

# «ЗОЛЬНЫЕ» АВТОДОРОГИ — насколько реально системно использовать отходы ТЭС в дорожном строительстве?

Проблема утилизации золошлаковых отходов (ЗШО) угольных ТЭС обсуждается в отечественной электроэнергетике уже не первый год, однако за последние несколько лет вопрос стал особенно актуальным в контексте решения экологических задач и повышения эффективности деятельности отрасли в целом.

**Н.А. Осокин**, заместитель директора Центра отраслевых исследований и консалтинга Финансового университета при Правительстве Российской Федерации;  
**И.Ю. Золотова**, директор Центра отраслевых исследований и консалтинга Финансового университета при Правительстве Российской Федерации

**В** проекте Энергетической стратегии до 2035 года (далее — Энергостратегия 2035) впервые в новейшей истории России установлен целевой показатель по доле утилизируемых ЗШО от годового объема образования — к 2035 году должно быть достигнуто значение в 50%. На сегодняшний день в России ежегодно образуется порядка 18 млн т ЗШО в год. До 2019 года доля вовлечения золошлаков от годового объема формирования составляла 8–10%.

В большей части утилизация ЗШО носит несистемный характер, в том числе и в части использования ЗШО в автодорожном строительстве. Здесь необходимо сделать ремарку, что речь именно о системном вовлечении, а не ситуативном. К ситуативным можно отнести проекты строительства железнодорожного перегона в Ступинском районе с использованием ЗШО Каширской ГРЭС (Московская область) и транспортной развязки в Лыткаринском районе с использованием ЗШО Дзержинской ТЭЦ-22 (Московская область). Особенностью перечисленных проектов, которые являются единичными в современной отечественной практике, является именно то, что их реализация стала возможна благодаря «стечению обстоятельств». В случае Каширской ГРЭС — дорожный объект строился в радиусе 35 км, а в кейсе Дзержинской ТЭЦ-22 — в радиусе 7 км. После завершения обоих проектов никакого развития процессов утилизации ЗШО в дорожной отрасли со стороны обеих ТЭС

не наблюдалось. На данный момент обе станции используют угольное топливо как резервное, образуя минимальный объем ЗШО ежегодно. Следовательно, как таковая задача исключения заполнения золоотвалов за счет утилизации ЗШО на указанных ТЭС не стоит. При этом именно эти кейсы тиражируются как передовые отечественные практики вовлечения ТЭС в хозяйственный оборот, что не совсем корректно. Целесообразно тиражировать кейсы только в тех случаях, если они основаны на некоей модели или системе процессов, а таких примеров в дорожном строительстве пока нет. И это объясняется наличием объективных барьеров — о них поподробнее.

## МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В РОССИИ

В 2013 году Федеральное дорожное агентство (Росавтодор) утвердило методический документ ОДМ 218.2.031–2013 «Методические рекомендации по применению золы-уноса и золошлаковых смесей от сжигания угля на тепловых электростанциях в дорожном строительстве» (далее — ОДМ). В данном документе говорится, что 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. Именно данное направление вовлечения ЗШО имеет наибольший потенциал с точки зрения объемов

утилизации, поскольку позволяет утилизировать даже золошлаковую смесь (ЗШС), полученную путем гидрозолоудаления. При прочих равных факторах ЗШО становятся более экономически привлекательной альтернативой традиционным грунтам. Именно в качестве насыпи земляного полотна ЗШО были использованы в упомянутых проектах в Ступинском и Лыткаринском районах.

## НЕСТАБИЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЗШО

Использование ЗШО в дорожном строительстве кроме как грунта для земляного полотна (насыпи) крайне затруднительно из-за нестабильности физико-механических свойств золошлаков. Данная проблема возникает в связи с тем, что качество золошлаков не является приоритетным показателем деятельности ТЭС — во главу угла ставится максимально эффективная выработка электрической и тепловой энергии. Как следствие, станции могут изменять состав используемого твердого топлива и режим сгорания угля, что провоцирует изменение свойств образуемых ЗШО. Из-за отсутствия «гарантий» со стороны ТЭС относительно постоянства физико-механических свойств ЗШО застройщики и дорожно-строительные компании не готовы идти на риск системного использования золошлаков на постоянной основе. Более того, нестабильность свойств ЗШО исключает возможность использования золошлаков при производстве асфальтобетонных смесей верхнего слоя дорожной одежды. При этом именно в данном направлении кроется возможность



извлечения добавленной экологической ценности от утилизации ЗШО, ибо в таком случае могут снижаться объемы выбросов строительных предприятий. Например, исследование университета Кошице (Словакия) показало, что использование 30% золы в 1 км автодорожного полотна снижает объем выбросов CO<sub>2</sub> на 64 тонны.

### КЕЙСЫ ДЛЯ ТИРАЖИРОВАНИЯ

Отдельно необходимо отметить практику применения ГОСТ 3344–83 «Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства. Технические условия» [1] (далее ГОСТ 3344–83). Данный стандарт описывает требования к щебню, песку и щебеночно-песчаным смесям из шлаков черной и цветной металлургии и фосфорных шлаков. Упоминание возможности использования ЗШО, полученных в результате сжигания твердого топлива на ТЭС, в ГОСТе отсутствует. На основе ГОСТ 3344–83 успешно реализуют шлаковые отходы металлургические предприятия группы «НЛМК». В 2019 году в общей сложности было вовлечено в дорожное строительство 3,15 млн т доменного шлака предприятий группы «НЛМК», в 2018 году — также более 3 млн т. Данные объемы практически идентичны ежегодным объемам утилизации ЗШО всех угольных ТЭС в России. При этом необходимо отметить, что предприятия НЛМК реализуют шлаковый песок и шлаковые песочные смеси для дорожного строительства в регионах центральной России: Липецкой, Московской, Белгородской, Воронежской, Тамбовской, Рязанской, Нижегородской, Калужской, Курской, Брянской и Пензенской областях.

### СИСТЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ ВЫРАБАТЫВАЮТСЯ НА ОСНОВЕ ПИЛОТНЫХ ПРОЕКТОВ

Зарубежная практика системного вовлечения ЗШО в автодорожное строительство сформировалась на базе успешно реализованных пилотных проектов. В период с 1970 по 1985 гг. в США было реализовано 6 пилотных проектов по использованию ЗШО для строительства асфальтированных автомобильных дорог в Хьюстоне, Вашингтоне

и Филадельфии. В рамках данных пилотов ЗШО были использованы при сооружении всех слоев дорожной одежды. Успешная реализация пилотных проектов позволила подтвердить, что при соблюдении всех требований технологического регламента ЗШО могут быть использованы в проектах автодорожного строительства. По аналогичному пути пошли ряд европейских стран и Индия.

### ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИИ

Потенциал использования ЗШО в дорожном строительстве напрямую зависит от объемов развития транспортных сетей. В большинстве «угольных» регионов, расположенных в Уральском, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах, темпы возведения новых автомобильных дорог существенно

в «угольных» регионах может достигать 7 млн м<sup>3</sup> ежегодно. Однако угольные ТЭС могут удовлетворить лишь минимальную часть потребности дорожной отрасли, поскольку в большинстве случаев объекты будут возводиться за пределами эффективного радиуса транспортной доставки, что исключает экономическую целесообразность (для дорожно-строительных предприятий) использования золошлаков в качестве грунта. Крупная дорожная развязка требует порядка 600–700 тыс. м<sup>3</sup> грунта для сооружения насыпи. Однако потребность в подобных объектах минимальна для региональных дорожных сетей, а вероятность ее возведения в незначительном радиусе от угольных ТЭС крайне мала. Тем самым можно констатировать, что потенциал использования ЗШО в автодорожной отрасли остается ограни-



ниже, нежели в европейской части страны. Анализ региональных программ развития транспортных сетей показал, что ежегодно в «угольных» регионах вводится от 15 до 40 км дорог регионального, межмуниципального и местного значения. В среднем на 1 км автодороги может приходиться 15–30 тыс. м<sup>3</sup> грунта. Данный показатель определяется проектной документацией, и в зависимости от высоты насыпи и ширины дороги может достигать и 150 тыс. м<sup>3</sup> грунта на 1 км. По оценкам Центра отраслевых исследований и консалтинга Финансового университета, ежегодная потребность в грунтах для сооружения земляного полотна

ценным с точки зрения системного вовлечения, ибо транспортное плечо играет существенную роль в обеспечении экономической конкурентоспособности золошлаков как материальных ресурсов для дорожных насыпей.

### ЧТО МОЖНО СДЕЛАТЬ? ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ

«Дорогу осилит идущий» — как никогда актуальная фраза во всех смыслах. Созрела необходимость формирования полноценного пилотного проекта использования ЗШО для строительства автодорожного объекта, который бы находился под регулярным мониторингом органов власти и экспертов



федерального и регионального уровней. Только в случае верификации всех гипотез и снятия «опасений» дорожной отрасли мы сможем увидеть существенный прогресс в вопросе вовлечения золошлаков.

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Несмотря на то, что ОДМ описывает требования к ЗШО, используемым в дорожном строительстве, он не описывает непосредственную технологию их использования, в т.ч. для сооружения дорожной насыпи. Внесение ЗШО в перечень отходов, относящихся к объекту стандартизации ГОСТ 3344–83, позволит использовать практику предприятий НЛМК и снизить барьеры, как минимум психологические, по использованию золошлаков в дорожной отрасли.

### АКТИВИЗАЦИЯ МЕЖОТРАСЛЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Дополнительным драйвером использования ЗШО в дорожном строительстве может стать синхронизация целевых показателей

Энергостратегии 2035 с другими стратегическими документами. В частности, сейчас в стадии согласования находится проект актуализации Транспортной стратегии до 2030-го. ЗШО является альтернативой использования песка, гравия, тем самым использование промышленных отходов в дорожном строительстве приведет к снижению истощения запасов природных ресурсов. В рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги» внедряется Реестр новых и наилучших технологий, материалов и технологических решений повторного применения в дорожной отрасли. Включение ЗШО в состав Реестра может стать дополнительным стимулом для активизации интереса дорожно-строительной отрасли к золошлакам угольных ТЭС как к вторичному материалу ресурсу.

### ПРИОРИТЕТ НА ДОЛГОСРОЧНУЮ ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ, А НЕ НА ЛОКАЛЬНЫЕ ПОБЕДЫ

Однако даже успешная реализация вышеуказанных мер вряд ли

позволит угольным ТЭС на постоянной основе в крупных объемах вовлекать ЗШО в дорожное строительство. Увеличенное транспортное плечо ставит серьезные экономические барьеры для низко-технологичной утилизации ЗШО — использование в дорожной насыпи. Дорожное строительство может быть быстрым локальным решением для отдельно взятой ТЭС, но не инструментом реализации целей национального масштаба. Именно поэтому должна вестись работа по развитию высокотехнологичных направлений вовлечения ЗШО в хозяйственный оборот, способных создавать экономическую стоимость, которая бы делала транспортно-логистические расходы несущественными. ■

Источники:

[1] ГОСТ 3344–83 «Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства. Технические условия» // *Техэксперт* URL:

<http://docs.cntd.ru/document/901704812>

(дата обращения: 14.02.2020).

<https://www.teplovichok.today>

## Как цементные заводы избавляют нас от мусора

Проблема стремительного накопления отходов в стране — одна из самых актуальных. Ежегодно суммарная площадь мусорных полигонов увеличивается на 10%. В 2019 году в России образовалось 61,1 млн тонн ТКО, а в 2020 году — еще 54,3 млн тонн. 96,2% отходов были отправлены на захоронение. И сегодня, по данным Росприроднадзора, площадь мусорных полигонов достигла 4 млн гектаров, что сопоставимо по размерам с такими странами, как Нидерланды и Швейцария. Именно поэтому перед нашей страной стоит задача создать систему, позволяющую с пользой для населения и без вреда природе утилизировать отходы. Для этого необходимо грамотно управлять потоками мусора, разделять их, чтобы так называемые «хвосты», которые остаются на мусоросортировочных комплексах после извлечения полезного вторсырья, превра-

щать в цемент. Это одно из самых экологичных и эффективных решений проблемы, а цементные заводы по всему миру — неотъемлемая часть системы конечной переработки отходов. Технология использования альтернативного топлива на цементном производстве апробирована во многих странах. Наибольшее распространение она получила в Австрии, Чехии и Германии. В Европе есть заводы, на 95% использующие топливо из отходов. Средний процент замещения природного топлива альтернативным в странах Европы составляет более 40%. Уникальность данной технологии переработки отходов заключается в полном отсутствии небезопасной золы. Зольный остаток непосредственно в печи вступает в реакцию с сырьевыми материалами и образует клинкер — промежуточный продукт при производстве цемента. Для сравнения: при традиционной утилизации

отходов на мусоросжигательных заводах образуется около 20% зольного остатка. Его в дальнейшем приходится закапывать на полигонах. Денис Буцаев, генеральный директор публично-правовой компании «Российский экологический оператор» (РЭО), отметил, что главная задача реформы в том, чтобы на полигоны отправлялось кратно меньше отходов. Если точнее, то к 2030 году объем отходов, который поступает на захоронение, должен снизиться на 50%. Для этого необходимо использовать все возможные варианты утилизации в комплексе — от материальной переработки (к примеру, пластиковых бутылок в ПЭТ-флексы и далее в ткань) до компостирования. Проекты по применению твердого топлива на цементных и металлургических производствах займут определенную нишу при научном обращении с отходами.

Также утилизация отходов на це-

ментных предприятиях позволяет снизить негативное влияние на окружающую среду, в том числе сократить выбросы CO<sub>2</sub>. Каждые 10% замещения могут снижать выбросы CO<sub>2</sub> на 20 кг на тонну цемента. В России на сегодняшний день только «ЛафаржХолсим» использует «хвосты» ТКО в качестве вторичного энергетического ресурса. На заводе в Калужской области в 2020 году утилизировано 54 тыс. тонн отходов, что позволило сэкономить 14,3% природного газа. В дальнейшем ожидается, что объемы использования альтернативного топлива на цементных заводах будут увеличиваться. Использование на цементных заводах альтернативного топлива, созданного из твердых коммунальных отходов (ТКО), поможет России к 2024 году снизить долю их захоронения до 87,9% и достичь цели национального проекта «Экология».