

ОПЫТ ИНДИИ

ПО ЭФФЕКТИВНОМУ РЕШЕНИЮ КОМПЛЕКСА ВОПРОСОВ УТИЛИЗАЦИИ ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛЫ

Докладчик

**Доктор Вималь Кумар Ученый
категории 'G', Глава Миссии по проблеме
летучей золы**

**Департамент науки и технологий
ПРАВИТЕЛЬСТВО ИНДИИ**

ЭНЕРГЕТИКА (по состоянию на 31.12.11)

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ ИНДИИ УСТАНОВЛЕННЫЕ МОЩНОСТИ (МВт) ГЕНЕРИРУЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО РЕГИОНАМ

№ п/п	РЕГИОН	ТЕПЛОВАЯ				ЯДЕРНАЯ	ГИДРО (Возобновл.)	R.E.S @ (MNRE)	ВСЕГО
		УГОЛЬ	ГАЗ	ДИЗЕЛЬ	ВСЕГО				
1.	СЕВЕР	26932,50	4171,26	12,99	31116,75	1620,00	14922,75	3509,56	51169,06
2.	ЗАПАД	34923,50	7903,81	17,48	42844,79	1840,00	7447,50	5937,60	58069,89
3.	ЮГ	20982,50	4690,78	939,32	26612,60	1320,00	11338,03	10128,96	49399,59
4.	ВОСТОК	21122,88	190,00	17,20	21330,08	0,00	3882,12	356,42	25568,62
5.	СЕВ.ВОСТОК	60,00	787,00	142,74	989,74	0,00	1158,00	223,60	2371,34
6.	ОСТРОВА	0,00	0,00	70,02	70,02	0,00	0,00	6,10	76,12
7.	ВСЕГО ИНДИИ	104021,38	17742,85	1199,75	122963,98	4780,00	38748,40	20162,24	186654,62

Генерирующие мощности (МВт) контролируемые энергосистемой

19509.00 2 из 43

ПОСТОЯННАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В УГЛЕ

По Состоянию На	Тепловая	Ядерная	Гидро	Всего
1947	854	0	508	1,362
31.3.51	1,260	0	575	1,835
31.3.61	2,736	0	1,917	4,653
31.3.66	4,903	0	4,124	9,027
31.3.71	7,906	420	6,383	14,709
31.3.76	11,013	640	8,464	20,117
31.3.81	17,563	860	11,791	30,214
31.3.86	29,967	1,330	15,472	46,769
31.3.92	48,086	1,785	19,194	69,065
31.3.97	61,150	2,225	21,644	85,019
31.3.00	70,186	2,680	23,816	96,682
31.3.02	76,000	3,000	26,000	1,05,000
31.3.11	1,39,203.22	4,780	38,706.40	1,82,689.62

3 of 43

ИНДИЙСКИЙ СЦЕНАРИЙ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛОЙ

1994

Производство --- 40 млн т

Утилизация --- 3% (1.2 млн т)

2011

Производство --- 200 млн т

2031-2032 (прогноз)

Производство --- 1000 млн т

ЛЕТУЧАЯ ЗОЛА

Мелкоизмельченные остатки сжигания угольной пыли или дробленого каменного угля или лигнита на ТЭС

- ⇒ **Цвет: серый**
- ⇒ **Крупность: 2500–5000 кв.см/г**
- ⇒ **Несгораемые по природе**
- ⇒ **Обладают пуццолановыми свойствами**
- ⇒ **Хороший геотехнический материал**
- ⇒ **Содержит питательные микро- и макроэлементы для растений**

ЛЕТУЧАЯ ЗОЛА.....РЕСУРСНЫЙ МАТЕРИАЛ

Производство цемента - пуццолановые свойства

**Геотехнические применения - технические
характеристики**

Заполнители - инертный материалы

**Производство керамических изделий - морфологические
свойства**

Сельское хозяйство - физические и химические свойства

ХАРАКТЕРНЫЕ СВОЙСТВА ИНДИЙСКОЙ ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛЫ

ФИЗИЧЕСКИЕ

- | | |
|--|-------|
| 1. Lime reactivity, kg/cm ² | 60 |
| 2. Размер частиц (тонкость помола), см ² /г | 3145 |
| 3. Compressive strength as percentage of strength corresponding to plain cement mortar cubes | 128 |
| 4. Усадка при высыхании, % | 0.049 |
| 5. Прочность при автоклавных испытаниях, % | 0.03 |

ХАРАКТЕРНЫЕ СВОЙСТВА ИНДИЙСКОЙ ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛЫ

Прод. 2

ХИМИЧЕСКИЕ

проценты

1.	Кремний (SiO_2)	60.14
2.	Алюминий (Al_2O_3) 29.07	
3.	Оксид железа (Fe_2O_3)	5.21
4.	Оксид кальция (CaO)	0.65
5.	Оксид магния (MgO) 0.58	
6.	Всего серы(SO_3)	0.1
7.	Щелочные металлы	
	а) Оксид натрия (Na_2O)	0.12
	б) Оксид калия (K_2O) 0.69	
8.	Потери при прокаливании, мас. %	0.64
9.	TiO_2	2.37
10.	Mn_2O_3	0.008
11.	P_2O_5	0.009

СОЗДАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ГРУПП

И

СООБЩЕСТВ

с 1970-х по 1990-е

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОВЕТ ПО УПРАВЛЕНИЮ
ОТХОДАМИ - 1990**

РАБОТА ДНТ

- Проблема зола привлекла внимание Департамента науки и технологий (ДНТ) Правительства Индии (1991)
- Аналитический отчет (1991-1992)
- Предложение о создании Миссии (1993)
- Запуск Миссии по проблеме летучей зола (1994)

СОЗДАНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ ГРУПП ДЛЯ ОТБОРА ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

i) Утилизация летучей золы

- ❖ Строительство дорог и насыпей
- ❖ Компоненты строительных материалов
- ❖ Гидравлические структуры
- ❖ Сельское хозяйство
- ❖ Закладка шахт

ii) Безопасное хранение неиспользованной летучей золы

- ❖ гидрозолоотвалы (ГЗО) и дамбы
- ❖ рекультивация ГЗО для гражданского строительства

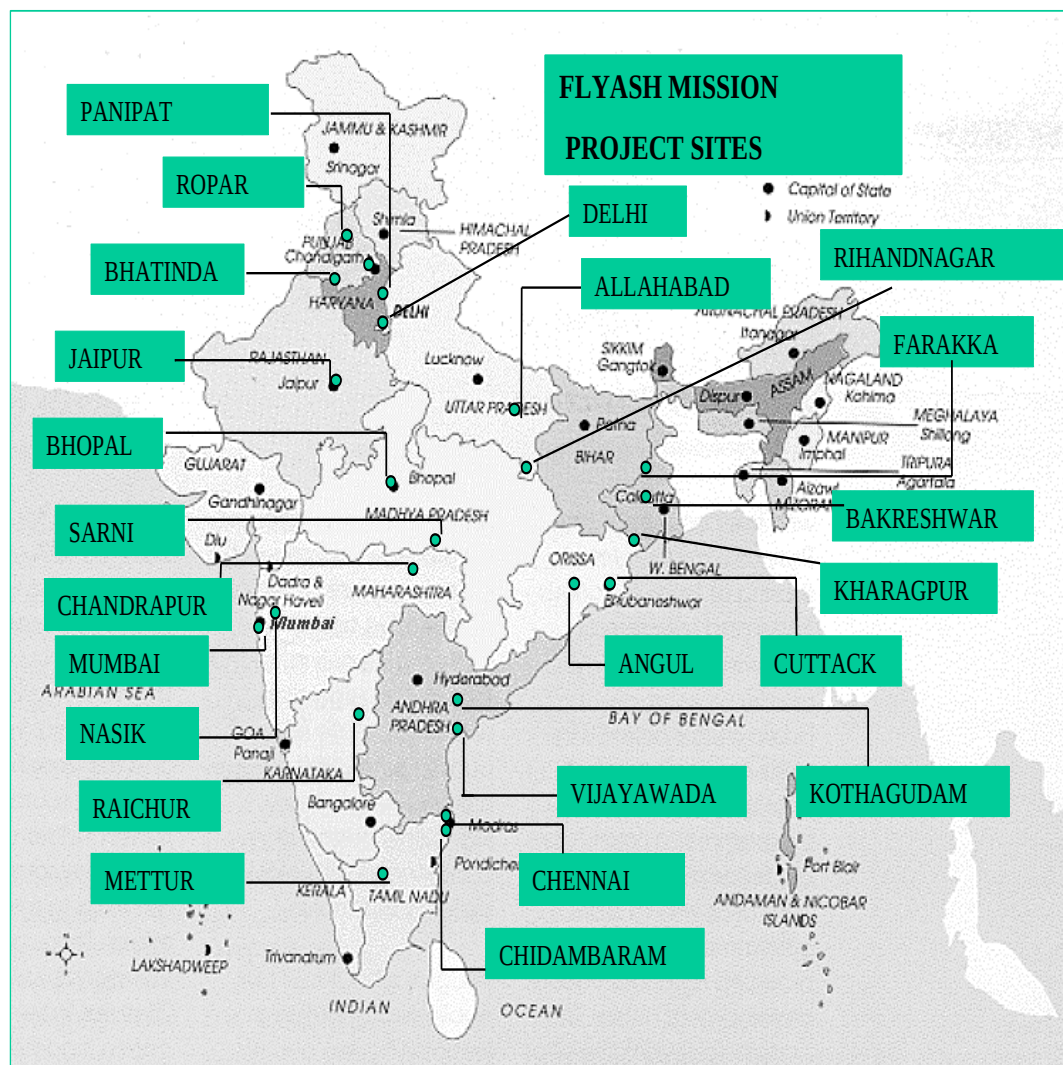
iii) Способствование дальнейшим НИР и ОКР

- ❖ Исследование характеристик летучей золы
- ❖ Организация управления и транспортировки
- ❖ Развитие НИР, ОКР и ТР по использованию золы

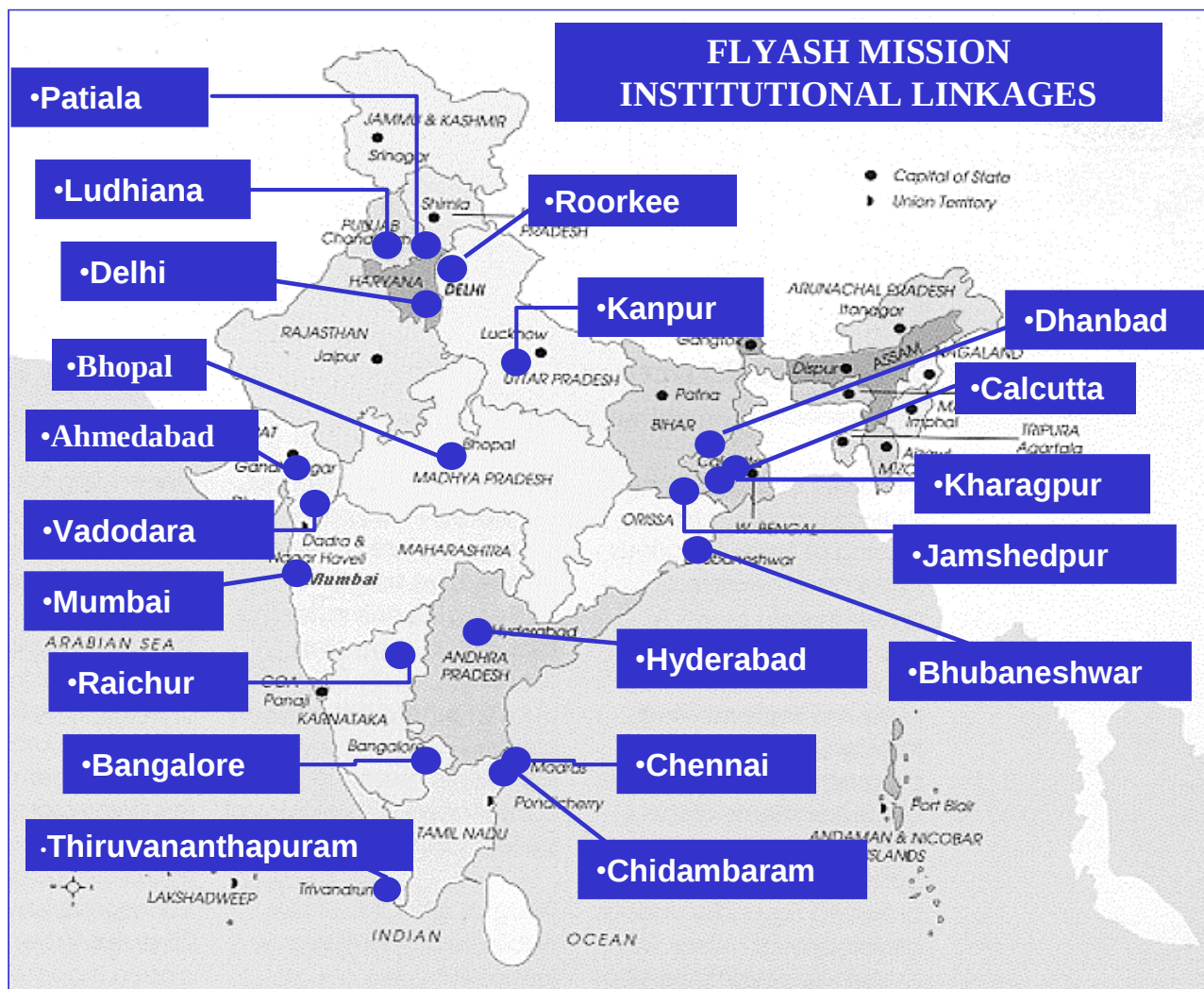
СТРАТЕГИЯ ВНЕДРЕНИЯ

- Отбор организаций и экспертов
- Разработка проектов и планов их реализации
- Постоянный мониторинг и планирование
- Демонстрация проектов
- Стимулирование направлений крупнотоннажного использования
- Разработка и принятие стандартов, технических требований и инструкций
- Обмен информацией и создание специальных организаций

ГЕОГРАФИЯ ПРОЕКТОВ



ГЕОГРАФИЯ ПРОЕКТОВ



КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД

Все проекты реализуются при тесном взаимодействии представителей:

- **промышленных предприятий**
- **административных органов**
- **научно-исследовательских организаций**
- **Академий**
- **ТЭС**
- **Учетом социально-экономических аспектов**

ДЕМОНСТРАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ, ОБУЧЕНИЕ И ПРОЕКТЫ ПО ПОВЫШЕНИЮ КОМПЕТЕНЦИИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛЫ

Fly ash products manufactured at CASHUTEC, Raichur



Fly ash blocks



Fal-G blocks



Mosaic tiles



Interlocking pavers

ЗДАНИЯ, ПОСТРОЕННЫЕ ИЗ ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛЫ



18 of 43

ТРАТУАРНАЯ ПЛИТКА С ДОБАВЛЕНИЕМ ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛЫ



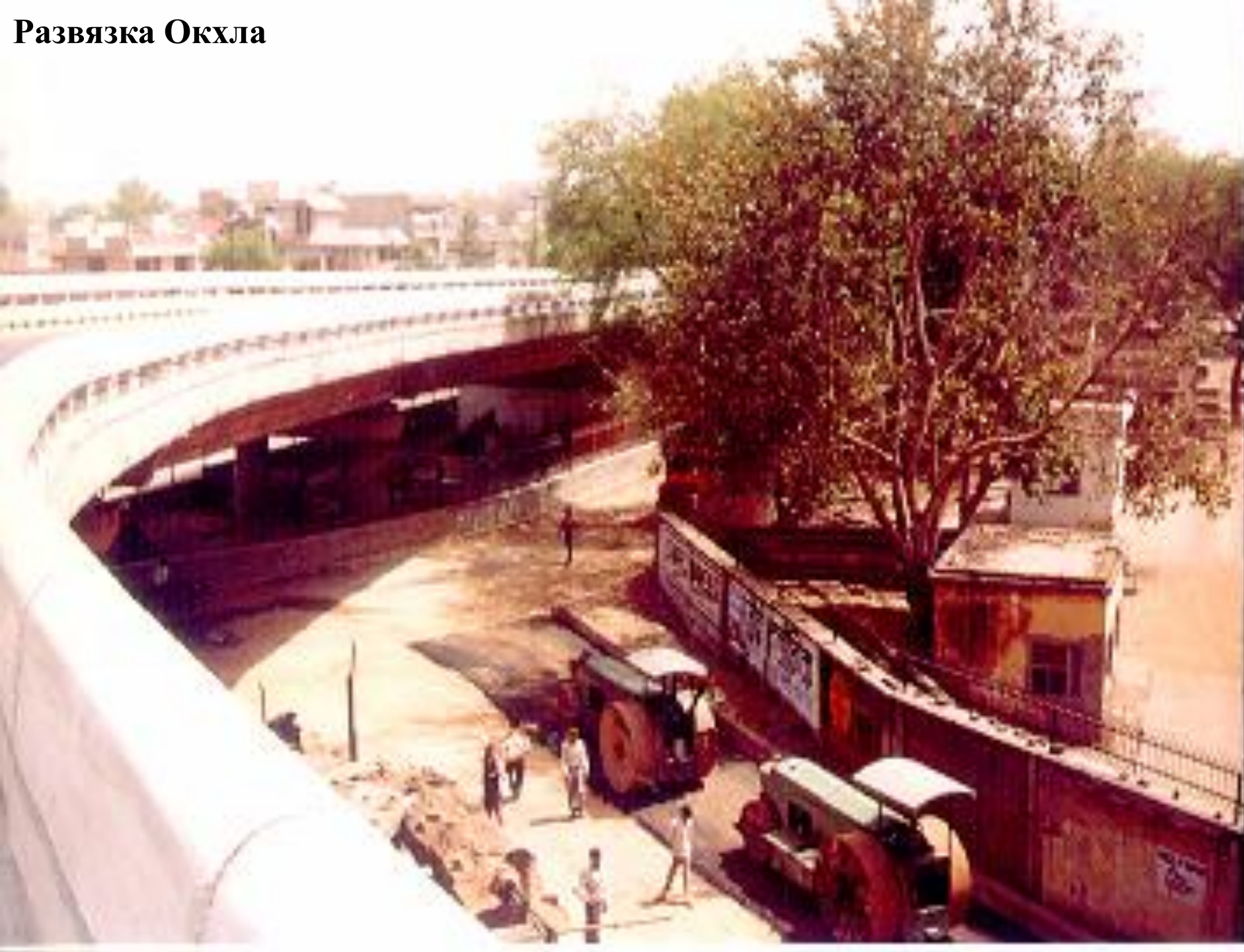
Бетонная тротуарная плитка для
круговой кладки



Бетонная тротуарная плитка для
прямоугольной кладки

19 01 43

Развязка Окхла



НАСЫПИ ИЗ ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛЫ



Опыт возведения дорожной насыпи,
Низамуддин



Строительство развязки Сарита Вихар, Нью-Дели

ДОРОЖНАЯ НАСЫПЬ В ЗОНЕ ЗАТОПЛЕНИЯ РЕКИ, НИЗАМУДДИН



Транспортная развязка Пинжаби Багх



ПРОСЕЛОЧНАЯ ДОРОГА ИЗ ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛЫ



Проселочная дорога в Райчуре

ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА ИЗ БЕТОНА И ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛЫ



ЗАПОЛНЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ШАХТ ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛОЙ



26 of 43

ЛЕТУЧАЯ ЗОЛА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ



ЛЕТУЧАЯ ЗОЛА В ИСПРАВЛЕНИИ НЕУДОБИЙ



Рекультивация солончаковых почв с использованием летучей зо.



Лесной массив на гидрозолоотвале ТЭС Бадарпу

ИСКУСТВЕННАЯ ДРЕВИСИНА НА ОСНОВЕ ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛЫ



ОБУЧЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ



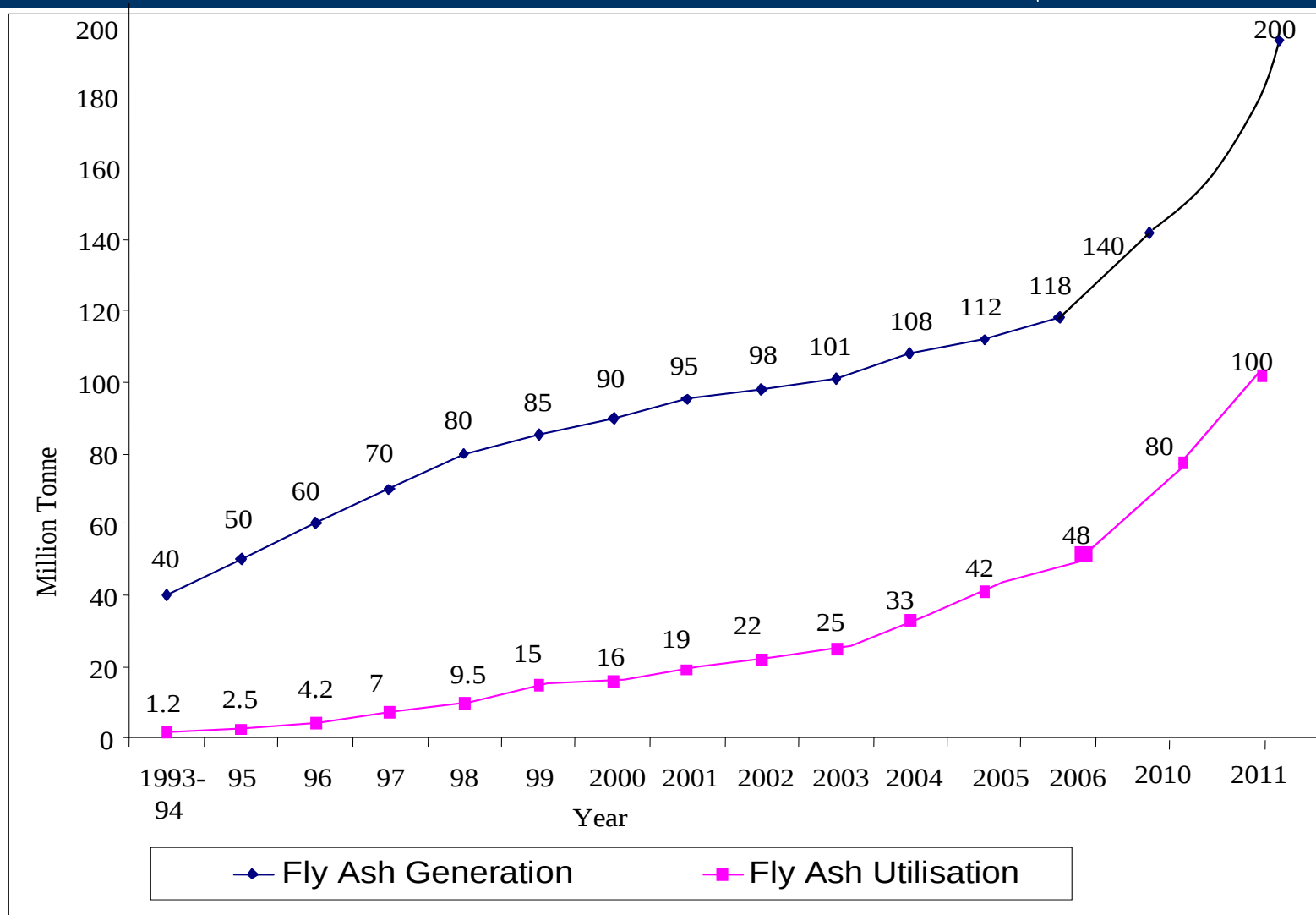
ИЗМЕНЕНИЕ ОБРАЗА МЫСЛЕЙ

- i. Встречи в небольших группах
- ii. Встречи один-на-один с авторитетными лидерами
- iii. Дебаты и дискуссионные форумы
- iv. Пресс-конференции
- v. Популярные статьи в печатных изданиях
- vi. Дискуссии и трансляции на радио и ТВ
- vii. Формирование целевых групп во
влиятельных заинтересованных
организациях

- **ПОДГОТОВКА СТАНДАРТОВ, ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ, МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ И ИНСТРУКЦИЙ**
- **РАБОТА ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ И СОЗДАНИЮ ОРГАНИЗАЦИЙ, ТАКИХ КАК ЦЕНТР ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕНЕДЖМЕНТА ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛЫ (C-FARM), НЬЮ-ДЕЛИ**

МОБИЛИЗАЦИЯ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ И ПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ

ГРАФИК ОТНОШЕНИЯ ВЫХОДА ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛЫ К ЕЕ УТИЛИЗАЦИИ



РЕЗУЛЬТАТЫ

№ ц/п	Наименование показателя	<u>1994</u> (Начало Проекта миссии)	<u>2011-2012</u>
1.	Утилизация летучей зола	1 млн т/год [3 % из 40 млн т произведенной зола]	100 млн т/год [50% из 200 млн т произведенной зола]
2.	Количество центров (учреждений), работающих по проблеме летучей зола	Очень мало (менее 10)	Большое количество (сотни)
3.	Число людей, работающих в области НИОКР по проблеме утилизации летучей зола	мало (десятки)	тысячи
4.	Взаимосвязи между лабораториями и пользователями	Практически отсутствовали	Были установлены прочные связи. Стали распространенным явлением обмен данными и опытом

Прод. 2

35 of 43

РЕЗУЛЬТАТЫ

Прод. 2

№ п/п	Наименование показателя	<u>1994</u> (Начало Проекта миссии)	<u>2011-2012</u>
5.	Доверие к технологиям применения летучей золы	Отсутствовало	Установлено при демонстрации существующих технологий, другие технологии находятся в разработке или в плане и выполнена их стандартизация
6.	Статус коммерциализации технологий	Практически отсутствовали усилия по коммерциализации технологий или масштабное использование золы	Начата коммерциализация и масштабная утилизация золы. Достигнуты эффекты, кратные сотням раз, прибыль - более 3 млрд. \$ США, новые рабочие места - задействовано более 1 млн человек, снижение выбросов CO ₂ - более 55 млн т/год.
7.	Статус стандартов и протоколов	Устаревшие и негодные для многих применений	Начата работа по совершенствованию существующих и разработке новых стандартов. Откорректировано более 60 и разработано 15 новых стандартов.

ПРОТОКОЛ О НАМЕРЕНИЯХ С РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИЕЙ

по обмену опытом и техническими решениями, а также рассмотрению возможности введения в действие механизма подобного механизму "Миссия по проблеме летучей золы-Индия" в СФО, РФ с целью содействия развитию и применению технологий по утилизации и безопасному использованию летучей золы.

Протокол подписан 16 декабря, 2011 в Москве

ПОДПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА



Доктор Т. Рамасами, Секретарь Департамента науки и технологий, и В.В. Наговицын, Председатель Межрегиональной Ассоциации экономического взаимодействия субъектов Российской Федерации "Сибирское соглашение", подписали Протокол о намерениях по летучей золе в присутствии Манмохана Сингха, Премьер-Министра Индии, и Дмитрия Медведева, Президента Российской Федерации, в Кремле 16 декабря 2011 после двусторонних переговоров.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОТОКОЛА

- (i) Обмен опытом и специальными знаниями в области технологий по утилизации и безопасному использованию летучей золы, которые были разработаны и нашли применение в подобных областях как в Республике Индия, так и в Сибирском федеральном округе.
- (ii) Разработка и реализация инвестиционных проектов компаний/государственных учреждений по созданию предприятий, использующих технологии по утилизации и безопасному использованию летучей золы с индийской и российской сторон.
- (iii) С целью дальнейшего расширения и укрепления научных связей между учеными России и Индии:
 - Организовать взаимный обмен нормативно-методическими документами, а также обзорными материалами относительно применения золошлаковых материалов.
 - Рекомендовать взаимное приглашение ученых обеих стран для участия в конференциях по вопросам использования золошлаковых материалов.

ПЕРВАЯ ВСТРЕЧА СОВМЕСТИНОЙ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ

ЗАСЕДАНИЯ ИНДИЙСКО-РОССИЙСКОЙ

**СОВМЕСТИНОЙ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ
СОСТОЯЛИСЬ В НЬЮ-ДЕЛИ С 27
ФЕВРАЛЯ ПО 2 МАРТА 2012**

РАБОЧАЯ ГРУППА МАСС, РОССИЯ

1. В.И. Псарев, председатель Комиссии при полномочном представителе Президента в СФО по обеспечению устойчивого и надежного энергоснабжения регионов Сибири, Председатель Координационного совета по энергетике и энергосбережению МАСС -Руководитель группы.
2. С.И. Кожемяко, заместитель руководителя рабочей группы, Генеральный директор ОАО "Территориальная генерирующая компания №11", Председатель Совета "Сибирской энергетической ассоциации";
3. В.А. Рудаков, член рабочей группы, заместитель Председателя исполкома МАСС, руководитель департамента энергетики;
4. В.Р. Шевцов, член рабочей группы, помощник Генерального директора ОАО "ТГК №11", помощник Председателя Совета "Сибирской энергетической ассоциации".

ИНДИЙСКАЯ РАБОЧАЯ ГРУППА

1. Доктор Вималь Кумар, ученый категории 'G', руководитель Миссии по проблеме летучей золы, ДНТ Правительства Индии.**Руководитель группы**
2. Профессор А. Шридхаран, Заслуженный ученый Индийского института науки, Бангалоре, Индия.
3. Доктор Б.К. Мишра, Директор, Институт Минералов и технологии материалов (ИМТМ), Бхубанешвар, Индия, Научно-исследовательский совет.
4. Шри С. А. Халкикар, директор сети предприятий-производителей цемента ACC Limited, Индия

ПРИГЛАШЕННЫЕ ЛИЦА:

ЛИЦА, ПРИНИМАВШИЕ УЧАСТИЕ В ЗАСЕДАНИЯХ СРГ СО СТОРОНЫ МАСС, РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

1. С.В. Тихомиров, заместитель Председателя исполкома МАСС
2. А.В. Наседкин, Советник генерального директора ООО "Управление электрогенерацией ИНТЕР РАО"
3. М.А. Коновалова, переводчик ОАО "Территориальная генерирующая компания №11".

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ГОСТЬ:

А. Шелухин, Советник Посла (по науке и технологиям) Посольства Российской Федерации в Нью-Дели – 110021

СО СТОРОНЫ РЕСПУБЛИКИ ИНДИЯ:

С. К. Варшнеи, ученый категории "F", ДНТ Правительства Индии



СПАСИБО