Е.В., Шумилина Ю.С.</i>	
Теоретические основы получения дисперсных цементных систем.....	91
<i>Усачев С.М., Перцев В.Т., Стенюхин Л.В.</i>	
Топологический подход в исследовании структуры строительных композитов	100
<i>Федосов С.В., Мацевич Т.А.</i>	
Методы теории математической физики в приложениях к задачам строительного материаловедения	108
Направление 2. Повышение эффективности и долговечности строительных изделий и конструкций, в т.ч. в суровых условиях эксплуатации	114
<i>Баженов Ю.М., Булгаков Б.И., Нго Суан Хунг</i>	
Гидротехнический бетон с органоминеральной добавкой	114
<i>Бурьянов А.Ф., Гальцева Н.А., Булдыжова Е.Н.</i>	
Влияние различных примесей гипсового камня на свойства полученных вяжущих	118
<i>Величко Е.Г., Талипов Л.Н.</i>	
Механизм пассивирования стали комплексной антикоррозионной добавкой в модели поровой жидкости бетона	121
<i>Капустин С.О., Горохов М.С., Джагарян И.Г.</i>	
Влияние качества заполнителей на водонепроницаемость бетона.....	124
<i>Лукутцова Н.П., Пыкин А.А., Головин С.Н.</i>	
Дисперсно-армированный полистиролбетон с комплексным кремнеземсодержащим модификатором	128
<i>Пуляев И.С., Михайлова А.А.</i>	
Методы обеспечения заданных потребительских свойств при возведении объектов транспортной инфраструктуры в ускоренные сроки	134

<i>Румянцева В.Е., Коновалова В.С., Евсяков А.С.</i>	
Долговечность цементных бетонов при жидкостной коррозии с учетом кольматации пор..	140
<i>Савенков А.И., Горбач П.С.</i>	
Оптимизация состава пенобетона с помощью компьютерной программы	145
<i>Семенов В.С.</i>	
Свойства легкого кладочного раствора для зимнего строительства	152
<i>Трещев А.А., Кузнецова В.О.</i>	
Оценка и учет влияния агрессивной водородной среды на напряжённо-деформированное состояние цилиндрической оболочки из титанового сплава.....	158
<i>Шамшина К.В.</i>	
Экспериментальные исследования влияния центральной и внецентренной сжимающей нагрузки на деформативность, жесткость и прочность железобетонных конструкций с коррозионными продольными трещинам.....	167
<i>Юссеф Я., Ларсен О.А., Александрова О.В.</i>	
Современное состояние и перспективы применения технологии укатанного бетона в плотностроении.....	174
Направление 3. Технологии современных композиционных вяжущих веществ	179
<i>Аниканова Л.А., Волкова О.В., Кудяков А.И.</i>	
Получение гипсовых изделий из двухводного гипса в СВЧ-поле	179
<i>Дмитриев Н.С., Соков В.Н.</i>	
Способы модифицирования вторичного ангидритового сырья для производства стеновых и отделочных материалов.....	183
<i>Лхасаранов С.А., Гиркиян Л.С.</i>	
Исследование влияния перлита и нанокремнезема на тепловыделение и прочность композиционных вяжущих	188
<i>Масанин О.О., Усиков С.А., Нелюбова В.В.</i>	
Оценка влияния способа получения суспензии нанокремнезема на эффективность его распределения	191
<i>Соколова Ю.А., Акулова М.В., Исаколов Б.Р.</i>	
Получение серосодержащих вяжущих с высокими физико-техническими характеристиками методом активации и детоксикации.....	194

Федюк Р.С.

Повышение эффективности неавтоклавных ячеистых бетонов с улучшенными звукопоглощающими характеристиками..... 199

Направление 4. Ресурсо- и энергосберегающие технологии в производстве строительных материалов205

Белов В.В., Смирнов М.А.

Эффективный пенобетон с использованием техногенных вторичных ресурсов..... 205

Ву Ким Зиен, Баженова С.И, Танг Ван Лам, Нгуен Конг Ли

Исследование использования песка реки Да Бак (Вьетнам) для производства пенобетона .. 209

Гурьева В.А., Ильина А.А., Мажирина А.Д., Жданова А.С.

Анализ сырьевой базы Оренбуржья для производства ресурсосберегающего керамического кирпича 215

Муртазаев С-А.Ю., Саламанова М.Ш., Батаев Д.К-С.

Формирование структуры и прочности цементного камня на основе щелочного активатора 221

Пилипенко А.С., Скяев А.Р.

Применение вторичного полиэтилентерефталата для получения полимербетонов 229

Самченко С.В., Зайцева А.А.

Использование несортированного боя стекла в производстве теплоизоляционных материалов 232

Турчанинов В.И.

Энергоэффективный декоративный цемент 237

Явруян Х.С., Халюшев А.К., Гайшун Е.С.

Оптимизация параметров подбора состава керамического камня из нетрадиционного сырья методами математического планирования 242

Направление 5. Современные полифункциональные строительные материалы.....248

Зыонг Т.К., Иноземцев А.С., Королев Е.В.

Перспективы использования высокопрочного легкого бетона для технологии 3D-печати... 248

Карпова Е.А., Скрипкюнас Г., Яковлев Г.И.

Применение углеродных нанотрубок для управления реологическими свойствами цементных систем 253

<i>Козлова И.В., Земскова О.В., Дударева М.О.</i>	
Синергетический подход к созданию эффективных строительных материалов.....	259
<i>Котляр В.Д., Небежко Н.И., Божко Ю.А.</i>	
Исследование глинисто-карбонатных видов опоковидных пород как сырья для получения клинкерного кирпича светлой окраски	265
<i>Ларсен О.А., Бахрах А.М.</i>	
Направления использования токопроводящего бетона	270
<i>Моргун Л.В., Богатина А.Ю., Моргун В.Н.</i>	
Современный полифункциональный газонаполненный бетон	274
<i>Урханова Л.А., Урханова А.А., Лхасаранов С.А., Смирнягина Н.Н.</i>	
Исследование электропроводящих свойств бетона.....	279
<i>Шахова Л.Д., Щелокова Л.С., Черноситова Е.С., Поспелова Е.А.</i>	
Тенденции изменения характеристик портландцементов	282
Направление 6. Материалы для дорожного строительства	288
<i>Глаголев Е.С., Лесовик В.С., Чернышева Н.В., Лесниченко Е.Н.</i>	
Проектирование состава КГВ с минеральной добавкой опоковидного мергеля	288
<i>До Чонг Тоан, Иноземцев С.С.</i>	
Апробация акустико-эмиссионного метода для исследования композитов на битумном вяжущем.....	296
<i>Шеховцова С.Ю., Безверхова Е.О.</i>	
Отходы шинной промышленности для дорожного строительства.....	300
Направление 7. Материалы и технологии для реконструкции и ремонта зданий и сооружений	305
<i>Божко Ю.А., Лапунова К.А.</i>	
Возможности применения кирпича мягкой формовки в воссоздании исторического облика городов	305
<i>Гаркави М.С., Нефедьева А.К., Нефедьев А.П.</i>	
Качественные особенности инъекционных микроцементов	313
Направление 8. Современные строительные системы	319
<i>Би Жуйпу, Соловьев А.К.</i>	
Использование стены Тромба в современном строительстве	319

Лакетич С.К., Наумов А.Е., Абакумов Р.Г.

Выявление аспектов эффективного функционирования и капитализация сознания и территории на примере многофункционального высотного здания кинетического типа в г. Новосибирск 326

Славчева Г.С., Бритвина Е.А.

Влияние дисперсного армирования на пластичность и формоустойчивость смесей для строительной 3D-печати..... 331

Направление 9. Учебно-методическое обеспечение подготовки кадров для отрасли....337

Пименов А.Т., Барахтенова Л.А., Маньшин А.Г., Прибылов В.С.

Синергетические подходы подготовки специалистов для экспертизы состояния автомобильных дорог 337

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕСКА РЕКИ ДА БАК (ВЬЕТНАМ) ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОБЕТОНА

Ву Ким Зиен¹, аспирант

Баженова С.И.¹, канд. техн. наук, доцент

Танг Ван Лам², канд. техн. наук

Нгуен Конг Ли³, канд. техн. наук

¹Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

²Ханойский горно-геологический университет, Вьетнам

³Колледж промышленности и строительства, Вьетнам

Аннотация. В статье представлено использование песка реки Вьетнам Да Бак для производства пенобетона с плотностью $<1000 \text{ кг/м}^3$ и прочностью на сжатие $3 \div 4 \text{ МПа}$ через 28 дней. В работе использован экспериментальный метод получения данных и метод регрессионного анализа для их обработки найти оптимальный состав. Кроме того, прочность бетонов на сжатие в возрасте 28 дней определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 10180-2012.

В результате получены максимальные значения прочности на сжатие пенобетона в возрасте 28 дней, определенные с помощью компьютерной программы в уравнении регрессии второго порядка, составляет $X_1^{\text{opt}} = -1,000$ и $X_2^{\text{opt}} = -0,125$, $R_{\text{сж}} = 3,775 \text{ МПа}$.

Ключевые слова. пенобетон, песка, река Да Бак, прочность на сжатие.

Введение. Во Вьетнаме, используется в строительстве в основном керамический кирпич, но производство керамического кирпича ведет к активному загрязнению окружающую среду и затрате большего количества ресурсов [1]. Поэтому, правительство Вьетнама вынесло решение 567/QĐ-ТТg 28/4/2010, чтобы к 2020 году при возведении зданий кирпич из легкого бетона с плотностью $<1000 \text{ кг/м}^3$ заменил $30 \div 40\%$ керамического кирпича, а в будущем вообще не использовать данный тип кирпича при возведении зданий [2]. По данным исследования [1, 3] для возведения не несущих стен прочность на сжатие у кирпича должна быть $3 \div 4 \text{ МПа}$.

По данным [4] река Да Бак во Вьетнаме имеет большой запас песка, около 700 млн. м^3 , а пески данной реки используются в рецептурах тяжелого бетона и строительного раствора, но исследований по применению данного песка в технологии пенобетона нет.

Преимуществом пенобетона, считается надежность его работы в конструкциях и сооружениях, которая непосредственно зависит от его свойств, важнейшим из которых является прочность на сжатие [5-6].

Поэтому целью настоящего исследования обосновать использование речного песка Да Бак в качестве мелкого заполнителя в пенобетоне с плотностью $<1000 \text{ кг/м}^3$ и прочностью на сжатие $3 \div 4 \text{ МПа}$.

1. Исследовательские программы

1.1. Материалы:

- песок (П) реки Да Бак (Вьетнам) с модулем крупности $M_K = 3,0$ истинной плотностью $2,64 \text{ г/см}^3$, зерновой состав песка приведены в табл. 1;

Размер отверстия, мм	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14
Полный остаток, %	0	0	0,83	15,06	88,26	94,54

- портландцемент (Ц) ЦЕМ I 42,5 Н производства завода «Там Диеп» (Вьетнам).
Результаты испытаний его свойств приведены в табл. 2;

Таблица. 2. Свойства цемента

Свойств	ЦЕМ I 42,5 Н «Там Диеп» (Вьетнам).
Истинная плотность, г/см ³	3,11
Нормальная густота, %	29,4
Сроки схватывания (начала отверждения), мин	115
Сроки схватывания (конец отверждения), мин	226
Прочность на сжатие в возрасте 28 дней, МПа	48,24

- пенообразователь (ПЕ) производства завода «EABASSOC» (Англия) с истинной плотностью 1,02 г/см³.

- Водопроводная вода в качестве воды затворения для получения бетонной смеси.

1.2. Методы:

- прочность на сжатие пенобетона проводили через 28 дней с использованием образцов-кубов размером 150×150×150 мм в соответствии с российским стандартом ГОСТ 10180-2012.

- влияние соотношения ($\frac{В}{Ц}$) и количества пенообразователя (ПЕ) на прочность

при сжатии пенобетона с помощью метода рототабельного центрального композиционного планирования для двух факторов.

2. Результаты и обсуждение

2.1. Определить соотношение воды и цемента

Из результатов исследования, авторы обнаружили связь между отношением В/Ц и прочностью на сжатие. Результат показан на рисунке 1

На рис. 1 показано, что для оптимизации состава пенобетона использовали метод математического планирования эксперимента выбрав соотношение В/Ц от 0,5 до 0,56.

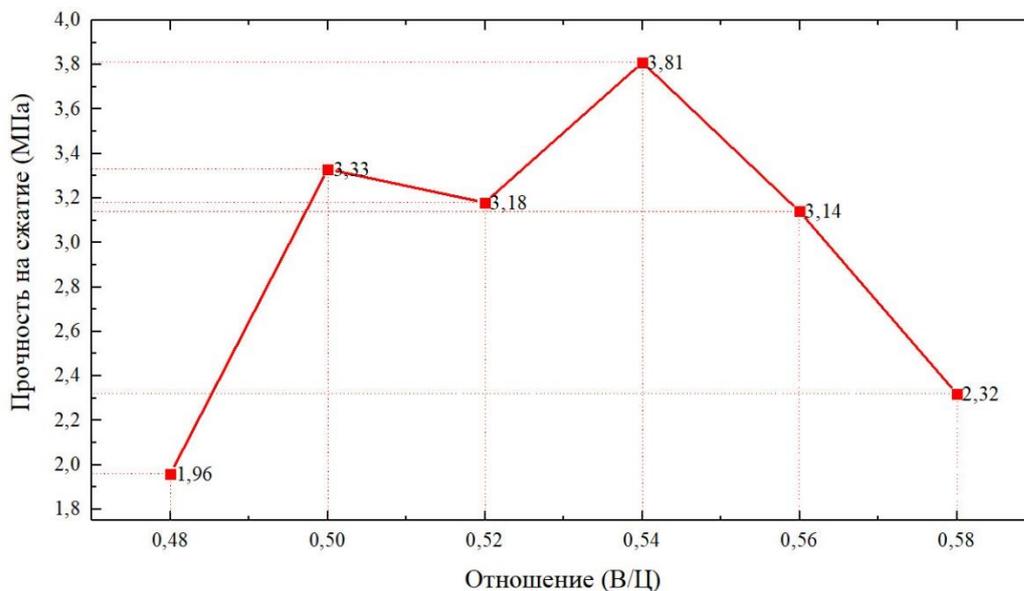


Рис. 1. Соотношение между соотношением В/Ц и прочностью на сжатие в возрасте 28 дней

2.2. Определить расход пенообразователя

Авторы провели эксперимент по определению расхода пенообразователя (рис.2)

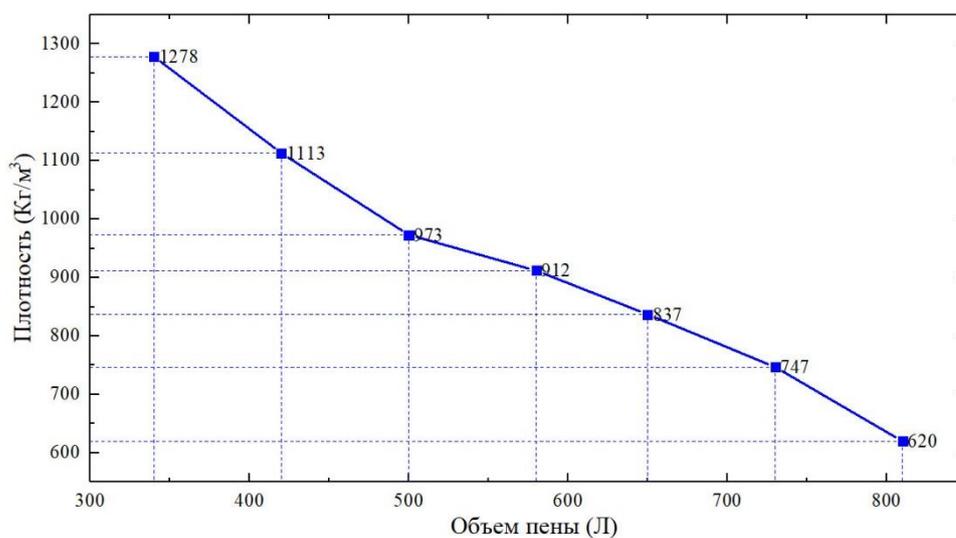


Рис. 2. Соотношение между плотностью и количеством пенообразователя

На рис. 2 ясно видно, что при плотности образцов $800 \div 900 \text{ кг/м}^3$ пенообразователя необходимо от 570 до 670 л.

2.3. Подбор оптимального состава пенобетона

В виде входных факторов были выбраны:

X_1 - отношение $\frac{В}{Ц}$ в пределах от 0,50 до 0,56;

X_2 - отношение ПЕ в пределах от 570 до 670 л;

Согласно [7], масса портландцемента фиксируется как $\rho = 365 \text{ кг/м}^3$ для всех пенобетонных смесей. Кроме того, по данным [1] лучше всего соотношение песок/цемент = 1. Составы пенобетонных смесей и прочность на сжатие в возрасте 28 дней, рассчитанные с использованием метода математического планирования второго порядка, представлены в табл. 3

Таблица 3. Состав и свойства пенобетона

п/п	В натуральном виде		В качестве пенобетонных		Составы образцов пенобетона, кг/м ³				Прочность на сжатие в возрасте 28 дней МПа
	$\frac{B}{\rho}$	ПЕ	X ₁	X ₂	Ц	П	В	ПЕ (Л)	
1	0,56	670	+1	+1	365	365	212	670	2,74
2	0,50	670	-1	+1	365	365	175	670	3,61
3	0,56	570	+1	-1	365	365	212	570	3,45
4	0,50	570	-1	-1	365	365	175	570	3,57
5	0,572	620	+1,414	0	365	365	219	620	3,52
6	0,488	620	-1,414	0	365	365	167	620	3,74
7	0,53	690,7	0	+1,414	365	365	193	690,7	2,63
8	0,53	549,3	0	-1,414	365	365	193	549,3	3,59
9	0,53	620	0	0	365	365	193	620	3,77
10	0,53	620	0	0	365	365	193	620	3,52
11	0,53	620	0	0	365	365	193	620	3,63
12	0,53	620	0	0	365	365	193	620	3,66
13	0,53	620	0	0	365	365	193	620	3,44

По результатам расчетов получено следующее уравнение регрессии:

$$Y = 3,604 - 0,163x_1 - 0,253x_2 - 0,188x_1x_2 - 0,003x_1^2 - 0,257x_2^2 \quad (1)$$

Для уравнения регрессии (1), критическое значение критерия Стьюдента ($t_Q, (n)$) находили по табл 3.2 Процентные точки распределения Стьюдента [8] в зависимости от значений:

- уровень значимости $Q = 0,05$.

- степени свободы числителя $n = m - 1 = 5 - 1 = 4$;

- $\Rightarrow t_{0,025}(4) = 2,7764$

Регрессии уравнения были определены по формуле:

$$t_{bj} = \frac{|b_j|}{S_{bj}} \quad (2)$$

Дисперсии оценка коэффициентов регрессии уравнения S_{bj} были определены по формуле:

$$S_{bj} = \sqrt{\frac{S_{II}^2}{\sum_{i=1}^N X_{ji}^2}}, \quad (3)$$

Значения критерия Стьюдента для проверки приведены в таблице 4.

Таблица 4. Значения критерия Стьюдента для проверки уравнения регрессии (1)

j	0	1	3	4	5	6
b_j	b_0	b_1	b_2	b_{12}	b_{11}	b_{22}
	3,604	-0,163	-0,253	-0,188	0,003	-0,257
$ b_j $	3,604	0,163	0,253	0,188	0,003	0,257
S_{b_j}	0,057	0,045	0,045	0,064	0,048	0,048
t_{b_j}	63,063	-3,600	-5,609	-2,935	0,071	-5,291

После проверки коэффициентов несущественные коэффициенты отбрасывались, таким образом, получили уравнение:

$$Y = 3,604 - 0,163x_1 - 0,253x_2 - 0,188x_1x_2 - 0,257x_2^2 \quad (4)$$

Используя компьютерную программу, были получены изображения поверхности выражения целевой функции для уравнений регрессии (4) они представлены на рисунке 3

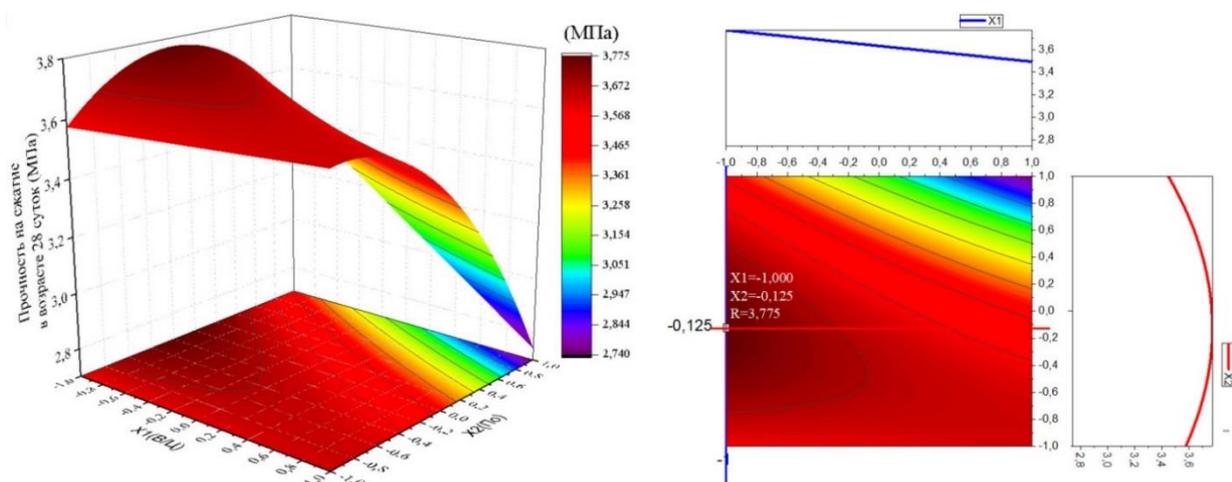


Рис. 3. Уравнение поверхности второго порядка (4)

Таким образом, из рисунка 4 получить наиболее оптимальное значение: $X_1^{опт} = -1,000$ и $X_2^{опт} = -0,125$, $R_{сж} = 3,775$ МПа.

$$\Rightarrow \frac{B}{C} = \left(\frac{B}{C}\right)_0 + 0,03 * X_1^{опт} = 0,53 - 0,02 * 1 = 0,51;$$

$$PE = (PE)_0 + 50 * X_2^{опт} = 620 - 50 * 0,125 = 613,75 \text{ (л)}$$

Таким образом, при изготовлении пенобетона плотностью $800 \div 900 \text{ кг/м}^3$ следует выбирать; $C = 365$ (кг); $P = 365$ (кг); $B = 186,15$ (л); $PE = 613,75$ (л)

3. Выводы. На основании результатов планирования эксперимента второго порядка можно сделать следующие выводы:

1) Полученное уравнение регрессии (4) адекватно описывает зависимость прочности на сжатие пенобетона в возрасте 28 дней нормального твердения от соотношений сырья X_1 ($\frac{B}{C}$) и X_2 (PE).

2) Используя компьютерную программу, мы определили максимальное значение целевой функции - прочность на сжатие пенобетона при 28 днях нормального твердения в уравнении регрессии второго порядка (2) в зависимости от факторов ввода - соотношения сырья в пене бетонная смесь: $X_1^{opt} = -1,000$ и $X_2^{opt} = -0,125$, $R_{сж} = 3,775$ МПа.

3) Полученный вид пенобетона может служить для изготовления пенобетонных блоков для несущих стеновых конструкций.

Библиографический список:

1. Nguyen Van Chanh. Use of cheap building material from lightweight panels of foam concrete in low-income housing case study on sustainable material for viet nam. Ho Chi Minh City University of Technology. 2012. 9p
2. Quyết định 567/QĐ-TTg. Phê duyệt quy hoạch tổng thể phát triển vật liệu xây dựng việt nam đến năm 2020. Hà Nội, 28/04/2010, 16tr. (Решение №567/QĐ-TTg. Утверждение генерального плана развития строительных материалов во Вьетнаме к 2020 году, Ханой, 28/04/2010, 16с).
3. TCVN 1450:2009. Пустотелые глиняные кирпичи. Строительные стандарты Вьетнама. Изд. Строительство. Ханой, 2009, 9 с.
4. <http://www.xaydung.gov.vn/web/guest/trang-chi-tiet/-/tin-chi-tiet/Z2jG/86/624327/tiem-nang-cua-nganh-vat-lieu-xay-dung-phuc-vu-xay-dung-bien-dao.html>
5. Ферронская А.В. Долговечность конструкций из бетона и железобетона // Изд. АСВ. М., 2006, 335 с.
6. Рапопорт П. Б., Рапопорт Н. В., Кочетков А. В., Васильев Ю. Э., Каменев В. В. Проблемы долговечности цементных бетонов // Строительные материалы. 2011. №5. С. 38-41.
7. Х. Шугуан, В. Ф. Чжоу. Легкие бетоны. Изд. АСВ. М., 2016. 304 с.
8. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. М.: Изд. Наука. 1983, 416 с.