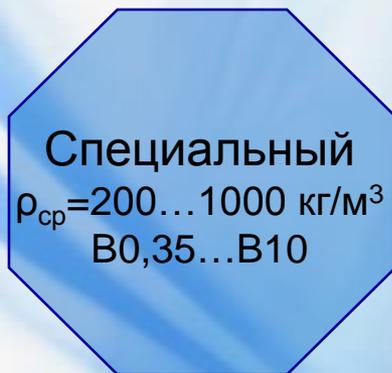




# **ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ**

**Автор: Турсунов Абдивохид**

**2012 г.**



## ЛЕГКИЙ БЕТОН

Конструкционный  
 $\rho_{\text{ср}}=1100...2000 \text{ кг/м}^3$   
B10...B40

По виду пористого заполнителя

- керамзитобетон (бетон на керамзитовом гравии);
- шунгизитобетон (бетон на шунгизитовом гравии);
- аглопоритобетон (бетон на аглопоритовом щебне или гравии);
- шлакопемзобетон (бетон на шлакопемзовом щебне или гравии);
- перлитобетон (бетон на вспученном перлитовом щебне);
- бетон на щебне из пористых горных пород;
- термолитобетон (бетон на термолитовом щебне или гравии);
- вермикулитобетон (бетон на вспученном вермикулите);
- шлакобетон (бетон на золошлаковых смесях тепловых электростанций - ТЭС или на топливном шлаке, гранулированном доменном или электротермофосфорном шлаке).

## Классификация конструкционных легких бетон

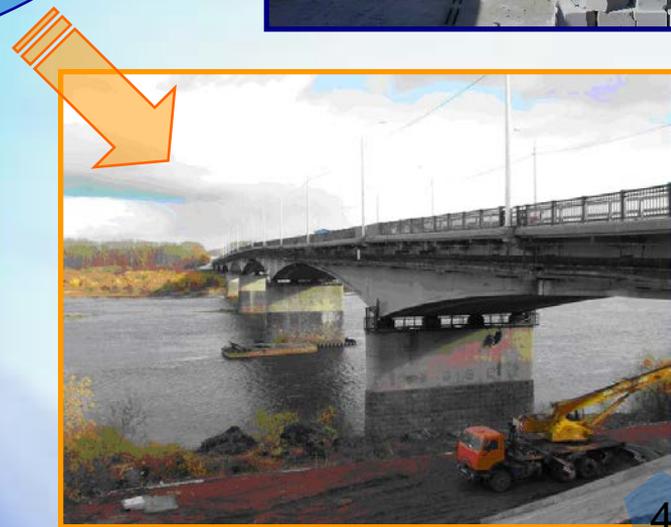
Назначение бетона	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности при сжатии, МПа		Удельная прочность, МПа*	
		min	max	min	max
Конструкционный	1100	15	–	13,6	–
	1200	15	20	12,5	16,7
	1300	15	30	11,5	23,1
	1400	15	35	10,7	25,0
	1500	15	40	10,0	26,7
	1600	15	45	9,40	28,1
	1700	15	50	<b>8,80</b>	<b>29,4</b>
	1800	20	50	11,1	27,8
	1900	25	50	13,2	26,3
	2000	25	50	12,5	25,0

Примечание: удельная прочность используется для оценки технической эффективности строительных материалов, рассчитывается по формуле:

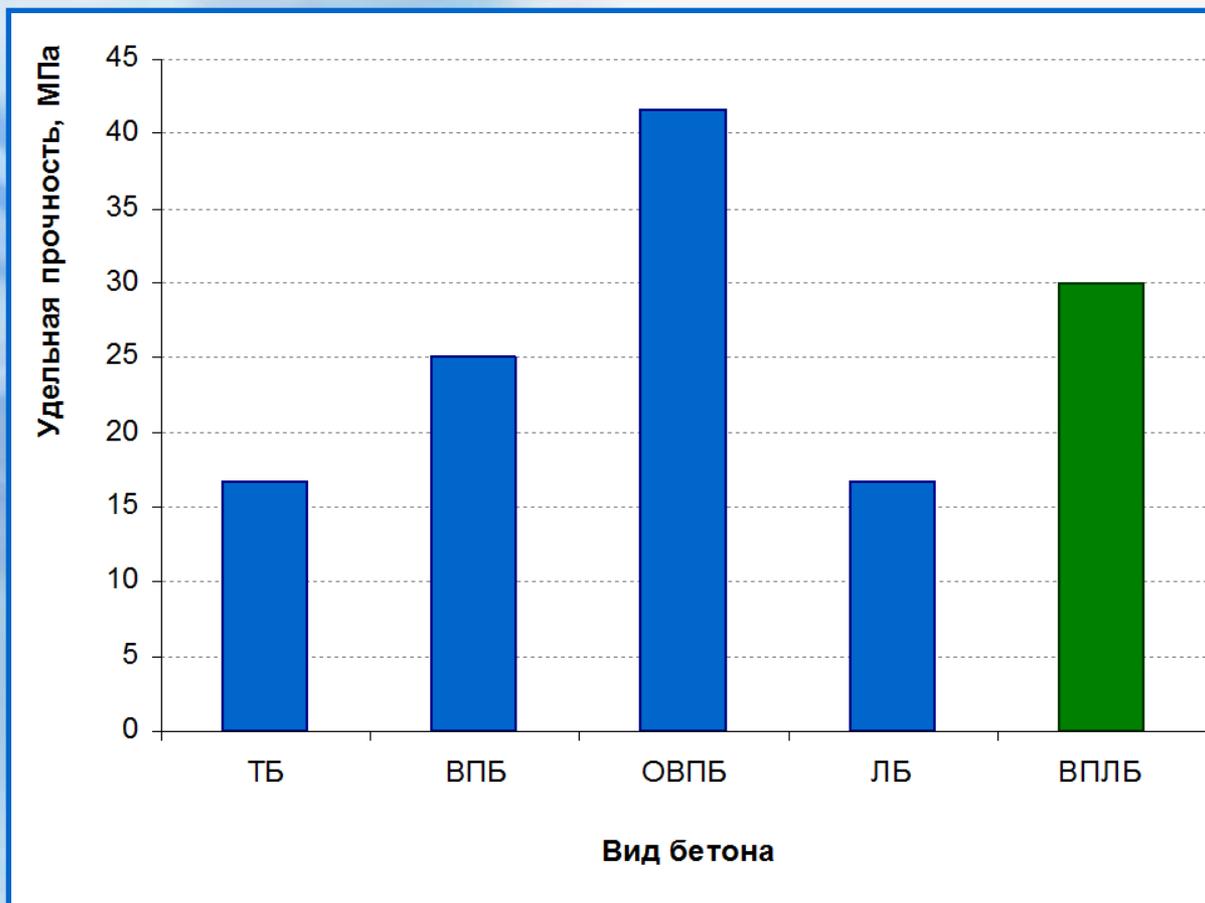
$$R_{уд} = R_{сж} / \rho_{отн}$$



**Область применение  
легкого бетона**



## Удельная прочность бетонов



ТБ – тяжелый бетон (В40); ВПБ – высокопрочный бетон ( $\geq$  В60);  
ОВПБ – особовысокопрочный бетон ( $\geq$  В100); ЛБ – легкий бетон (В25);  
ВПЛБ – высокопрочный легкий бетон ( $\geq$  В40)

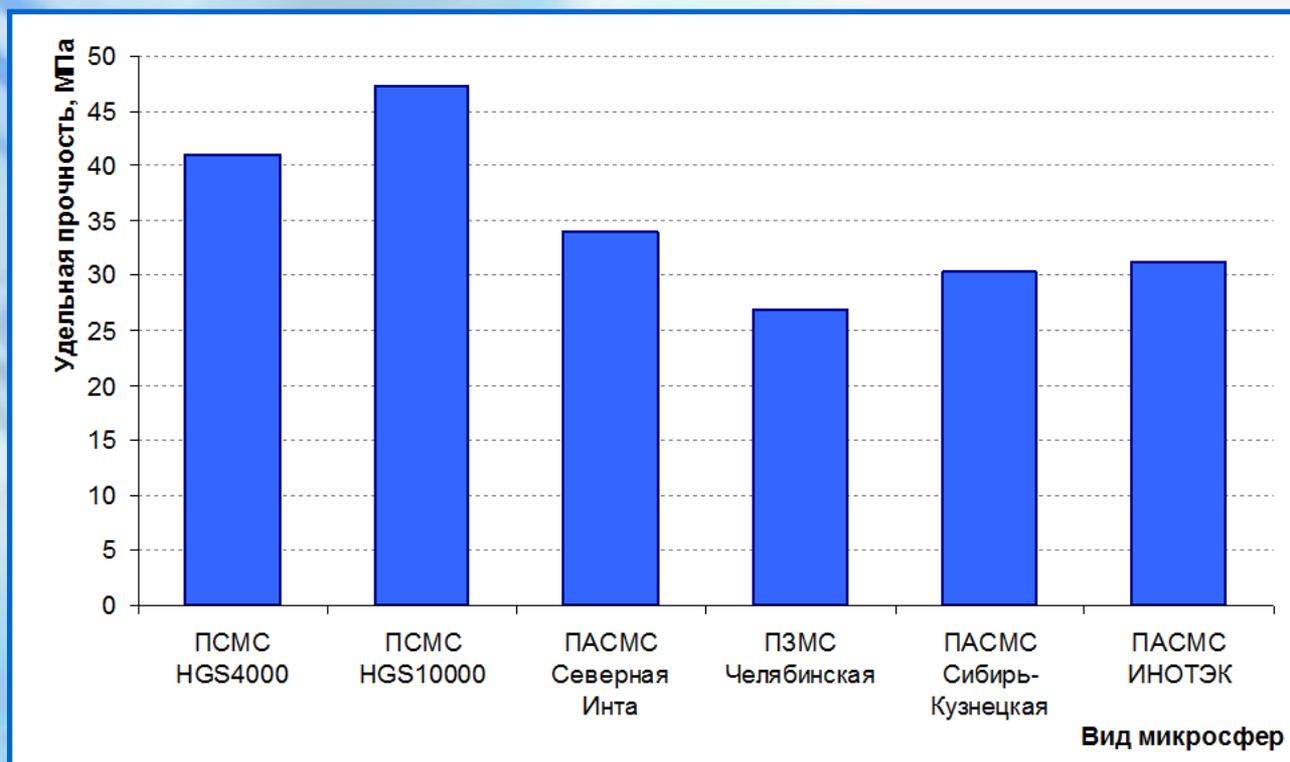
## **Цель работы:**

**Разработка составов наномодифицированного высокопрочного легкого бетона**

## **Задачи:**

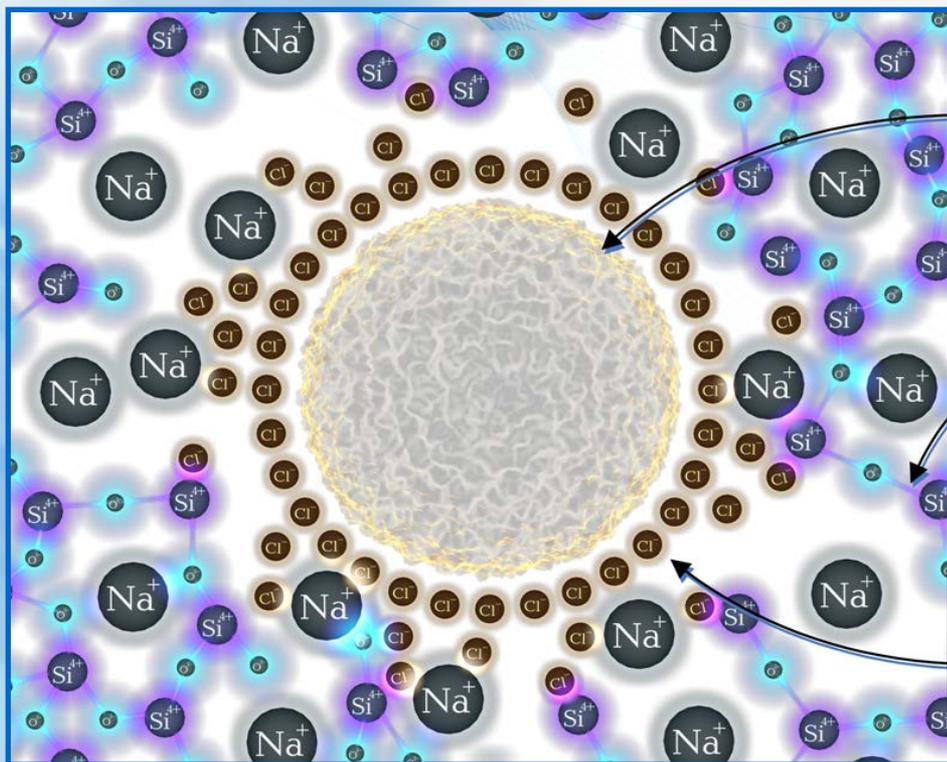
- разработка методики расчета состава и проектирования ВПЛБ по плотности;
- выбор наполнителя для ВПЛБ;
- разработка наноразмерного модификатора и методики его применения;
- исследование основных свойств ВПЛБ.

## Выбор наполнителя для ВПЛБ



ПСМС – полые стеклянные микросферы, ПАСМС – полые алюмосиликатные микросферы, ПЗМС – полые золомикросферы

# Структурная модель наноразмерного модификатора



Мицелла гидроксида переходного элемента

Кремний-кислородный каркас

Анионная оболочка

Приготовление наномодификатора

1. Приготовление раствора прекурсора (хлорид переходного элемента)
2. Перевод истинного раствора в золь (коллоидный раствор гидроксида)
3. Введение каркасообразователя (силикат натрия)

Аппретирование наполнителя

Микросферы

## Удельная прочность наномодифицированных легких бетонов

№ п/п	Наименование модификатора	$R_{уд}$ , МПа
1.	Углеродные нанотрубки	<b>50,1</b>
2.	Астралены	40,8
3.	Золь гидроксида железа	45,4
4.	Комплексный наноразмерный модификатор на основе золь гидроксида железа и золь кремниевой кислоты	<b>48,9</b>

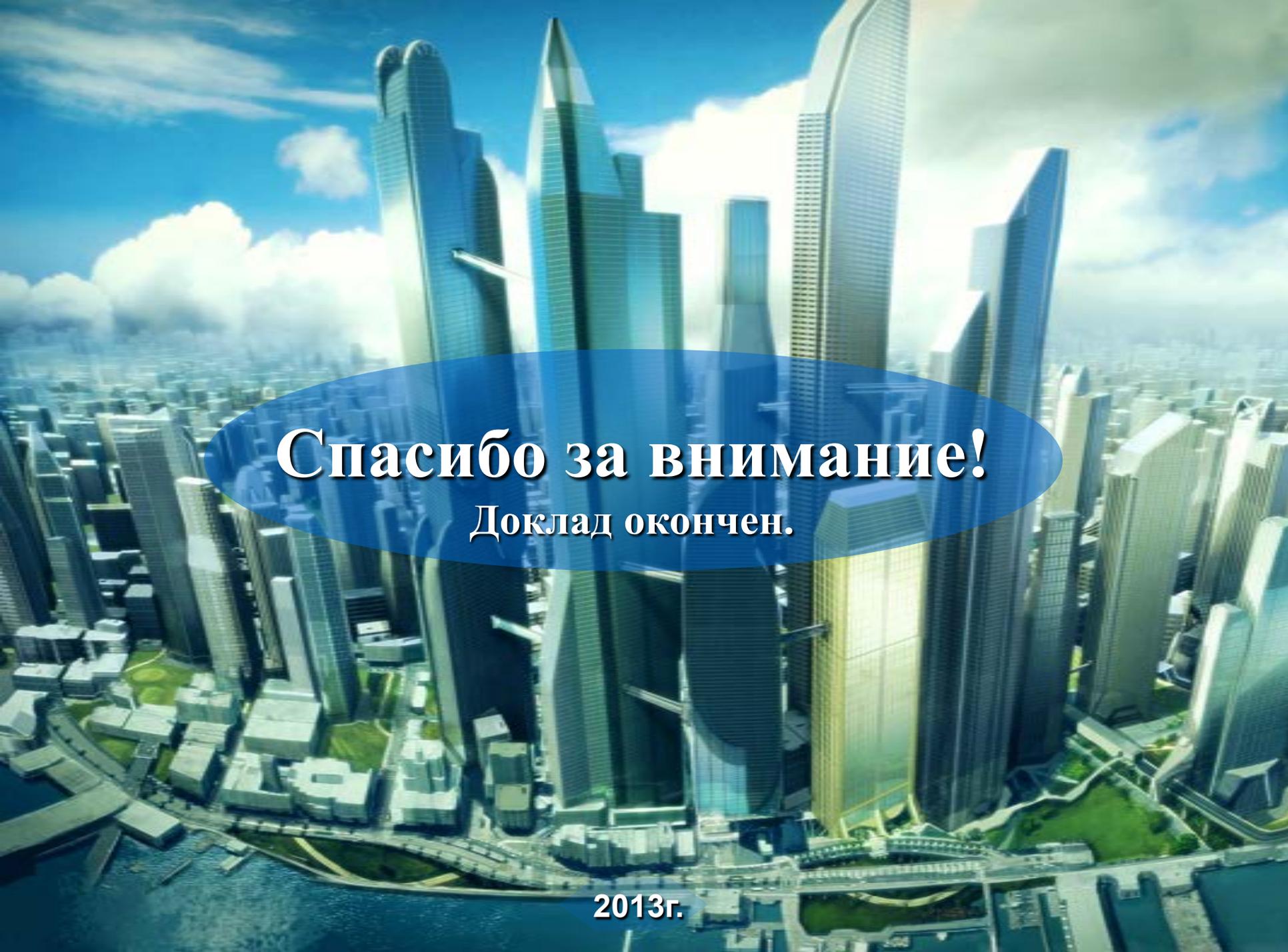
# ВЫВОДЫ

- В качестве наполнителя для высокопрочных легких бетонов можно использовать полые микросферы. При этом минимально достижимая средняя плотность легких бетонов будет ограничиваться истинной плотностью самого наполнителя.
- Стекланные и керамические полые микросферы способны обеспечивать высокую прочность и низкую среднюю плотность высокопрочных легких бетонов.
- Для увеличения прочностных характеристик легких бетонов на основе полых микросфер могут быть использованы как углеродные наноразмерные модификаторы, так модификаторы на основе коллоидных растворов. Эффективность таких модификаторов зависит от индивидуальных параметров добавки, способа нанесения и концентрации.
- Применение наноразмерных модификаторов позволяет получить легкие бетоны на полых стекланных микросферах с удельной прочностью более 50,0 МПа, что позволяет классифицировать их как особовысокопрочные легкие бетоны.



**Область  
применения нано-  
модифицированного  
высокопрочного легкого  
бетона**



An aerial photograph of a modern city skyline, featuring several prominent skyscrapers with glass facades. The buildings are set against a blue sky with scattered white clouds. The foreground shows a dense urban area with smaller buildings and green spaces. A large blue oval is superimposed over the center of the image, containing white text.

**Спасибо за внимание!**  
Доклад окончен.

2013г.