

## АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЗАПИСКА

по организации ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» исследований и реализации плана ПАО «РусГидро» по повышению объемов утилизации и использования в гражданском, гидротехническом и дорожном строительстве продуктов сжигания твердого топлива (золошлаковые смеси, золы-уноса, шлаки, образуемые в результате сжигания твердого топлива, состоящего из горючего полезного ископаемого) на угольных тепловых электростанциях и котельных  
(на 09.04.2021 г.)

Настоящая справка подготовлена Научно-техническим экспертным советом ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» (г. Москва) на основании поручения № 28858/МС от 23.03.2021 г. для целей координации проведения и ускоренного внедрения Минстроем России результатов НИОКР в целях утилизации и расширения применения в градостроительной деятельности (строительной отрасли) продуктов сжигания твердого топлива (далее – ПСТТ) на угольных электростанциях и котельных.

### 1. Основание:

1. Комплексный план по повышению объемов утилизации продуктов сжигания твердого топлива (золошлаковые смеси, золы-уноса, шлаки, образуемые в результате сжигания твердого топлива, состоящего из горючего полезного ископаемого) на угольных тепловых электростанциях и котельных (проект распоряжения Правительства Российской Федерации).

2. Протокол № 215-ПРМ-ИФ от 18.02.2021 г. (п.4.3) совместного заседания рабочей группы Правительственной комиссии по региональному развитию в Российской Федерации по вопросам технического регулирования в строительстве и рабочей группы Правительственной комиссии по региональному развитию в Российской Федерации по вопросам, связанным с переустройством (переносом) инженерных коммуникаций для целей строительства, под председательством Министра - заместителя председателя президиума (штаба) Правительственной комиссии по региональному развитию Российской Федерации И.Э. Файзуллина.

3. Предложения ПАО «Русгидро» от 15.03.2021 г. № 1501.45 на предмет расширения возможностей использования золы ТЭС в субъектах Российской Федерации на территориях Дальневосточного и Сибирского федерального округов в качестве замещения части инертных материалов при строительстве.

### 2. Общие сведения о проблеме:

Распоряжением Правительства РФ от 9 июня 2020 года №1523-р одобрена Энергетическая стратегия РФ до 2035 года (далее – Энергостратегия-2035), которая ориентирована в том числе на реализацию мер, способствующих охране окружающей среды и противодействию изменению климата.

Таким образом, впервые в новейшей истории России на правительственном уровне установлен целевой показатель по доле утилизируемых продуктов сжигания твердого

топлива (золошлаковые смеси, золы-уноса, шлаки, образуемые в результате сжигания твердого топлива, состоящего из горючего полезного ископаемого) на угольных тепловых электростанциях и котельных (далее – ЗШО) от годового объема их образования – к 2035 году этот показатель должен достичь значения в 50 %.

Важность проблемы заключается в том, что сегодня в России насчитывается около 350 электростанций и ТЭЦ, работающих на угле, с объемом выработки ЗШО свыше 30 млн. т. В золоотвалах, по разным оценкам, накоплено от 1,5 до 1,8 млрд. т, что представляет собой глобальную экологическую проблему. Вместе с тем, только строительная отрасль могла бы ежегодно потреблять около 35 млн. тонн ЗШО.

В результате применения ЗШО для бетонов, включая новое строительство, обеспечивается энергосбережение за счёт уменьшения энергозатрат на производство цементного клинкера, а также сокращение объема природоохранных мероприятий, направленных на снижение уровня загрязнения окружающей среды.

Вместе с тем, для расширения областей применения ЗШО необходимо устранить главную, системную проблему, а именно нестабильность строительно-технических и потребительских свойств, обусловленную неоднородностью вещественного, фазово-минералогического и гранулометрического составов. Последнее в значительной степени определяется переменными параметрами минеральной части топлива, способом его подготовки и режимом сжигания на ТЭС.

Перечисленное выше обуславливает и повышенное содержание несгоревшего топлива, которое в два раза превышает нормируемый показатель для производства железобетона и в четыре раза – для бетонов в дорожном строительстве, для бетонов ячеистой структуры и для производства портландцемента и композиционных цементов, соответственно.

Кроме того, весьма существенным является и факт накопления в ЗШО радионуклидов и солей тяжелых металлов, что ограничивает применение отходов ТЭЦ в общегражданском строительстве.

### **3. Комплексный план Правительства РФ по повышению объемов утилизации продуктов сжигания твердого топлива (золошлаковые смеси, золы-уноса, шлаки, образуемые в результате сжигания твердого топлива, состоящего из горючего полезного ископаемого) на угольных тепловых электростанциях и котельных:**

В настоящее время Мипромторг РФ совместно с Минприроды РФ разрабатывают комплекс мер, направленных на повышение эффективности использования отходов промышленности, представляющих техногенное минеральное сырье для строительной индустрии. Одна из этих мер – увеличение ответственности производителя за размещение ЗШО. При этом предусматривается переходный период, в течение которого предприятия должны сами разработать и внедрить технологии вовлечения отходов в хозяйственный оборот. В случае отсутствия таких технологий и невыполнения плана по использованию отходов они должны будут платить экологический сбор по расценкам, принятым в ЕЭС.

Введение новых требований (Стандарта) на размещение ЗШО позволит не упустить время, которое отводится предприятиям, производящим отходы, чтобы подготовиться к решению проблемы их вторичного использования и исключить экологические платежи за размещение отходов с повышающим коэффициентом, что предусмотрено планом Минприроды России.

В соответствии п. 3.2.9 Энергостратегии в период до 2035 года Минэнерго России подготовлен проект распоряжения Правительства Российской Федерации, содержащий комплексный план (дорожную карту) поэтапного вовлечения ЗШО на угольных тепловых электростанциях и котельных (далее – Проект).

Проект предусматривает реализацию 41 мероприятия в рамках 4 блоков, направленных на совершенствование системы регулирования и стимулирования утилизации ЗШО, реализация которых позволит:

- снять административные барьеры для системной крупнотоннажной утилизации ЗШО;
- создать инструменты экономического стимулирования для утилизации ЗШО;
- сформировать стимулы для сбыта продукции (материалов и конструкций) с применением ЗШО, полученных путем технологической переработки отходов ТЭЦ;
- сформировать инструменты информационной поддержки хозяйствующих субъектов, задействованных в утилизации ЗШО;
- повысить уровень технического регулирования системы обращения и утилизации ЗШО;
- реализовать комплексные проекты утилизации ЗШО в субъектах Российской Федерации, имеющих наибольшие объемы годового образования ЗШО;
- повысить уровень просвещения населения и профессиональных компетенций в области утилизации ЗШО;
- синхронизировать межотраслевое стратегическое целеполагание в контексте повышения объемов утилизации ЗШО.

Ожидается, что успешная реализация предложенной дорожной карты приведет к положительным экономическим и экологическим эффектам для энергетической, строительной, автодорожной и металлургической отраслей.

В первую очередь, будет повышена экономическая эффективность и снижено негативное воздействие на окружающую среду тепловых электростанций, функционирующих на твердом топливе.

Проект по использованию ЗШО влияет на достижение целевых значений следующих стратегических документов Российской Федерации:

- национальный проект «Экология» в части снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха в крупных промышленных центрах;
- национальный проект «Жилье и городская среда» в части модернизации строительной отрасли и повышение качества индустриального жилищного строительства;
- Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года в части повышения доли утилизированных и обезвреженных отходов в общем объеме образованных отходов в отраслях ТЭК.

#### **4. Предложения ПАО «РусГидро» по реализации Энергостратегии:**

В развитие Плана, описанного в разделе 3 Аналитической записки Департамент стратегических сделок ПАО «РусГидро» разработал предложения по переработке и применению ЗШО.

Минстроем России и другие ФОИВ предложения ПАО «РусГидро» поддержали, что отражено в протоколе Совместного заседания рабочей группы Правительственной комиссии по региональному развитию в Российской Федерации по вопросам технического регулирования в строительстве и рабочей группы Правительственной комиссии по региональному развитию в Российской Федерации по вопросам, связанным с переустройством (переносом) инженерных коммуникаций для целей строительства от 18 февраля 2021 года № 215-ПРМ-ИФ.

ПАО «РусГидро» предложены следующие меры и направления, необходимые для увеличения объемов переработки:

*1) Рекультивация свалок/полигонов ТБО и промышленных отходов.*

Вопрос необходимости рекультивации свалок в настоящее время актуален на всей территории России, в том числе в регионах ДФО. С учетом низкой стоимости золы относительно инертных материалов, используемых для данных целей (песок, грунт), возможно существенное снижение стоимости работ на проведение рекультивационных мероприятий.

В настоящее время прорабатывается возможность использования золы Южно-Сахалинской ТЭЦ-1 и Сахалинской ГРЭС (ПАО «Сахалинэнерго») в рамках реализации проектов по рекультивации свалок в Сахалинской области, осуществление которых предполагается в срок до 2023 года. В частности, в среднесрочной перспективе планируется закрытие действующего полигона твердых бытовых отходов, расположенного в городе Южно-Сахалинске путем его рекультивации (в 2021 году предполагается разработка проектно-сметной документации). В этой связи целесообразно рассмотреть использование ЗШО с Южно-Сахалинской ТЭЦ-1 при реализации указанного проекта.

Кроме того, в Минприроды России в рамках разработки поправок к Закону Российской Федерации «О недрах» и отдельные законодательные акты Российской Федерации направлено предложение рассмотреть возможность применения ЗШО с IV классом опасности для засыпки свалок. В частности, СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления» предусматривает возможность использования ЗШО IV-V классов опасности в качестве промежуточного изолирующего слоя.

*2) Строительство автомобильных и железных дорог, сооружение земляного полотна, устройство дополнительных слоев оснований дорожных одежд, приготовление асфальтобетонных смесей.*

Мировая практика показывает широкое применение ЗШО в рамках указанных проектов (используется около 20% перерабатываемой золы). В России также имеется положительный опыт применения ЗШО в дорожном строительстве, в частности, при строительстве эстакады в Ступинском районе использовалась зола Каширской ГРЭС.

По данному направлению ЗШО Благовещенской ТЭЦ (АО «ДГК») реализуются в пользу компаний АО «Асфальт» и ООО «ББЦЗ», которые занимаются ремонтом и строительством автомобильных дорог, а также производством асфальта-бетонных смесей.

Необходимо отметить, что в Сахалинской области применение ЗШО с объектов Группы РусГидро возможно в рамках реализации проектов по ремонту и строительству

участков автомобильных дорог общего назначения с. Арсентьевка – с. Ильинское и с. Ильинское – г. Углегорск

### *3) Рекультивация земель выработанных карьеров.*

В настоящее время в рамках Группы РусГидро ведется взаимодействие с ГКУ Республики Саха (Якутия) «Исполнительная дирекция по водному хозяйству и организации восстановительных работ по ликвидации последствий паводков в РС(Я)» по вопросу использования ЗШО для консервации хвостохранилища Депутатского горно-обогатительного комбината в п. Депутатский Усть-Янского района, Республика Саха (Якутия).

### *4) Производство строительных материалов.*

В мировой практике наибольшую долю в переработке золы занимает производство строительной продукции (около 45%). В России также накоплен положительный опыт использования золы при строительстве объектов наиболее высокой категории сложности (например, крупнейшей гидроэлектростанции России – Саяно-Шушенской ГЭС). По данному направлению в рамках Группы РусГидро ЗШО ЮжноСахалинской ТЭЦ-1 и Благовещенской ТЭЦ реализуются в пользу компаний, производящих строительные блоки с использованием ЗШО (ООО «Газоблок Сахалин», ООО «Газобетонный завод» и ООО «31 Блок»).

## **5. Применение ЗШО в дорожном строительстве:**

Планом мероприятий ПАО «РусГидро» (см. п. 2, раздела 4) предусмотрен комплекс мероприятий по расширению применения ЗШО в дорожном строительстве.

Перспективы данного направления для расширения сферы применения ЗШО в целом по стране можно оценить учитывая, что в среднем на 1 км автодороги приходится 15-30 тыс. м грунта. Этот показатель определяется проектной документацией и в зависимости от высоты насыпи и ширины дороги может достигать 150 тыс. м<sup>3</sup> грунта на 1 км.

По оценкам Центра отраслевых исследований и консалтинга Финансового университета при Правительстве РФ (<http://www.fa.ru/>), ежегодная потребность в грунтах для сооружения земляного полотна в «угольных» регионах составляет 7 млн. м<sup>3</sup> ежегодно.

Однако здесь выявлены следующие проблемы.

Технические требования по применению в транспортном строительстве ЗШО определены в Отраслевом дорожном методическом документе ОДМ 218.2.031-2013 «Методические рекомендации по применению золы-уноса и золошлаковых смесей от сжигания угля на тепловых электростанциях в дорожном строительстве» / утвержден Федеральным дорожным агентством (Росавтодор). На основании этого документа ЗШО потенциально могут быть использованы в сооружении всех слоев дорожной одежды при соответствии критериям химического состава и физико-механических свойств.

Наименее жесткие технологические требования предъявляются к сооружению насыпи земляного полотна с использованием ЗШО, в связи с чем данное направление вовлечения ЗШО имеет наибольший потенциал развития с точки зрения увеличения объемов утилизации и, при прочих равных факторах, становится наиболее экономически привлекательной альтернативой традиционным грунтам (песок).

Например, в качестве насыпи земляного полотна ЗШО были успешно использованы в проектах, реализованных в Ступинском и Лыткаринском районах Московской области. В Сибири также имеется опыт внедрения кислой золы и ЗШО для строительства земляного полотна автодорог в г. Омск, г. Куйбышев Новосибирской области.

Накопленный опыт необходимо обобщить, проанализировать и распространить на другие города и субъекты РФ.

## **6. Применение ЗШО в гражданском строительстве**

### *Проблемы применения ЗШО в гражданском строительстве*

Планом мероприятий ПАО «РусГидро» (см. п. 4 раздела 4) предусмотрен комплекс мероприятий по расширению применения ЗШО при изготовлении строительных материалов и конструкций в гражданском и гидротехническом строительстве, который реализация которого сдерживается описанными ниже факторами.

В настоящее время в Российской Федерации отсутствуют взаимоувязанные нормативные документы, регламентирующие применение ЗШО для бетонов (железобетонных конструкций), гармонизированные с передовыми международными и региональными нормами и входящие в систему технического регулирования и стандартизации РФ, что не позволяет производить и применять их в строительстве в значительных количествах.

К недостаткам, например существующего ГОСТ 25592-2019 относятся, прежде всего, отсутствие объективной оценки таких важных потребительских свойств смесей золошлаковых тепловых электростанций для бетонов, как активность, водопотребность; отсутствие требований к организации у производителя системы оценки качества ЗШО и оценки стабильности показателей качества во времени с использованием статистических методов; применение устаревших, а зачастую некорректных, методик испытания золошлаковых смесей тепловых электростанций для бетонов, методики определения потери при прокаливании (ППП) в бокситах, которая не позволяет определить содержание углерода; отсутствие указания конкретных методов испытания для обоснования применения ЗШО, не соответствующих требованиям стандарта по химическому составу и дисперсности и др.

Очевидно, что необходимо выполнить системный цикл работ, направленных на изучение, переработку и утилизацию ЗШО с целью их более широкого применения в бетонных и железобетонных конструкциях, в том числе для гражданского, гидротехнического строительства, определения рациональных областей их использования при обеспечении требуемой долговечности.

Комплексные исследования такого рода выполнялись в середине 90 -х годов прошлого столетия в НИИЖБ, НИУ МГСУ, иных учебно-научно-образовательных центрах, при финансировании и координации таких работ Госстроем России. В тот период был выполнен детальный анализ ЗШО и зол сухого отбора, производившихся более чем 50 ТЭС различных регионов России.

Эти исследования следует возобновить, продолжить на единой научно-методологической основе, скоординировать в рамках Минстроя России.

## **7. Результаты региональных прикладных НИОКР по ЗШО, рекомендуемые Минстрою России для первоочередного внедрения:**

По мнению экспертов ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» наибольший первоначальный эффект (перспективы) расширения сферы применения ЗШО ПАО «РусГидро» в Сибирском и Дальневосточном регионах может быть получен путем использования и тиражирования наработанного внедренческого потенциала и опыта внедрения, который имеется в Сибирском регионе.

Дело в том, что Сибирский регион характеризуется наличием в нем двух крупнейших в России угольных бассейнов: Кузнецкий – Кузбасс и Канско-Ачинский (для сокращения КАТЭК). В самой западной части Сибири (в г. Омске) сжигаются угли Казахстана – каменные угли Экибастуза.

Каменные угли Кузбасса сжигаются не только в Сибири, но практически по всей стране (при экономической целесообразности транспортировки). Эти угли образуют золы и шлаки кислого химического состава, в которых  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  больше 70%, а содержание общего  $\text{CaO}$  не более 10%. Такие топливные отходы не способны самостоятельно твердеть, но могут образовывать твердеющий камень под воздействием активизаторов: извести, извести и гипса, цемента. Подобно углям Кузбасса в России имеются аналогичные, но более мелкие угольные месторождения.

Бурые угли КАТЭКа не могут далеко перевозиться по причине возможного возгорания. Но, тем не менее, их сжигают не только в Сибири, но и на Дальнем Востоке РФ, а так же периодически – в центральной России. Угли КАТЭКа образуют высококальциевые топливные отходы. Общее содержание извести  $\text{CaO}$  в них более 20% и может достигать 45-60% для отдельных месторождений (например, Березовского, Назаровского). Высокое общее содержание  $\text{CaO}$  приводит к содержанию в золе от 3 до 12% свободной извести, не успевшей вступить в химические реакции с кислой составляющей угля в процессе быстрого горения в топке котлоагрегатов. Эта свободная известь находится в состоянии пережога и может приводить к деструктивным явлениям при твердении композиций на основе высококальциевой золы (ВКЗ). Т.е. такие ВКЗ способны к самостоятельному твердению без дополнительных активизаторов, но склонны к растрескиванию, снижению морозостойкости материалов и прочее (без специальных мероприятий).

Золошлаковые материалы так же существенно отличаются по виду котлоагрегатов, в которых сжигаются те или иные угли. Мы не рассматриваем слоевое сжигание угля в котельных по причине малого объема таких отходов.

На большинстве ТЭЦ угли размалываются в порошок, вдуваются в топку, где происходит их сгорание при температуре 1200 – 1600 °С (от периферии факела к ядру). Образовавшаяся после сжигания минеральная часть угля образует тонкодисперсную золу, которая (зола-уноса) уносится дымовыми газами в различные улавливающие (очистные) устройства (электрофилтры, скрубберы и т.д.). Не унесенная, провалившаяся под топку зола слипается в шлаковые частицы (твердое шлакоудаление) или полностью расплавляется (жидкое шлакоудаление). Твердый, слабо спеченный шлак удаляется в систему гидрозолоудаления (ГЗУ). Жидкий расплавленный шлак стекает в приемный бункер с водой, охлаждается (гранулируется) и в плотно спеченном виде в виде песка и щебня так же удаляется.

Использование топливной золы (золы-уноса) возможно, если она улавливается в сухом состоянии (как правило, в электрофилтрах). Такая зола перевозится и

применяется теми же средствами, что и цемент. Её отбирают после электрофильтров (например, в запасующие силосы) перед сбросом в систему ГЗУ. В ГЗУ и зола и шлак транспортируются избытком воды и отобрать эти материалы можно уже только в смешанном виде на золоотвале. На ряде старых ТЭЦ зола-уноса отделяется из газового потока в мокрых циклонах (скрубберах) и в сухом виде не существует.

Варианты использования зол, шлаков и ЗШО существенно зависят от особенностей их образования, улавливания, осаждения и т.п.

Самым желаемым вариантом является улавливание сухой золы в электрофильтрах, складирование её в силосы с последующей выдачей потребителям в золовозы (цементовозы). При этом более качественный топливный шлак образуется при жидком шлакоудалении (гранулированный шлак) с возможностью его дальнейшего отбора. Золошлаковые смеси в золоотвалах, как правило, крайне низкокачественные материалы по многим показателям.

Использование золошлаковых материалов в Сибири развивалось по наиболее эффективному пути – применение сухой электрофильтровой золы в ряде технологий производства различных строительных материалов и в дорожном строительстве. Только на Красноярской ТЭЦ-2 было построен цех по отделению гранулированного шлака из системы ГЗУ с последующей его поставкой на цементный завод в качестве сырьевого компонента для получения клинкера. В электрофильтрах улавливается и выдается потребителям зола Красноярских ТЭЦ, Новосибирской ТЭЦ-5, Барнаульской ТЭЦ-3 и других. Ряд ТЭЦ готовы наладить отбор сухой золы при гарантированном её потреблении.

*Использование золы Барнаульской ТЭЦ-3 при производстве растворов, бетонов, строительных материалов.*

По инициативе кафедры строительных материалов Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова с начала 1980-х годов в лабораторных и заводских условиях была показана возможность применения сухой высококальциевой золы в стройиндустрии (Овчаренко Г.И. Золоу углей КАТЭКа в строительных материалах. Изд-во Красноярского университета, 1992. 216 с.).

В этот период на базе указанных разработок и по инициативе местной администрации, при Барнаульской ТЭЦ-3 за счет средств энергетиков и строительных организаций города была смонтирована система выдачи и складирования золы в силосы под каждым из 5 электрофильтров.

В конце 1980-х и начале 90-х гг. зола ТЭЦ-3 внедрялась и использовалась при производстве:

- строительных растворов и некоторых бетонов на БКЖБИ-2;
- цементно-зольного вяжущего на помольной установке при ТЭЦ-3;
- Новосиликатном заводе силикатного кирпича;
- малых цехах по производству мелкоштучных стеновых материалов;
- для укрепления дорожных оснований.

Затем, с середины 1990-х по начала нового века было внедрено широкое производство неавтоклавных стеновых газобетонных блоков в цехах разной производительности от 10 до 100 м<sup>3</sup> в сутки. В строительный сезон 2000 года всего



насчитывалось 56 производителей газобетонных блоков. При этом золу им развозили 10 золовозов. Стоимость золы поднялась до 1200 руб/тонну, в то время как цемент в тот период стоил 2400 руб/т. В настоящее время с вводом заводов автоклавного газобетона, в Барнауле остался один крупный производитель и с десятков мелких, работающие по запатентованной АлтГТУ технологии. 80% домов коттеджных поселков в Барнауле и пригороде построены с использованием газобетонных блоков.

В 2010 году собственником ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 Барнаула компанией СУЭК было принято решение о строительстве завода силикатного кирпича по полной переработке золошлаковых материалов этих ТЭЦ с последующей полной остановкой ГЗУ и ликвидацией золоотвалов. Нами был разработан технологический регламент на это производство. Совместно с проектной организацией ЗапсибНИИпроект (ГИП Меньшов Е.И.) был выполнен проект завода при ТЭЦ-3. При этом были заключены договоры о извлечении шлака из ГЗУ с возвратом воды на ТЭЦ в коротком цикле с испанской фирмой TEFSA, о проектировании и изготовлении запарных вертикальных автоклавов для золы с фирмой «Уралхиммаш», о поставке оборудования для завода силикатного кирпича с китайской фирмой FUJIAN HAIYUAN AUTOMATIC EQUIPMENTS CO.,LTD, документально оформлено выделение площадки под строительство завода.

Строительство завода не состоялось по ряду причин, главные из которых – передача «Алтайэнерго» в состав «Кузбассэнерго», разделение собственности между двумя владельцами СУЭК и прекращением финансирования проекта. Все подтверждающие документы у исполнителей имеются.

С начала 2000 годов зола ТЭЦ-3 активно внедряется при производстве железобетонных изделий на заводах ЖБИ (наиболее активно – на БКЖБИ-2). Затем, с 2018 г. по мере организации производства панелей для КЖД на всех крупных заводах Барнаула («ЖБИ Сибири» или теперь БКЖБИ-1, ЗКЖД-2, ЗЖБИ-100), производство панелей в кассетных установках осуществляют по запатентованной нами технологии.

Аналогичный опыт накоплен региональным учебно-научно-образовательными исследовательскими центрами из Новосибирской, Омской, Кемеровской областях, в иных регионах РФ. Например, ЗШО активно используются для производства силикатного кирпича в г. Омск, в г. Куйбышев Новосибирской области; мелкозернисты бетон изготавливается рядом заводов из кислых шлаков Томь-Усинской ГРЭС и др.

Все указанные исследования и внедрения необходимо тщательно изучить и внедрить на других предприятиях, в отношении которых требуется провести определенную подготовку.

Очевидно, что это требует научной координации усилий всех заинтересованных участников и содействия Минстроя России.

#### **8. Предложения ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» для координации и организации реализации предложений ПАО «РусГидро»:**

Для целей координации проведения и ускоренного внедрения результатов НИОКР в целях утилизации и расширения применения ЗШО в строительной отрасли предлагается:

1. В соответствии с п. 4 «Положения о Минстрое России», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 18.11.2013 г. № 1038 наделить ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» полномочиями базовой организации Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской

Федерации по научной координации и экспертному сопровождению исследований и работ для расширения применения в градостроительной деятельности ЗШО (далее – Базовая организация).

## 2. Базовая организация:

2.1. Заключает соглашения с ПАО «РусГидро», НИИЖБ АО «НИЦ «Строительство», НИУ МГСУ, региональными Учебно-научно-внедренческими центрами (далее – УНВЦ) и заинтересованными организациями для научной координации деятельности участников в целях реализации предложений ПАО «РусГидро»;

2.2. В рамках Научно-технического экспертного центра (НТЭС) из числа экспертов – научных руководителей УНВЦ формирует экспертную группу (секция) для организации научной координации и экспертного сопровождения исследований и работ с целью расширения применения ЗШО в гражданском и гидротехническом строительстве;

2.3. Создает и поддерживает региональную сеть УНВЦ, организует работу таких центров по подготовке кадров, выполнению исследований и иных работ для реализации предложений ПАО «РусГидро».

## 2.4. Формирует и ведет:

– список экспертов из числа ученых и специалистов УНВЦ, привлекает их к исследованиям с целью предложений ПАО «РусГидро» и пр.;

– реестр предприятий строительного комплекса для организации с ними работы по внедрению и расширению применения апробированных технологий применения ЗШО при производстве строительных материалов, конструкций и изделий (далее – Партнеры);

2.5. На основании предложений ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» совместно с НИИЖБ, УНВЦ и Партнерами:

– организует выполнение системного цикла работ, направленных на изучение, переработку и утилизацию ЗШО с целью их широкого применения в производстве строительных материалов, бетонных и железобетонных конструкциях для гражданского, дорожного и гидротехнического строительства, для определения рациональных областей их использования при обеспечении требуемой долговечности;

– формирует и подает заявки в Минстрой России и Росстандарт для разработки и внесения изменений (актуализации) действующих нормативных технических документов (ГОСТ, СП, СТО)

– разрабатывает и реализует совместно с УНВЦ и Партнерами специальные обучающие программы в предметной области.

3. Одной из первостепенных задач Базовой организации является обеспечение выполнения НИОКР с целью разработки «Методики назначения расхода высококальцевой золы ТЭЦ в бетонах для расширения сферы её применения при производстве бетонных, железобетонных конструкций и изделий в рамках ГОСТ 25818».

4. При разработке новых и актуализации действующих нормативных документов необходимо учесть накопившийся международный и региональный опыт применения ЗШО, который отражен, в частности, в материалах и документах Американского института бетона (ACI), Японского общества гражданских инженеров (JSCE), Международного союза экспертов и лабораторий по испытанию строительных материалов, систем и конструкций (RILEM). Также должны быть использованы региональные стандарты EN 450-1:2012, ASTM C618-15, ASTM C311/C311M-16 и пр., где изложены новые требования и методы испытаний.

Все вышеизложенное на практике позволит быстро организовать отечественное производство золошлаковых смесей тепловых электростанций для бетонов, улучшить экологическую обстановку регионов, повысить эффективность работы энергетического комплекса, обеспечить реальное сокращение себестоимости и повышение качества продукции, выпускаемой промышленностью товарного бетона и сборного железобетона.

#### **9. Первые итоги деятельности ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России»:**

В настоящий момент ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» реализованы следующие пункты предложенного выше плана:

1. Сформирован предварительный перечень региональных организаций для наделения их функциями УНВЦ.

2. В ПАО «РусГидро», НИИЖБ АО «НИЦ «Строительство», УНВЦ направлены конкретные предложения по организации совместной работы с целью развития сферы применения ЗШО в строительной отрасли.

3. Подписаны соглашения, создаются региональные УНВЦ на базе государственных образовательных учреждений:

– Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (Алтайский край, г. Барнаул);

– Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрим) (Новосибирская область, г. Новосибирск);

– Сибирский государственный индустриальный университет (Кемеровская область – Кузбасс, г. Новокузнецк);

– Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (Омская область, г. Омск).

Работа в этом направлении продолжается.

3. В рамках НТЭС ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» сформирована и начала работу тематическая Секция из числа представителей УНВЦ для координации проведения и внедрения результатов НИОКР в целях утилизации и расширения применения ЗШО в строительстве.

4. Формируется реестр предприятий производства строительных материалов, конструкций и изделий, с которыми предстоит работа по обучению персонала и внедрению ЗШО в производство.

5. Подготовлена заявка в Минстрой России, Росстандарт, АО «РусГидро», НОСТРОЙ, НОПРИЗ на выполнение ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» НИОКР по теме: *«Разработка методики назначения расхода высококальцевой золы ТЭЦ в*

*бетонах для расширения сферы её применения при производстве бетонных, железобетонных конструкций и изделий в рамках ГОСТ 25818», реализация которой будет способствовать сокращению ограничений по применению ЗШО в строительстве, позволит ускорить внедрение имеющихся региональных разработок в практику производства строительных материалов и конструкций.*

6. Для обсуждения мероприятий и реализации Плана исследований и работ с целью расширения сферы применения ЗШО в гражданском, гидротехническом и дорожном строительстве, детализации и уточнения такого плана запланировано 26.04.2021 г. провести семинар-совещание, на площадке ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» совместно с АО «РусГидро», УНВЦ, иными заинтересованными лицами.

Аналитическую записку подготовили:

*Акбиев Рустам Тоганович, к.т.н., председатель Научно-технического экспертного совета ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России»*

*Овчаренко Геннадий Иванович, д.т.н., профессор, руководитель Секции Научно-технического экспертного совета ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России», заведующий кафедрой строительных материалов Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова*