«УТВЕРЖДАЮ»

Управляющий директор
ОАО «РУСАЛ Братский
алюминиевый завод»

_____ А.Ю. Волвенкин

МП

«11» марта 2013 г.

Отчет
о мониторинге сокращений выбросов парниковых газов

проект Совместного Осуществления

Снижение выбросов перфторуглеродов на ОАО «РУСАЛ Братский алюминиевый завод»

Период мониторинга: с 01.04.2012 г. по 31.12.2012 г.

Версия 02

11.03.2013

РАЗДЕЛ А. Общая информация о проектной деятельности

А.1 Название проекта

Снижение выбросов перфторуглеродов на ОАО «РУСАЛ Братский алюминиевый завод»

А.2. Ссылка на проектную документацию

Версия 02 ПДД от 15.04.2012 года одобренная независимой экспертной организацией TUV NORD Certification, положительное заключение №8000407362-2012-191 от 17.04.2012.

А.3. Краткое описание проекта

Проект реализуется на производственных площадях Братского алюминиевого завода (входит в состав «РУСАЛ»).

Производственные мощности БрАЗ включают 25 корпусов электролиза, все 25 из них применяют технологию Содерберга с верхним токоподводом (VSS). Собственными энергетическими мощностями завод не располагает; все потребности в электроэнергии удовлетворяются за счет местных электрогенерирующих систем.

Целью данного проекта является сокращение выбросов перфторуглеродов (ПФУ) за счет снижения частоты и длительности анодных эффектов (ЧАЭ ДАЭ) в результате реализации комплекса технических и операционных мероприятий, реализуемых с начала 2000 года на Братском алюминиевом заводе. Проект не приводит к получению дополнительного количества алюминия. Объем производства остается равным как до, так и после реализации проекта.

А.4. Сроки реализации основных этапов проекта

12.10.2000 - обсуждение на техническом совете ОАО «РУСАЛ БрАЗ» намерений о переходе на программу оздоровления технологии электролиза и технологию электролиза на кислых электролитах с целью уменьшения АЭ в рамках ст.6 Киотского протокола.

Переход осуществлялся в соответствии со следующим планом

Мероприятие	*Дата*
1. Организация трехуровнего контроля и управления процессом электролиза	*2000-2002гг.*
Изменение штатного расписания технологического персонала	*2000-2001гг.*
Разработка регламентов работы старших специалистов ЭП с целью системного контроля всех электролизеров	*2000-2001гг.*
Изменение состава технологических замеров	*2001г.*
Разработка нормативно-технической документации по управлению технологией	*2000-2004гг.*
Установление единых целевых значений и коридоров варьирования технологических параметров для однотипных электролизеров	*2001г.*
Создание единой компьютерной сети завода, разработка и внедрение автоматизированных рабочих мест (АРМ) для специалистов на каждом уровне управления	*2000-2001 гг.*
Разработка современных алгоритмов управления технологическим процессом в составе АСУТП	*2001-2005гг.*
Внедрение системы планирования и достижения целей по технологии электролиза	*2001 г.*
2. Оптимизация незавершенного производства металла в электролизерах	*2001-2003гг.*
Внедрение методики измерения уровня металла с использованием	*2001 г.*

пузырькового уровня	
Измерение реальной глубины шахты работающих электролизеров	*2001 г.*
Установление целевого уровня металла электролизеров в зависимости от срока службы и конструктивных особенностей	*2001 г.*
Разработка графика приведения объема металла в каждом электролизере к оптимальному значению	*2001-2003гг.*
3. Стабилизация состава электролита	*2001-2006гг.*
Приобретение спектрометра ARL-9800 (2 шт)	*2001 г*
Производить анализ криолитового отношения с помощью спектрометра ARL-9800	*2002 г*
Внедрение задачи АРМ СМиТ «Корректировка электролита», подбор коэффициентов	*2000-2001 гг.*
Снижение целевого уровня КО до 2,45 ед. и подбор оптимальных технологических параметров работы электролизеров.	*2002 г*
Снижение целевого уровня КО до 2,4 ед. и подбор оптимальных технологических параметров работы электролизеров.	*2004 г*
Изыскание оптимальных показателей по снижению КО.	*2006 г*
Установление оптимального времени и периодичности проведения обработки электролизера и количества загружаемого глинозема с целью минимизации вариаций состава электролита	*2001 г.*
Организация системы учета количества отданного фторида алюминия в электролизер (оснащение машин по загрузке фтористых солей счетчиками, учитывающими количество отданного сырья, разработка системы контроля величины дозы)	*2000-2001 гг.*

А.5. Период мониторинга

С 01.04.2012 г. по 31.12.2012 г.

А.6. Объем сокращений выбросов парниковых газов за период мониторинга

Объем сокращений выбросов, рассчитанный на основании данных мониторинга за период с 01.04.2012 по 31.12.2012, составляет 532 894 тонн CO_2-эквивалента. Объем сокращений выбросов, указанный в проектно-технической документации (ПТД) проекта для аналогичного периода составляет 660 425 тонн CO_2-эквивалента.

А.7. Информация о лице, ответственном за подготовку и представление отчета по мониторингу

Предоставление данных для подготовки отчета:
ОК «РУСАЛ»
Россия, 109240, г. Москва, ул. Николоямская, д.13/1
Контактное лицо:
Иван Иванович Ребрик, Директор департамента экологии;
Тел.: +7 (495) 720 5170. доб. 8602
Email: ivan.rebrik@rusal.com

Подготовка отчета по мониторингу:
ЗАО «Национальная организация поддержки проектов поглощения углерода»
Россия, 117105, г. Москва, ул. Нагатинская, д.1, стр.28.

Контактное лицо:
Беседовский Тимофей Николаевич, Ведущий специалист департамента развития проектов
Тел.: +7 (499) 788 78 35 доб. 108
Факс: +7 499 788 78 35 доб. 107
Email: BesedovskiyTN@ncsf.ru

А.8. Версия отчета о мониторинге

Версия 02 от 11.03.2013.

А.9. Одобрение проекта

16.05.2012 проект получил утверждение Правительства Российской Федерации как Принимающей стороны, письмо № ДО74-612.

Одобрение со стороны Швейцарской Конфедерации получено 29.06.2012, письмо #J294-0485.

А.10. Вовлеченные стороны

Вовлечённая Сторона	**Юридическое лицо участник проекта (нужное указать)**	**Пожалуйста укажите, желает ли вовлечённая Сторона рассматриваться как участник (Да/Нет)**
Сторона А - Российская Федерация (Принимающая Сторона)	ОАО «РУСАЛ Братский алюминиевый завод»	Нет
Сторона В – Швейцария (вторая сторона)	С.А. Витол	Нет

РАЗДЕЛ Б. Система мониторинга сокращений выбросов парниковых газов, достигнутых при реализации проекта, и расчетные формулы

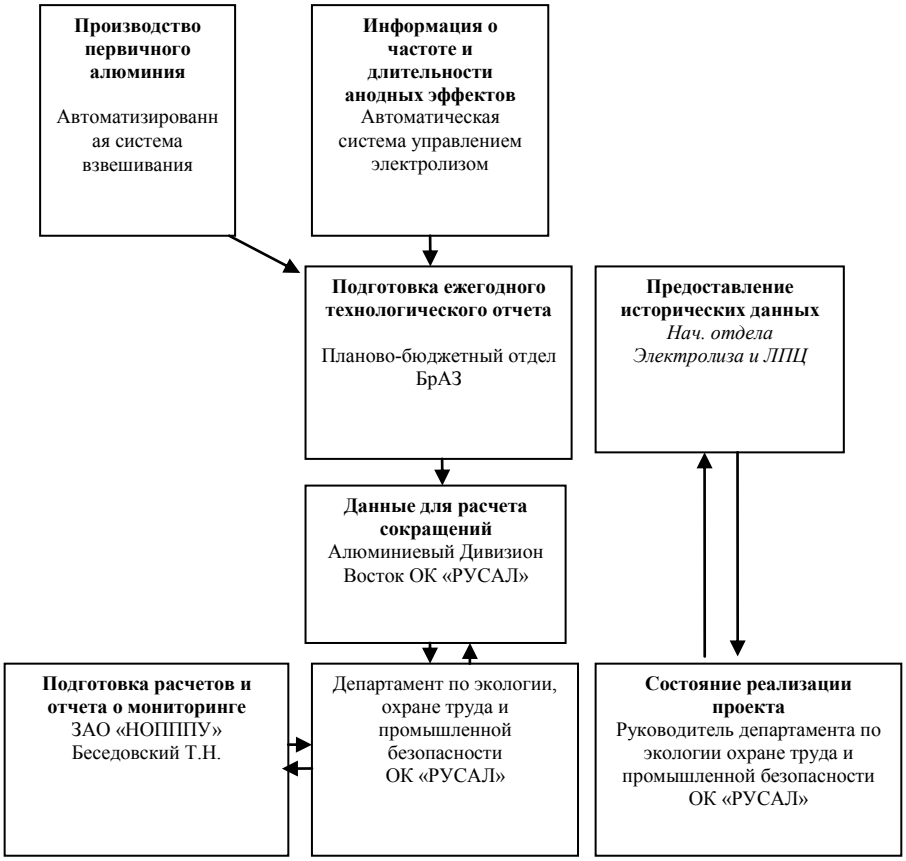
Б.1. Принципиальная схема проведения мониторинга по проекту

Необходимая для расчета сокращений выбросов парниковых газов информация собирается так, как это обычно делается на Братском алюминиевом заводе, поэтому для мониторинга не требуется никакой иной дополнительной информации, по сравнению с уже собранной. Измерение объема производства электролитического алюминия, частоты и продолжительности анодных эффектов осуществляется электронным способом без участия человека. Таким образом, Братский алюминиевый завод является высокотехнологичным предприятием, с полностью автоматической системой учета рабочих показателей. Влияние человеческого фактора сведено к минимуму.

Расчет сокращения выбросов в конце каждого года кредитного периода выполняется на основании данных, предоставленных Алюминиевым Дивизионом ОК «РУСАЛ» для ежегодно предоставляемого регламента экологической отчетности (форма PFC 001) в международный институт алюминия (МИА). Исходные условия были рассчитаны в результате экспертной оценки специалистов ОАО «РУСАЛ Братск» на основании исторических данных.

Ниже представлена принципиальная схема организации системы мониторинга сокращений выбросов парниковых газов на ОАО «РУСАЛ Братск».

Рисунок Б.1.1 Схема организации мониторинга на ОАО «РУСАЛ Братск»



В случае если мониторируемые данные не доступны из-за выхода из строя соответствующих приборов, то пробел закрывается аналогичными средними данными за аналогичный период на данном объекте.

Б.2. Планируемые отклонения или исправления утвержденного плана мониторинга

Отклонений от величины сокращений выбросов рассчитанных в специальной проектной документации за аналогичный период нет, поскольку сокращения рассчитаны на основании реально достигнутых данных.

Б.3. Показатели, включенные в план мониторинга

Источниками выбросов ПГ, включенными в рамки Проекта являются следующие показатели:

- количество произведенного электролитического алюминия;
- средняя частота анодного эффекта;
- средняя продолжительность анодного эффекта;
- коэффициент наклона (slope) S_{CF4}
- весовое отношение C_2F_6/CF_4

Количество электролитического алюминия

Объем производства электролитического алюминия за год по корпусам определяется путем суммирования массы металла, определяемого путем взвешивания ковшей с металлом из корпусов электролиза и определения массы алюминия в жидком виде, находящегося в электролизерах в виде незавершенного производства.

1. Взвешивание ковшей с алюминием производится на весах «KGW-20», «LIFTMATE» персоналом ДЛП (дирекции по литейному производству) в соответствии с инструкциями по эксплуатации «Весы электронные крановые типа KGW», «Весы LIFTMATE MG4500».
Весы включены в «Перечень средств измерений ДЛП» и ежегодно согласно «Графику поверки, калибровки средств измерений» проходят калибровку специалистами участка ремонта и калибровки средств измерений цеха автоматизации ООО «РУС-Инжиниринг», в соответствии с ГОСТ 8.453-82 «Весы для статистического взвешивания. Методы и средства поверки».
Допустимая максимальная погрешность: (±20 кг) при диапазоне взвешивания 5000-20000кг.
Записи по взвешиванию ковшей с металлом хранятся в электронном виде в «Oracle и АРМ взвешивания» не менее 10 лет.
2. Количество алюминия в жидком виде, находящегося в электролизерах определяется начальником отдела планирования и анализа ДЭ в соответствие с методикой «Инструментальная методика определения НЗП металла электролизеров при помощи замера ФРП и конструктивных характеристик электролизера для ОАО «РУСАЛ БРАТСК»» один раз в месяц (начиная с мая 2009г).
Способ определения заключается в следующем: Количество жидкого металла в корпусе определяется умножением среднего уровня металла по корпусу на среднюю массу одного сантиметра металла и на количество действующих электролизеров.
Уровень металла измеряют линейкой в соответствии с КПВО 440.01.01.15.02-2008 «Измерение уровня металла и электролита», длину настыли замеряют в соответствии с КПВО 440.01.01.15.08-2007, высоту настыли замеряют в соответствии с КПВО 440.01.01.10.07-2009. Линейка калибруется на соответствие технических условий ГОСТ 427-75 «Линейки измерительные металлические» специалистами участка ремонта и калибровки средств измерений цеха автоматизации ООО «РУС-Инжиниринг», организация аккредитована на право проведения калибровочных работ.
Среднюю массу одного сантиметра жидкого металла устанавливают один раз в месяц с помощью инструментального метода. Метод основан на определении объема настыли на основании замеров длины настыли по 6-ти точкам, высоты настыли, уровня металла и геометрических размеров катода. Измерения производят ежемесячно на 100% электролизеров. При проведении замеров соблюдаются условия, установленные ГОСТ 427-75 «Линейки измерительные металлические» на средства измерений.

Степень неопределенности данных складывается из погрешности весов 0,1% (из расчета что масса ковша с металлом 10т) и не более 10% учета незавершенного производства на основе того что измерения производят на 10% электролизеров с учетом погрешности применяемых средств измерений и проведение косвенного измерения, но в связи с тем, что объем незавершенного производства

составляет не более 1% от годового объема электролитического алюминия, то общая погрешность данного показателя составит не более 0,1%.

Частота и длительность анодного эффекта

Частота анодного эффекта (ЧАЭ) по корпусам электролиза за год, шт./электролизер*сутки и продолжительность анодного эффекта (АЭ) по корпусам электролиза за год, мин./эл. день осуществляется автоматизированной системой управления технологическим процессом электролиза алюминия САТ-1, ШУБМ-7 (далее - АСУТП). Порядок работы оператора АСУТП определен в «Руководстве оператора АСУТП САТ-1». Структура АСУТП САТ-1 иерархическая, двухуровневая. Верхний уровень выполнен на базе серверной станции SUN (главный компьютер). Для представления информации обслуживающему и технологическому персоналу к серверной станции по сети Ethernet 10Base-T подключены АРМ оператора диспетчерского пункта, АРМы старших мастеров, АРМы мастеров анодного хозяйства. Для обмена данных между главным компьютером и контроллерами шкафов управления электролизерами (контроллерами нижнего уровня) служит концентратор данных. Концентратор данных и АРМ оператора размещен на диспетчерском пункте цеха электролиза.

Одной из функций АСУТП является контроль АЭ по каналу измерения напряжения на участке АНОД-КАТОД (Ua-k) на пятиминутном интервале усреднения оценивается прирост напряжения, и при превышении этого прироста определенного порогового значения, например +8 мВ за 5 минут объявляется о прогнозе АЭ. При этом запрещается автоматическое перемещение анода вниз. При снижении прироста напряжения до +6 мВ признак прогноза АЭ снимается. Основная погрешность канала ±0,2 %.

Измерительный канал регулярно калибруется согласно методике «МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ/ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ АСУТП ЭЛЕКТРОЛИЗА АЛЮМИНИЯ /МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ». Калибровку проводят специалисты цеха автоматизации ООО «РИК», в соответствии с Регламентом «поверки (калибровки) средств измерений».

Записи по ЧАЭ и длительности АЭ хранятся в электронном виде в «Oracle и АРМ» не менее 10 лет.

Исходя из данных, накопленных за время работы АСУТП, процент утраченной информации по количеству и продолжительности анодных эффектов из-за выхода из строя АСУТП составляет примерно 2 %, поэтому степень неопределенности является низкой и складывается из погрешности канала и процента работоспособности АСУТП и составляет не более 2,2%.

Коэффициент наклона для CF4 и массовая доля C2F6/CF4

Коэффициенты наклона были получены во время инструментальных измерений ПФУ, выполненных специалистами отдела экологии «РУСАЛ ВАМИ» из газоходов корпуса 18 (электролизеры VSS без АПГ), корпуса 20 (электролизеры VSS с АПГ) и корпуса 25 (электролизеры VSS с АПГ).

Записи по инструментальным измерениям ПФУ хранятся в бумажном виде не менее 10 лет в департаменте экологии ОК «РУСАЛ».

Б.4. Мониторинг выбросов загрязняющих веществ

В ходе анодного эффекта образуются прямые выбросы перфторуглеродов, твердых и газообразных фторидов, окиси углерода и двуокиси углерода, двуокиси серы, неорганической пыли и т.д.

Основными данными для мониторинга источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются:

-технологические доклады по видам производства (анод, электролиз);
- санитарные и экологические данные по мониторингу (газоочистки и герметизации электролизеров);
- первичные данные по используемым материалам.

Мониторинг выбросов загрязняющих веществ основан на специальных контрольных схемах, включающих стандарты, узлы учета, операторов, контрольные периоды, измерительные методы и параметры.

Санитарные и экологические параметры (данные по очистке газов и герметизации электролитических

ванн) осуществляется специалистами санитарно-промышленной лабораторией (СПЛ). СПЛ сертифицирована для соответствующей технологии и зарегистрирована в Государственном реестре (регистрационный номер - ROSS ru.0001.516578) и системы радиационного контроля (регистрационный номер - ru.0001.441886 Sark).

СПЛ ежегодно проверяется Сертификационной службой на предмет технологической компетенции. Расчет выбросов вредных веществ выполняются специалистами экологического отдела в соответствии с методикой по анализу состава и объема выбросов, образующихся при производстве электролитического алюминия утвержденной Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору в соответствии с Постановлением №182 от 31 марта 2005.

Контроль документов, используемых в процессе экологического мониторинга, осуществляется в соответствии с Положением Р 17-09.4.2.3-02.06 "Управление документооборотом" и приказ № RB-08-302 от 2 июня 2008 и №РБ -08-426 от 22 августа 2008 года.

Внутренняя проверка проводится на регулярной основе в каждом департаменте экологического контроля в целях проверки процедур учета, получения и хранения данных, а также процедур калибровки, тестирования оборудования и процедуры обучения персонала - в соответствии с Положением Р 13 -09.8.2.2-02.06 "Внутренний аудит". Калибровка измерительных приборов учета экологических параметров используются в соответствии с Положением Р 16-09.7.6-02.06 "Мониторинг и контроль приборов учета".

Приборы калибруются специалистами ООО «АЙТИ-Сервис».

Сотрудники, ответственные за измерение технологических параметров прошли необходимую подготовку (Положение 04-09.6.2-02.06 версия 2 "Менеджмент персонала" набор требований, профессиональной подготовки, сертификации и доступ к работе).

РАЗДЕЛ B. Процедуры по обеспечению и контролю качества

B.1 Подтвержденные процедуры и схема управления проектом

Все приборы, задействованные в мониторинге, проходят необходимую поверку и калибровку в соответствии с установленным регламентом и процедурами контроля качества:

- количество произведенного первичного алюминия. Весы LIFTMATE MG4500 и KGW калибруются специалистами участка ремонта и калибровки средств измерений цеха автоматизации ООО «РУС-Инжиниринг» каждый год в соответствии с графиком проверок и калибровки средств измерительной техники по стандарту ГОСТ 8.453-82 «Весы для статического взвешивания. Методы и средства поверки».

- средняя частота анодного эффекта; средняя продолжительность анодного эффекта. Измерительный канал регулярно калибруется специалистами цеха автоматизации ООО «РИК» в соответствии с "Руководством АСУ ТП алюминиевого электролиза. Метод калибровки". Калибровка проводится в соответствии с Положением о поверки (калибровки) средств измерений.

B.1.1 Роль и ответственность

Ответственность за сбор информации за отчетный период возложена на департамент экологии ОК «РУСАЛ», в соответствии с разработанной процедурой управления данными ПСО.

Ответственным за ежегодный расчет сокращений выбросов является менеджер департамента экологии ОК «РУСАЛ», в соответствии с разработанной процедурой управления данными ПСО.

B.1.2 Хранение данных мониторинга

№	Наименование данных	Единица измерения	Объем	Периодичность	Форма данных	Способ хранения (электронный / бумажный)	Место хранения	Срок хранения	Ответственность	
									за достоверность данных	за сохранность данных
1	Объем производства электролитического алюминия	Тонн	Каждый корпус	ежегодно	Технический отчет ОАО «РУСАЛ Братск»	В бумажном виде	Планово-бюджетный отдел ОАО «РУСАЛ Братск»	не менее 10 лет	Начальник ПБО	Начальник ПБО
2	Средняя частота анодных эффектов	штук / электролизер / сутки	Каждый корпус	ежегодно	Технический отчет ОАО «РУСАЛ Братск»	В бумажном виде	Планово-бюджетный отдел ОАО «РУСАЛ Братск»	не менее 10 лет	Начальник ПБО	Начальник ПБО
3	Средняя длительность анодных эффектов	Минут	Каждый корпус	ежегодно	Технический отчет ОАО «РУСАЛ Братск»	В бумажном виде	Планово-бюджетный отдел ОАО «РУСАЛ Братск»	не менее 10 лет	Начальник ПБО	Начальник ПБО
4	Коэффициент наклона для CF_4	(кг ПФУ/ тонну алюминия) / (число минут анодного эффекта / электролизер / сутки)	Не менее 15 анодных эффектов на каждый тип технологии электролиза	1 раз в три года	Отчет об измерениях РУСАЛ ВАМИ	В бумажном виде	Департамент экологии ОК «РУСАЛ»	не менее 10 лет	ОАО "РУСАЛ ВАМИ"	Департамент экологии ОК «РУСАЛ»
5	Весовая доля C_2F_6/CF_4	Доли единиц								
6	Выбросы ПФУ	т $CO_{2экв}$	Каждый корпус Завода	Ежегодно	Отчет по выбросам ПФУ РУСАЛ ВАМИ	В бумажном виде	Департамент экологии ОК «РУСАЛ»	не менее 10 лет	Департамент экологии ОК «РУСАЛ»	Департамент экологии ОК «РУСАЛ»

B.2 Вовлечение третьих сторон

Для подготовки данного отчета были привлечены специалисты ЗАО «Национальная организация поддержки проектов поглощения углерода», которые разработали расчетную модель мониторинга, систематизировали и обработали полученную информацию и оформили отчет.

B.3 Внутренний аудит и меры контроля

Обеспечение правильности ввода данных и получения результатов по расчету сокращений выбросов ПГ обеспечивается процедурой внутреннего аудита в департаменте экологии ОК «РУСАЛ». Процедура внутреннего аудита прописана в разработанной процедуре управления данными ПСО.

Внутренняя проверка проводится на ежегодной основе во время предоставления регламента экологической отчетности по форме PFC 001 в международный институт алюминия. Смысл проверки состоит в сравнении вводимых данных в форму PFC 001 и в расчетную модель сокращений выбросов, а также в последующем сравнении и предоставлении формы и результатов по сокращению выбросов ПГ в международный институт алюминия, где, соответственно, будет проведена дополнительная проверка в виде сопоставления отчетных данных.

РАЗДЕЛ Г. Расчёт сокращений выбросов парниковых газов за период мониторинга

Г.1. Формулы расчёта выбросов ПГ от проектной деятельности

Проектные выбросы ПГ будут иметь место вследствие возникновения анодного эффекта при производстве первичного алюминия $\mathbf{E_pCO2_e}$:

$$\mathbf{E_pCO2_e = MP * AEF_p * AED_p * S_{CF4} * (6500 + F_{C2F6}/_{CF4} * 9200)/1000}$$

где:
MP- производство первичного алюминия, т/год
AEFp-средняя частота анодного эффекта по проектному сценарию, штук на ванна-сутки
AEDp-средняя продолжительность анодного эффекта по проектному сценарию, минут анодного эффекта ванна-сутки
S_{CF4}- угловой коэффициент для CF_4, килограмм CF_4 на тонну продукции алюминия деленный на количество минут анодного эффекта на ванна-сутки[1]
$F_{C2F6/CF4}$- весовое отношение, (C_2F_6/CF_4)
6500- потенциал глобального потепления для CF_4[2]
9200- потенциал глобального потепления для C_2F_6[3]

Конкретные коэффициенты для процесса на основе анодов Содерберга с верхним токоподводом с точечными питателями глинозема, должны использоваться как коэффициенты наклона для CF_4 (CF_4 S) и массовая доля C_2F_6/CF_4.
Эти конкретные коэффициенты были получены в результате измерений «РУСАЛ ВАМИ» в 2009 году выбросов перфторуглеродов на заводе ОАО «РУСАЛ Братск».

Результаты измерений «РУСАЛ ВАМИ» в 2009 году выбросов перфторуглеродов на заводе ОАО «РУСАЛ Братск».

Параметр	Единица измерений	Места отбора проб		
		Корпус № 18	Корпус № 20	Корпус № 25
Коэффициент наклона	(кг CF4/т Al)/(мин. АЭ/сут. работы ванны)	**0,084**	**0,055**	**0,083**
Весовое соотношение C_2F_6/CF_4	(C_2F_6/CF_4)	**0,051**	**0,07**	**0,073**

[1] Термин ванна-сутки означает число работающих ванн, умноженное на количество рабочих дней (МГЭИК 2006, том 3, раздел 4.4, стр. 4.55)
[2] http://unfccc.int/ghg_data/items/3825.php
[3] http://unfccc.int/ghg_data/items/3825.php

Для расчета сокращений выбросов, используются коэффициенты РУСАЛ ВАМИ измеренные в 2009, но поскольку технология с 2007 не менялась, применения данных коэффициентов для 2012 оправданно, с точки зрения повышения точности расчета выбросов , поскольку они соответствуют подходу 3 МГЭИК (что является самым точным методом расчета).

Г.2 Формулы расчета выбросов в соответствии с исходными условиями

Выбросы ПГ в соответствии с исходными условиями будут иметь место вследствие возникновения анодного эффекта при производстве первичного алюминия $\mathbf{E_bCO2_e}$:

$$\mathbf{E_bCO2_e = MP * AEF_b * AED_b * S_{CF4} * (6500 + F_{C2F6/CF4} * 9200)/1000}$$

где:
MP- производство первичного алюминия, т/год
AEFb-средняя частота анодного эффекта по исходным условиям, штук на ванна-сутки
AEDb-средняя продолжительность анодного эффекта по исходным условиям, минут анодного эффекта ванна-сутки
S_{CF4}- угловой коэффициент для CF_4, килограмм CF_4 на тонну продукции алюминия деленный на количество минут анодного эффекта на ванна-сутки[4]
$F_{C2F6/CF4}$- весовое отношение, (C_2F_6/CF_4)
6500- потенциал глобального потепления для CF_4[5]
9200- потенциал глобального потепления для C_2F_6[6]

Для оценки выбросов ПФУ в отсутствии проекта (сценарий исходных условий) заводу была предоставлена разумная оценка частоты и продолжительности анодного эффекта, которые имели бы место в отсутствие проекта (см. приложение проектно-технической документации проекта «Сокращение выбросов перфторуглеродов на ОАО «РУСАЛ Братск»).
Используемые коэффициенты наклона и весового отношения для соответствующей технологии взяты из МГЭИК 2006 Глава 4, стр.4.58, таблица 4.16.

Г.3 Формулы расчета сокращений выбросов

Сокращения по проекту рассчитываются следующим образом:

$$\mathbf{ER\ CO_{2E} = EbCO_{2E} - EpCO_{2E}}$$

Где:

[4] Термин ванна-сутки означает число работающих ванн, умноженное на количество рабочих дней (МГЭИК 2006, том 3, раздел 4.4, стр. 4.55)
[5] http://unfccc.int/ghg_data/items/3825.php
[6] http://unfccc.int/ghg_data/items/3825.php

RCO_{2E} – сокращение выбросов ПФУ по проекту в год, тонн $CO_{2экв}$/год;
$EbCO_{2E}$ – выбросы по исходным условиям в год, тонн $CO_{2экв}$ /год;
$EpCO_{2E}$ – выбросы по проектному сценарию в год, тонн $CO_{2экв}$ /год

Г.4 Расчет сокращений выбросов за период 01/04/2012-31/10/2012

Корпус	Тип электролизера	Год	Производство электролитического алюминия	Частота АЭ, штук на ванна-сутки		Длительность АЭ, мин. на ванна-сутки		Коэфф. наклона CF4	Весовое отношение C2F6/CF4	Выбросы ПФУ, тСО2Э		
				Проект	Исх. усл	Проект	Исх. усл			Проект	Исх. усл	Сокращения
1	VSS	2 квартал 2012	9 726	1	1,44	1,86	2,10	0,084	0,051	7096	17218	10122
2	VSS	2 квартал 2012	9 723	1	1,44	1,87	2,10	0,084	0,051	7238	17213	9975
3	VSS	2 квартал 2012	9 855	1	1,44	1,75	2,10	0,084	0,051	12318	17447	5129
4	VSS	2 квартал 2012	9 787	1	1,44	1,87	2,10	0,084	0,051	11357	17326	5969
5	VSS	2 квартал 2012	9 770	1	1,44	1,78	2,10	0,084	0,051	6719	17295	10576
6	VSS	2 квартал 2012	9 848	1	1,44	1,73	2,10	0,084	0,051	9674	17434	7759
7	VSS	2 квартал 2012	9 748	1	1,44	1,8	2,10	0,084	0,051	9553	17257	7704
8	VSS	2 квартал 2012	9 668	1	1,44	1,85	2,10	0,084	0,051	10156	17115	6959
9	VSS	2 квартал 2012	9 689	1	1,44	1,68	2,10	0,084	0,051	12101	17152	5050
10	VSS	2 квартал 2012	9 685	1	1,44	1,75	2,10	0,084	0,051	9525	17145	7620
11	VSS	2 квартал 2012	9 759	1	1,44	1,8	2,10	0,084	0,051	9872	17277	7404
12	VSS	2 квартал 2012	9 716	1	1,44	1,76	2,10	0,084	0,051	8909	17199	8290
13	VSS	2 квартал 2012	9 927	1	1,44	1,83	2,10	0,084	0,051	7231	17573	10342
14	VSS	2 квартал 2012	9 905	1	1,44	1,87	2,10	0,084	0,051	8241	17534	9294
15	VSS	2 квартал 2012	9 822	1	1,44	1,81	2,10	0,084	0,051	8534	17387	8853
16	VSS	2 квартал 2012	9 829	1	1,44	1,84	2,10	0,084	0,051	10905	17400	6495

17	VSS	2 квартал 2012	10 201	1	1,44	1,75	2,10	0,084	0,051	9510	18059	8549
18	VSS	2 квартал 2012	10 162	1	1,44	1,79	2,10	0,084	0,051	9691	17990	8300
19	VSS	2 квартал 2012	10 035	1	1,44	1,86	2,10	0,084	0,051	11691	17764	6073
20	PFVSS	2 квартал 2012	10 162	1	1,21	1,8	2,64	0,055	0,070	7834	12754	4921
21	VSS	2 квартал 2012	10 163	1	1,44	1,72	2,10	0,084	0,051	6140	17992	11852
22	VSS	2 квартал 2012	10 249	1	1,44	1,79	2,10	0,084	0,051	5585	18144	12559
23	VSS	2 квартал 2012	10 146	1	1,44	1,76	2,10	0,084	0,051	6899	17961	11062
24	VSS	2 квартал 2012	10 189	0	1,44	1,77	2,10	0,084	0,051	5068	18037	12970
25	PFVSS	2 квартал 2012	10 197	2	2,22	1,86	3,05	0,083	0,073	20320	41096	20776
Всего		2 квартал 2012	247 960							232169	456770	**224602**

Корпус	Тип электролизера	Год	Производство электролитического алюминия	Частота АЭ, штук на ванна-сутки		Длительность АЭ, мин. на ванна-сутки		Коэфф. наклона CF4	Весовое отношение C2F6/CF4	Выбросы ПФУ, тСО2Э		
				Проект	Исх. усл	Проект	Исх. усл			Проект	Исх. усл	Сокращения
1	VSS	3 квартал 2012	9 869	1	1,44	1,87	2,10	0,084	0,051	8751	17470	8720
2	VSS	3 квартал 2012	9 880	1	1,44	1,95	2,10	0,084	0,051	10150	17490	7339
3	VSS	3 квартал 2012	9 972	1	1,44	1,81	2,10	0,084	0,051	12785	17653	4868
4	VSS	3 квартал 2012	9 960	1	1,44	1,92	2,10	0,084	0,051	12202	17632	5429
5	VSS	3 квартал 2012	9 953	1	1,44	1,8	2,10	0,084	0,051	8495	17620	9125
6	VSS	3 квартал 2012	9 996	1	1,44	1,78	2,10	0,084	0,051	12916	17696	4780
7	VSS	3 квартал 2012	9 812	1	1,44	1,85	2,10	0,084	0,051	12752	17370	4618
8	VSS	3 квартал 2012	9 761	1	1,44	1,97	2,10	0,084	0,051	12495	17279	4784
9	VSS	3 квартал 2012	9 823	1	1,44	1,78	2,10	0,084	0,051	14432	17389	2957
10	VSS	3 квартал	9 784	1	1,44	1,79	2,10	0,084	0,051	12302	17320	5017

		2012										
11	VSS	3 квартал 2012	9 861	1	1,44	1,78	2,10	0,084	0,051	12742	17457	4715
12	VSS	3 квартал 2012	9 846	1	1,44	1,76	2,10	0,084	0,051	13187	17430	4242
13	VSS	3 квартал 2012	10 051	1	1,44	1,85	2,10	0,084	0,051	9470	17792	8323
14	VSS	3 квартал 2012	10 023	1	1,44	1,87	2,10	0,084	0,051	9436	17743	8307
15	VSS	3 квартал 2012	9 941	1	1,44	1,84	2,10	0,084	0,051	8031	17599	9568
16	VSS	3 квартал 2012	9 812	1	1,44	1,87	2,10	0,084	0,051	10634	17371	6736
17	VSS	3 квартал 2012	10 223	1	1,44	1,8	2,10	0,084	0,051	12173	18098	5925
18	VSS	3 квартал 2012	10 299	1	1,44	1,72	2,10	0,084	0,051	10370	18232	7862
19	VSS	3 квартал 2012	10 013	1	1,44	1,83	2,10	0,084	0,051	13087	17726	4639
20	PFVSS	3 квартал 2012	10 331	1	1,21	1,81	2,64	0,055	0,070	7494	12967	5473
21	VSS	3 квартал 2012	10 332	1	1,44	1,71	2,10	0,084	0,051	6723	18291	11568
22	VSS	3 квартал 2012	10 389	0	1,44	1,77	2,10	0,084	0,051	5275	18392	13117
23	VSS	3 квартал 2012	10 286	1	1,44	1,79	2,10	0,084	0,051	9378	18210	8832
24	VSS	3 квартал 2012	10 306	1	1,44	1,79	2,10	0,084	0,051	6480	18245	11765
25	PFVSS	3 квартал 2012	10 186	2	2,22	1,89	3,05	0,083	0,073	23836	41054	17218
Всего		2 квартал 2012	250 709							275598	461526	**185928**

Корпус	Тип электролизера	Год	Производство электролитического алюминия	Частота АЭ, штук на ванна-сутки		Длительность АЭ, мин. на ванна-сутки		Коэфф. наклона CF4	Весовое отношение C2F6/CF4	Выбросы ПФУ, тСО2Э		
				Проект	Исх. усл	Проект	Исх. усл			Проект	Исх. усл	Сокращения
1	VSS	01/10/-31/10/2012	3 321	0,8	1,44	1,9	2,10	0,084	0,051	2955	5879	2924
2	VSS	01/10/-31/10/2012	3 317	0,8	1,44	1,9	2,10	0,084	0,051	2952	5872	2920
3	VSS	01/10/-	3 374	1,4	1,44	1,9	2,10	0,084	0,051	5253	5972	719

		31/10/2012										
4	VSS	01/10/-31/10/2012	3 353	1,3	1,44	1,9	2,10	0,084	0,051	4849	5936	1088
5	VSS	01/10/-31/10/2012	3 353	0,8	1,44	1,8	2,10	0,084	0,051	2826	5935	3109
6	VSS	01/10/-31/10/2012	3 363	1,1	1,44	1,8	2,10	0,084	0,051	3898	5953	2055
7	VSS	01/10/-31/10/2012	3 353	1,2	1,44	1,9	2,10	0,084	0,051	4475	5935	1460
8	VSS	01/10/-31/10/2012	3 261	1,2	1,44	2	2,10	0,084	0,051	4582	5773	1191
9	VSS	01/10/-31/10/2012	3 319	1,9	1,44	1,8	2,10	0,084	0,051	6646	5876	-769
10	VSS	01/10/-31/10/2012	3 258	1,2	1,44	1,8	2,10	0,084	0,051	4120	5767	1648
11	VSS	01/10/-31/10/2012	3 282	1,8	1,44	1,7	2,10	0,084	0,051	5879	5810	-69
12	VSS	01/10/-31/10/2012	3 297	1,8	1,44	1,7	2,10	0,084	0,051	5906	5836	-69
13	VSS	01/10/-31/10/2012	3 391	1,1	1,44	1,8	2,10	0,084	0,051	3930	6003	2072
14	VSS	01/10/-31/10/2012	3 372	0,7	1,44	1,9	2,10	0,084	0,051	2625	5969	3344
15	VSS	01/10/-31/10/2012	3 339	0,7	1,44	1,8	2,10	0,084	0,051	2463	5912	3448
16	VSS	01/10/-31/10/2012	3 284	0,9	1,44	1,9	2,10	0,084	0,051	3288	5814	2526
17	VSS	01/10/-31/10/2012	3 441	1,6	1,44	1,7	2,10	0,084	0,051	5479	6091	612
18	VSS	01/10/-31/10/2012	3 431	1,3	1,44	1,6	2,10	0,084	0,051	4178	6075	1896
19	VSS	01/10/-31/10/2012	3 432	1,5	1,44	1,7	2,10	0,084	0,051	5124	6076	952
20	PFVSS	01/10/-31/10/2012	3 440	1,3	1,21	1,8	2,64	0,055	0,070	3163	4318	1155
21	VSS	01/10/-31/10/2012	3 482	0,7	1,44	1,7	2,10	0,084	0,051	2426	6164	3739
22	VSS	01/10/-31/10/2012	3 496	0,5	1,44	1,7	2,10	0,084	0,051	1740	6189	4450
23	VSS	01/10/-31/10/2012	3 490	0,9	1,44	1,8	2,10	0,084	0,051	3310	6179	2869

24	VSS	01/10/-31/10/2012	3 478	0,7	1,44	1,8	2,10	0,084	0,051	2565	6157	3591
25	PFVSS	01/10/-31/10/2012	3 421	2,5	2,22	1,9	3,05	0,083	0,073	9673	13789	4116
Всего		01/10/-31/10/2012	84 347							104303	155279	**50976**

Корпус	Тип электролизера	Год	Производство электролитического алюминия	Частота АЭ, штук на ванна-сутки		Длительность АЭ, мин. на ванна-сутки		Коэфф. наклона CF4	Весовое отношение C2F6/CF4	Выбросы ПФУ, тСО2Э		
				Проект	Исх. усл	Проект	Исх. усл			Проект	Исх. усл	Сокращения
1	VSS	01/11/-31/11/2012	3 214	1	1,44	1,84	2,10	0,084	0,051	3738	5689	1950
2	VSS	01/11/-31/11/2012	3 181	1	1,44	1,84	2,10	0,084	0,051	3631	5630	1999
3	VSS	01/11/-31/11/2012	3 256	1	1,44	1,8	2,10	0,084	0,051	4220	5764	1544
4	VSS	01/11/-31/11/2012	3 248	1	1,44	1,9	2,10	0,084	0,051	4299	5750	1451
5	VSS	01/11/-31/11/2012	3 260	1	1,44	1,74	2,10	0,084	0,051	2690	5771	3082
6	VSS	01/11/-31/11/2012	3 248	1	1,44	1,77	2,10	0,084	0,051	3938	5750	1812
7	VSS	01/11/-31/11/2012	3 233	2	1,44	1,78	2,10	0,084	0,051	5054	5724	670
8	VSS	01/11/-31/11/2012	3 180	2	1,44	1,91	2,10	0,084	0,051	5404	5629	225
9	VSS	01/11/-31/11/2012	3 233	2	1,44	1,76	2,10	0,084	0,051	6630	5724	-906
10	VSS	01/11/-31/11/2012	3 188	1	1,44	1,76	2,10	0,084	0,051	4434	5643	1209
11	VSS	01/11/-31/11/2012	3 218	2	1,44	1,74	2,10	0,084	0,051	5507	5697	190
12	VSS	01/11/-31/11/2012	3 216	2	1,44	1,81	2,10	0,084	0,051	5589	5693	105
13	VSS	01/11/-31/11/2012	3 291	1	1,44	1,8	2,10	0,084	0,051	3849	5826	1977
14	VSS	01/11/-31/11/2012	3 273	1	1,44	1,8	2,10	0,084	0,051	2000	5794	3794
15	VSS	01/11/-	3 229	1	1,44	1,81	2,10	0,084	0,051	4002	5715	1713

		31/11/2012										
16	VSS	01/11/-31/11/2012	3 185	1	1,44	1,86	2,10	0,084	0,051	5132	5638	506
17	VSS	01/11/-31/11/2012	3 348	1	1,44	1,71	2,10	0,084	0,051	4592	5928	1335
18	VSS	01/11/-31/11/2012	3 330	2	1,44	1,52	2,10	0,084	0,051	4445	5895	1450
19	VSS	01/11/-31/11/2012	3 341	2	1,44	1,72	2,10	0,084	0,051	5080	5914	835
20	PFVSS	01/11/-31/11/2012	3 358	1	1,21	1,71	2,64	0,055	0,070	2685	4215	1530
21	VSS	01/11/-31/11/2012	3 371	1	1,44	1,7	2,10	0,084	0,051	2315	5967	3653
22	VSS	01/11/-31/11/2012	3 378	0	1,44	1,72	2,10	0,084	0,051	1667	5980	4313
23	VSS	01/11/-31/11/2012	3 364	1	1,44	1,81	2,10	0,084	0,051	3457	5955	2498
24	VSS	01/11/-31/11/2012	3 370	1	1,44	1,73	2,10	0,084	0,051	2936	5967	3031
25	PFVSS	01/11/-31/11/2012	3 351	3	2,22	1,9	3,05	0,083	0,073	9701	13505	3804
Всего		01/11/-31/11/2012	81 862							106995	150763	**43769**

Корпус	Тип электролизера	Год	Производство электролитического алюминия	Частота АЭ, штук на ванна-сутки		Длительность АЭ, мин. на ванна-сутки		Коэфф. наклона CF4	Весовое отношение C2F6/CF4	Выбросы ПФУ, тСО2Э		
				Проект	Исх. усл	Проект	Исх. усл			Проект	Исх. усл	Сокращения
1	VSS	01/12/-31/12/2012	3 320	1	1,44	1,92	2,10	0,084	0,051	5561	5878	317
2	VSS	01/12/-31/12/2012	3 283	2	1,44	1,9	2,10	0,084	0,051	5697	5812	115
3	VSS	01/12/-31/12/2012	3 377	1	1,44	1,81	2,10	0,084	0,051	4901	5977	1076
4	VSS	01/12/-31/12/2012	3 416	1	1,44	1,89	2,10	0,084	0,051	4988	6046	1058
5	VSS	01/12/-31/12/2012	3 417	1	1,44	1,77	2,10	0,084	0,051	3860	6050	2190
6	VSS	01/12/-31/12/2012	3 480	2	1,44	1,83	2,10	0,084	0,051	6002	6160	158

7	VSS	01/12/-31/12/2012	3 440	2	1,44	1,88	2,10	0,084	0,051	5793	6090	297
8	VSS	01/12/-31/12/2012	3 391	2	1,44	1,96	2,10	0,084	0,051	6187	6003	-183
9	VSS	01/12/-31/12/2012	3 230	2	1,44	1,69	2,10	0,084	0,051	5657	5719	62
10	VSS	01/12/-31/12/2012	3 407	2	1,44	1,78	2,10	0,084	0,051	5538	6031	493
11	VSS	01/12/-31/12/2012	3 436	2	1,44	1,76	2,10	0,084	0,051	6088	6082	-6
12	VSS	01/12/-31/12/2012	3 439	2	1,44	1,83	2,10	0,084	0,051	6263	6088	-175
13	VSS	01/12/-31/12/2012	3 489	1	1,44	1,89	2,10	0,084	0,051	5752	6177	425
14	VSS	01/12/-31/12/2012	3 471	1	1,44	1,9	2,10	0,084	0,051	3165	6144	2979
15	VSS	01/12/-31/12/2012	3 400	1	1,44	1,88	2,10	0,084	0,051	4864	6018	1154
16	VSS	01/12/-31/12/2012	3 210	2	1,44	1,91	2,10	0,084	0,051	5706	5682	-24
17	VSS	01/12/-31/12/2012	3 431	1	1,44	1,64	2,10	0,084	0,051	4545	6073	1528
18	VSS	01/12/-31/12/2012	3 459	1	1,44	1,52	2,10	0,084	0,051	4524	6123	1599
19	VSS	01/12/-31/12/2012	3 395	2	1,44	1,69	2,10	0,084	0,051	5140	6011	871
20	PFVSS	01/12/-31/12/2012	3 592	1	1,21	1,71	2,64	0,055	0,070	3234	4508	1274
21	VSS	01/12/-31/12/2012	3 481	1	1,44	1,77	2,10	0,084	0,051	3571	6163	2592
22	VSS	01/12/-31/12/2012	3 409	1	1,44	1,71	2,10	0,084	0,051	2594	6035	3442
23	VSS	01/12/-31/12/2012	3 491	1	1,44	1,78	2,10	0,084	0,051	3892	6180	2288
24	VSS	01/12/-31/12/2012	3 450	1	1,44	1,74	2,10	0,084	0,051	3303	6107	2804
25	PFVSS	01/12/-31/12/2012	3 310	3	2,22	1,93	3,05	0,083	0,073	12055	13341	1286
Всего		01/12/-31/12/2012	85 223							128881	156500	**27619**