



# Эффективные технологии очистки газов, перспективы создания и внедрения нового оборудования.

Л.В. Чекалов<sup>1</sup>, В.А. Гузаев<sup>1</sup>,  
А.М.Зыков<sup>2</sup>, О.Н.Брагина<sup>2</sup>

1. АО «Кондор – Эко», Семибратово, Ярославской области, Россия

2. ОАО «ВТИ», Россия

1





Конструктивное исполнение по увеличению активного объема	Новые технологии электрической очистки
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Увеличение высоты электродов до 13-15 метров (возможно до 18 м).</li><li>2. Увеличение длины поля с уменьшением пространства между полями.</li><li>3. Увеличение межэлектродного расстояния до 500 мм.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Технология снижения напряжения зажигания коронного разряда.</li><li>2. Технология выравнивания напряженности и токов у осадительного электрода.</li><li>3. Технология обеспечения пульсирующего коронного разряда.</li></ol>
Снижение выбросов не менее чем в 3,3 раза.	Снижение выбросов не менее чем в 8 раз.





**Для исследования параметров  $\varepsilon/z$  в холдинге созданы испытательные стенды:**

- для технологических исследований электродных систем высотой до 18м;
- для исследования динамики и долговечности электродных систем;
- для исследования электрических полей систем электродов;
- для исследования электрических параметров высоковольтных агрегатов и приборов управления агрегатами питания



3





Для изготовления элементов коронирующих электродов создана и действует автоматическая линия ЛА 123.

Конструкция  
электрода СФ-1  
защищена  
патентом  
**RU 2448779**

и

Позволила  
существенно  
повысить  
эффективность  
электрогазоочистки

**4**



*С нашими фильтрами –  
легче дышать...*



**ХОЛДИНГОВАЯ ГРУППА  
«КОНДОР ЭКО – СФ НИИОГАЗ»**





Для изготовления элементов осадительных электродов ЭКО МК 4x160 создана и действует автоматическая линия ЛА 65.



Технология  
изготовления  
защищена патентом  
**RU 2423200**  
и позволила  
повысить  
эффективность  
газоочистки,  
улучшить  
процесс регенерации,  
повысить  
долговечность  
электростатических  
золоуловителей

5

С нашими фильтрами –  
легче дышать...



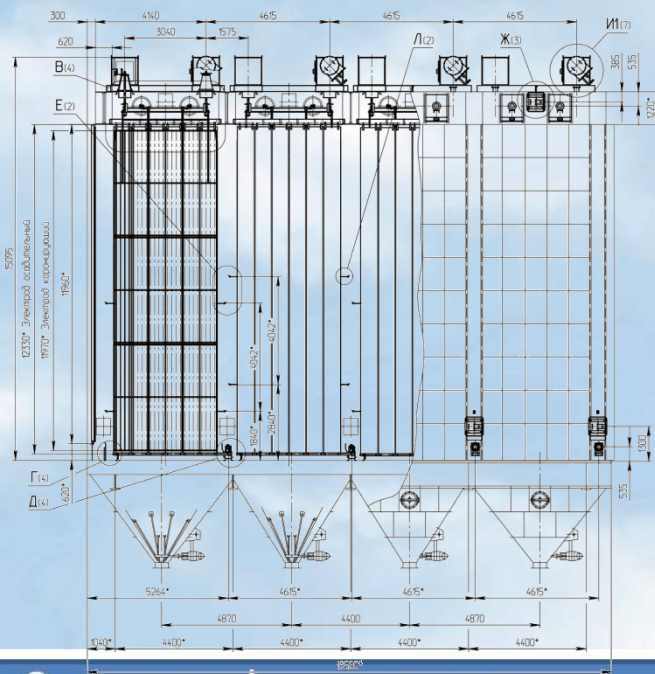
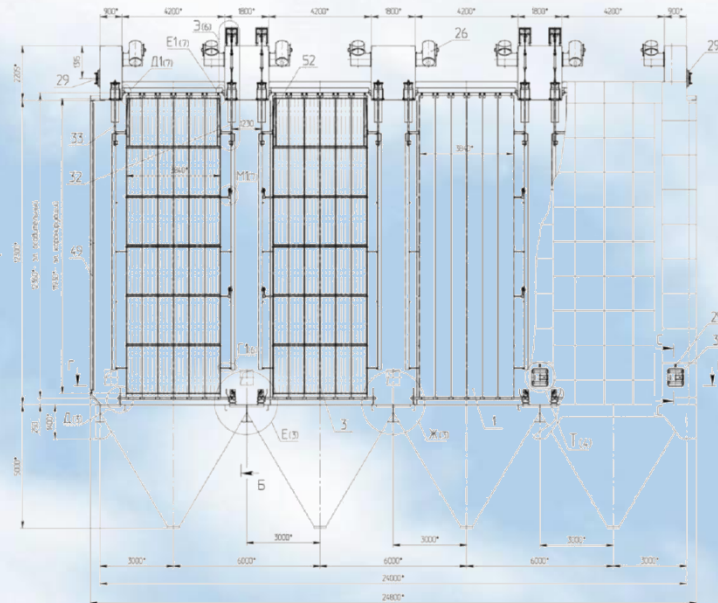
ХОЛДИНГОВАЯ ГРУППА  
«КОНДОР ЭКО – СФ НИИОГАЗ»



# Технология ЭГВ. Реконструкция действующих электрофильтров



**Омская ТЭЦ-5**, г. Омск,  
2009-2015г.  
к/а БКЗ-420-140-5  
Электростатический  
золоуловитель ЭГБМ2-50-  
12-6-4 (реконструкция).  
КПД 99,83%, остаточная  
запыленность - **119 мг/нм<sup>3</sup>**  
Экибастузский каменный  
уголь.



**Новосибирская ТЭЦ-4**, г.  
Новосибирск, 2012г.  
к/а ТП-81 (ст. №11).  
Электростатический  
золоуловитель ЭГВ2-56-  
12-6-4 (реконструкция).  
КПД 99,83%, остаточная  
запыленность - **24 мг/нм<sup>3</sup>**.  
Кузнецкий каменный уголь.



6

С нашими фильтрами –  
легче дышать...



ХОЛДИНГОВАЯ ГРУППА  
«КОНДОР ЭКО – СФ НИИОГАЗ»





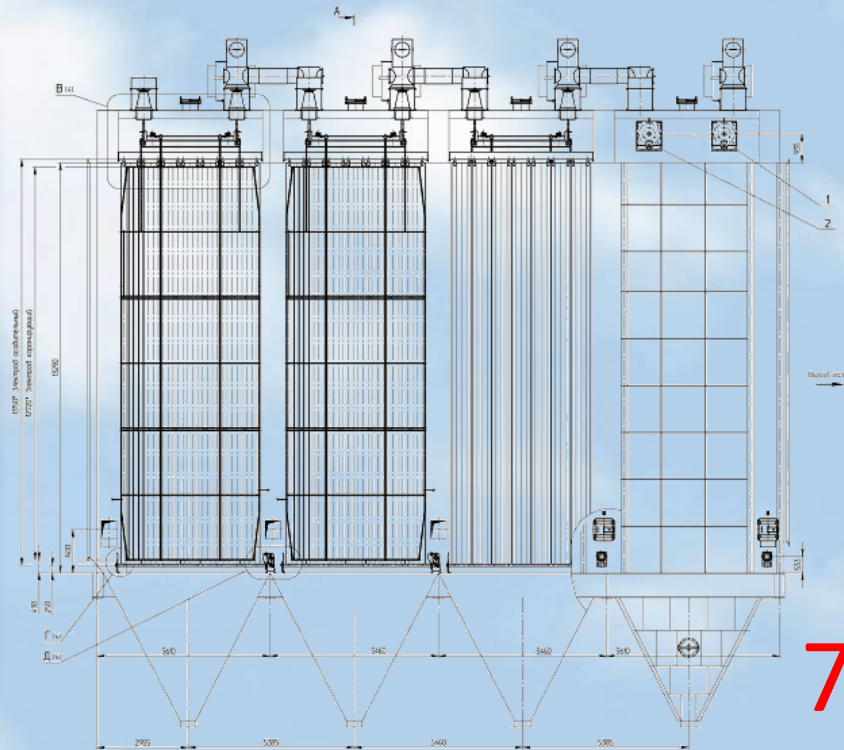
ТЭС Вунг Анг-1, Вьетнам, 2014г.

2 блока по 660 МВт.

Электростатические золоуловители ЭГАВ2-66-13-7-4.

КПД 99,87%, остаточная запыленность - 87 мг/м<sup>3</sup>.

Каменный уголь.



С нашими фильтрами –  
легче дышать...



ХОЛДИНГОВАЯ ГРУППА  
«КОНДОР ЭКО – СФ НИИОГАЗ»





## Эффективность очистки газов в теплоэнергетике электростатическими золоуловителями ЗАО «Кондор-Эко» (технология ЭГАВ)

Наименование объекта реконструкции или строительства	Тип золоуловителя $H_0$ , мм	Объём газа, $m^3/ч$	К.П.Д. (%) / вых. запылённость ( $г/нм^3$ ) до реконструкции	К.П.Д. (%) / вых. запылённость ( $г/нм^3$ ) после реконструкции	Снижение выбросов
1. Омская ТЭЦ-5	ЭГБМ, 350	612 000	97,9 / 1,47	99,83 / 0,119 2009 г.	12,35 раза*
2. Новосибирская ТЭЦ-4	ЭГАВ, 400	850 000	98,0 / 0,420	99,83/0,024 2015 г.	11,76 раза**
3. Краснокаменская ТЭЦ	ЭГБ1М, 400	256 000	97,9 / 0,150	99,70/0,037 2012г.	7,00 раз*
4. Красноярская ТЭЦ-4	ЭГВ, 460	340 000	99,56 / 0,05	99,7/0,041 2012 г.	1,47 раза***
5. Котельная «КрасМаш»	ЭГАВ, 400	520 000	98,7 / 0,052	99,52/0,0126 2011 г.	2,71 раза***
6. ТЭЦ «Вунг Анг» Вьетнам	ЭГАВ, 400	2 120 000	99,68 / 0,120	99,87/0,087 2014 г.	2,46 раза***
7. Ново-Иркутская ТЭЦ	ЭГБ1М, 400	808 000	97,9 / 0,378	99,87/0,022 2015 г.	16,15 раза*

В таблице:  $H_0$  = межэлектродный промежуток, мм; \* реконструкция в тех же габаритах;

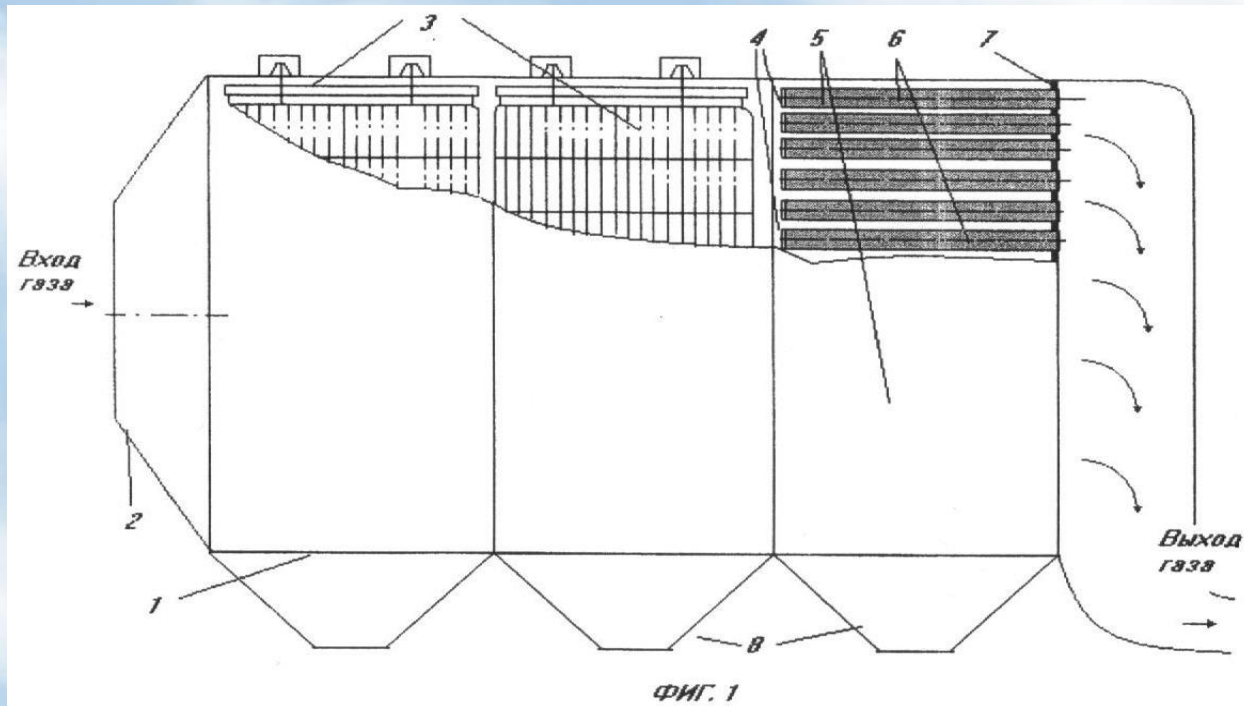
\*\* реконструкция с увеличением габаритов; \*\*\* новое строительство.





Разработка нового газоочистного оборудования	Достигаемые результаты
<p>1. Комбинированный электрофильтр (в т. ч. для улавливания золы экибастузских углей).</p>	<p>1.1. Обеспечение выходной запылённости на уровне 5-10 мг/нм<sup>3</sup> и ниже. 1.2. Компоновка аппарата в объёме двух полей электрофильтра (пониженные капитальные затраты). 1.3. Срок службы рукавов не менее 3-х лет, низкое гидравлическое сопротивление (пониженные текущие затраты).</p>
<p>2. Электрофильтр для ультратонкой очистки.</p>	<p>2.1. Обеспечение выходной запылённости не более 0,08 мг/нм<sup>3</sup>. 2.2. Производительность аппарата более 1 000 000 нм<sup>3</sup>/ч.</p>
<p>3. Фильтровальный материал для рукавных фильтров (в т. ч. вторая ступень комбинированного электрофильтра).</p>	<p>3. 100-процентное улавливание частиц более 1 мкм.</p>





## КОМБИНИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОФИЛЬТР

Патент RU 2419478, приоритет 08.09.2009 г., патентообладатель ЗАО «Кондор – Эко»

10





1. Развитие НИОКТР по разработке нового оборудования с обеспечением к 2020 г. импортозамещения оборудования газоочистного и пылеулавливающего до 60%. (Приказ МПТ № 635 от 31.03.2015 г.; шифр плана импортозамещения - 05ЭМ45; код ОКПД 2: 28.15.14.120).
2. Расширение объёмов производства современного отечественного оборудования в рамках развития энергетического машиностроения, а также для реализации отечественных технологий по снижению выбросов вредных газообразных оксидов.
3. Разработка и использование цифровых технологий для квалифицированного выбора установок газоочистки с одновременным решением задач по модификации оборудования и созданием интеллектуальной технологии его производства.
4. Для решения проблем по перспективам внедрения нового оборудования в АО «Кондор – Эко» разработана «Пояснительная записка» по проекту ПАО «Росгазоочистка».





1. Установление влияния конструктивных параметров электродных систем электрофильтра и режимов работы агрегатов питания на эффективность очистки золы с повышенным содержанием дисперсной фазы и высоким омическим сопротивлением.
2. Выявление закономерности фильтрации электрически заряженных частиц.
3. Методика расчёта эффективности с учётом зарядки частиц перед фильтрованием.
4. Требования к электродным системам электрофильтров и режимам их питания, обеспечивающие повышение эффективности очистки при минимальном потреблении энергии.
5. Требования к фильтровальным материалам, в т.ч. для условий очистки заряженных частиц.
6. Проведение исследований целью оценки ресурса отдельных узлов и деталей, разработка методики прогнозирования ресурса и требований к технологии изготовления, для обеспечения необходимой долговечности, а именно: сохранению эффективности очистки при длительной эксплуатации.





1. Создание электрофильтров, позволяющих снизить выбросы в тех же габаритах и ценах, более чем в 10-15 раз.
2. Создание нового перспективного класса оборудования на основе синергетического эффекта, получаемого от слияния технологий электрической очистки и фильтрации. Для энергетики создание комбинированного золоуловителя (КЗУ) позволит: получить компактный аппарат по габаритам и массе в 1,5 раза меньше электрофильтра, обеспечить эффективность очистки до 99,95 %, а выбросы – от 5 мг/н м куб. и менее.
3. Для очистки воздуха газотурбинных установок (ГТУ) использовать электрофильтры нового поколения (см. п.1). Применение электрофильтров для комплексного воздухоочистительного устройства (КВОУ) ГТУ позволит в 10-ть раз снизить сопротивление КВОУ и повысить к.п.д. ГТУ на 2%, а выработку энергии на 6%.





1. Повышение конкурентоспособности продукции.
2. Сокращение доли импорта во внутреннем потреблении продукции тяжелого машиностроения, энергетического машиностроения.
3. Создание условий для модернизации промышленных предприятий и строительства производственных мощностей, отвечающих показателям энергоэффективности и ресурсосбережения и обеспечивающих снижение негативного воздействия на окружающую среду.





ХОЛДИНГОВАЯ ГРУППА  
«КОНДОР ЭКО – СФ НИИОГАЗ»



*С нашими фильтрами –  
легче дышать...*

СПАСИБО  
ЗА  
ВНИМАНИЕ



Президент холдинговой группы  
доктор технических наук, член-кор. АЭН РФ  
Чекалов Лев Валентинович  
Тел.: 53-096, 53-008 (секретарь)  
152101, п. Семибратово Ярославской обл., ул. Павлова, д.5.  
<http://www.kondor-eco.ru>; e-mail: [kondore2000@mail.ru](mailto:kondore2000@mail.ru)  
Факс: (48536) 53-112

