

Е. М. Аверочкин, Я. П. Молчанова, М. С. Данилкина
ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ, ПРОИЗВОДЯЩИХ
КЕРАМИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ, НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ:
СУЩЕСТВУЮЩАЯ СИТУАЦИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ

В работе приведён анализ информации официальных документов и результатов научных исследований, посвящённых вопросам минимизации негативного воздействия на окружающую среду предприятий, производящих керамические стеновые материалы.

Ключевые слова: производство керамических стеновых материалов, воздействие на окружающую среду, улучшение экологической результативности.

Key words: manufacture of ceramic construction materials, environmental impact, environmental performance enhancement.

Введение

В 2015 г. в России вступает в действие система технологического нормирования крупных хозяйствующих субъектов, оказывающих значительное воздействие на окружающую среду. Такие субъекты должны будут получать комплексные экологические разрешения и соблюдать требование соответствия наилучшим доступным технологиям (НДТ). Анализ информации о воздействии на окружающую среду (ОС) предприятий, производящих керамические изделия, выполнен в порядке проведения бенчмаркинга этой подотрасли промышленности, необходимого для идентификации наилучших доступных технологий.

Анализ информации официальных документов федерального и регионального уровней

В официальных документах федерального уровня воздействие подотрасли (предприятий, выпускающих керамический кирпич, плитку, керамзит, керамические трубы и др.) на ОС отражено в позициях «Производство строительных материалов» (2000-2006 гг.), «Обрабатывающие производства» (2007-2013 гг.), в том числе «Производство прочих неметаллических минеральных продуктов» (2007-2011 гг.) [1]. Переход к отчётности по видам экономической деятельности привёл к тому, что и прежде ограниченные статистические сведения о воздействии различных производств на ОС оказались скрытыми внутри кодов ОКВЭД; в Государственных докладах о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации (Госдокладах) приводятся в основном данные о распределении выбросов приоритетных загрязняющих

веществ по ОКВЭД. Единственный вывод, который можно сделать, анализируя материалы Госдокладов, состоит в том, что обрабатывающие производства страны ответственны за треть выбросов загрязняющих веществ (ЗВ), поступающих в атмосферный воздух; при этом раздел D ОКВЭД «Обрабатывающие производства» включает металлургическую, химическую, целлюлозно-бумажную промышленность, производство кокса, нефтепродуктов, ядерных материалов и многие другие виды экономической деятельности, а в их числе и «Производство прочих неметаллических продуктов». К последнему относится и промышленность, выпускающая керамические изделия.

Информация аналогичного уровня обобщения и осреднения приводится и в отношении образования сточных вод, объём которых, напротив, последовательно сокращается. Количество отходов находится на приблизительно постоянном уровне. Из этого сделан справедливый вывод об эффективности мер экологического управления, применяемых как государственными природоохранными органами, так и самими хозяйствующими субъектами.

В Госдокладах, подготовленных в субъектах федерации, в ряде случаев приводятся более детальные сведения о предприятиях-загрязнителях ОС. Иногда присутствуют данные о валовых выбросах ЗВ, о суммарных объёмах сточных вод, поступивших в поверхностные объекты, об образовании отходов и нарушении земель. Предприятия, выпускающие керамический кирпич, черепицу, керамзит, расположены практически во всех субъектах Российской Федерации: для налаживания производства требуются общераспространённые полезные ископаемые, во многих случаях перевозки продукции на дальние расстояния оказываются нерентабельными. Территориальный разброс производства кирпича по стране неравномерен, но степень неравномерности умеренная. Большая часть (30%) приходится на Приволжский федеральный округ (ФО). Практически столько же (29%) производится кирпича в Центральном ФО. Около 15% выпускают предприятия активно развивающегося Южного ФО. Три округа – Сибирский, Уральский и Северо-Западный – производят каждый по 8–9% от общего выпуска по стране [2]. При обсуждении воздействия профильных предприятий на ОС отмечается, в частности, рост выбросов ЗВ в воздух в период 2009-2011 гг. в ряде регионов (упоминаются выбросы пыли, оксидов серы и азота), а также, в ряде случаев, увеличение количества отходов производства и нарушение земель (связанное, в том числе, и с тем, что многие компании занимаются не только производством продукции, но и добычей полезных ископаемых).

Некоторые крупные компании, выпускающие керамические стеновые материалы, включены в перечень основных загрязнителей ОС в ряде регионов России, в том числе: ОАО «АСПК» (Арское совместное предприятие по

производству кирпича)» и ООО «Акташский кирпичный завод» (Республика Татарстан) [3], ООО «Винербергер-Кирпич» (Владимирская область) [4], ЗАО «Димитровградский кирпичный завод» (Ульяновская область) [5] и др. На местах (в управлениях Росприроднадзора по соответствующим субъектам федерации) осуществляется как разрешительная, так и инспекционная деятельность, накапливаются сведения о воздействии регулируемого сообщества в целом и, в том числе, предприятий по производству керамических стеновых материалов на ОС. Считается, что площадки европейских производителей керамических изделий, функционирующие в России, реализуют те же технологические процессы и методы минимизации негативного воздействия на ОС (соответствующие НДТ), что действуют в ЕС. Однако верифицировать данное предположение весьма сложно, так как ни в отчётах об оценке воздействия на ОС, ни в разрешительной документации такие сведения, как правило, не получают отражения [6]. В аналитических материалах (отчётах и докладах о состоянии ОС регионального уровня) сведения о воздействии керамических производств получают отражение в чрезмерно обобщённом виде: приводятся общая масса выбросов ЗВ или общий объём сбросов сточных вод, в редких случаях – доли крупнейших предприятий в формировании выбросов, сбросов и отходов (по республике, области, краю).

Обоснования разрешительной документации включают расчёты, выполненные в соответствии с установленными требованиями [7], и, в некоторых случаях, результаты измерений концентраций приоритетных загрязняющих веществ (пыли, монооксида углерода, оксидов азота). При подготовке разрешительной документации и обосновании удельных выбросов, сбросов ЗВ и образования отходов используются методики, сформированные в 90-е годы и не отражающие современного состояния предприятий подотрасли. Основное (актуализированное) издание – «Методическое пособие по расчёту, нормированию и контролю выбросов (загрязняющих) веществ в атмосферу» (2012 г.) – содержит раздел, описывающий особенности отдельных отраслей промышленности, однако не включает сведений, относящихся собственно к производству керамических изделий (или к производству строительных материалов) [7].

Анализ информации официальных документов федерального и регионального уровней

Число диссертационных работ, даже косвенно затрагивающих вопросы исследования воздействия и состояния ОС в зонах влияния производств силикатных материалов, весьма незначительно. Результаты сравнительного анализа экологической результативности предприятий, выпускающих

керамические изделия (в том числе, сопоставления параметров загрязнения ОС), в рассмотренных работах 1999-2014 гг. не представлены [8-11].

Детальными сведениями о факторах воздействия на ОС располагают экологи предприятий и инспекторы, непосредственно работающие с компаниями. Однако информацией о проведении сравнительного анализа экологической результативности и ресурсоэффективности профильных предприятий и о соответствии параметрам не располагают ни представители Ассоциации производителей керамических стеновых материалов [12, 13], ни инспекторы регионов, в которых расположены предприятия, отнесённые к крупным загрязнителям ОС. Эти обстоятельства обсуждались в рамках международного проекта «Гармонизация экологические стандартов – П. Россия», работы в рамках которого были организованы во многих регионах России. Именно в ходе этого проекта были получены некоторые результаты по сравнительной оценке экологической результативности предприятий, производящих керамические изделия; эта часть проекта выполнена специалистами Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева и Санкт-Петербургского центра экологической безопасности Российской академии наук при поддержке представителей природоохранных органов Рязанской, Владимирской, Калужской, Тульской, Ростовской, Томской, Кемеровской, Свердловской и Московской областей, а также Москвы [14].

Вопросы сравнительного анализа экологической результативности предприятий по производству кирпича обсуждались на ряде семинаров и конференций [15, 16], а также получили отражение в монографии, выпущенной экспертами упомянутого проекта [17].

Авторы подчёркивают, что особенности экологического и санитарно-гигиенического нормирования в России, а также современный уровень системы производственного экологического мониторинга и контроля не позволяют с уверенностью говорить о том, каковы на самом деле удельные выбросы загрязняющих веществ в воздух. Речь может идти лишь об ориентировочной оценке. В целом авторы монографии [17] предполагают, что именно далекие от оптимальных условия сжигания природного газа на предприятиях по производству кирпича обуславливают высокие (и даже чрезвычайно высокие) концентрации монооксида углерода в отходящих газах.

Материалы сравнительного анализа экологической результативности предприятий чрезвычайно редко публикуются и в отношении других отраслей экономики, поэтому при планировании системы комплексных экологических разрешений и отнесении отечественных предприятий к различным категориям в зависимости от масштаба и характера воздействия на ОС в настоящее время

специалисты природоохранных органов ориентируются на платежи за загрязнение ОС, поступающие от хозяйствующих субъектов, а также на подходы, используемые за рубежом. По аналогии с перечнем видов деятельности, охватываемых Директивой 2010/75/ЕС [18], крупные предприятия, производящие керамические изделия, включены в перечень хозяйствующих субъектов Российской Федерации, которые в соответствии с федеральным законом от 21.07.2014 № 219-ФЗ [19] должны будут получать комплексные экологические разрешения, основанные на технологическом нормировании воздействия на ОС.

Если ориентироваться на европейский перечень отраслей экономики и пороговых (минимальных) значений мощности предприятий, которым надлежит получать КЭР, то следует прежде всего обратить внимание на производство керамических изделий путём обжига, в частности, кирпича керамического, керамической плитки, кровельной черепицы и огнеупоров и прочих строительных изделий из обожженной глины мощностью 1 млн. штук. По оценкам специалистов, в настоящее время на территории России работают более 400 заводов по производству стеновых керамических материалов [12]. Следует ожидать, что нормирование воздействия на ОС таких предприятий будет осуществляться на основе концепции НДТ.

Направления минимизации негативного воздействия на окружающую среду предприятий, производящих керамические изделия

Производство керамических изделий не входит в перечень отраслей промышленности, оказывающих приоритетное негативное воздействие на ОС. Использование преимущественно природного сырья и его высокотемпературная обработка приводят к образованию отходов невысоких классов опасности. Однако высокотемпературные химико-технологические процессы сопровождаются поступлением в атмосферу диоксида углерода, который не относится к нормируемым загрязняющим веществам, но является основным парниковым газом, выброс которого в атмосферу приводит к усилению парникового эффекта. Сложность представляет также образование значительного количества пыли при измельчении исходных компонентов и относительно вредных печных газов при обжиге. Характер использования воды в большинстве технологических процессов позволяет организовать её повторное использование при условии эффективной очистки сточных вод от твёрдых примесей [20].

В составе отходящих газов присутствуют пыль (в ряде случаев также сажа), оксиды углерода, азота, серы, неорганические соединения фтора и хлора, органические вещества, оксиды тяжёлых металлов. Сточные воды по большей

части содержат неорганические взвешенные вещества, небольшое количество различных органических веществ, а также соединения тяжелых металлов, в особенности в тех случаях, когда они присутствуют в составе фритт и глазурей. Технологические потери (отходы производства) в основном представляют собой различные осадки, бой изделий, отработанные гипсовые формы и сорбирующие агенты, пыль, золу и отходы упаковки. Шум сопровождает такие операции, как измельчение, смешивание, некоторые виды формования, сушку, обжиг, послеобжиговую обработку, транспортировку материалов.

Производство керамических изделий находится в сфере интересов отечественных специалистов-экологов в течение многих лет. В СССР и в России научные группы уделяли первоочередное внимание возможности утилизации отходов различных отраслей экономики при производстве керамических изделий. Результаты подобных исследований находят практическое применение на предприятиях, выпускающих керамический кирпич, керамзит и керамическую плитку [21, 22]. Широкую известность получили, в частности, работы В. А. Зайцева, С. В. Макарова, Э. Б. Вербавичюса [23], В. З. Абдрахимова [24], Н. К. Скрипниковой [25].

В большом числе работ, опубликованных в СССР и России в период с 80-х годов XX в. до настоящего времени, решены «обратные задачи» (минимизации отходов и сточных вод других отраслей экономики, в том числе, содержащих углеводороды нефти и соединения тяжёлых металлов); сами же технологии производства керамических изделий традиционно (и достаточно справедливо, по крайней мере, с точки зрения материального баланса) относят к малоотходным [26.]. Исследования в сфере утилизации различных отходов при производстве керамических изделий проводятся во многих странах мира. Подробный патентный поиск, охватывающий патенты Великобритании, Германии, США и Японии, проведен в 2007-2008 гг. С. В. Ястребовой; результаты опубликованы, в частности, в её диссертационной работе [27]. Следует отметить, что внимание авторов сконцентрировано прежде всего на свойствах керамических материалов; также обсуждаются особенности происхождения и состава вовлекаемых в производство природного сырья и техногенных отходов.

Число отечественных исследований, посвящённых собственно минимизации негативного воздействия предприятий, производящих керамические изделия, менее значительно; в ряде случаев промышленность строительных материалов рассматривается в целом, без выделения производства керамических изделий (см., например, [11, 28]). Следует отметить, что практически во всех обсуждаемых работах сведения о выбросах и сбросах ЗВ и о формировании отходов для того или иного вида экономической деятельности, имеющего отношение к производству керамических изделий или строительных

материалов в целом, приводятся в весьма общем виде, подобно тому, как это представлено в официальных документах федерального или регионального уровней.

В странах ЕС сведения о воздействии на ОС предприятий, производящих керамические изделия, систематизированы в соответствующем Справочном документе по наилучшим доступным технологиям [20]. Следует отметить, что при разработке Справочного документа ЕС эксперты не пришли к общему соглашению и не включили в итоговую версию документа единые таблицы, описывающие удельное образование и поступление загрязняющих веществ в окружающую среду, позволяющие проводить сравнительный анализ экологической результативности предприятий. В тексте обсуждаемого Справочного документа для различных операций и производств (например, сопоставляются процессы, характерные для выпуска керамической плитки и посуды) приводится сопоставление загрязнённости отходящих газов (по концентрациям). В табл. 1 и 2 приведены технологические характеристики отходящих газов производства керамического кирпича и удельные выбросы пыли производства керамической плитки.

Таблица 1

Технологические характеристики неочищенных отходящих газов производства керамического кирпича (при использовании различных видов топлива, по [20])

Загрязняющие вещества	Удельные выбросы ЗВ при использовании различных видов топлива			
	Газообразное топливо	Мазут марки EL	Тяжёлый мазут	Уголь
Пыль, мг/м ³	1 – 20	1 – 30	5 – 50	30 – 150 ^{***}
NO _x , в пересчёте на NO ₂ , мг/м ³	20 – 200	20 – 200	20 – 200	20 – 200
SO _x , в пересчёте на SO ₂ (при содерж. S в сырье < 0,12 %*), мг/м ³	10 – 300 ^{**}	10 – 300 ^{**}	30 – 500 ^{**}	30 – 500 ^{**}
Неорганические газообразные соединения фтора, в пересчёте на HF, мг/м ³	1 – 20 ^{**}	1 – 20 ^{**}	1 – 20 ^{**}	1 – 20 ^{**}
Неорганические газообразные соединения хлора, в пересчёте на HCl, мг/м ³	1 – 120	1 – 120	1 – 120	1 – 120

Примечания:

* При содержании серы > 0,12 % возможно содержание до 1500 мг SO₂/м³ и выше.

** При использовании сырья с высоким содержанием извести содержание HF и SO₂ может снижаться.

*** При использовании бурого угля содержание пыли может достигать 700 мг/м³.

Таблица 2

Удельные выбросы пыли на различных стадиях производства керамической плитки (по [20])

Стадия	Технологическая операция	Удельный объёмный расход (н. у.), м ³ /кг	Удельные выбросы пыли, г/кг	
			неорганизованные	организованные
Массоподготовка	Сухой помол	6	40 – 60	0,05 – 0,1
	Мокрый помол	6	10 – 20	0,02 – 0,1
	Распылительная сушка	5	5 – 10	0,1 – 0,2
Формование	Прессование	5	5 – 10	0,01 – 0,05
Подготовка и нанесение глазури		5	0,5 – 1,0	0,02 – 0,03
Обжиг		3 – 6	0,1 – 0,5	0,01 – 0,02

Перечни загрязняющих веществ включают пыль, образующуюся преимущественно в ходе технологических операций, связанных с измельчением сырьевых материалов, а также при сушке (включая распылительную), смешении и перемещении сырья. В составе отходящих газов присутствуют оксиды азота, углерода и серы, а также летучие органические соединения, образующиеся в процессах сушки и обжига керамических изделий. При описании соответствующих НДТ уровней остаточного содержания в отходящих газах вредных веществ в отношении организованных выбросов пыли указано, что концентрация её в отходящих газах может быть снижена до 1-10 мг/м³ (среднее значение за 30 мин.) при использовании рукавных фильтров на операциях, сопровождающихся значительным пылевыведением (помимо сушки и обжига). Снижение выбросов пыли при обжиге до 1 – 20 мг/м³ достигается при помощи использования малозольных видов топлива и уменьшения пылеобразования при загрузке печи.

Поддержание концентрации NO_x в дымовых газах ниже 250 мг/м³ (среднесуточное значение в пересчёте на NO₂) при температуре топочных газов ниже 1300°С и ниже 500 мг/м³ (среднесуточное значение в пересчёте на NO₂) – при температуре топочных газов 1300°С и выше осуществляется за счёт оптимизации процесса сжигания топлива и, в том числе, применения особых горелок.

Вода – один из наиболее важных ресурсов в технологии производства керамических изделий, однако уровни её потребления в различных подотраслях отличаются друг от друга. Вода, которую добавляют непосредственно в шихту, не вносит вклада в образование сточных вод, поскольку полностью испаряется на стадиях сушки и обжига. Сточные воды образуются преимущественно при

ропуске глины в процессе производства и в результате её смыва при очистке оборудования; также сточные воды формируются в результате работы скрубберов мокрой очистки отходящих газов [20, 26.].

Небольшое количество сточных вод образуется при производстве кирпича и черепицы, керамических труб, огнеупорных изделий – при проведении таких видов обработки поверхности, как глазурование, ангобирование, мокрая шлифовка.

В технологии облицовочной и напольной плитки, санитарно-технических изделий и др. техническая вода применяется при очистке установок для массоподготовки и литья, нанесения глазури, декорирования, а также при мокрой шлифовке в ходе послеобжиговой обработки изделий. Задача минимизации воздействия сточных вод на природные водные объекты решается путём уменьшения водопотребления, организации водооборота и внедрения системы очистки сточных вод.

Для предприятий ЕС характерны высокие уровни водооборота: в цикле используется до 95% воды, применяемой для очистки установок и мокрой шлифовки изделий. В составе сточных вод, образующихся при переработке различных материалов и в ходе очистки оборудования, присутствуют те сырьевые материалы и вспомогательные вещества, которые задействованы в технологическом процессе. Как правило, большая часть примесей нерастворима в воде. Сточные воды производства керамических изделий отличаются высокой мутностью и цветностью. В составе сточных вод присутствуют частицы глины, фритт, нерастворимых силикатов, взвешенные и растворенные соединения тяжелых металлов (свинца, цинка и др.), соединения бора, следовые количества органических соединений (связующих для трафаретной печати, мастик, применяемых в глазуровании) [20].

Количество образующегося шлама при производстве облицовочной плитки и плитки для полов составляет 0,09–0,15 кг/м² готовой продукции в пересчёте на сухое вещество. Для изделий массой 15–20 кг/м² это соответствует 0,4–1,0 % (масса сухого шлама по отношению к массе керамики). Таким образом, если в процесс массоподготовки возвращается весь образующийся при переработке сточных вод шлам, его доля составляет порядка 0,4–1,0 % в пересчёте на сухое вещество относительно массы сырьевых материалов. Введение 1,0–1,5 % шлама в массу для формования плитки не оказывает существенного влияния на свойства заготовок и готовых изделий. Как уже отмечено, сточные воды предприятий по производству керамических изделий обычно не рассматривают в ряду приоритетных факторов воздействия на окружающую среду. Тем не менее, для тех предприятий, которые вовлекают в

технологический процесс соединения тяжёлых металлов, влияние сточных вод может быть значительным, и его минимизации уделяется серьёзное внимание.

Снижение количества твёрдых отходов осуществляется путём применения следующего комплекса мер: возврат не подвергнутого смешению сырья; возврат в технологический процесс боя изделий; использование твёрдых отходов в других отраслях промышленности; автоматизированный контроль процесса обжига; оптимизация садки.

В большинстве подотраслей производства керамических изделий отходы формования, оправки, сушки полуфабриката и брак изделий возвращают на стадию подготовки сырья. Брак обожженных изделий используют в качестве шамота, порошок которого получают после дробления и отсева (так называемый «бой»). Однако не все образующиеся отходы можно возвращать в технологический цикл. Например, отработанные огнеупорные изделия, образующиеся при ремонте печей, как правило, загрязнены шлаками, глазурями и т.д., поэтому их введение может ухудшить огнеупорные характеристики любого изделия. Невозможно использовать повторно материалы, содержащие другие виды загрязняющих веществ (например, тяжёлые металлы, выделяющиеся из глазурей).

Гранулированный или тонкоизмельчённый бой кирпича и черепицы можно использовать в качестве замены продукции других отраслей производства керамических изделий, имеющей тот же зерновой состав. В частности, отходы производства после измельчения и отсева применяют как наполнитель в бетонах или наполнитель в асфальте для дорожного строительства.

В Справочном документе по НДТ производства керамических изделий [20] приводится подробное описание технологических (интегрированных в технологический процесс или первичных), технических (относящихся к технике защиты окружающей среды) и управленческих мер, направленных на минимизацию негативного воздействия. Сопоставление информации зарубежных [20] и отечественных источников [26] позволяет сделать вывод о том, что при общей близости содержания различных документов подходы к систематизации информации разнятся. Основное отличие состоит в том, что технологические решения и оборудование в Справочных документах ЕС рассматриваются исключительно применительно к обеспечению экологической безопасности конкретной отрасли (подотрасли); при этом прежде всего обсуждаются не столько принципы работы тех или иных устройств, сколько возможности улучшения экологической результативности предприятий при применении рекомендованных решений. Именно это обстоятельство позволяет

использовать информацию, приведенную в Справочных документах, в целях нормирования негативного воздействия на окружающую среду.

Таким образом, в целом, при разработке отечественного информационно-технического справочника наилучших доступных технологий производства керамических изделий, можно опираться на материалы Справочника ЕС, а также на национальные стандарты по НДТ в производстве керамического кирпича и керамической плитки [28, 29]. При систематизации сведений о воздействии на окружающую среду при проведении бенчмаркинга экологической результативности отечественных предприятий, производящих керамические стеновые материалы, целесообразно сконцентрировать внимание на сборе информации непосредственно от хозяйствующих субъектов. Выборочную верификацию можно проводить, обращаясь к инспекторам Росприроднадзора, работающим в регионах расположения многих профильных предприятий (например, Ленинградской области, Республики Татарстан и др.). Широкое обсуждение полученных сведений (как в рамках технической рабочей группы, так и с участием промышленных ассоциаций) будет способствовать идентификации НДТ, характерных для Российской Федерации, и подготовке подотрасли к комплексным экологическим разрешениям [30, 31].

Литература

1. Государственные доклады о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1101>.
2. Лыгина Т. З., Садыков Р.К., Корнилов А.В., Сенаторов П. П. Состояние производства стеновых керамических материалов в Российской Федерации // Строительные материалы, 2009. № 4. С. 10-11.
3. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2012 году. Казань, Министерство экологии природных ресурсов Республики Татарстан, 2013. С.183-184.
4. Ежегодный доклад о состоянии окружающей среды и здоровья населения Владимирской области в 2011 году. Владимир, 2012. С. 19-20.
5. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Ульяновской области в 2012 году. Ульяновск: Министерство лесного хозяйства, природопользования и экологии Ульяновской области, 2013. С. 14.
6. Гусева Т. В., Бегак М. В. Практические инструменты системы комплексных экологических разрешений: экологическая оценка, аудит и системы менеджмента // Труды международного экспертного семинара «Управление качеством атмосферного воздуха». Одесса, 14-15 мая 2013. С. 23-29.

7. Методическое пособие по расчёту, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Санкт-Петербург: ОАО «НИИ Атмосфера», 2012.
8. Звягинцева О. Ю. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения г. Чита (Забайкальский край): автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 03.02.08. Бурят. гос. ун-т, Чита, 2014. 22 с.
9. Салякин И. Е. Оценка комфортности проживания населения на территории региона (на примере Владимирской области): автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 03.02.08. Владимир. гос. ун-т, Владимир, 2011. 23 с.
10. Олесова Л. Д. Эколого-биохимические аспекты влияния техногенного пылевого загрязнения на организм человека и животных: автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 03.02.08. Сев.-Вост. федер. ун-т им. М. К. Аммосова. Якутск, 2010. 22 с.
11. Кабаева И. В. Совершенствование методов расчета рассеивания пылевых выбросов предприятий стройиндустрии: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 03.00.16. Волгогр. гос. архитектур.-строит. акад. Волгоград, 2007. 19 с.
12. Терехов В. А., Геращенко В. Н. Ассоциация производителей керамических стеновых материалов. Цели и задачи // Строительные материалы, 2009. № 4. С. 20-21.
13. Геращенко В. Н. Проблемы экологичности керамического производства // Вестник РХТУ им. Д. И. Менделеева. Выпуск 2. Т. 2. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2011. С. 66-76.
14. Нормирование качества атмосферного воздуха и выбросов загрязняющих веществ / Молчанова Я.П., Гусева Т.В., Бегак М.В., Цвелев В.Н., Вакула М.А., Еремина И.И. Программа сотрудничества ЕС-Россия. Проект «Гармонизация экологических стандартов II». – М.: ГТЦ, 2008. 45 с.
15. Захаров А.И., Сивков С. П., Гусева Т. В. Отраслевые Справочные документы по НДТ: производство цемента и изделий из керамики // Наилучшие доступные технологии обеспечения энерго- и ресурсоэффективности. Программа сотрудничества ЕС-Россия. Проект «Гармонизация экологических стандартов II». – М.: ГТЦ, 2010. С.48-59.
16. Захаров А.И. Возможности практического применения наилучших доступных технологий в производстве керамических изделий в Российской Федерации // Повышение ресурсо- и энергоэффективности: наука, технология, образование. Труды Международного симпозиума/ Том 2. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. С.38-42.
17. Наилучшие доступные технологии и комплексные экологические разрешения: перспективы применения в России / Бегак М.В., Боравская Т.В., Руут Ю., Молчанова Я.П., Захаров А.И., Сивков С.П. / Под ред. М. В. Бегака. М.: ООО «ЮрИнфоР-Пресс», 2010/
18. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) // Official Journal of the European Union, 17.12.2010, P. L.334/17-L334/119.

19. Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
20. Reference Document on Best Available Techniques in Ceramic Manufacturing Industry. The European IPPC Bureau, 2007. URL: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/cer_bref_0807.pdf. EBRD Sub-Sectoral Environmental and Social Guidelines. Clay, Ceramic and Refractory Materials. URL: <http://www.ebrd.com/environment/e-manual/subsecs/ceramic.pdf>
21. Гузман И. Я. Химическая технология керамики М.: ООО РИФ Стройматериалы, 2003.
22. Технология производства изделий из неметаллических материалов / В. В. Юшкевич. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2010.
23. Будиловский Ю. Я., Степанчикова И. Г., Макаров С. В., Зайцев В. А., Власов А. С., Вербавичюс Э. Б., Пташекас М. Р. Авторское свидетельство СССР № 1671409. Материал для изготовления магнитотвердых ферритов. Опубликовано 14.06.1989.
24. Абдрахимов В. З. Вопросы экологии и утилизации техногенных отложений в производстве керамических композиционных материалов. Самара: Самарский гос. архитектурно-строительный университет, 2010.
25. Скрипникова Н. К. Тогидний М. Л., Ляпова Т. В., Зубкова О. А. Стеновые керамические изделия с использованием карбонатных отходов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. № 3, 2013. Строительные материалы и изделия. С. 67-72.
26. Зайцев В.А. Промышленная экология. – М: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012.
27. Ястребова С. В. Модификация шихты для производства керамического кирпича на основе кислой глины: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.23.05. Владимирск. гос. ун-т, Владимир, 2009. 20 с.
28. ГОСТ Р 55645-2013 «Ресурсосбережение. Производство керамической плитки. Руководство по применению наилучших доступных технологий повышения энергоэффективности и экологической результативности».
29. ГОСТ Р 55646-2013 «Ресурсосбережение. Производство кирпича и камня керамических. Руководство по применению наилучших доступных технологий повышения энергоэффективности и экологической результативности».
30. Аверочкин Е. М., Молчанова Я. П., Гусева Т. В., Вартанян М. А. Национальные стандарты по наилучшим доступным технологиям как инструмент экологического нормирования предприятий, производящих керамические изделия // Химическая промышленность сегодня, 2013. № 9. С. 34-42.
31. Гусева Т. В., Бегак М. В., Молчанова Я. П., Аверочкин Е. М., Вартанян М. А. Перспективы внедрения наилучших доступных технологий и перехода к комплексным экологическим разрешениям в производстве стекла и керамики // Стекло и керамика. 2014. № 7. С. 26-36.