

Приложение 5  
к приказу Министра экологии,  
геологии и природных ресурсов  
Республики Казахстан  
от \_\_\_\_\_ 2021 года  
№ \_\_\_\_\_

**Методика расчетов выбросов парниковых газов  
от установок по производству цемента**

**Глава 1. Общие положения**

1. Настоящая Методика расчетов выбросов парниковых газов от установок по производству цемента (далее – Методика) разработана в соответствии с пунктом 3) статьи 294 Экологического кодекса Республики Казахстан от 2 января 2021 года (далее – Кодекс) и предназначена для расчетов **выбросов парниковых газов** от установок по производству цемента.

2. В Методике используются следующие термины и определения:

1) декарбонизация – освобождение от углерода в процессе производства железа и стали;

2) клинкер – продукт, образующийся при производстве цемента и содержащий в основном силикаты и/или алюминаты кальция;

3) минеральные добавки – неорганические природные и искусственные материалы, обладающие гидравлическими и свойствами, использующиеся для улучшения характеристик цемента;

4) оператор установки – физическое или юридическое лицо, в собственности или ином законном пользовании которого находится установка;

5) сырьевые материалы – материалы, предназначенные для дальнейшей обработки на производстве;

6) титрование – процесс определения массы или количества исследуемого вещества.

Иные термины и определения, используемые в настоящих Правилах, применяются в соответствии с экологическим законодательством Республики Казахстан.

3. Для целей расчета выбросов парниковых газов берутся суммарные, средние и средневзвешенные значения параметров.

## Глава 2. Расчеты выбросов CO<sub>2</sub> от установок по производству цемента

4. Для полной оценки выбросов CO<sub>2</sub> от процессов декарбонизации и окисления сырьевых материалов в печи, оператор установки определяет следующие выбросы:

- 1) выбросы CO<sub>2</sub> от декарбонизации сырья в печи;
- 2) выбросы CO<sub>2</sub> от декарбонизации сырья в составе цементной пыли из отбора, которая не возвращается в печь;
- 3) выбросы CO<sub>2</sub> от декарбонизации сырья в составе цементной пыли из фильтров и потерянной пыли, которая не возвращается в печь;
- 4) выбросы CO<sub>2</sub> от окисления органического углерода в составе сырья в печи.

5. При расчете выбросов CO<sub>2</sub>, все количества клинкера, сырья, а также доли содержания веществ берутся для сухого вещества.

6. При наличии на установке нескольких технологических линий, работающих в разных режимах, выпускающих различные типы клинкера и работающих на разном сырье, оператор установки расчеты выбросов CO<sub>2</sub> ведет отдельно от каждой группы и по каждой технологической линии источников. Полученные значения выбросов CO<sub>2</sub> суммируются.

**7.** Выбросы CO<sub>2</sub> от декарбонизации сырья в печи рассчитываются по следующей формуле:

$$E_{\text{calcin, RM, y}} = \text{CLNK}_y \times \text{EF}_{\text{cli, y}}, \quad (1)$$

где:

$E_{\text{calcin, RM, y}}$  – выбросы CO<sub>2</sub> от декарбонизации сырья в печи для производства клинкера в период «у», тонн CO<sub>2</sub>-эквивалент;

$\text{CLNK}_y$  – количество произведенного клинкера в период «у», тонн;

$\text{EF}_{\text{cli, y}}$  – коэффициент выбросов CO<sub>2</sub> от кальцинации для производства клинкера в период «у», тонн CO<sub>2</sub>-эквивалент.

В случаях, если единицей измерения является тонна, округление производится до трех цифр после запятой.

8. Количество произведенного клинкера рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{CLNK}_y = \text{CEM}_y - \text{MIS}_y + \text{CLNK}_{\text{stken, y}} - \text{CLNK}_{\text{srkbg, y}} - \text{CLNK}_{\text{purchased, y}} + \text{CLNK}_{\text{sold, y}}, \quad (2)$$

где:

$\text{CLNK}_y$  – количество клинкера за период «у», тонн;

$\text{CEM}_y$  – количество цемента, произведенного за период «у», тонн;

$\text{MIS}_y$  – количество минеральных добавок, использованных для производства цемента в период «у», тонн;

$\text{CLNK}_{\text{stken, y}}$  – количество запасов клинкера в хранилищах в конце периода «у», тонн;

$CLNK_{srkbg, y}$  – количество запасов клинкера в хранилищах в начале периода «у», тонн;

$CLNK_{purchased, y}$  – количество закупленного клинкера в периоде «у», тонн;  
 $CLNK_{sold, y}$  – количество проданного на сторону клинкера в периоде «у», тонн.

9. При расчете количества минеральных добавок, использованных для производства цемента, оператор установки берет данные о минеральных добавках, поставленных на установку в начале и конце года. Количество минеральных добавок, использованных для производства цемента, рассчитывается по следующей формуле:

$$MIC_y = PRMIC_y - MIC_{stkend, y} + MIC_{stkbgn, y}, \quad (3),$$

где:

$MIC_y$  – количество минеральных добавок, использованных для производства цемента в период «у», тонн;

$PRMIC_y$  – количество минеральных добавок для производства цемента поставленных в периоде «у», тонн;

$MIC_{stkend, y}$  – количество запасов минеральных добавок для производства цемента в конце периода «у», тонн;

$MIC_{stkbgn, y}$  – количество запасов минеральных добавок для производства цемента в начале периода «у», тонн.

Соответствующие значения в формуле, установленной в пункте 9 настоящей Методики, представляют собой суммарные количества всех типов используемых минеральных добавок.

10. При расчете количества цемента, произведенного за период, оператор установки использует данные о продаже цемента в начале и конце года. Количество цемента рассчитывается по следующей формуле:

$$CEM_y = SLS_y - CEM_{stkend, y} + CEM_{stkbgn, y}, \quad (4),$$

где:

$CEM_y$  – количество цемента, произведенного за период «у», тонн;

$SLS_y$  – количество отпущенного потребителям цемента в периоде «у», тонн;

$CEM_{stkend, y}$  – количество запасов цемента в конце периода «у», тонн;

$CEM_{stkbgn, y}$  – количество запасов цемента в начале периода «у», тонн.

11. В случае внутреннего перемещения цемента, оператор установки учитывает и отражает количество цемента, отпущенного потребителям.

12. Для определения коэффициента выбросов  $CO_2$  от кальцинации для производства клинкера, оператор установки берет данные о содержании оксидов кальция и магния в клинкере, полученные по результатам собственной производственной или независимой лаборатории, аккредитованной в порядке, установленном законодательством Республики Казахстан в области технического регулирования, в соответствии с пунктом 9 статьи 132 Кодекса. Также при расчете, оператор установки учитывает поправку на некарбонатные источники оксидов кальция и магния в клинкере.

13. В случае использования золы и шлаков для производства клинкера, исходное сырье содержит некарбонатные источники оксидов магния и кальция либо при природном содержании некарбонатных оксидов кальция и магния в исходном сырье, в коэффициент выбросов  $\text{CO}_2$  от кальцинации для производства клинкера вводится соответствующая поправка, рассчитываемая по формуле согласно пункту 16 настоящей Методики.

14. Также источниками некарбонатных оксидов кальция и магния в клинкере являются кальций и магний, поступающие в печь в виде силикатов. В таком случае также вводят поправку на некарбонатные источники оксидов магния и кальция в коэффициент выбросов  $\text{CO}_2$  от кальцинации для производства клинкера.

Коэффициент выбросов  $\text{CO}_2$  от кальцинации для производства клинкера рассчитывается по следующей формуле:

$$EF_{\text{cl},y} = \left( MW_{\text{CO}_2} \times \left( \frac{f_{\text{CaO,CLNK},y}}{MW_{\text{CaO}}} + \frac{f_{\text{MgO,CLNK},y}}{MW_{\text{MgO}}} \right) \right) - \text{CORR}_{\text{non-carb},y} - \text{CORR}_{\text{sil},y}, \quad (5),$$

где:

$EF_{\text{cl},y}$  – коэффициент выбросов  $\text{CO}_2$  от кальцинации для производства клинкера в период «у», тонн  $\text{CO}_2$ -эквивалент/тонн;

$MW_{\text{CO}_2}$  – молярная масса  $\text{CO}_2$ , согласно таблице 1 приложения к настоящей Методике, грамм/моль;

$MW_{\text{CaO}}$  – молярная масса оксида кальция, согласно таблице 1 приложения к настоящей Методике, грамм/моль;

$MW_{\text{MgO}}$  – молярная масса оксида магния, согласно таблице 1 приложения к настоящей Методике, грамм/моль;

$f_{\text{CaO,CLNK},y}$  – доля содержания оксида кальция (средневзвешенная) в клинкере в периоде «у», доли единиц;

$f_{\text{MgO,CLNK},y}$  – доля содержания оксида магния (средневзвешенная) в клинкере в периоде «у», доли единиц;

$\text{CORR}_{\text{non-carb},y}$  – поправка на некарбонатные оксиды кальция и магния в сырье в периоде «у», тонн  $\text{CO}_2$ -эквивалент;

$\text{CORR}_{\text{sil},y}$  – поправка на силикаты кальция и магния в сырье в периоде «у», тонн  $\text{CO}_2$ -эквивалент.

15. Поправка на некарбонатные оксиды кальция и магния в сырье рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{CORR}_{\text{non-carb},y} = \frac{RM_y \times MW_{\text{CO}_2}}{CLNK_y} \times \left( \frac{f_{\text{CaO,RM},y}}{MW_{\text{CaO}}} + \frac{f_{\text{MgO,RM},y}}{MW_{\text{MgO}}} \right), \quad (6),$$

где:

$\text{CORR}_{\text{non-carb},y}$  – поправка на некарбонатные оксиды кальция и магния в сырье в периоде «у», тонн  $\text{CO}_2$ -эквивалент;

$RM_y$  – количество сырья, использованного для производства клинкера в период «у», тонн;

$f_{CaO, RM, y}$  – доля содержания некарбонатного оксида кальция (средневзвешенная) в сырье в периоде «у», доли единицы.

$f_{MgO, RM, y}$  – доля содержания некарбонатного оксида магния (средневзвешенная) в сырье в периоде «у», доли единицы.

16. Поправка на силикаты кальция и магния в сырье рассчитывается по следующей формуле:

$$CORR_{sil, y} = \frac{RM_{sil, y} \times MW_{CO_2}}{CLNK_y} \times \left( \frac{f_{Ca, RM_{sil, y}}}{MW_{Ca}} + \frac{f_{Mg, RM_{sil, y}}}{MW_{Mg}} \right), \quad (7),$$

где:

$RM_{sil, y}$  – количество силикат-содержащего сырья, использованного для производства клинкера в период «у», тонн;

$f_{Ca, RM_{sil, y}}$  – доля содержания кальция (средневзвешенная) в силикат-содержащем сырье в периоде «у», доли единиц;

$f_{Mg, RM_{sil, y}}$  – доля содержания магния (средневзвешенная) в силикат-содержащем сырье в периоде «у», доли единиц;

$MW_{Ca}$  – молярная масса кальция, равная 40,078 грамм/моль;

$MW_{Mg}$  – молярная масса магния, равная 24,305 грамм/моль.

17. Оператор установки учитывает эквивалент выделения  $CO_2$  через содержание оксида магния в клинкере с целью полного учета выбросов  $CO_2$ , в случае, если сырьевые материалы содержат значимые количества карбонатов, не являющихся кальцием и магнием.

При расчете коэффициента выбросов  $CO_2$  от кальцинации для производства клинкера, соответствующее значение (без поправки на цементную пыль) составляет 0,5101 тонн  $CO_2$ -эквивалент.

18. На установках по производству цемента существуют два потока цементной пыли, которые образуются в ходе производственной деятельности.

Первый поток состоит из пыли отбора, состоящей из сбросов пыли из сырьевой муки с высокой степенью декарбонизации либо полностью декарбонизированной. Отбор данной пыли из печи производится для контроля подачи циркулирующих элементов (щелочей, серы, хлора), особенно в случае производства низко-щелочного клинкера.

19. Для правильного учета выбросов парниковых газов учитываются объемы пыли отбора, которые извлекаются и не возвращаются в систему печи.

20. Оператор установки для расчета выбросов парниковых газов применяет коэффициент выбросов  $CO_2$  от кальцинации для производства клинкера, так как пыль отбора состоит из декарбонизированного сырья.

21. Выбросы  $\text{CO}_2$  от декарбонизации сырья в составе цементной пыли из отбора, которая не возвращается в печь, рассчитываются по следующей формуле:

$$E_{\text{calcinBD},y} = \text{BD}_y \times \text{EF}_{\text{cli},y}, \quad (8),$$

где:

$E_{\text{calcinBD},y}$  – выбросы  $\text{CO}_2$  от декарбонизации сырья в составе цементной пыли из отбора в период «у», тонн  $\text{CO}_2$ -эквивалент;

$\text{BD}_y$  – количество цементной пыли из отбора, которая не возвращается в печь в период «у», тонн;

$\text{EF}_{\text{cli},y}$  – коэффициент выбросов  $\text{CO}_2$  от кальцинации для производства клинкера в период «у», тонн  $\text{CO}_2$ -эквивалент.

22. Второй поток цементной пыли состоит из потерянной для системы пыли, которая образуется из сбросов пыли из системы пылегазоочистки печи и электрофильтров. Эта пыль кальцинирована частично, а при сухом способе производства не кальцинирована полностью. К этой категории относится также выброс цементной пыли из дымовой трубы установки, который получают на основе регулярных анализов содержания цементной пыли в дымовых газах после системы пылеулавливания.

23. Выбросы  $\text{CO}_2$  от декарбонизации сырья цементной пыли из фильтров и потерянной пыли, которая не возвращается в печь, рассчитываются по следующей формуле:

$$E_{\text{calcin,CKD},y} = \text{CKD}_y \times \text{EF}_{\text{CKD},y}, \quad (9),$$

где:

$E_{\text{calcin,CKD},y}$  – выбросы  $\text{CO}_2$  от декарбонизации сырья в составе цементной пыли, которая не возвращается в печь в период «у», тонн  $\text{CO}_2$ -эквивалент;

$\text{CKD}_y$  – количество цементной пыли, которая не возвращается в печь в период у, тонн;

$\text{EF}_{\text{CKD},y}$  – коэффициент выбросов  $\text{CO}_2$  от кальцинации потерянной цементной пыли в период «у», тонн  $\text{CO}_2$ -эквивалент.

24. Оператор установки рассчитывает среднюю степень кальцинации потерянной цементной пыли для правильного расчета коэффициента выбросов  $\text{CO}_2$  от кальцинации потерянной цементной пыли.

Оператор установки определяет степень кальцинации потерянной цементной пыли путем анализа массовой доли карбонатного  $\text{CO}_2$  в цементной пыли и в сырьевой муке, который проводится методом потери веса на прокаливании, титровании либо инфракрасного определения  $\text{CO}_2$ .

Коэффициент выбросов  $\text{CO}_2$  от кальцинации потерянной цементной пыли рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{EF}_{\text{CKD},y} = \left( \frac{\text{EF}_{\text{cli},y}}{1 + \text{EF}_{\text{cli},y}} \right) \times d_{\text{CKD},y} \left/ \left( 1 - \left( \left( \frac{\text{EF}_{\text{cli},y}}{1 + \text{EF}_{\text{cli},y}} \right) \times d_{\text{CKD},y} \right) \right) \right., \quad (10),$$

где:

$E_{F_{CKD,y}}$  – коэффициент выбросов  $CO_2$  от кальцинации потерянной цементной пыли в период «у», тонн;

$E_{F_{di,y}}$  – коэффициент выбросов  $CO_2$  от кальцинации для производства клинкера в период «у», тонн  $CO_2$ -эквивалент;

$d_{CKD,y}$  – степень кальцинации потерянной цементной пыли в период «у», доли единиц.

25. Степень кальцинации потерянной цементной пыли при известных характеристиках цементной пыли и сырьевой муки рассчитывается по следующей формуле:

$$d_{CKD,y} = 1 - \frac{f_{CO_2,CKD,y} \times (1 - f_{CO_2,RM,y})}{f_{CO_2,RM,y} \times (1 - f_{CO_2,CKD,y})}, \quad (11),$$

где:

$d_{CKD,y}$  – степень кальцинации потерянной цементной пыли в период «у», доли единиц;

$f_{CO_2,CKD,y}$  – массовая доля содержания карбонатного  $CO_2$  в потерянной цементной пыли период «у», доли единиц;

$f_{CO_2,RM,y}$  – массовая доля содержания карбонатного  $CO_2$  в сырьевой муке в период «у», доли единиц.

26. В случае отсутствия соответствующих анализов характеристик цементной пыли и сырьевой муки, оператор установки применяет значения для степени кальцинации потерянной цементной пыли, указанные в таблице 2 приложения к настоящей Методике.

27. Сырьевые материалы, используемые в цементном производстве, содержат незначительную долю органического углерода. В результате воздействия высоких температур в обжиговой печи углерод окисляется, приводя к выбросам  $CO_2$ . Доля этих выбросов в общем балансе выбросов установки незначительна и редко превышает 1 процент. Но в некоторых случаях, например, при использовании золы и шлаков в качестве сырья, этот источник выбросов является значительным.

28. Выбросы  $CO_2$  от окисления органического углерода в составе сырья в печи рассчитывается по следующей формуле:

$$E_{TOC,y} = RM_y \times f_{TOC,RM,y} \times \frac{MW_{CO_2}}{MW_C}, \quad (12),$$

где:

$E_{TOC,y}$  – выбросы  $CO_2$  от окисления органического углерода в составе сырья в печи в период «у», тонн  $CO_2$ -эквивалент;

$RM_y$  – количество сырья, использованного для производства клинкера в период «у», тонн;

$f_{\text{TOC,RM,y}}$  – массовая общая доля содержания органического углерода в сырье в период «у», доли единиц;

$MW_{\text{CO}_2}$  – молярная масса  $\text{CO}_2$ , согласно таблице 1 приложения настоящей Методике, грамм/моль;

$MW_{\text{C}}$  – молярная масса углерода, согласно таблице 1 приложения настоящей Методике, грамм/моль.

Оператор установки применяет значение по умолчанию для массовой общей доли содержания органического углерода в сырье равное 0,002, в случае отсутствия соответствующих анализов характеристик сырья.

### **Глава 3. Сбор и хранение данных для мониторинга выбросов парниковых газов**

29. Уровни существенности применяются в процессе независимой верификации отчетов об инвентаризации парниковых газов. Представитель органа по валидации и верификации руководствуется заданным порогом 5 процентов для определения совокупности ошибок при неправильных результатах в отчете об инвентаризации парниковых газов.

30. С целью контроля количества использованного топлива в конце отчетного года количество топлива по каждому источнику выбросов сводится и отражается в отчете об инвентаризации выбросов парниковых газов.

**31.** Операторы установки осуществляют способы расчета и периодичности измерений в соответствии с мониторингом выбросов. Данные по потребляемому топливу архивируются и хранятся у оператора установки.

Приложение  
к Методике расчетов выбросов  
парниковых газов от установок по  
производству цемента

**Таблица 1**

**Молярная масса химических веществ**

Наименование	Молярная масса, грамм/моль
Углерод	12,0107
Диоксид углерода	44,01
Оксид кальция	56,077
Оксид магния	40,304

**Таблица 2**

**Значения по умолчанию для степени кальцинации потерянной цементной пыли**

Способ производства	Степень кальцинации потерянной цементной пыли
Сухой способ	0
Мокрый и комбинированный способ	1