



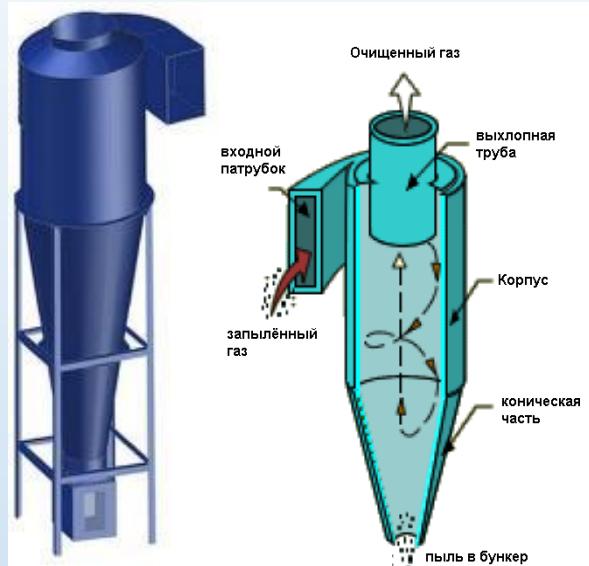
# **Energy-Saving Method for Service Air Flow Purification and Cyclone Separator Design**

## Existing Cyclones

Dry purification (CYCLONES) has a significant impact on industrial production ecology. Process and ventilation cyclone emissions lead to significant losses of primary production products and air pollution.

Theory and practice of CYCLONE DESIGN determined that cyclones have wall and axial helical flows moving in opposite directions. Modern aeromechanics methods do not allow to predict increase of the cyclone process technological efficiency.

Technology level of dry dust separators (cyclone separator + filtering surfaces and membranes) will determine the present, near future and long term environmental conditions of industrial enterprises.



MORE THAN 100 YEARS OF IMPROVEMENT generated a wide variety of cyclone designs. Lack of a unified theoretical concept does not allow to create a promising structural scheme.

## LEGAL FRAMEWORK AND TECHNICAL PROGRESS

Solutions of industrial ecology problems should be closer linked to the main production, the state control system and legislation which should resolve problems and minimize risks.

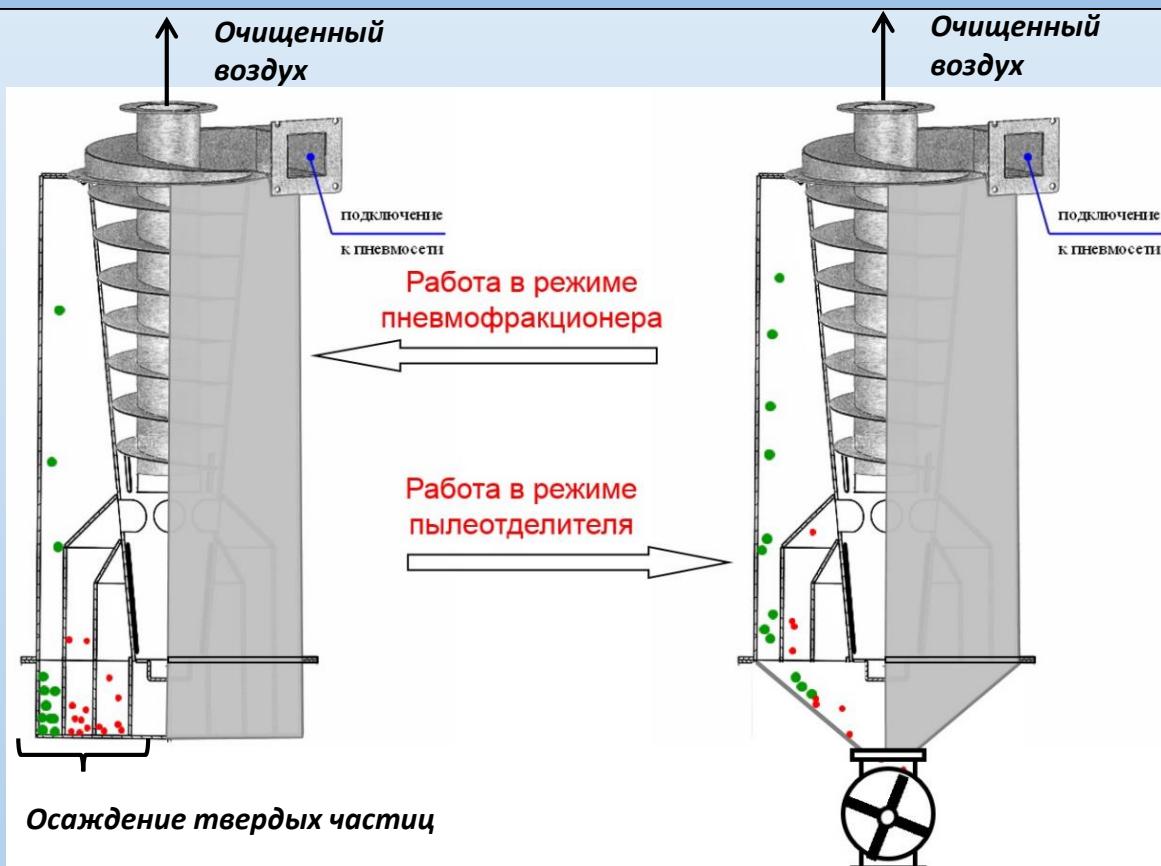
The proposed innovative project of service air flow dry purification development in various industries is based on fundamental research of aerocentrifuge separation in a helical confuser with variable perforation. The researches were carried out with financial support of the Russian Foundation for Basic Research (RFBR) in the frameworks of the scientific project No. 17-48220056 and technical solutions confirmed by the supported intellectual property. Implementation of this project will undoubtedly optimize and increase the quality level of dusty air flows purification in various production areas.

With this consideration in mind, it is necessary to clarify the concept of "best available technology" (BAT) and fill it with technical content at the level of necessary and sufficient conditions. Before proceeding further with the project, there is a good reason to consider the regulation of dry cleaning technological efficiency within 80-98% and make changes to GOST R51708-2001 "Centrifugal Dust Collectors. Safety Requirement and Methods of Testing".

Development of the cyclone separator with a helical air insert in the exhaust pipe and a perforated surface located in the diffuser made it possible to create a fundamentally new method of pneumofractionation (patent RU No. 2511120), which is one-of-a-kind solution.

Its efficiency in various areas of production is 95-99.9% which is higher than domestic and foreign analogues. Resistance of the helical insert is from 400 to 1500 Pa at the air speed of 10-25 m/s in the inlet duct of the helical insert, and at the exit of the helical insert, the peripheral air flow speed can reach 68 m/s.

This determines the centrifugal force which differentially affects the air flow and particles. Design of the conical helical insert and the perforated cone allows to adjust the centrifugal effect of dust particles separation from the air flow. This is an undeniable advantage over cyclone chambers that extends technological capabilities of the finely dispersed air separation.



The proposed PARADIGM makes a fundamental change in the approach to the process of service air flow purification and the cyclone design. It ensures production with high added value on the basis of the engineering components, developed by us, and competitive intellectual property.

There are the groundwork laid for industrial development of the product and guaranteed domestic and foreign markets.

The scientific novelty is based on the mechanical and technological model of helical air flow movement in a convergent-divergent space.

Accelerated movement of the tapering helical air mixture flow ensures intensification of the separation process

Separation of the air mixture and pure air flow is the result of general pressure drop.

When the air mixture moves in the helical confuser, the peripheral speed of up to 68 m/s provides significant centrifugal force.

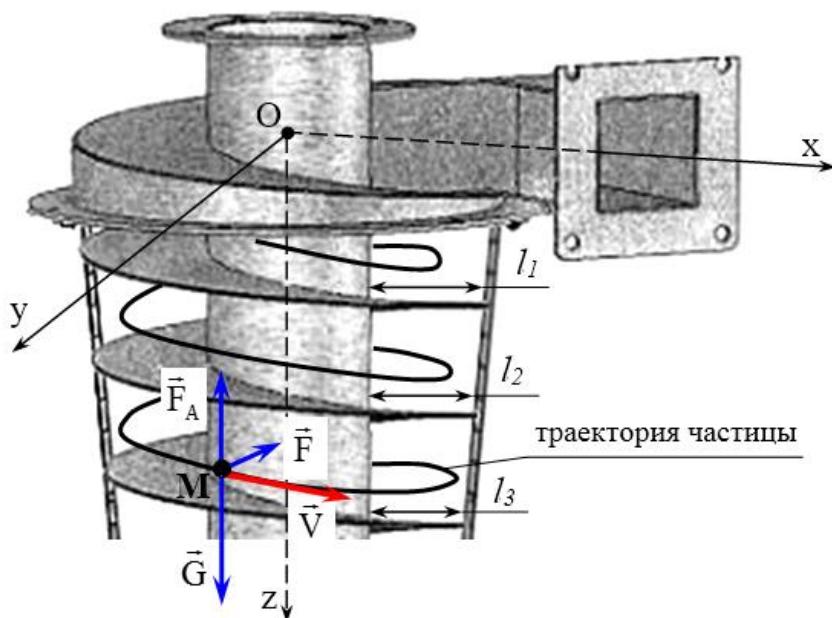
The centrifugal force removes the particles from the helical air flow through the lateral conical perforated surface.

Movement and separation of air mixtures in the helical space is carried out with minimal energy consumption along the helical current lines.

## TECHNOLOGICAL AND DESIGN SOLUTIONS

- Accelerated motion of the axially symmetrical helical air flow.
- The helical movement is defined by the helical insert design, the air flow pressure change and dust concentration.
- Multi thread helical insert with adjustable pitch, taper and cone perforation.
- Layered and independent movement of several helical air flows with minimum turbulence.
- We defined the conditions for simultaneous separation with variable concentration of several dust flows in primary production or its fractionation.

The **core competency** is the aeromechanical model of the service air flow purification process.



The level of service air flow purification and the hydraulic resistance of the aero-helical cyclone are determined by the following controlled criteria::

Froude  $F_r = \frac{V^2}{g \cdot r}$  – characterizes the centrifugal purification effect,

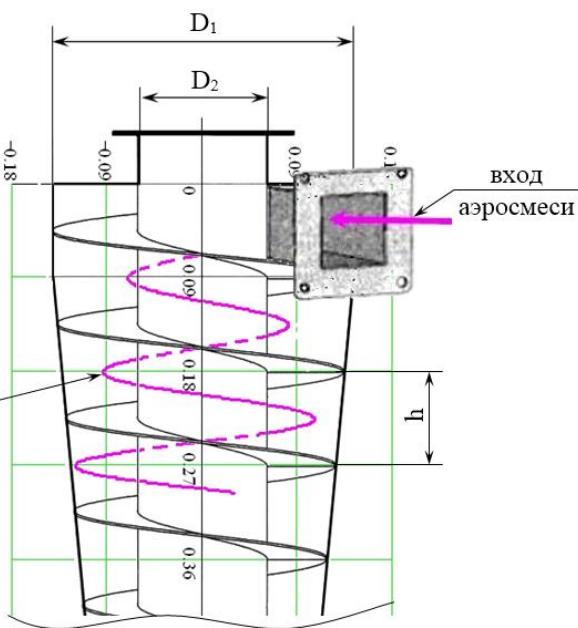
Reynolds  $R_e = \frac{\rho \cdot V \cdot l}{\mu}$  – characterizes the flow pattern,

Euler  $E_u = \frac{\Delta P}{\rho \cdot V^2}$  – characterizes the flow resistance of the cyclone.

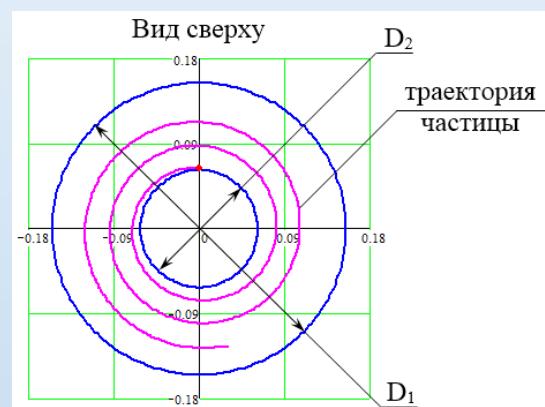
### FLOW CHARACTERISTICS

$V$  – flow rate (variable);  $g$  – acceleration of gravity;  $r$  – radius of particle rotation (variable);  $\rho$  – flow density;  $l$  – typical size of the helical channel (variable);  $\mu$  – dynamic viscosity of the flow;  $\Delta P$  – pressure drop.

The results of movement simulation of cement particles with the diameter of  $5 \mu\text{m}$  in the helical channel of the aero-helical cyclone.

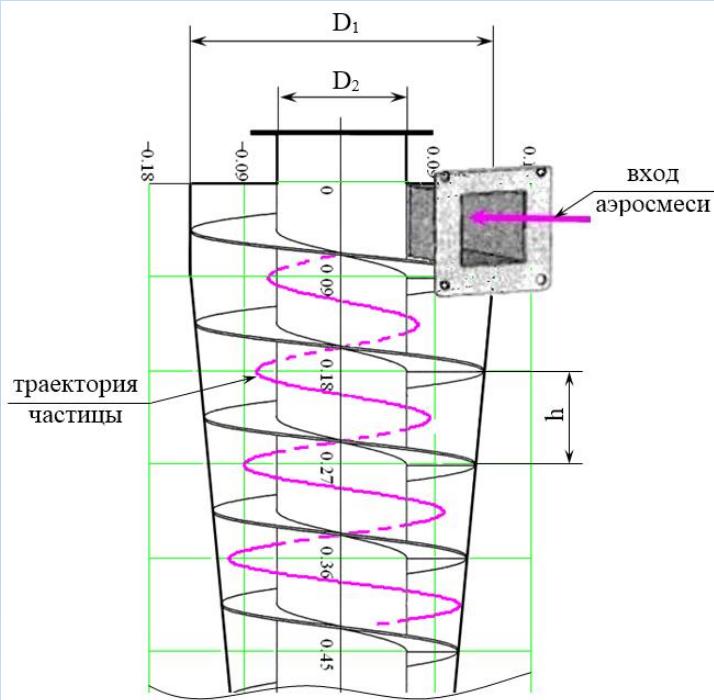
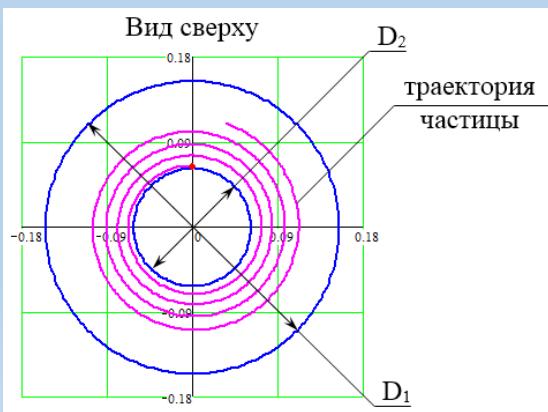


The purification efficiency for cement is 95-98%.



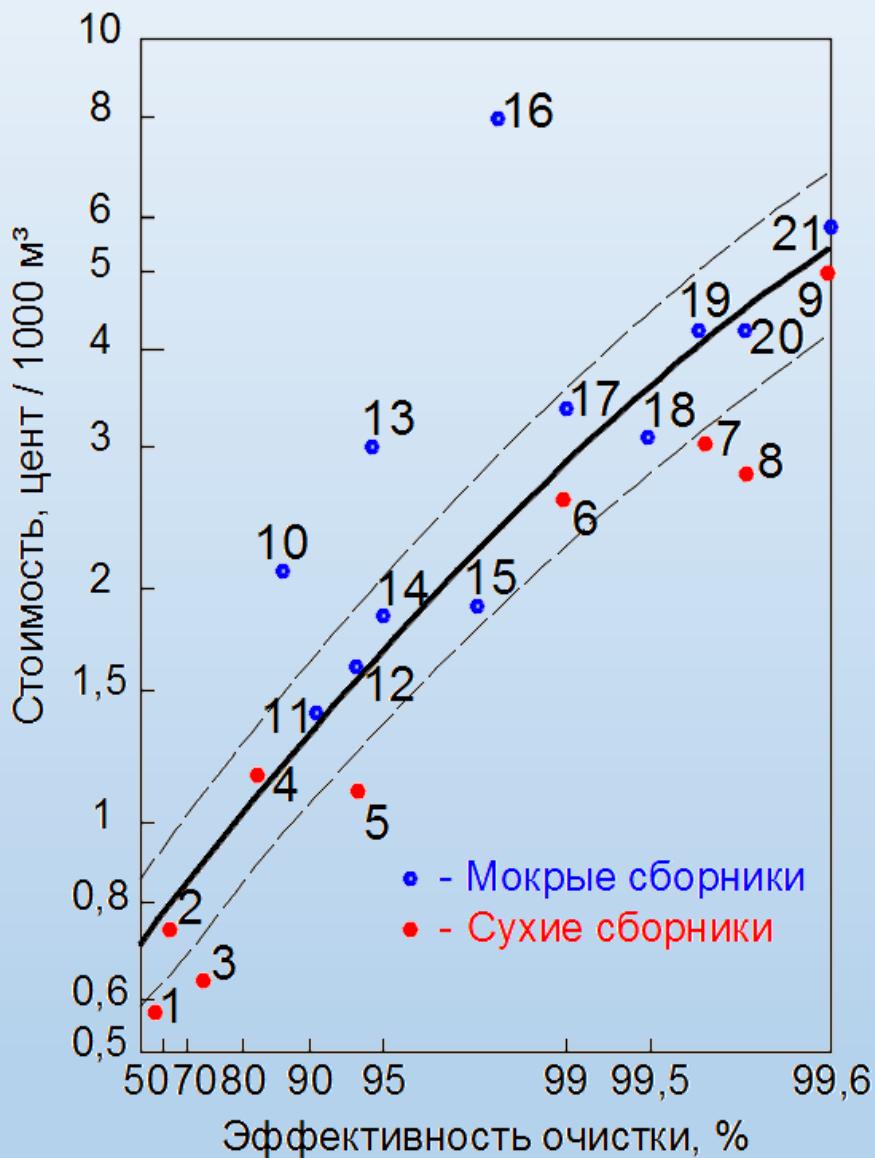
The results of movement simulation of flour particles with the diameter of  $5 \mu\text{m}$  in the helical channel of the aero-helical cyclone.

The purification efficiency for flour is 99.5-99.8%.



Cyclone systems with low-cost design show low purification efficiency and require immediate improvement.

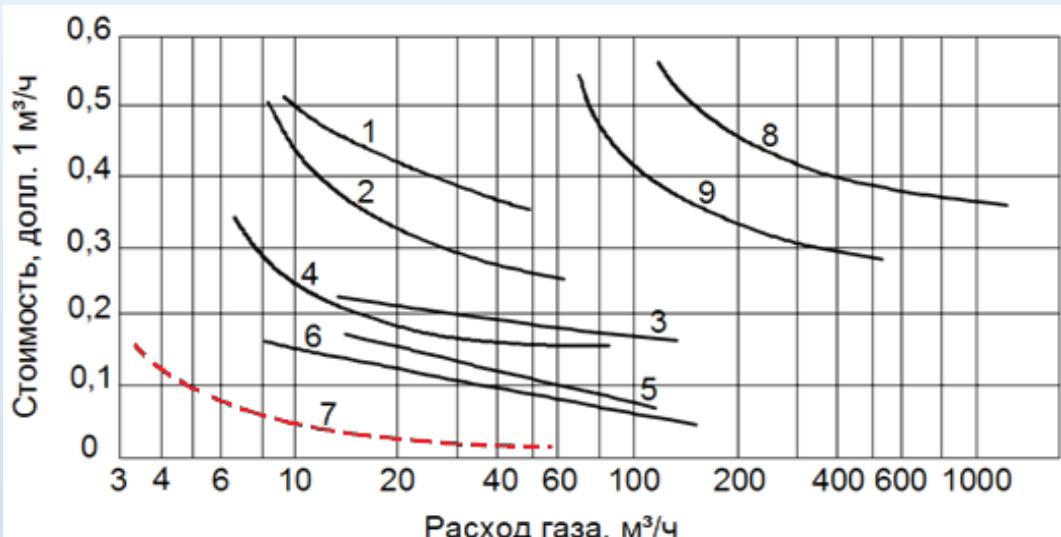
**Cyclone systems with low-cost design show low purification efficiency and require immediate improvement.**



1 – inertial dust collectors; 2 – medium efficiency cyclones; 3 – cellular cyclones with low resistance; 4 – high efficiency cyclones; 5 – tubular cyclones; 6 – electric precipitators; 7 – fabric filters with shakers; 8 – low speed fabric filters; 9 – reverse fabric filters; 10 – jet shock scrubbers; 11 – irrigated cyclones; 12 – self-inductive jet dedusters; 13 – spray columns; 14 – boiling bed scrubbers; 15 – tower scrubbers; 16 – disintegrators; 17 – irrigated electric precipitators; 18-21 – Venturi scrubbers of various designs.

Converging helical air flow (patent No. 2511120 determines the prospects of dust control).

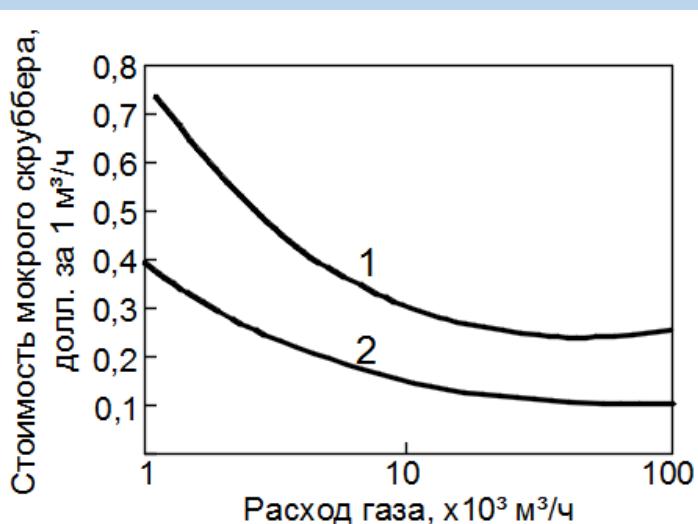
### Dry Method of Service Air Purification



31. 1 – permanent high-temperature fabric collector; 2 – permanent fabric counterflow collector; 3 – wet collector (maximum cost); 4 – intermittent fabric collector; 5 – highly efficient centrifugal collector; 6 – wet collector (minimum cost); 7 – cyclone with low pressure drop (maximum cost); 8 – high voltage electric precipitator for fly ash; 9 – high voltage electric precipitator (low cost).

Dry purification relies heavily on the QUALITY of the cyclone process and DOES NOT MEET increasing requirements of industrial ecology. Fabric collectors and electric precipitators are EXPENSIVE and ENERGY-CONSUMING.

### Wet Method of Service Air Purification

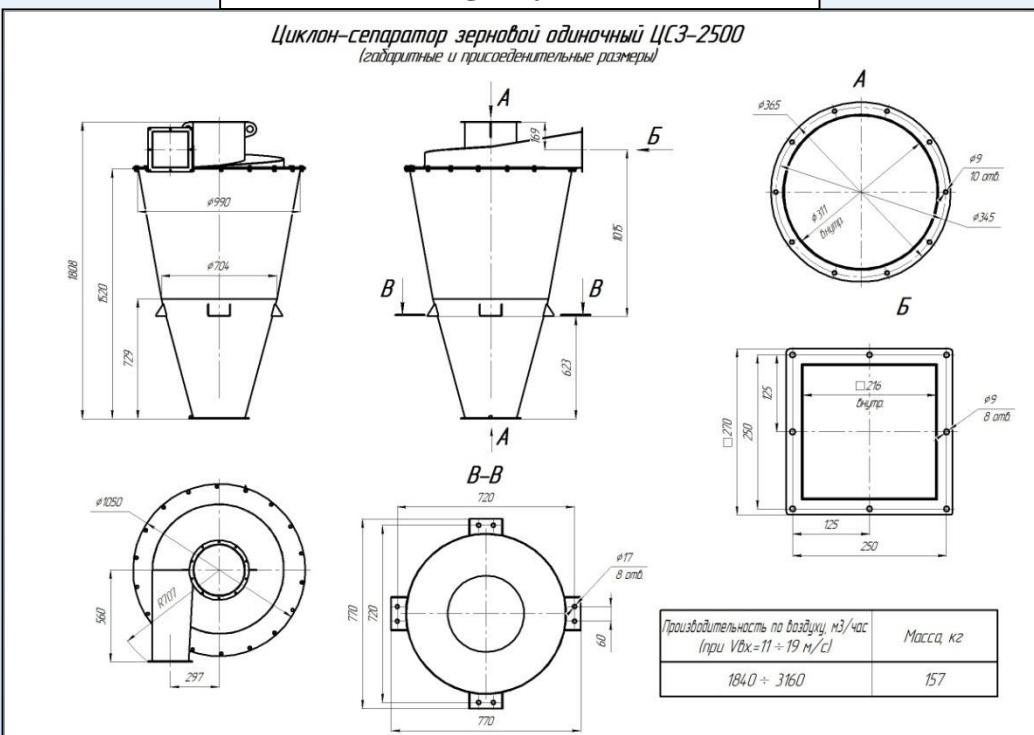


Wet purification is effective in the case of sufficiently large volumes of processed service air, but wet collectors and Venturi scrubbers included in the design require SIGNIFICANT EXPENSES for both their production and maintenance.

## Typical Size Examples

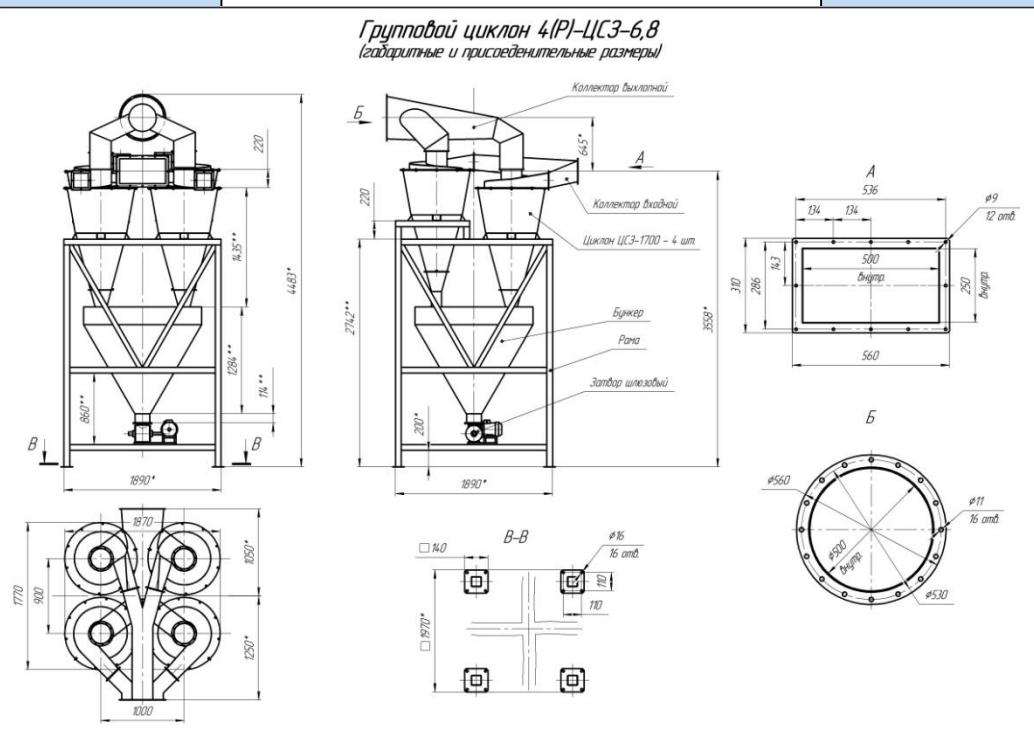
## Single Cyclone

Циклон-сепаратор зерновой одиночный ЦСЗ-2500  
(габаритные и присоединительные размеры)



## Group Cyclone

Групповой циклон 4(Р)-ЦСЗ-6,8  
(габаритные и присоединительные размеры)



## Main Characteristics of Single Cyclone Separators

Наименование	Производительность по воздуху, м <sup>3</sup> /час (при $V_{вх.}=11\div19$ м/с)
ЦСЗ – 250	190÷310
ЦСЗ – 350	260÷440
ЦСЗ – 500	370÷630
ЦСЗ – 600	440÷760
ЦСЗ – 700	520÷880
ЦСЗ – 1000	740÷1260
ЦСЗ – 1350	990÷1710
ЦСЗ – 1700	1250÷2150
ЦСЗ – 2000	1480÷2520
ЦСЗ – 2500	1840÷3160
ЦСЗ – 3500	2570÷4430
ЦСЗ – 5000	3700÷6300

## Main Characteristics of Multicyclone Separators

Групповые циклоны состоящие из 2-х одиночных		Групповые циклоны состоящие из 4-х одиночных	
Наименование	Производительность по воздуху, м <sup>3</sup> /час (при $V_{вх.}=11\div19$ м/с)	Наименование	Производительность по воздуху, м <sup>3</sup> /час (при $V_{вх.}=11\div19$ м/с)
2(Р) - ЦСЗ – 0,5	380÷620	4(Р) - ЦСЗ – 1,0	740÷1260
2(Р) - ЦСЗ – 0,7	520÷880	4(Р) - ЦСЗ – 1,4	1040÷1760
2(Р) - ЦСЗ – 1,0	740÷1260	4(Р) - ЦСЗ – 2,0	1480÷2520
2(Р) - ЦСЗ – 1,2	880÷1520	4(Р) - ЦСЗ – 2,4	1760÷3040
2(Р) - ЦСЗ – 1,4	1040÷1760	4(Р) - ЦСЗ – 2,8	2060÷3540
2(Р) - ЦСЗ – 2,0	1480÷2520	4(Р) - ЦСЗ – 4,0	2960÷5040
2(Р) - ЦСЗ – 2,7	1980÷3420	4(Р) - ЦСЗ – 5,4	3960÷6840
2(Р) - ЦСЗ – 3,4	2500÷4300	4(Р) - ЦСЗ – 6,8	5000÷8600
2(Р) - ЦСЗ – 4,0	2960÷5040	4(Р) - ЦСЗ – 8,0	5920÷10080
2(Р) - ЦСЗ – 5,0	3680÷6320	4(Р) - ЦСЗ – 10,0	7400÷12600
2(Р) - ЦСЗ – 7,0	5140÷8860	4(Р) - ЦСЗ – 14,0	10280÷17720
2(Р) - ЦСЗ – 10,0	7400÷12600	4(Р) - ЦСЗ – 20,0	14800÷25200

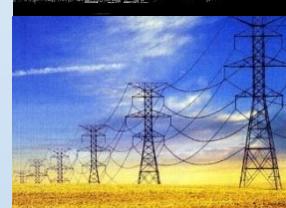
## The cyclone process is used in various industries

The design basis remains unchanged



Theoretical and experimental researches predict no development

Low added value of the cyclones leads to the low level of R&D competencies

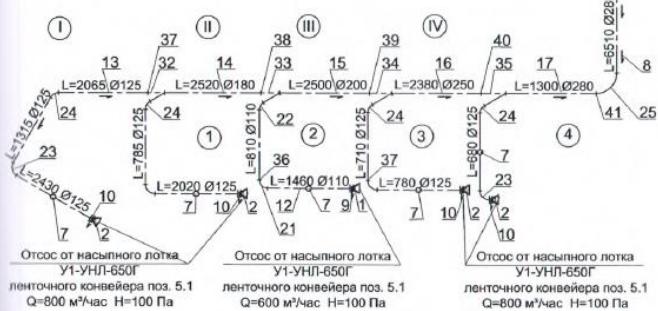
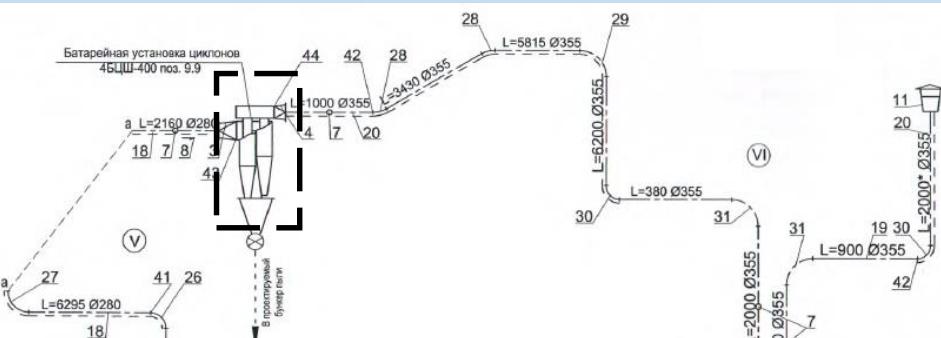


## Implementation of the Cyclone Separator in the Existing Production Chain

### Характеристика сети

1. Расход воздуха - 4140 м<sup>3</sup>/час
2. Напор в сети - 2224-2446 Па

The cyclone separator allows to take the cyclone process to a new technological level



The technological level is determined by the core competencies of the cyclone separator

ный среднего давления из разнородных металлов  
поз. 10,9 левого вращения "Л 0"  
11,0 кВт n=1500 об/мин

Implementation of the cyclone separator requires no change in the production line

The project is included in the database of promising Russian developments as a unique domestic technology (invention to the patent RU 23 1715 5 C1 "Method for Aerocentrifugal Separation of Grinding Products")



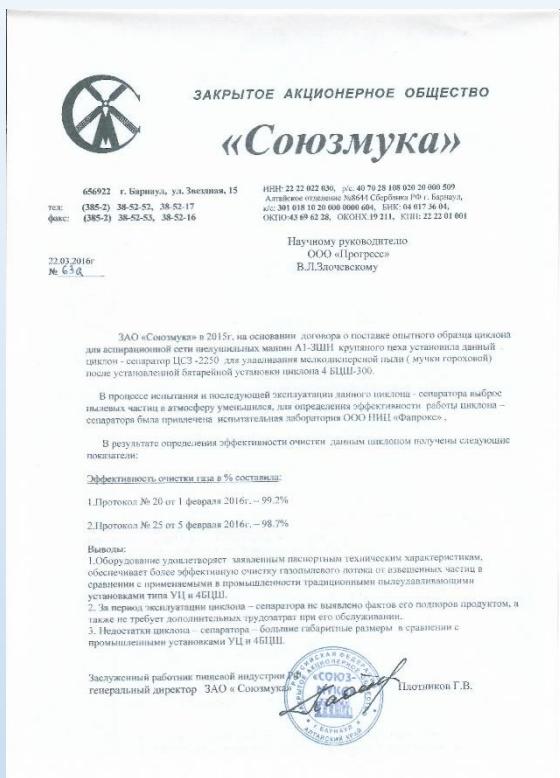
Zlochevsky Valery Lvovich – Doctor of Engineering Science, Professor, Honored Inventor of the Russian Federation. Project Supervisor.

This technology was awarded the Grand Prix at the International Seoul Fair of Inventions and Technologies (SIIF) 2008.

The technology won the RFBR grant in 2017 (No. 17-48-220056 "Theoretical and Experimental Researches of Grinding Products Formation in Agricultural Raw Materials Processing").

We designed and manufactured a mobile prototype of the cyclone separator to demonstrate its capabilities in any region of the country

## Enterprise Implementation



Акционерное Общество «Бердский завод АТИ»  
656033, Академской ул., г. Бердск, пр. Новосибирск, 14, тел./факс+7 (3852) 201-722;  
E-mail: 775-8799, e-mail: info@bzat.ru, www.bzat.ru

29.09.2017 г. № 20 – 160  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Директору ООО «Прогресс»  
А.А. Переверзеву

### Отрыв

о работе оборудования компании ООО «Прогресс»

При проведении работ на карусельно шлифовальном станке при обработке тормозных колодок образуется асбестотехническая пыль с содержанием стружки цветного металла. В процессе работы создавались вредные условия производства для рабочего персонала. Кроме того, существующая система аспирации проводила к потере цennого сырья. И решить данную проблему имеющимся оборудованием не получалось. Так в поисках решения мы узнали о существовании циклона уникальной конструкции производства компании «Прогресс». Специалисты компании «Прогресс» обследовали аспирационную сеть, разработали условия монтажа циклона-сепаратора и подобрали оборудование, которое не меняя технологического процесса, помогло решить задачу с очисткой воздуха и извлечь асбестотехнической пыли и стружки цветного металла в производственный цикл. После установки Циклона ЦСЗ выброс технологической пыли значительно сократился, что в свою очередь положительно отразилось на безопасности труда и улучшении условий работы и существенно сократило вредные выбросы. Проведенная модернизация позволила улучшить работу фильтр-циклона, сократить расходы на его обслуживание и вернуть полезный продукт в дальнейшую переработку. На основе внедрения циклона-сепаратора ЦСЗ стало очевидным необходимость проведения дальнейших работ по совершенствованию системы воздухоочистки на нашем предприятии.

И.о. главного инженера

И.Л. Волчанинский

19912223095883, КПП 222301001, ОГРН 1051226137920

СИСТЕМА КАЧЕСТВА



## Mill Factory



## Asbestos Technical Plant



Тел. +7 962 811-26-07, +7 962 811-40-65

E-mail: fors-group@mail.ru

Сайт: https://sibfors.group

## Certificates and Laboratory Tests

### ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ СЕРТИФИКАТ НА ТИП ПРОДУКЦИИ

№ ТС RU T-RU.AJ82.00011

ЗАЯВИТЕЛЬ Общество с ограниченной ответственностью "Прогресс", ОГРН: 1152225007725.  
Место нахождения: 656011, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Колесная, д. 31, Российская Федерация. Фактический адрес: 656037, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Калинина, д. 28, Российская Федерация. Телефон: 83852290726. Факс: 83852290726. Адрес электронной почты: progress2025@mail.ru

ИЗГОТОВИТЕЛЬ Общество с ограниченной ответственностью "Прогресс".

Место нахождения: 656011, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Колесная, д. 31, Российская Федерация.  
Фактический адрес: 656037, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Калинина, д. 28, Российская Федерация

#### ТИПОВОЙ ОБРАЗЕЦ ПРОДУКЦИИ

Циклон – сепаратор зерновой одиночный, предназначенный для использования на заготовительных предприятиях, на предприятиях для хранения и переработки растительного сырья, в пищевой промышленности ЦС3-500

Изготовлен в соответствии: ТУ 5142-001-32232634-2016 "Циклоны. Технические условия"

#### СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ

ТР ТС 010/2011 "О безопасности машин и оборудования".

#### СЕРТИФИКАТ ВЫДАН НА ОСНОВАНИИ

протокола испытаний № И 31 от 26.02.2016 Испытательного центра ФБУ "Новосибирский ЦСМ", аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21AJA9 от 03.07.2015 до 18.10.2016, обоснования безопасности ОБ 5142-001-32232634-2016 от 15.01.2016

#### ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ

Орган по сертификации продукции и услуг общества с ограниченной ответственностью "АЛТАЙСКИЙ ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ".

656011, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Калинина, д.24А/1. Телефон 8 (3852) 27 16 80, факс 8 (3852) 27 16 80; адрес электронной почты mail@certifica.ru

Аттестат аккредитации № RA.RU.10AJA82 выдан 28.01.2016 Федеральной службой по аккредитации

ДАТА ВЫДАЧИ 10.03.2016

М.П. Руководитель (уполномоченное лицо) органа по сертификации  
М.В. Беспалова  
Эксперт (эксперт-аудитор)  
(эксперты (эксперты-аудиторы))

М.В. Беспалова  
(руководитель, фактический)  
Л.Э. Костромина  
(эксперт, фактический)

### ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ СЕРТИФИКАТ НА ТИП ПРОДУКЦИИ

№ ТС RU T-RU.AJ82.00012

ЗАЯВИТЕЛЬ Общество с ограниченной ответственностью "Прогресс", ОГРН: 1152225007725.  
Место нахождения: 656011, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Колесная, д. 31, Российской Федерации. Фактический адрес: 656037, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Калинина, д. 28, Российской Федерации. Телефон: 83852290726. Факс: 83852290726. Адрес электронной почты: progress2025@mail.ru

ИЗГОТОВИТЕЛЬ Общество с ограниченной ответственностью "Прогресс".

Место нахождения: 656011, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Колесная, д. 31, Российской Федерации.  
Фактический адрес: 656037, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Калинина, д. 28, Российской Федерации

#### ТИПОВОЙ ОБРАЗЕЦ ПРОДУКЦИИ

Групповой циклон из никелевых марки ЦС3 рядной конструкции, предназначенный для использования на заготовительных предприятиях, на предприятиях для хранения и переработки растительного сырья 2(P)-ЦС3-5

Изготовлен в соответствии: ТУ 5142-001-32232634-2016 "Циклоны. Технические условия".

#### СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ

ТР ТС 010/2011 "О безопасности машин и оборудования".

#### СЕРТИФИКАТ ВЫДАН НА ОСНОВАНИИ

протокола испытаний № И 32 от 26.02.2016 Испытательного центра ФБУ "Новосибирский ЦСМ", аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21AJA9 от 03.07.2015 до 18.10.2016, обоснования безопасности ОБ 5142-001-32232634-2016 от 15.01.2016

#### ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ

Орган по сертификации продукции и услуг общества с ограниченной ответственностью "АЛТАЙСКИЙ ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ".

656011, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Калинина, д.24А/1. Телефон 8 (3852) 27 16 80, факс 8 (3852) 27 16 80; адрес электронной почты mail@certifica.ru

Аттестат аккредитации № RA.RU.10AJA82 выдан 28.01.2016 Федеральной службой по аккредитации

ДАТА ВЫДАЧИ 10.03.2016

М.П. Руководитель (уполномоченное лицо) органа по сертификации  
М.В. Беспалова  
Эксперт (эксперт-аудитор)  
(эксперты (эксперты-аудиторы))

Л.Э. Костромина  
(руководитель, фактический)  
Л.Э. Костромина  
(эксперт, фактический)

Результатом является образец, производимый обществом  
Общество с ограниченной ответственностью  
Научно-исследовательский центр  
«ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»  
656023, г. Барнаул, ул. Э.Алексеевой, 94, тел. 33-78-22

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р  
ГОССТАНДАРТ РОССИИ  
АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ  
№ РОСС.РУ. 0001. 21ЭК27 действителен до 07.04.2016 года.

#### ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 20 от 1 февраля 2016 г.

##### определение эффективности очистки газа

для ООО "Ресурс"

Замеры проводились на ЗАО "Созомзка" по адресу: Алтайский край, г. Барнаул, ул. Звёздная, 15 на аспирационной сети АС-1 с встроенным циклоном-сепаратором ЦС3-2250

Дата проведения измерений: 29 января 2016 года

Измерения проводились в присутствии технического директора Вутянова С.В.

Средства измерения: сведения о государственной поверхке: измеритель параметров микроклимата Метеоскоп , зав. № 1506, свидетельство о поверке № 207/14-4151n до 18.08.2016 г., погрешность ±0,5 °C, ±5,0% отп. вл., ±(0,045/0,1+0,05)V м; манометр дифференциальный цифровой ДМП-01М, зав. № 03626, свидетельство о поверке № 0531499 до 22.05.2016 г., погрешность (1±0,005 ΔP) Па; трубка напорная НИИОГАЗ, зав. № 521T, свидетельство о поверке № 0528172 до 22.05.2016 г., погрешность ±5%; аспиратор ПУ-4Э зав.№ 6374, свидетельство о поверке № 0902392 до 22.09.2016 г., погрешность ±5%; весы лабораторные равноплечие ВЛР-200 зав. № Л 492, свидетельство о поверке № 015125 до 14.10.2016 г., погрешность 5%.

Нормативная и методическая документация, в соответствии с которой производились измерения, давалось заключение:

ГОСТ 17.2.4.06-90 «Охрана природы. Атмосфера. Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения», ГОСТ 17.2.4.07-90 «Охрана природы. Атмосфера. Методы определения давления и температуры газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения», ПНД Ф 12.1.2-99 "Методические рекомендации по отбору проб при определении концентрации взвешенных веществ (пыли) в выбросах промышленных предприятий", ОНД-90 «Руководство по контролю источников загрязнения атмосферы», "Методическое пособие по аналитическому контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосфере", ГОСТ Р ИСО 9096-2006 "Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом".

Исполнитель: инженер  
Начальник отдела условий труда и экологического проектирования  
Представитель обследуемого объекта:

Роддюхин А.Ю.

Оскокин В.М.

Вутянов С.В.

Настоящий протокол установлен на основе данных оценки качества измерений по результатам испытаний

страница 1 из всего 2 страниц

Результатом является образец, производимый обществом  
Протокол испытаний на определение эффективности очистки газа

страница 2 из всего 2 страниц

Результатом является образец, производимый обществом  
Протокол испытаний на определение эффективности очистки газа

страница 3 из всего 2 страниц

Результатом является образец, производимый обществом  
Протокол испытаний на определение эффективности очистки газа

страница 4 из всего 2 страниц

Результатом является образец, производимый обществом  
Протокол испытаний на определение эффективности очистки газа

страница 5 из всего 2 страниц

Результатом является образец, производимый обществом  
Протокол испытаний на определение эффективности очистки газа

страница 6 из всего 2 страниц

Результатом является образец, производимый обществом  
Протокол испытаний на определение эффективности очистки газа

страница 7 из всего 2 страниц

№ п/п	Масса измерения	Загрязняющее вещество	Температура газа в газопылевом потоке, °C	Скорость газа в газопылевом потоке, м/с	Атмосферное давление, Па	Объемный расход газа, м³/с	Концентрация загрязняющего вещества в газопылевом потоке, мг/м³	Выборочный расход газа, м³/с	ПДС, мг/м³	Эффективность очистки газа, %
1	Вход в систему газопыле-	Взвешенные вещества	-9	11	0,078	10200	0,8748	0,3518	0,205731	99,2
	Выход из системы газопыле-		-9	10,8	0,078	10200	0,8589	0,00180	0,001546	-

Результатом является образец, производимый обществом  
Общество с ограниченной ответственностью  
Научно-исследовательский центр  
«ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»  
656023, г. Барнаул, ул. Э.Алексеевой, 94, тел. 33-78-22

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р  
ГОССТАНДАРТ РОССИИ  
АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ  
№ РОСС.РУ. 0001. 21ЭК27 действителен до 07.04.2016 года.

#### ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 20/1 от 9 февраля 2016 г.

##### определение эффективности очистки газа

для ООО "Ресурс"

Замеры проводились на ЗАО "Созомзка" по адресу: Алтайский край, г. Барнаул, ул. Звёздная, 15 на аспирационной сети АС-1 с встроенным циклоном-сепаратором ЦС3-2250

Дата проведения измерений: 5 февраля 2016 года

Измерения проводились в присутствии технического директора Вутянова С.В.

Средства измерения и сведения о государственной поверхке: измеритель параметров микроклимата Метеоскоп , зав. № 1506, свидетельство о поверке № 207/14-4151n до 18.08.2016 г., погрешность ±0,5 °C, ±5,0% отп. вл., ±(0,045/0,1+0,05)V м; манометр дифференциальный цифровой ДМП-01М, зав. № 03626, свидетельство о поверке № 0531499 до 22.05.2016 г., погрешность (1±0,005 ΔP) Па; трубка напорная НИИОГАЗ, зав. № 521T, свидетельство о поверке № 0528172 до 22.05.2016 г., погрешность ±5%; аспиратор ПУ-4Э зав.№ 6374, свидетельство о поверке № 0902392 до 22.09.2016 г., погрешность ±5%; весы лабораторные равноплечие ВЛР-200 зав. № Л 492, свидетельство о поверке № 015125 до 14.10.2016 г., погрешность 5%.

Нормативная и методическая документация, в соответствии с которой производились измерения, давалось заключение:

ГОСТ 17.2.4.06-90 «Охрана природы. Атмосфера. Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения», ГОСТ 17.2.4.07-90 «Охрана природы. Атмосфера. Методы определения давления и температуры газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения», ПНД Ф 12.1.2-99 "Методические рекомендации по отбору проб при определении концентрации взвешенных веществ (пыли) в выбросах промышленных предприятий", ОНД-90 «Руководство по контролю источников загрязнения в атмосфере», "Методическое пособие по аналитическому контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосфере", ГОСТ Р ИСО 9096-2006 "Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом".

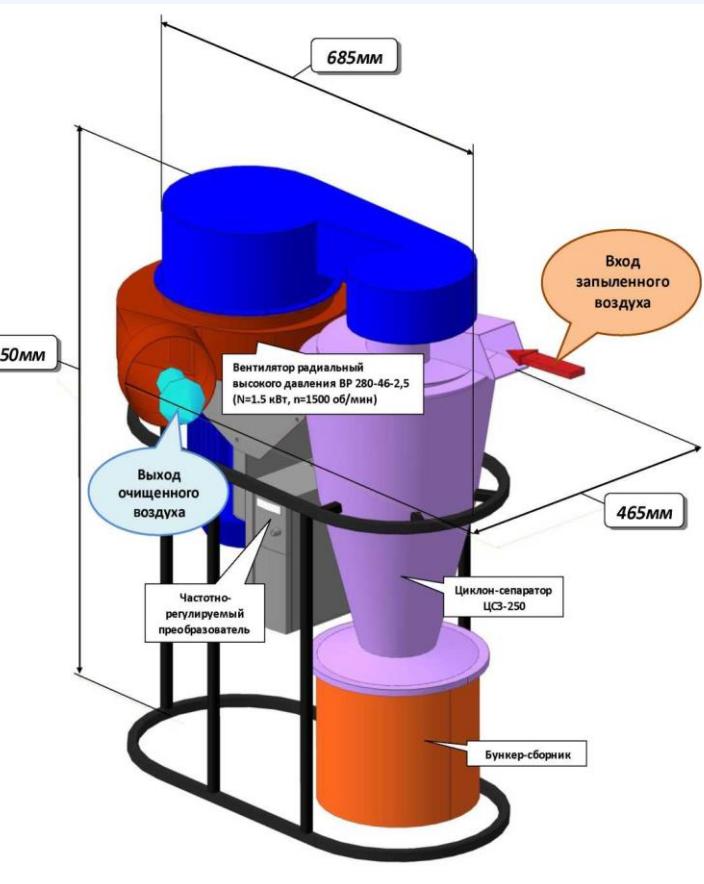
Исполнитель: ведущий инженер  
Начальник отдела условий труда и экологического проектирования  
Представитель обследуемого объекта:

Темерканов И.Г.

Оскокин В.М.

Вутянов С.В.

№ п/п	Место измерения	Загрязняющее вещество	Температура газа в газопылевом потоке, °C	Скорость газа в газопылевом потоке, м/с	Атмосферное давление, Па	Объемный расход газа, м³/с	Концентрация загрязняющего вещества в газопылевом потоке, мг/м³	Выборочный расход газа, м³/с	ПДС, мг/м³	Эффективность очистки газа, %
1	Выход в систему газопыле-	Взвешенные вещества	0,8	11	0,078	99592	0,8384	0,17959	0,15056	98,7
	Выход из системы газопыле-		0,8	11	0,078	99592	0,8384	0,00227	0,001905	-

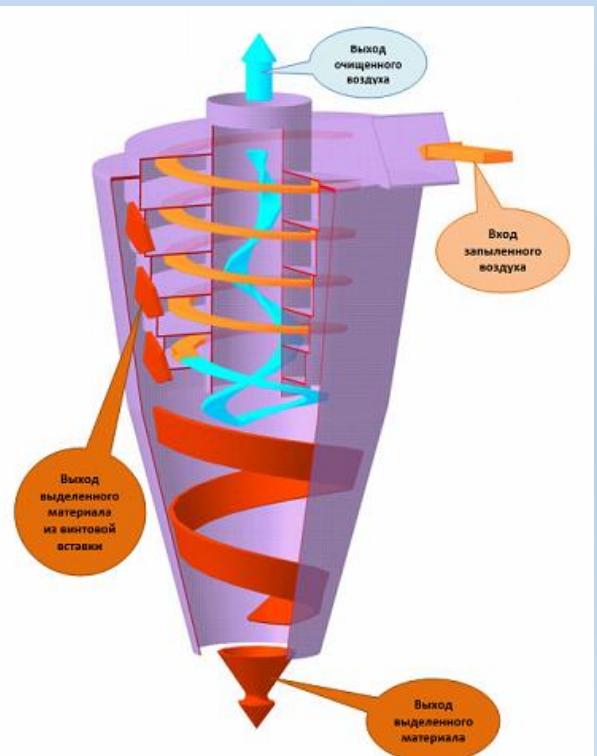


60. Demonstration of dust flow purification at various enterprises in various climatic zones. The declared efficiency will be the same for the whole range of typical sizes of the cyclone separator.

## CORE COMPETENCIES:

- Helical movement of the air mixture in the perforated confuser cone.
- Separation of particles by the helical movement process.
- Differential impact of centrifugal force on the stream particles.
- Independent exhaust of the purified air flow.

The service air flow is processed with minimum energy consumption when the air moves along the helical lines in the convergent space. The separation is optimized by means of the N-spirals with an adjustable pitch, N-flows generation and transportation of the impurities by these flows through the annular space to the output device.



## Результаты интеллектуальной деятельности по предлагаемому проекту:

1. Злочевский, В.Л. Экология и инновационное развитие газоочистки / В.Л. Злочевский, К.А. Мухопад - Экология промышленного производства, 2019. - №1 (105). С. 28-34.
2. Злочевский В.Л. Аэровинтовой циклон-сепаратор. – Комбикорма, 2013. - №9. С. 65-66.
3. Злочевский В.Л. Совершенствование конструкции циклона. – Экология промышленного производства, 2013. - №3 (83). С. 16-20.
4. Злочевский В.Л. Анализ формирования аэропотока в циклоне / В.Л. Злочевский, К.А. Мухопад. – Южно-Сибирский научный вестник, 2015. - №4 (12). С. 5-13.
5. Злочевский В.Л. Разработка циклона-сепаратора с автоматическим контролем процесса очистки воздуха / В.Л. Злочевский, А.П. Борисов. – Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания, 2016. - №6 (14). С. 75-82.
6. Злочевский В.Л. К обоснованию способа фракционирования зерновых материалов. – Техника и технология пищевых производств, 2016. - №1 (40). С. 75-80.
7. Злочевский В.Л. Аэродинамическое сопротивление винтового канала в циклоне-сепараторе / В.Л. Злочевский, К.А. Мухопад. – Техника и технология пищевых производств, 2017. - №3 (46). С. 102-107.
8. Nikolaeva B.K. Development of a software and hardware system for monitoring the air cleaning process using a cyclone-separator / B.K. Nikolaeva, A.P. Borisov, VL. Zlochevskiy. – Journal of Physics: Conference Series, 2017. - T. 881. - №1. C. 012023.
9. Borisov A.P. Development of software-hardware complex for investigation of the vector field of speeds in the cyclone-separator Development of software-hardware complex for investigation of the vector field of speeds in the cyclone-separator // 2018 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 363 012017 <https://doi.org/10.1088/1757-899X/363/1/012017>
10. Николаева В.К., Борисов А.П. Разработка программно-аппаратного комплекса для исследования векторного поля скоростей в циклоне-сепараторе // Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем: материалы всероссийской молодежной научно-практической конференции. /под ред. Л.И. Сучковой. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – с.223-226
11. Николаева В.К., Борисов А.П. Программа для контроля и управления воздушным потоком в циклоне-сепараторе // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2017662653, заявл. 26.09.17, опубл. 13.11.17
12. Николаева В.К., Борисов А.П. Программа для мониторинга скорости воздушного потока циклоне-сепараторе // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018663638, заявл. 05.10.18, опубл. 1.11.18