

УДК 504.05

Э.Б. Мусина<sup>1</sup>**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА  
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ  
АО «КАРЦЕМЕНТ»**

**Ключевые слова:** окружающая среда, цементная промышленность, производственные выбросы, пыль, парниковые газы, выбросы в атмосферу

*В данной статье рассматривается проблема загрязнения окружающей среды цементной промышленностью. Даны общие сведения о негативном влиянии производственных выбросов. Основное внимание в работе автор акцентирует на выброс парниковых газов и загрязняющих атмосферу веществ. В результате производственной деятельности цементного предприятия в окружающую среду выбрасываются такие вещества как сажа, оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода, металлы и их соединения. Также происходит загрязнение воды и выброс твердых бытовых отходов (ТБО). Основным ингредиентом, содержащимся в выбросах цементных заводов, является неорганическая пыль. Определены источники пылевыведения. Представлены сведения по объему выброса парниковых газов и загрязняющих веществ. На основании результатов анализа оценки влияния работающих цементных заводов предложены мероприятия по снижению вредного воздействия на окружающую среду.*

Стремительное развитие производственной деятельности привело к загрязнению атмосферы и гидросферы, возникновению глобальных экологических проблем, в частности истощение озонового слоя, парниковый эффект, потепление климата, в связи с этим, под угрозой исчезновения оказались многие виды растений и животных.

К основным источникам загрязнения окружающей среды относятся нефтеперерабатывающие комплексы, металлургическое, металлообрабатывающее, коксохимическое производства,

---

<sup>1</sup> ЖезУ имени О.А. Байконурова, г. Жезказган, Казахстан

электростанции, а также предприятия промышленного и бытового комплекса [1].

Помимо вышеперечисленных отраслей, производство стройматериалов также оказывает непосредственное влияние на окружающую среду. На данную отрасль приходится до 8,1 % от общего объема выбросов. Как отмечает автор [2] в своей работе, «по данным СРСВ (Central Pollution Control Board) цементная промышленность входит в число 17 наиболее вредных для окружающей среды производств». Ежегодный выброс пыли от цементных предприятий составляет более 27 млн. тонн. Из них 2/3 составляют твердые вещества и 44 % газообразные [3, 9]. В составе выбросов помимо пыли, также присутствуют оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода, металлы и их соединения: Ba, Be, Cr, As, Ni, Al, Ca, Fe, Mn, Cu, Ag, Sb, Cd, Pb, Se, Zn, K, Na, Tl, Hg [5, 9]. Кроме этого, предприятия загрязняют среду грязной водой и ТБО. Выбросы цементных предприятий оказывают негативное воздействие не только на окружающую среду, но и на организм человека.

Целью работы является определение уровня выбросов цементным предприятием АО «Карцемент» и их влияния на окружающую среду. И на основании результатов анализа предложить комплекс мероприятий, направленных на снижение уровня производственных выбросов.

Цементное предприятие АО «Карцемент» расположено в Карагандинской области. С 2008 года производит цемент по сухому способу.

Производство цемента основано на двух этапах: получение клинкера и дальнейший его помол с минеральными добавками. Каждый этап технологического процесса связан с дроблением, либо помолом сырьевых компонентов и в связи с этим сопровождается значительным пылевыведением в атмосферу, загрязнением почвы и растительных сообществ на территории предприятия и на границах санитарно-защитной зоны.

На промплощадке расположены и являются источниками загрязнения атмосферного воздуха: цех переработки известняка, цех переработки суглинок, участок приема железной руды, система ленточных конвейеров с узлами пересыпок сырья, технологические линии производства цемента сухим способом № 5 и 6 (накопительные и смешивающие бункера, сырьевые мельницы, вращающаяся печь обжига, охладительные бункера клинкера, силосные бункера сырьевых компонентов, цементные мельницы, цементные силоса), открытые склады

сырьевых материалов и отходов, углепомольное отделение, цех сушки шлака, цех помола цемента.

Всего на промплощадке цементного завода АО «Карцемент» расположено 93 источника выброса загрязняющих веществ в атмосферу, из них организованных 64, неорганизованных – 29. Из данных источников выброс парниковых газов происходит при следующих процессах:

- от технологической линии производства клинкера № 6 – при обжиге клинкера во вращающейся печи сухого способа производства (кальцинирование карбонатов, сжигание угля, сжигание дизельного топлива для розжига печи);
- в цехе измельчения суглинок – при сушке суглинок в сушильной печи (сжигание угля, дизельного топлива);
- при работе автотранспорта – от сжигания топлива (бензин, дизельное топливо) в двигателях внутреннего сгорания;
- от вспомогательного производства – при газовой резке металлов (пропан), при использовании смазочных материалов (масла и смазки);
- при перезарядке огнетушителей (использование углекислотных огнетушителей);
- от резервуаров хранения нефтепродуктов – через дыхательные клапана резервуаров (дизельное топливо).

По данным результатов инвентаризации был определен объем выбросов парниковых газов в эквиваленте тонны двуокиси углерода цементным производством (табл. 1).

Таблица 1

Сведения по объему выброса парниковых газов

Общий объем выбросов парниковых газов по всем установкам в эквиваленте тонны двуокиси углерода	Базовый объем выбросов парниковых газов в эквиваленте тонны двуокиси углерода
в т.ч. по категориям источников:	<b>523974,514</b>
Стационарные источники	523900,709
Передвижные источники	73,805
По отдельным парниковым газам:	<b>523448,562</b>
Выбросы CO <sub>2</sub> , в т.ч. по категориям источников:	
Стационарные источники	523375,198
Передвижные источники	73,364
Выбросы CH <sub>4</sub> в эквиваленте тонны двуокиси углерода, в т.ч. по категориям источников:	<b>525,952</b>
Стационарные источники	525,511
Передвижные источники	0,441

Согласно методическим указаниям по расчету выбросов парниковых газов от промышленных предприятий наиболее весомым является значение объема CO<sub>2</sub>, так как примерно 80 % антропогенного воздействия, непосредственно, связано с углекислым газом. По сравнению с ним, метан дает лишь 18...19 %, а остальные газы только 1...2 %. Поэтому антропогенный эффект в основном зависит от уровня CO<sub>2</sub> [3, 4].

Помимо анализа объемов выбросов парниковых газов в атмосферу, также экологической службой предприятия были проведены замеры о количестве производственных выбросов. Сведения по их составляющим и объему представлены в таблице 2, которые показывают стабильный уровень выбросов, т.е. превышение не наблюдается. Несмотря на это, наличие данных веществ в выбросах негативно сказывается на состоянии окружающей среды. Особенное внимание мировое сообщество уделяет выбросам, которые в своем составе содержат хлор-, фторуглеводороды, углекислый и сернистый газы. Так как они приводят к повреждению озонового слоя, возникновению парникового эффекта, выпадению кислотных дождей.

Таблица 2

Сведения о производственных выбросах в атмосферу

Наименование загрязняющих веществ	Класс опасности	ai	ПДК с.с, ПДК м.р, ОБУ В	Выбросы веществ, т/год		Величина КОП	
				2014...2015	2016...2018	2014...2015	2016...2018
Азота диоксид	2	1,3	0,04	1057,0034	1057,0034	560558,975	560558,97
Ангидрид сернистый	3	1,0	0,125	2413,8965	2413,8965	19311,1720	19311,172
Ванадия	–	–	0,002	0,0002	0,0002	0,1000	0,1000
пятиокись	–	–	0,06	0,0018	0,0018	0,0300	0,0300
Взвешенные частицы PM10	–	–	0,06	0,0018	0,0018	0,0300	0,0300
Железа оксид	3	1,0	0,04	1,7136	1,7136	42,8400	42,8400
Марганец и его соединения	2	1,3	0,001	0,0776	0,0776	286,2993	286,2993
Меди оксид	–	–	0,002	0,0001	0,0001	0,0500	0,0500
Никеля оксиды	–	–	0,001	0,00008	0,00008	0,0800	0,0800
Пыль неорганическая: < 20 % SiO <sub>2</sub>	3	1,0	0,15	1433,8058	1405,4558	9558,7053	9369,7053
Пыль	3	1,0	0,1	392,4916	376,1857	3924,9160	3761,8570

Наименование загрязняющих веществ	Класс опасности	ai	ПДК с.с, ПДК м.р, ОБУ В	Выбросы веществ, т/год		Величина КОП	
				2014...2015	2016...2018	2014...2015	2016...2018
неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>							
Сажа (углерод черный)	3	1,0	0,05	0,2885	0,2885	5,7700	5,7700
Сероводород	2	1,3	0,008	0,000024	0,000024	0,0005	0,0005
Углеводороды предельные (C12-C19)	4	0,9	1	0,001	0,001	0,0020	0,0020
Углерода оксид	4	0,9	3	2489,4121	2489,4121	423,7190	423,7190
Фториды	3	1,3	0,05	0,0511	0,0511	1,0287	1,0287
Фтористые соединения газообразные	2	1,3	0,005	0,0307	0,0307	10,5832	10,5832
Хром шестивалентный	3	1,7	0,6	0,0175	0,0175	0,0025	0,0025
<b>Итого:</b>				<b>7788,79160</b>	<b>7744,13570</b>	<b>594124,274</b>	<b>593772,21</b>

О степени опасности вредных веществ, представленных в таблице 2 можно судить по их балльной оценке, т.е. классу опасности. Несмотря на то, что некоторые вещества имеют невысокий класс, они все равно оказывают негативное влияние. К примеру, прямое воздействие оксида азота на растения выражается в пожелтении или побурении листьев и игл, происходящему из-за окисления хлорофилла. Совместное окисление жирных кислот с хлорофиллом в растениях приводит к разрушению мембран и некрозу. При этом в клетках образуется азотистая кислота, которая в свою очередь оказывает мутагенное воздействие. Воздействие оксида азота выражается в обесцвечивании листьев, увядании цветков, а также в прекращении плодоношения и роста. Это связано с образованием кислот при растворении NO<sub>x</sub> в межклеточной и внутриклеточной жидкости [5, 6].

Гибель неустойчивых видов растений связана с влиянием углеводородов. В результате происходит обеднение рядового состава растительности, формирование болотной растительности, также наблюдается изменение нормального развития водных организмов. И в конечном итоге изменяется химический состав растений и накопление в них органических и неорганических загрязняющих веществ [7, 8].

Анализ сведений, приведенных в таблице 2, показал необходимость ввода в эксплуатацию эффективных пылеочистных установок, а также модернизацию применяемого пылеулавливающего оборудования и проведение своевременных ремонтно-наладочных работ. Эффект от данного предложения заключается в снижении выбросов пыли в окружающую среду и в рабочей зоне. Также на предприятии предусмотрен возврат пыли, выбрасываемой с из клинкернообжигательных печей во вращающуюся печь.

Для сокращения объемов выбросов парниковых газов предложен входной контроль за качеством используемого сырья, т.е. недопущения использования сырья, несоответствующему сертификату.

Во избежание образования стихийных свалок ТБО на территории предприятия предусмотрен вывоз и передача сторонним организациям отходов на утилизацию и переработку (металлолом, лом огнеупорного кирпича).

Помимо этого, необходимо предусмотреть стимулирование работы операторов по соблюдению экологических требований. В связи с этим рекомендовано для работников экологической службы предприятия ежегодное прохождение курсов повышения квалификации, также просвещение работников по вопросам экологии и определения уровня воздействия деятельности предприятия на компоненты окружающей среды путем проведения мониторинга.

Подобный комплекс технологических решений позволяет максимально снизить уровень запыленности атмосферного воздуха и создать благоприятные условия для проживания в относительной близости к цементному предприятию [7].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бушихин В.В., Ломтев А.Ю., Колтон Г.П., Еремин Г.Б., Карелин О.А., Мозжухина Н.А. Контроль выбросов при производстве цемента. // Экология производства. – 2016. – № 8. – С. 46-50.
2. Исабекова В.Ш., Бекболотова А.К., Мамбетова Г.А. Влияние производства цемента на окружающую среду. // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – 2014. – №33. – С. 485-488.
3. Казакова Н.А. Влияние цементной промышленности на загрязнение окружающей среды. // Publishing house Education and Science s.r.o. URL: <http://masters.donntu.org/2015/feht/ohnenna/library/article7.htm> (дата обращения 20.05.2020).

4. Лаппо В.Г., Селаври Т.В., Семененко Э.И. Санитарно-гигиеническая характеристика полимерных материалов. Энциклопедия полимеров. – С. 357.
5. Лашина В.В., Петрова А.Н. Загрязнение атмосферы при производстве цемента и опыт по снижению выбросов углекислого газа на предприятиях цементной промышленности Германии и России. // Научный вестник МГГУ. – 2011. – № 12 (21). – С. 26–33.
6. Морозов С.В., Рапута В.Ф., Коковкин В.В. Оценка выпадений органических и неорганических примесей в окрестностях цементного завода. // Интэрэкспо Гео-Сибирь. – 2019. – №1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vypadeniy-organicheskikh-neorganicheskikh-primesej-v-okrestnostyah-tsementnogo-zavoda> (дата обращения: 21.05.2020).
7. Саспугаева Г.Е., Кириченко В.С. Экологическая оценка деятельности предприятия «ТОО АСТАНА ЖОЛ» асфальтобетонного завода. // Advances in current natural sciences. – 2015. – № 1. – С. 450-453.
8. Семиненко А.С., Попов Е.Н., Малахов Д.Ю. Влияние цементной пыли на организм человека. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 2. – С. 93–94.
9. Чомаева М.Н. Экология производства цемента. // International Journal of Humanities and Natural Sciences, vol. 2-1. – 2019. – С. 8-10.

Поступила 29.04.2020

Э.Б. Мусина

#### **"КАРЦЕМЕНТ" АҚ МЫСАЛЫНДА ЦЕМЕНТ ӨНЕРКӘСІБІНІҢ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫҢ ЛАСТАНУЫНА ӘСЕРІН БАҒАЛАУ**

**Түйін сөздер:** қоршаған орта, цемент өнеркәсібі, өндірістік шығарындылар, шаң, парникті газдар, атмосфераға шығарындылар

*Бұл мақалада цемент өнеркәсібінің қоршаған ортаны ластау мәселесі қарастырылады. Өнеркәсіптік шығарындылардың теріс әсері туралы жалпы мәліметтер келтірілген. Автор парниктік газдар мен ауаны ластайтын заттардың шығарылуына назар аударады. Цемент зауытының өндірістік қызметі нәтижесінде көміртегі қара, азот оксиді, күкірт диоксиді, көміртегі оксиді, металдар және олардың қосылыстары қоршаған ортаға шығарылады. Судың ластануы және қатты қалдықтар да*

пайда болады. Цемент зауыттарынан шығарылатын негізгі ингредиент – бейорганикалық шаң. Шаң көздері анықталды. Парниктік газдар мен ластаушы заттардың шығарындылары туралы ақпарат келтірілген. Жұмыс істеп тұрған цемент зауыттарының әсерін бағалауды талдау нәтижелері бойынша қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту шаралары ұсынылады.

E. Mussina

#### **EVALUATION OF THE EFFECT OF CEMENT INDUSTRY ON ENVIRONMENTAL POLLUTIONS ON THE EXAMPLE OF CARCEMENT JSC**

**Keywords:** environment, cement industry, industrial emissions, dust, greenhouse gases, air emissions

*This article discusses the problem of environmental pollution by the cement industry. General information on the negative impact of industrial emissions is given. The author focuses on the emission of greenhouse gases and air polluting substances. As a result of the cement plant's production activities, such substances as carbon black, nitrogen oxides, sulfur dioxide, carbon monoxide, metals and their compounds are emitted into the environment. Water pollution and solid waste also occur. The main ingredient in emissions from cement plants is inorganic dust. Dust sources identified. Information is provided on the volume of emissions of greenhouse gases and pollutants. Based on the results of the analysis of assessing the impact of operating cement plants, measures are proposed to reduce the harmful effects on the environment.*