



# ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

*имени акад. М.Д. Миллионщикова*



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова  
Российской академии наук

## **РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ**

Команда проекта: Сайдумов М.С., Алиев С.А., Иноркаев В.А-Р., Мажиев К.Х., Эльмурзаев А.З.,  
Абдуллаев В.Р., Мажиева А.Х., Ибрагимов Р.Ш., Муталиев А.Х., Бельтоев И.А., Мажиев Адам Х.,  
Хаджиев М.Р., Муртазаева Р.С-А., Тесаева П.У., Мажиев Аслан Х.

Грозный – 2013

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

**Целью** работы является разработка эффективных ресурсо- и энергосберегающих технологий, материалов и конструкций на основе использования техногенного сырья

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- определить объемы техногенного сырья, изучить их вещественный и химический составы;
- разработать технологии производства ресурсо- и энергосберегающих материалов и конструкций на основе использования техногенного сырья;
- провести теоретические и экспериментальные исследования свойств ресурсо- и энергосберегающих материалов и конструкций на основе техногенного сырья.

## ОБРАЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ИЗ БЕТОННОГО ЛОМА

Во всем мире из-за природных и техногенных катастроф, вооруженных конфликтов или в рамках реализации различных программ по утилизации отходов разборки зданий и сооружений в больших количествах образуется бетонный лом, который представляет интерес, прежде всего, как сырье для получения вторичных заполнителей для бетонов и растворов.




## ПОЛУЧЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ ИЗ БЕТОННОГО ЛОМА



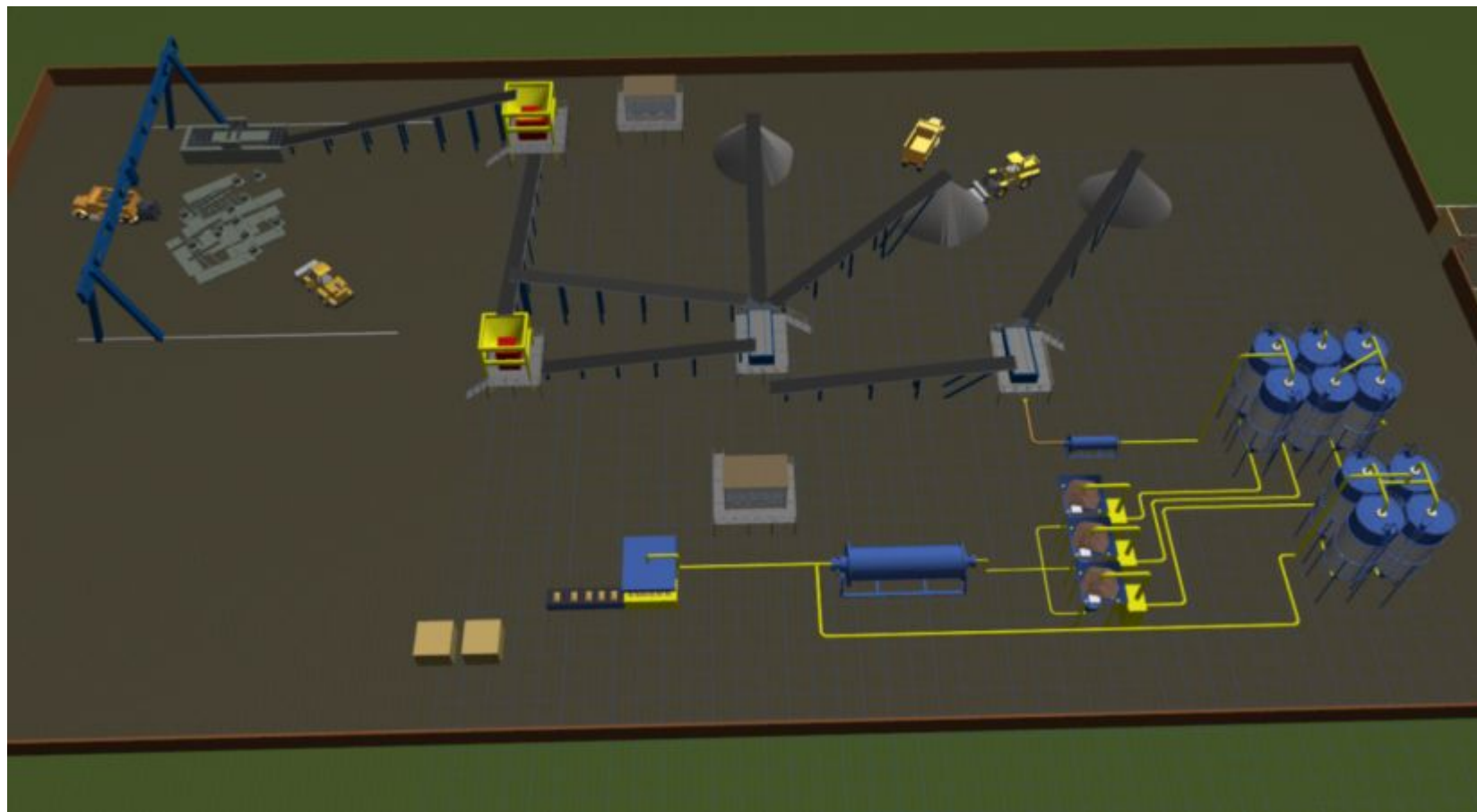
При дроблении данного техногенного сырья в виде бетонного лома и классификации полученного продукта по размеру зерен можно получать вторичный щебень и отсев дробления.

Количество отсевов дробления достигает 20-30%, в зависимости от состава бетона и его прочностных характеристик.

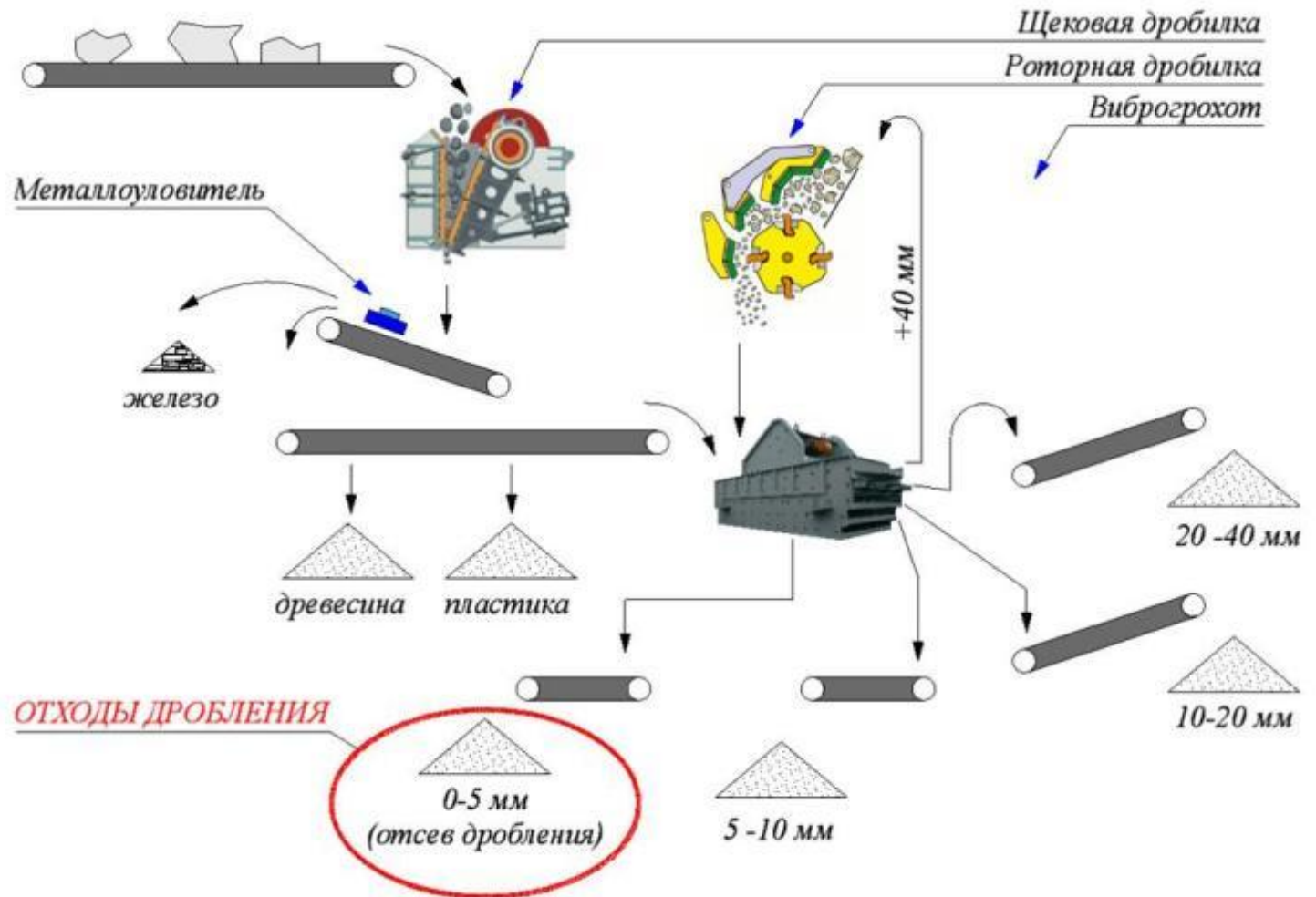


**ПОЛУЧЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ  
СТРОИТЕЛЬНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТХОДОВ  
РАЗБОРКИ ЗДАНИЙ И  
СООРУЖЕНИЙ**

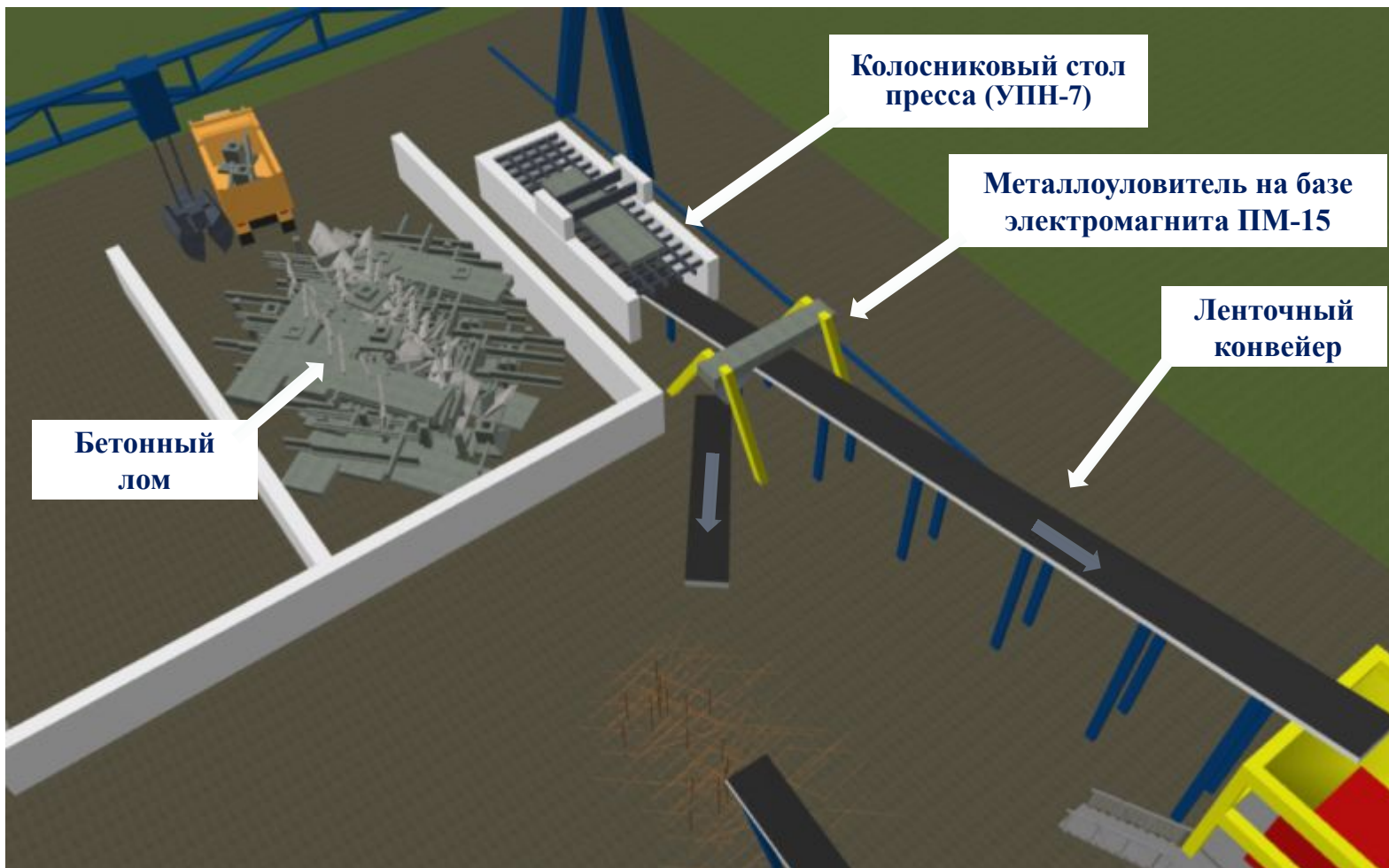
# ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ



# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ ИЗ БЕТОННОГО ЛОМА

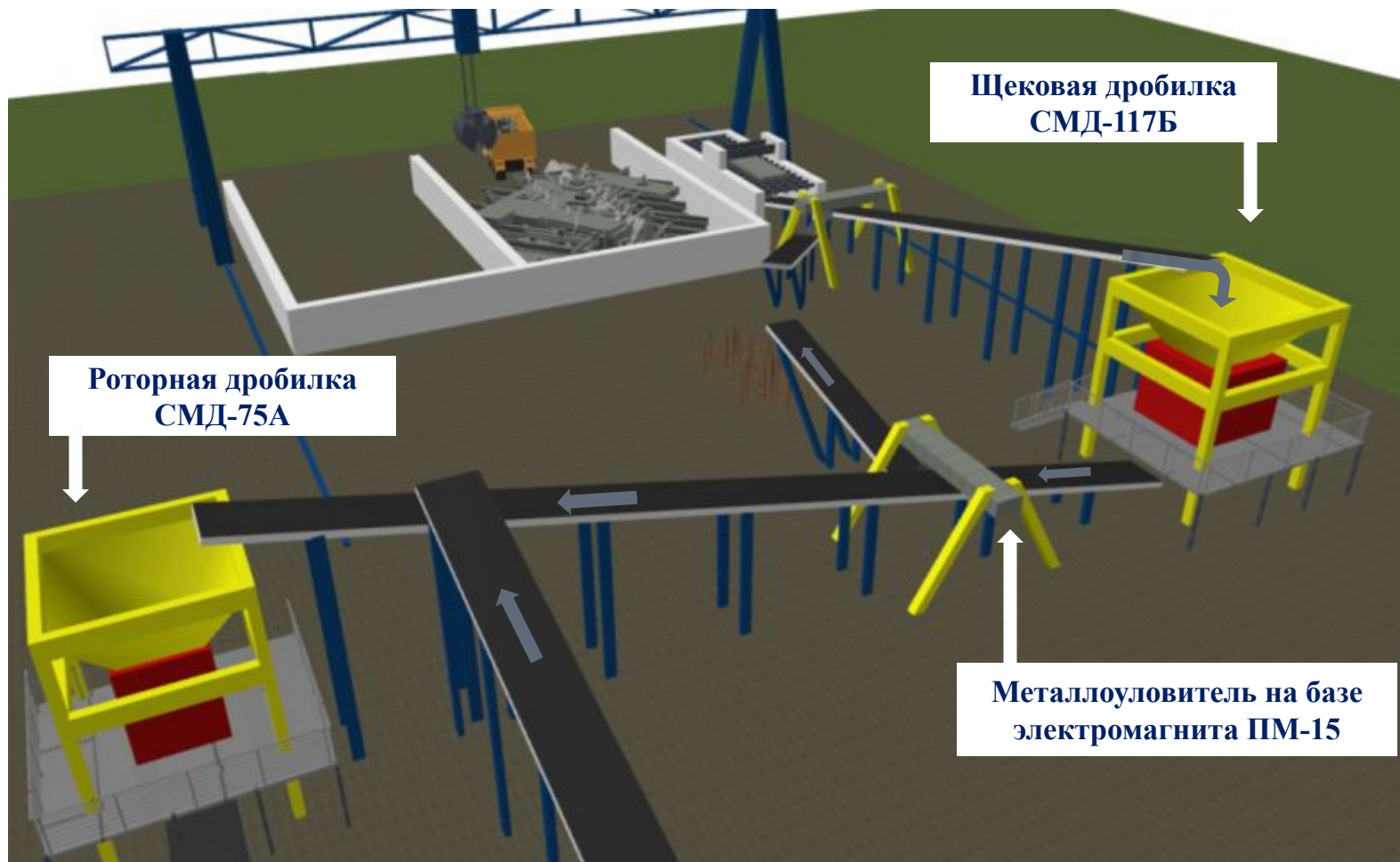


## ЗОНА ПЕРВИЧНОГО (ГРУБОГО) ДРОБЛЕНИЯ БЕТОННОГО ЛОМА НА КОЛОСНИКОВОМ СТОЛЕ

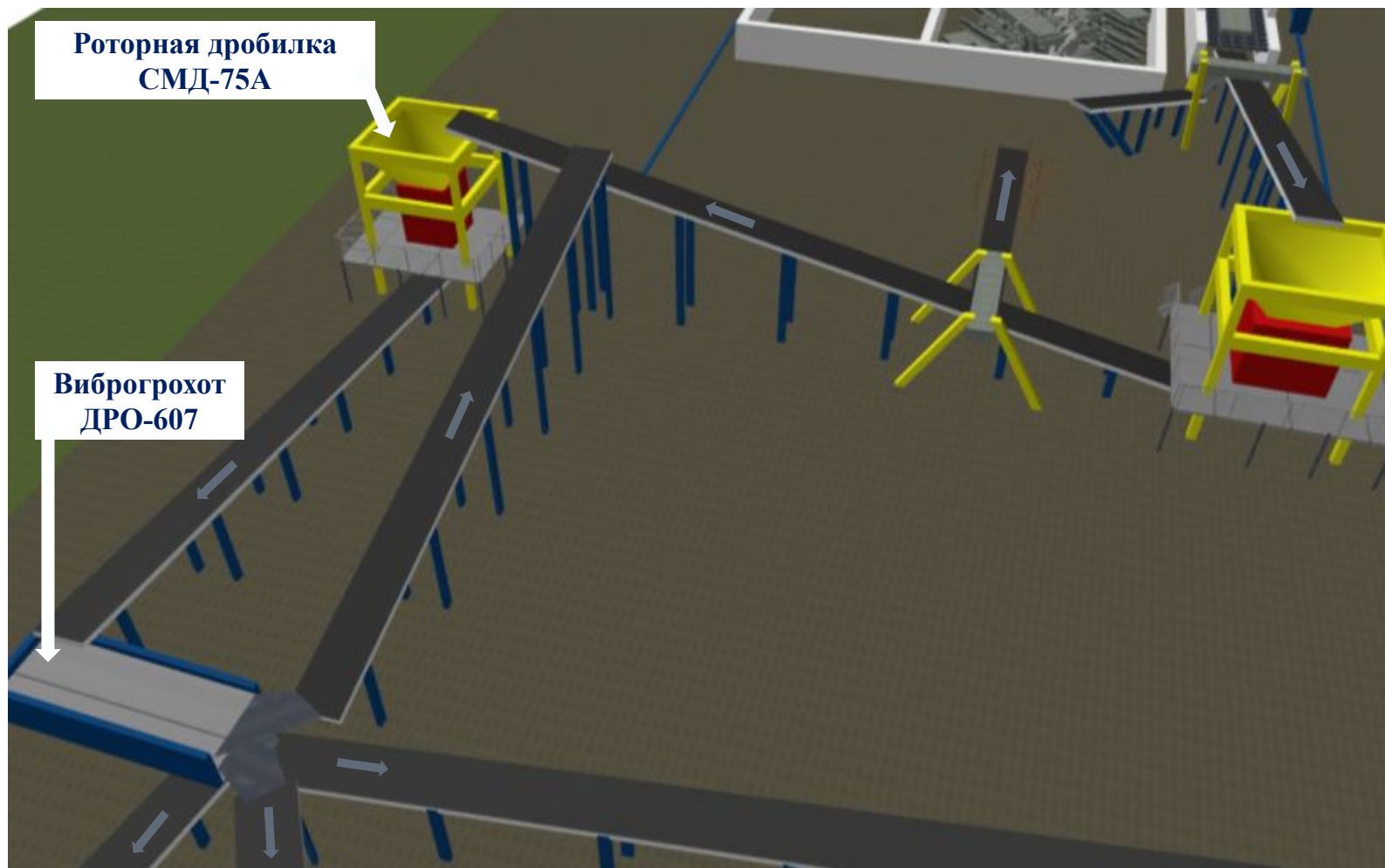




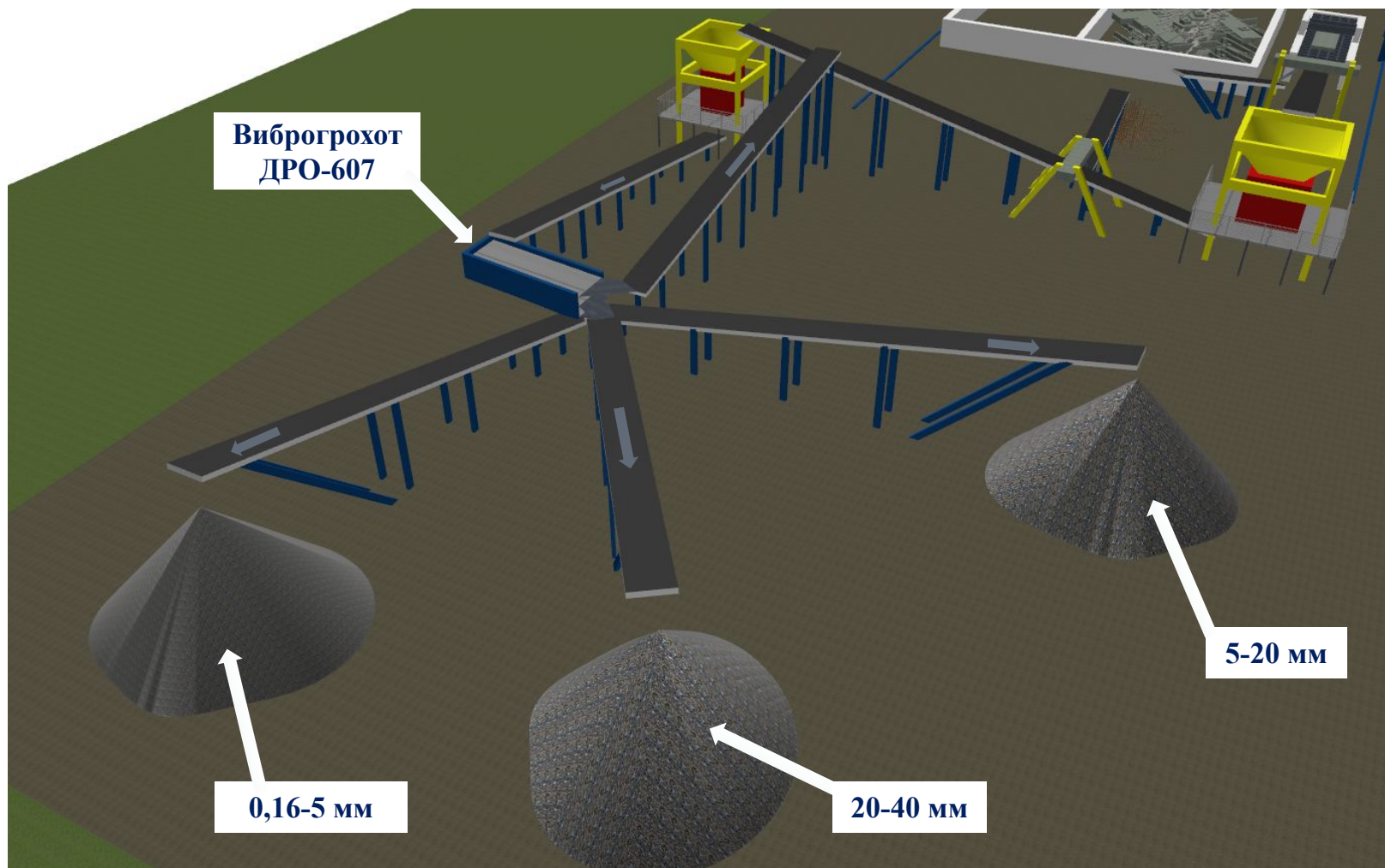
## ЗОНА ВТОРИЧНОГО ДРОБЛЕНИЯ БЕТОННОГО ЛОМА В ЩЕКОВОЙ ДРОБИЛКЕ



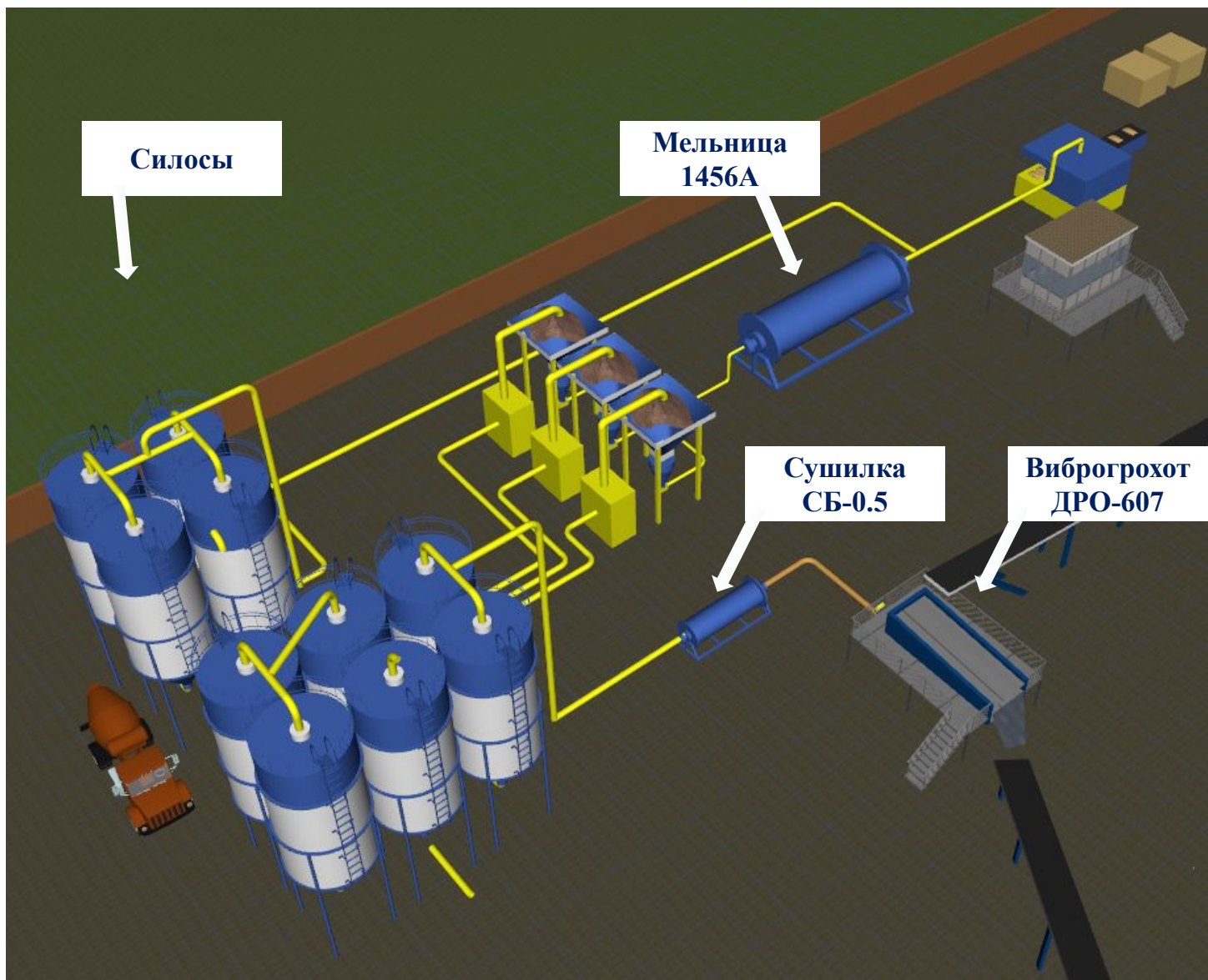
## ЗОНА МЕЛКОГО ДРОБЛЕНИЯ БЕТОННОГО ЛОМА В РОТОРНОЙ ДРОБИЛКЕ



# ЗОНА ГРОХОЧЕНИЯ – РАССЕВ ПРОДУКТА ДРОБЛЕНИЯ НА ФРАКЦИИ



# ЗОНА ПРИГОТОВЛЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ВЯЖУЩИХ С НАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ ОТСЕВА ДРОБЛЕНИЯ БЕТОННОГО ЛОМА



## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КРУПНОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ ИЗ БЕТОННОГО ЛОМА

Полученный вторичный щебень из бетонного лома можно будет применять:

- для обустройства щебеночных оснований под полы и фундаменты зданий;
- под асфальтобетонные покрытия дорог всех классов;
- в качестве крупного заполнителя в бетонах прочностью 5 – 20 МПа;
- при производстве бетонных и железобетонных изделий;
- при отсыпке временных дорог;
- при подсыпке под все виды тротуарных дорожек;
- при подсыпке под автостоянки и асфальтированные площадки;
- под фундаментное основание;
- в ландшафтной архитектуре.

## **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВТОРИЧНОГО ЩЕБНЯ**

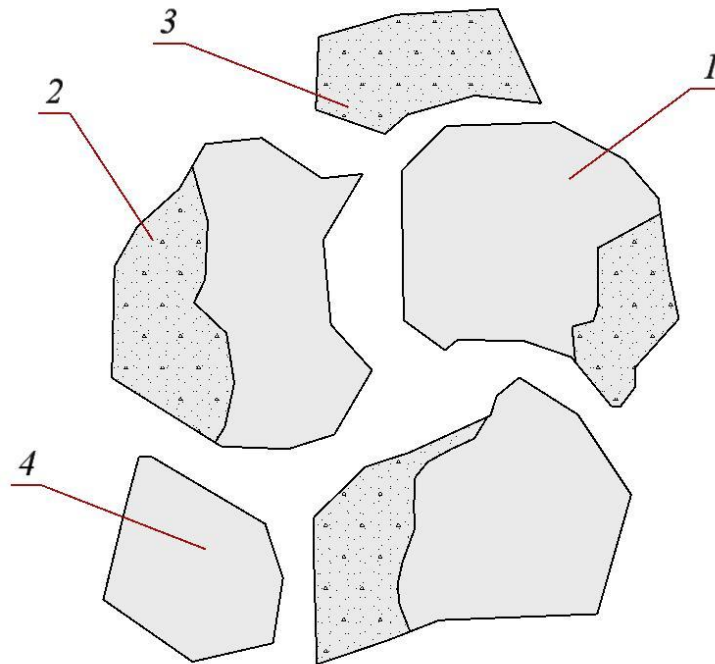
Главное достоинство вторичного щебня — дешевизна, в среднем он в полтора раза дешевле гранитного.

Энергозатраты на его производство по сравнению с другими видами щебня могут быть меньше до 5-8 раз.

Себестоимость бетона с использованием вторичного щебня в качестве крупного заполнителя сокращается на четверть.

Предлагаемая технология позволит создать производство качественных вторичных заполнителей для бетонов и растворов, не уступающих обычным (традиционным) заполнителям, но отличающихся меньшей себестоимостью.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТАКТНОЙ ЗОНЫ ЗАПОЛНИТЕЛЯ И ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ



1, 2 – зерна, полученные из  
цементного камня и  
заполнителя дробимого  
бетона;  
3, 4 – зерна, состоящие отдельно  
из цементного камня и  
крупного заполнителя  
«старого» бетона

Структура вторичного заполнителя  
из бетонного лома

# РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВТОРИЧНОГО ЩЕБНЯ

№ п/п	Показатели			
1.	Гранулометрический состав			
	Размер отверстий сит, мм	частный остаток, %	полный остаток, %	
	80	-	-	
	40	7,2	7,2	
	20	40,8	48,0	
	10	34	82	
	5	17	99	
	менее 5	1,0	100	
		Размер фракции, мм		
		20-40	10-20	5-10
2.	Содержание зерен пластинчатой и игловатой формы, %	17,1	18	12
3.	Марка прочности по дробимости в цилиндре: - потеря массы, % - марка щебня по прочности	17,5 600	19,8 400	22 400
4.	Водопоглощение, %	5,6	6,65	7,8
5.	Плотность, г/см <sup>3</sup>	2,41	2,4	2,3



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ДРОБЛЕНИЯ БЕТОННОГО ЛОМА В ПРОИЗВОДСТВЕ СМЕШАННЫХ ВЯЖУЩИХ

Вид вяжущего	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /кг	В/Ц	Прочность при сжатию, МПа
СМ100	550	0,2	82,5
СМ70	500	0,2	73
СМ50	515	0,2	63
СМ30	580	0,2	29



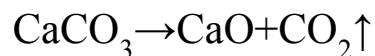
**ПОЛУЧЕНИЕ ИЗВЕСТИ И  
ВЫСОКОПРОЧНОГО  
ЗАПОЛНИТЕЛЯ ИЗ  
КАРБОНАТНЫХ ОТХОДОВ  
КАМНЕДРОБЛЕНИЯ**

## ПОЛУЧЕНИЕ ИЗВЕСТИ ИЗ КАРБОНАТНЫХ ОТХОДОВ КАМНЕДРОБЛЕНИЯ

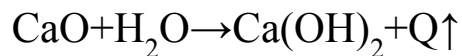


Для получения извести мы производим обжиг карбонатных отходов камнедробления при температуре 900°C, так как при такой температуре происходит разложение карбоната кальция на оксид кальция и углекислый газ. Обжиг отходов производится в шахтной печи, в качестве топлива используется нефтяной попутный газ.

В результате обжига полностью теряется двуокись углерода и получается комовая, негашеная известь в виде кусков белого или серого цвета, при этом объем же продуктов уменьшается:



После охлаждения обожженной смеси приводится гашение извести:



# ПОЛУЧЕНИЕ ИЗВЕСТИ ИЗ КАРБОНАТНЫХ ОТХОДОВ КАМНЕДРОБЛЕНИЯ

После окончания гашения извести проводится отделение нерастворившейся части, т.е. силикатной составляющей части смеси, которая может использоваться в качестве высококачественного заполнителя бетона.

Химический состав отсева дробления щебня имеет следующий вид (%):  $\text{SiO}_2$  – 31,44;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 4,11;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 2,63;  $\text{MgO}$  – 1,52;  **$\text{CaO}$  – 36,30**;  $\text{SO}_3$  – 0,38





**ВЫСОКОПРОЧНЫЙ  
МЕЛКОЗЕРНИСТЫЙ БЕТОН ДЛЯ  
СЕЙСМОИЗОЛИРУЮЩИХ  
КОНСТРУКЦИЙ ФУНДАМЕНТОВ  
(СЕЙСМОБЕТОН)**

**АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТА ОБУСЛАВЛИВАЕТСЯ  
НЕОБХОДИМОСТЬЮ ПРЕДОТВРАЩАТЬ ПОДОБНЫЕ  
ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ**



**Разрушенное землетрясением здание  
в с. Майртуп**



**Обрушение стеновых конструкций и  
кровли здания**

**АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТА ОБУСЛАВЛИВАЕТСЯ  
НЕОБХОДИМОСТЬЮ ПРЕДОТВРАЩАТЬ ПОДОБНЫЕ  
ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ**



**Одноэтажное саманное здание,  
облицованное кирпичом после  
землетрясения в с. Майртуп**



**Падение мебели в помещении на  
втором этаже жилого дома  
в с. Бачи-Юрт**

## АКТУАЛЬНОСТЬ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЙСМОЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ

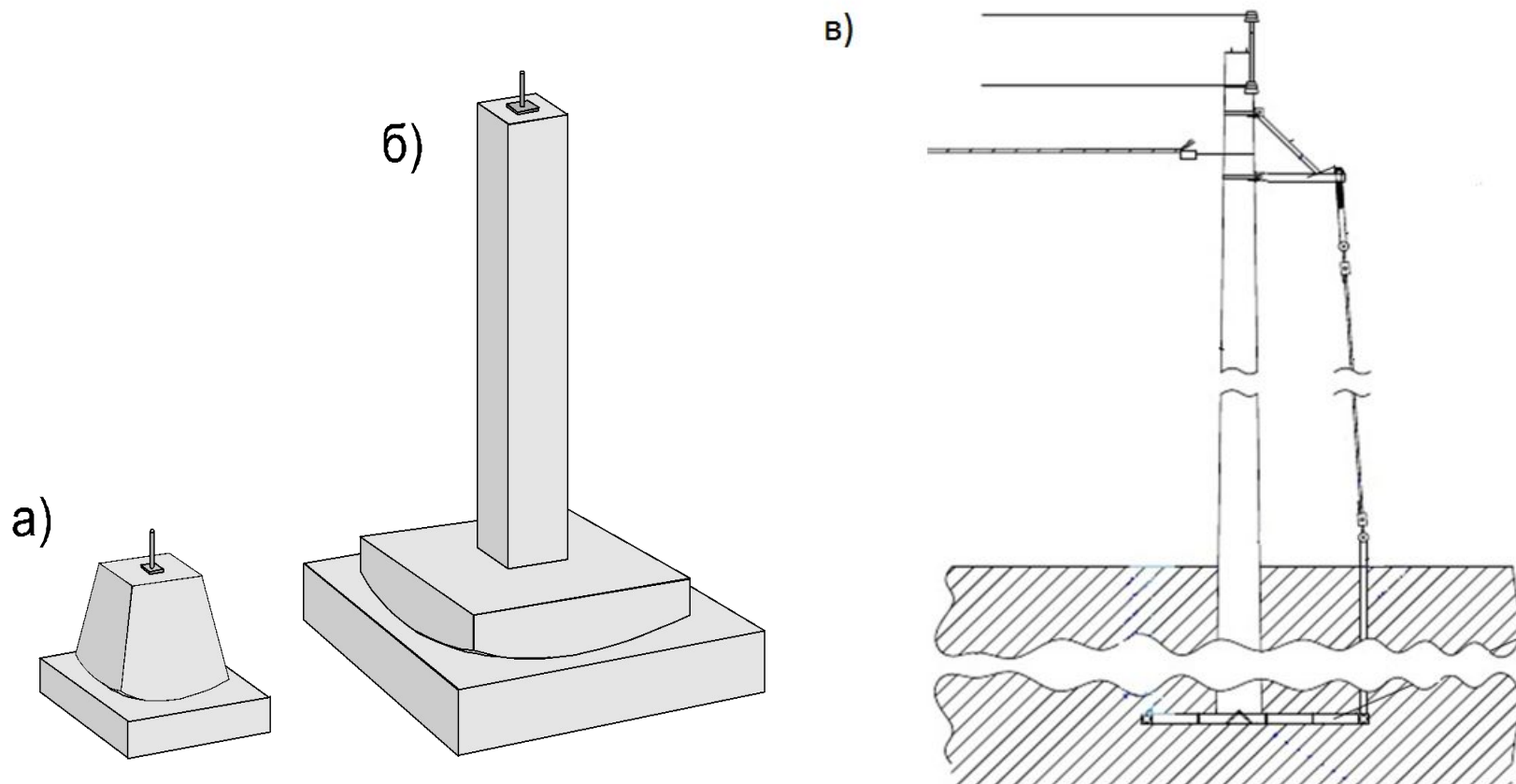
- Эффективным компонентом, обеспечивающим надежность зданий и сооружений при сейсмических воздействиях является сочетание материала и конструкции.
- Основными свойствами материала, обеспечивающими сейсмостойкость конструкций зданий и сооружений, являются прочность при повторных нагружениях, ударная и динамическая прочность, выносливость, деформативность, энергопоглощаемость и пр.
- В сейсмически опасных районах эффективным для строительства материалом может быть мелкозернистый бетон, полученный из техногенного сырья, который обладает рядом свойств, обеспечивающих сейсмостойкость конструкций.



## НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

- Разрабатывается способ и состав производства мелкозернистого бетона для сейсмоизолирующих конструкций фундаментов и сейсмостойких многофункциональных конструкций опор.
- Сейсмоизолирующие конструкции фундаментов и опор будут впервые изготавливаться из высокопрочных мелкозернистых бетонов, полученных на основе разработанных нами специальных составов.

## ПРИМЕРЫ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ



**Рис. 5 – Формы сейсмоизолирующих фундаментов и опор:  
а) – тумба, б) – стойка, в) сейсмостойкая многофункциональная опора**

## АПРОБАЦИЯ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ НА МОДЕЛИ ЗДАНИЯ



Общий вид модели здания,  
предназначенной для проведения  
испытаний



Положение сейсмоизолирующих  
опор модели здания в состоянии  
покоя (перед началом испытаний)

## АПРОБАЦИЯ СЕЙСМОИЗОЛИРУЮЩИХ ОПОР НА МОДЕЛИ ЗДАНИЯ



Положение сейсмоизолирующих опор модели при смещениях основания, соответствующих 9-ти балльным воздействиям



Положение сейсмоизолирующих опор модели при завершении испытаний на динамические смещения основания, соответствующих 9-ти балльным сейсмическим воздействиям

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Результаты исследований защищены патентами на изобретения:

- Патент РФ № 2439019, МПК С04В 28/00, В28С 5/00; заявка № 2010143388/03 от 22.10.2010, опубл. 10.01.2012. – Бюл. № 1. – 5с.
- Патент 2 456 421 С2 РФ МПК Е04Н 9/02. Способ регулирования сейсмической нагрузки на здания и сооружения / Ю.Д. Черепинский, Х.Н. Мажиев, Д.К-С. Батаев, С.А. Бекузарова.– 2010125529/03; заявл. 21.06.2010; опубл. 20.07.2012; Бюл. №20.– 5 с.
- Патент 2 477 357 С1 РФ МПК Е04Н 12/24. Сейсмостойкая многофункциональная конструкция опоры / М.Л. Ахмадов, Л.К. Ахмадов, Д.К-С. Батаев, Х.Н. Мажиев, С.А. Бекузарова, А.Х. Шахабов, К.Х. Мажиев – 2011131909/07; заявл. 28.07.2011; опубл. 10.03.2013; Бюл.№7.– 4 с.



## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Определены объемы техногенного сырья, изучены их вещественный и химический составы.

Разработаны технологические способы производства ресурсо- и энергосберегающих материалов и конструкций на основе использования техногенного сырья, в том числе и сейсмостойких.

Проведены теоретические и экспериментальные исследования свойств ресурсо- и энергосберегающих материалов и конструкций на основе техногенного сырья.

Проведены комплексные исследования характеристик щебня и отсева дробления из бетонного лома и дана оценка их пригодности в технологии железобетонных изделий и строительства, в том числе дорожном.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

