

Ежегодный краевой конкурс «Лучшие проекты информатизации на Алтае - 2019»



Алтайский государственный
технический университет им.
И.И. Ползунова

Автоматическое построение трехмерных моделей сварных конструкций центробежных тягодутьевых машин для ООО «Сибэнергомаш – БКЗ»

Авторский коллектив

ООО «Сибэнергомаш – БКЗ»
инженер-конструктор
конструкторского отдела
тягодутьевых машин –
Ножников П.Ю.

Кафедра малого бизнеса в сварочном
производстве им. лауреата
Ленинской премии В.Г. Радченко
доцент, к.т.н. – Киселев В.С.

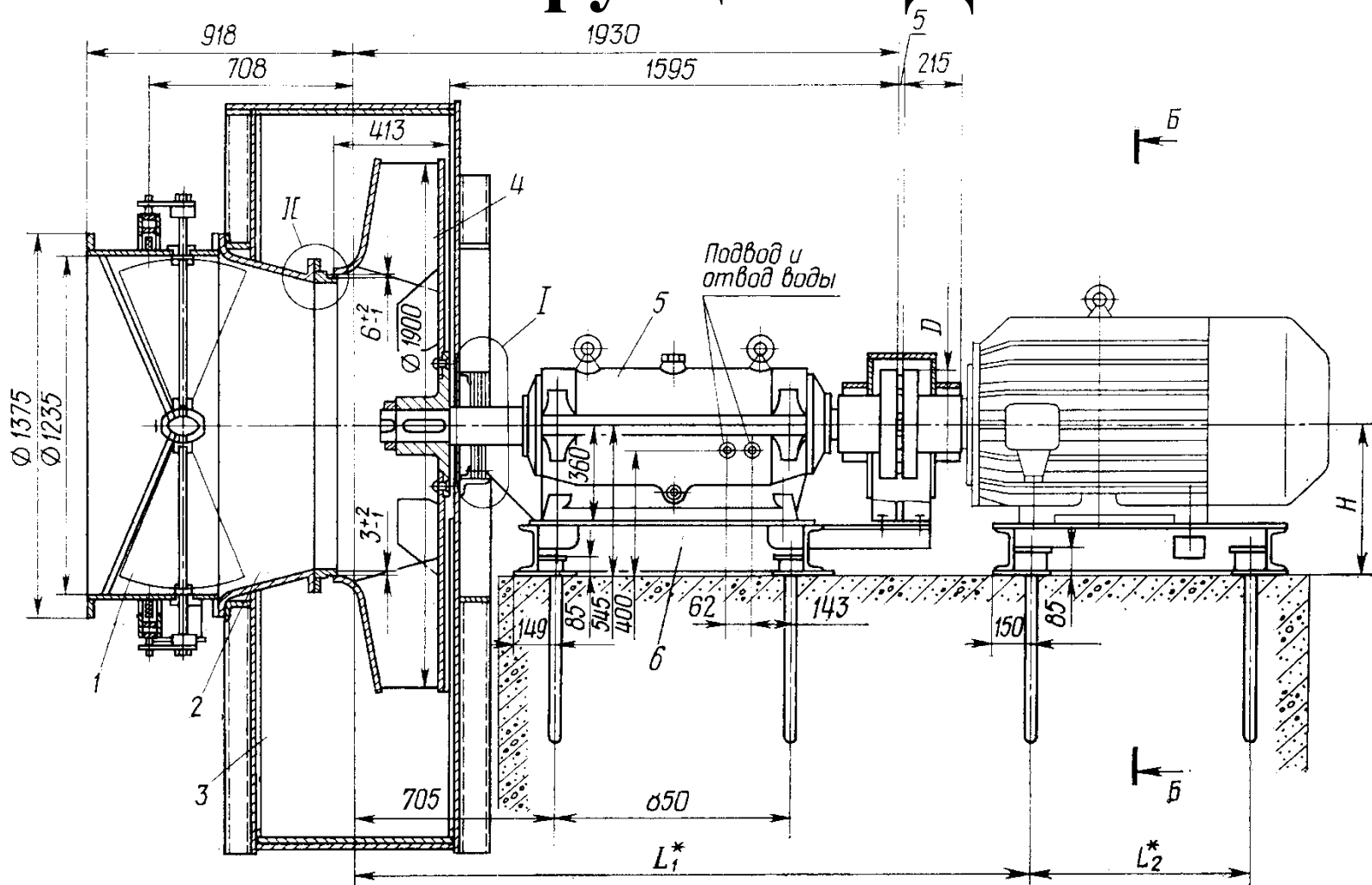
2019

Актуальность

Необходимо разработать программу по автоматизированному построению моделей центробежных тягодутьевых машин, в системе трехмерного проектирования Autodesk Inventor на предприятии ООО «Сибэнергомаш – БКЗ» с последующей оценкой экономического эффекта от внедрения разработанной программы.

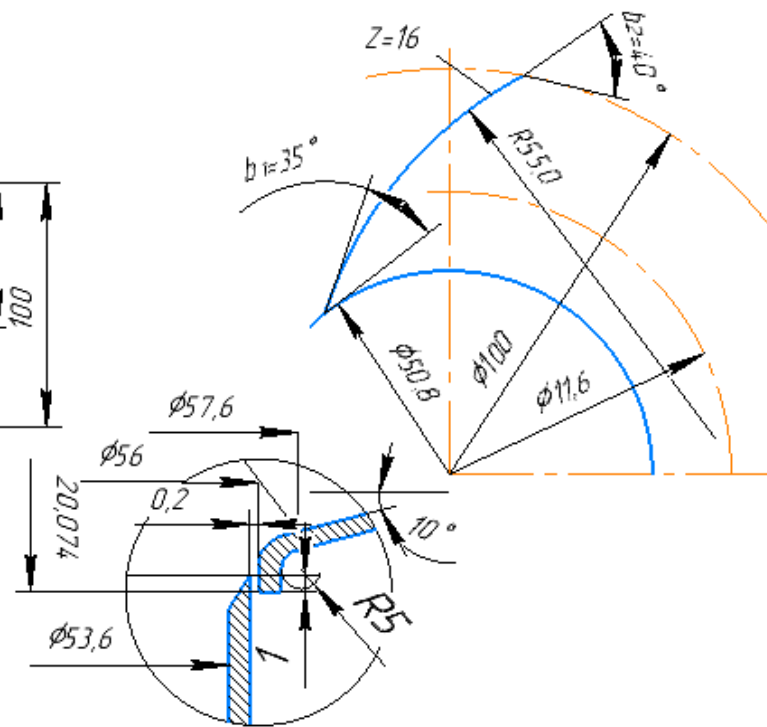
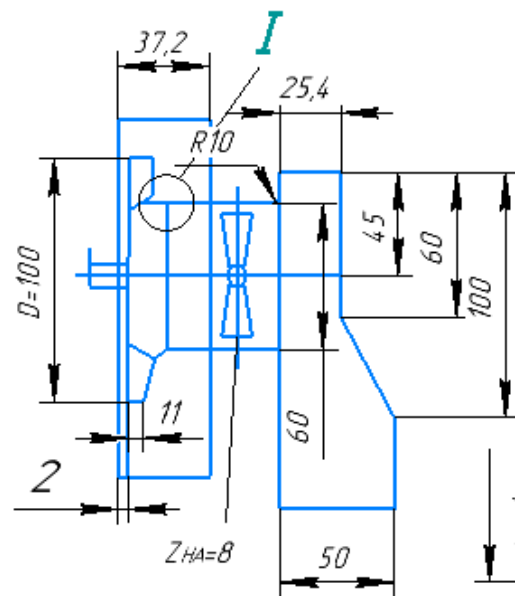
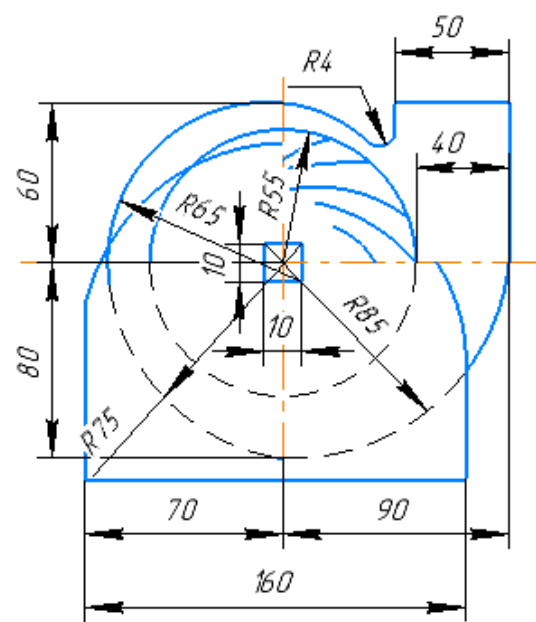


Конструкция ТДМ

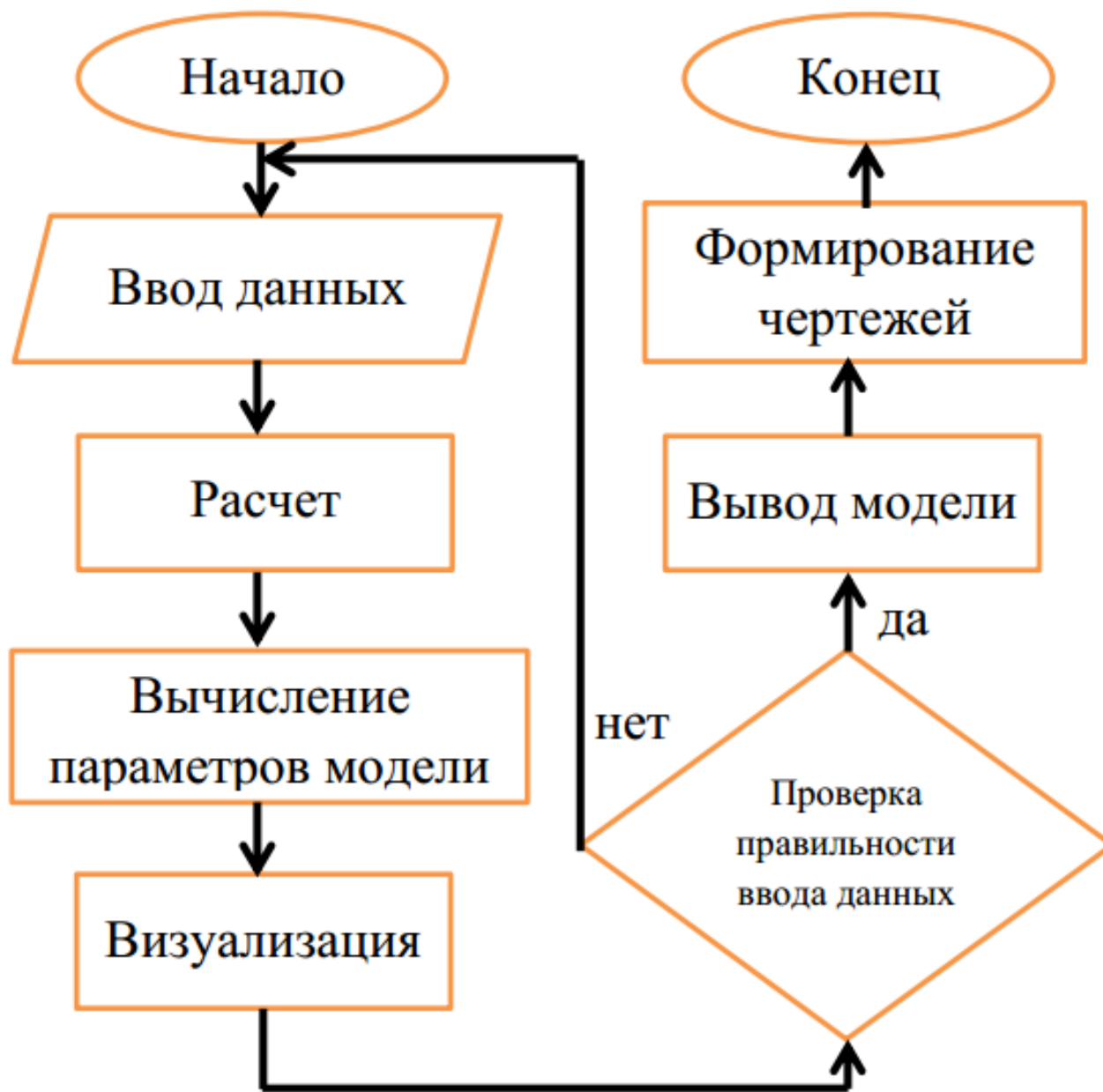


- 1 – направляющий аппарат; 2 – всасывающая воронка;
3 – спиральный корпус; 4 – рабочее колесо;
5 – ходовая часть; 6 – рама.

Аэродинамическая схема ТДМ 0,55-40-1

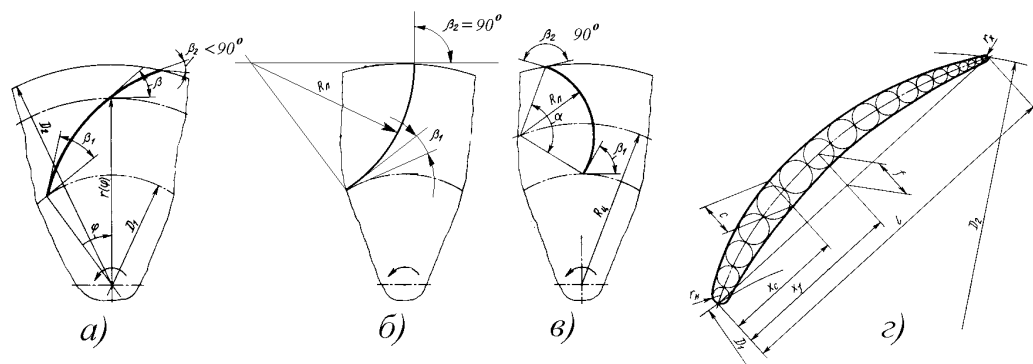


Алгоритм проектирования



Рабочее колесо состоит из сварной крыльчатки, прикрепленной к литой ступице.

В процессе движения среды поток испытывает динамическое воздействие лопаток и вовлекается во вращательное движение. В результате этого происходит увеличение статического и динамического давления.

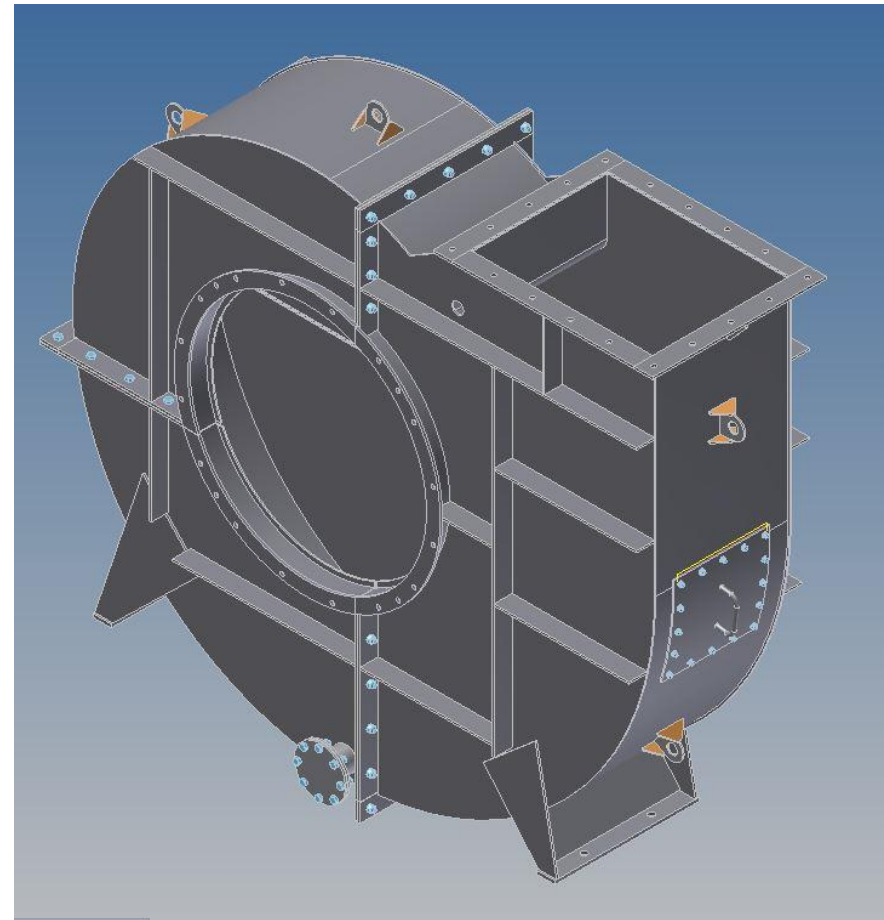


Типы лопаток центробежных ТДМ:

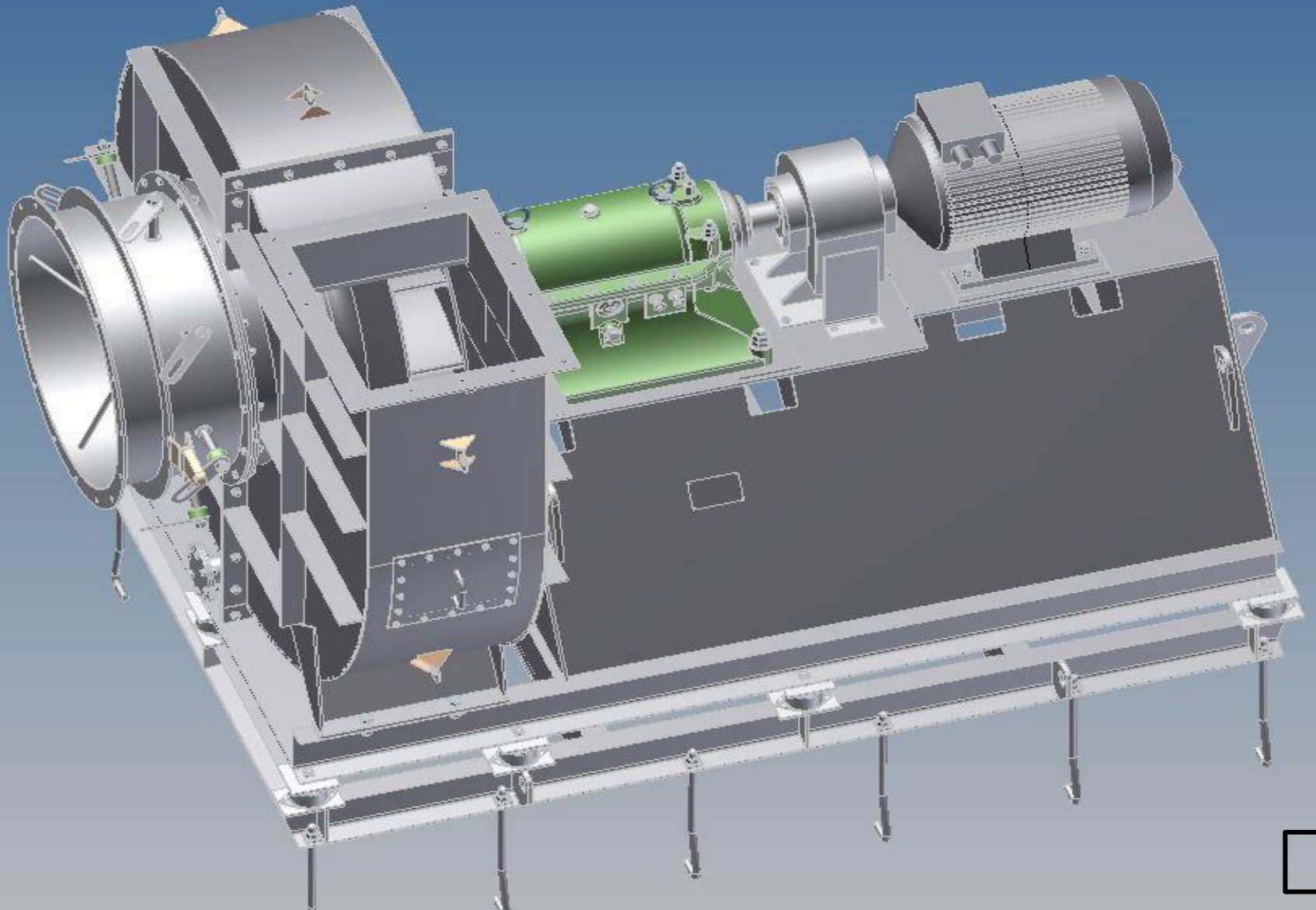
а) – листовая назад загнутая; б) – листовая радиально оканчивающаяся; в) – листовая вперед загнутая; г) – профильная.



Корпус спиральный предназначен для сбора газового потока, выходящего из рабочего колеса, и направления его через выхлопной патрубок в потребляющую сеть. Он выполнен в виде спирального кожуха прямоугольного сечения и состоит из всасывающей воронки, обечайки и двух боковых стенок.



Общий вид ТДМ



Демонстрация построения модели

The screenshot shows the Microsoft Excel interface. The title bar reads "Выбор - Microsoft Excel (Сбой активации продукта)". The ribbon includes "Главная", "Вставка", "Разметка страницы", "Формулы", "Данные", "Рецензирование", "Вид", and "ABBYY FineReader 12". The ribbon is set to the "Главная" (Home) tab, showing options for font (Calibri, size 11), paragraph alignment, and styles. The active cell is B2, containing the formula "0,55-40-1". The formula bar shows "fx 0,55-40-1". The spreadsheet grid shows columns A through T and rows 1 through 25. In cell B1, a dropdown menu is open, showing the following options: "Схема", "0,55-40-1", "0,5-45", "0,55-40", and "0,62-90". A mouse cursor is positioned over the "0,55-40" option. The status bar at the bottom shows "Лист1", "Лист2", "Лист3" and "Готово".

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1		Схема																		
2		0,55-40-1																		
3		0,5-45																		
4		0,55-40																		
5		0,62-90																		
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				

Оценка затрат на разработку КД

Норма времени на разработку узлов ТДМ

Узел	Норма, ч	Затраты, руб
Колесо рабочее	72	11 520
Корпус спиральный	176	28 160

Время на разработку узлов ТДМ с использованием программы

Узел	Время на разработку, ч	Затраты, руб
Колесо рабочее	30	4 800
Корпус спиральный	80	12 800

Экономическая эффективность внедрения программы

Затраты на разработку КД, руб.

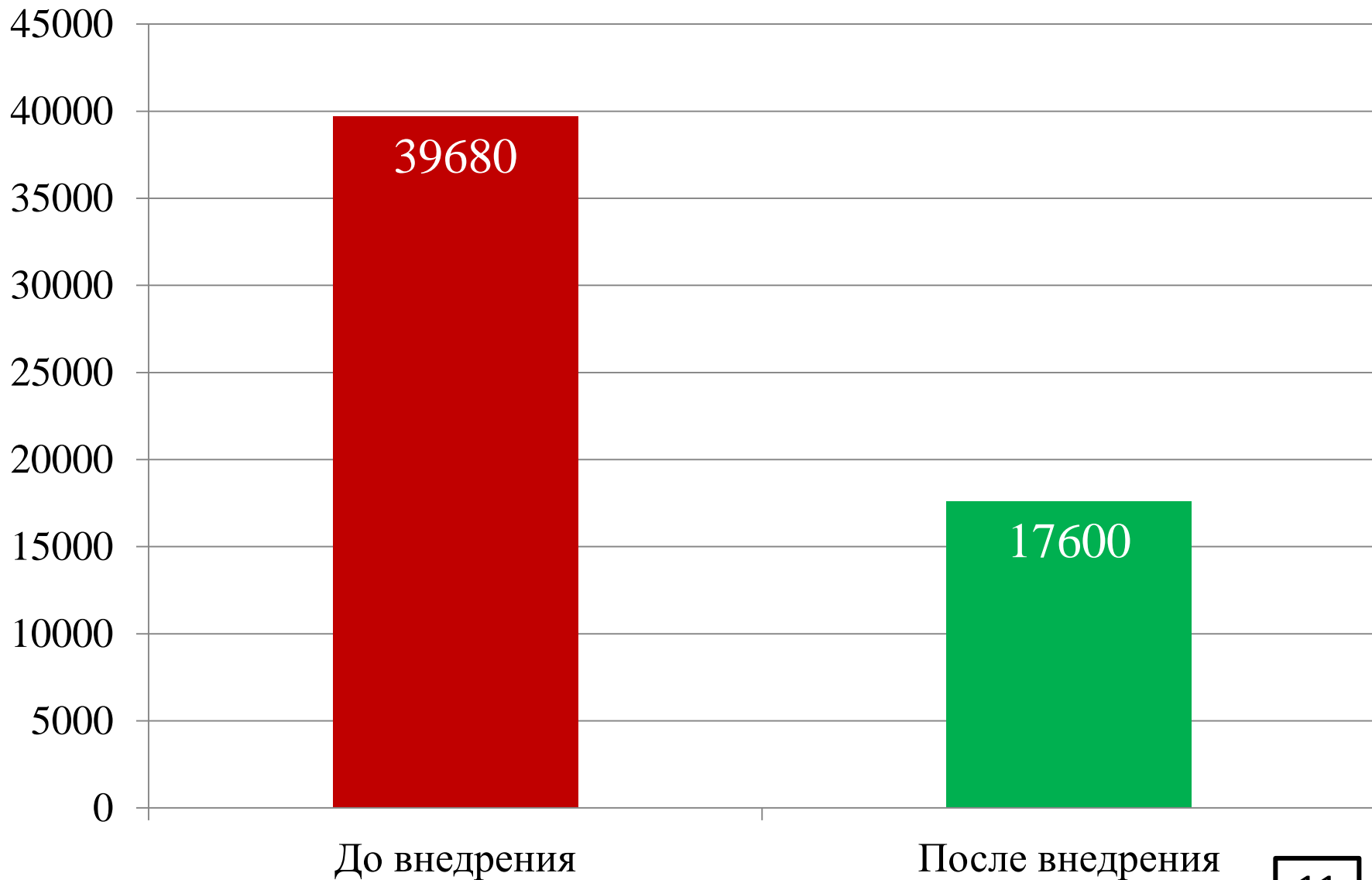
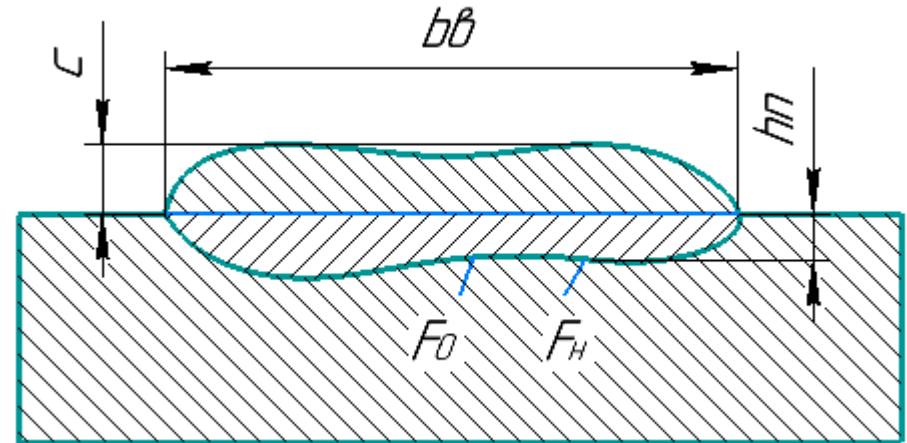
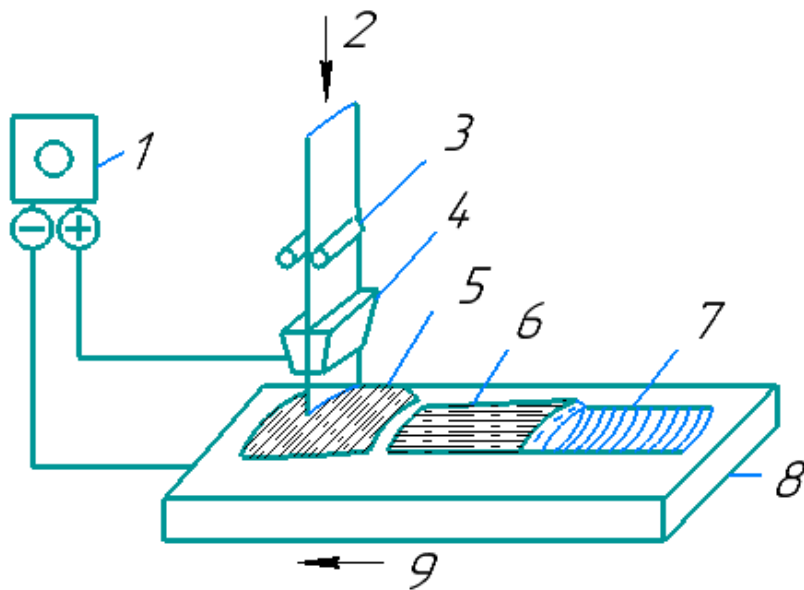


Схема процесса наплавки ленточным электродом под слоем флюса



Геометрические характеристики наплавленного валика

- 1 - источник питания; 2 - ленточный электрод;
- 3 - ролики подачи электрода; 4 - мундштук;
- 5 - флюс; 6 - шлак; 7 - наплавленный металл;
- 8 - лопатка; 9 - направление наплавки.

Химический состав наплавленного металла спеченной электродной лентой ЛС-70ХЗМН по ГОСТ 22366-93

Марка ленты	Марка флюса	Состав наплавленного металла, %									Твердость после наплавки HRC	Назначение
		C	<u>Mn</u>	Si	Cr	W	V	Mo	Ni	B		
ЛС-70ХЗМН(А)	АН-60	0,9– 1,1	0,0– 0,4	0,7	4,2– 4,8	–	–	0,8– 1,1	0,9– 1,1	–	54– 58	Однослойная наплавки ме- талла, стойкого против абра- зивного износа и ударов при различных температурах
ЛС-70ХЗМН(Б)		0,6– 0,8	0,0– 0,4	0,7	3,2– 3,8	–	–	0,5– 0,7	0,6– 0,8	–		Многослойная наплавка



Спечённая электродная лента ЛС-70ХЗМН



Примерный сварочный ток при наплавки электродной лентой ЛС-70ХЗМН

Сечение ленты, мм		Ток, А
ширина	толщина	
30	0,6...1,0	300...600
60	—	600...1200

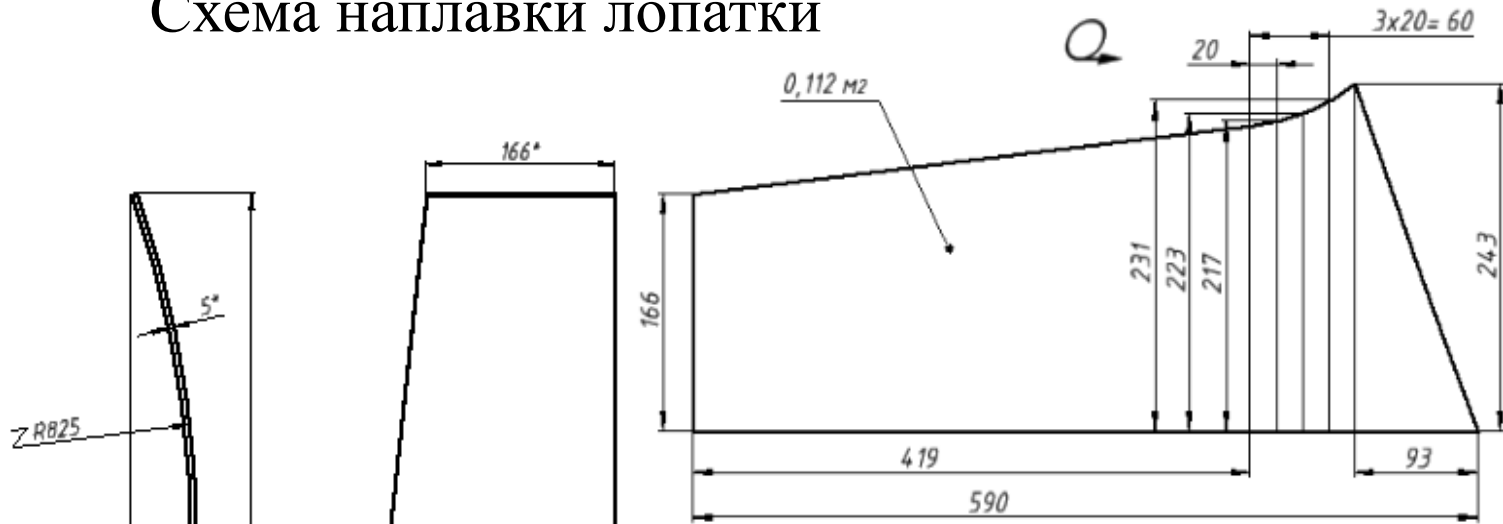
Расход наплавляемого материала: $H_{\text{э}} = G_{\text{э}} * L_{\text{ш}}$, кг

Где $H_{\text{э}}$ —норма расхода, кг;

$G_{\text{э}}$ – удельная норма расхода, кг/м;

$L_{\text{ш}}$ – длина наплавленного шва, м.

Схема наплавки лопатки



Эскиз заготовки лопатки

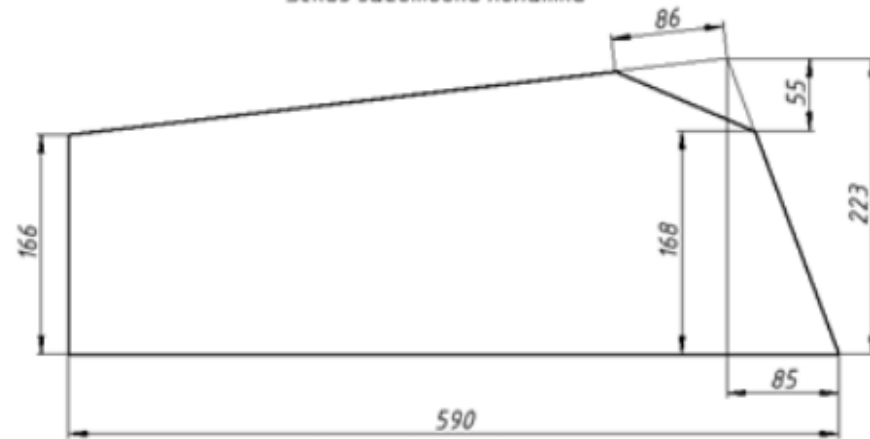


Схема наплавки лопатки

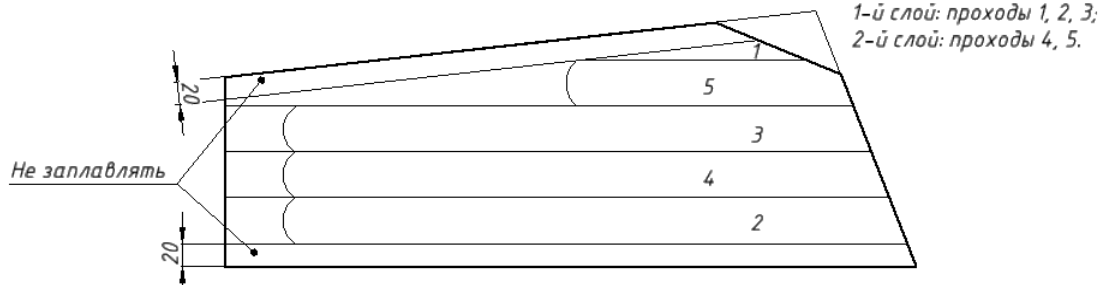
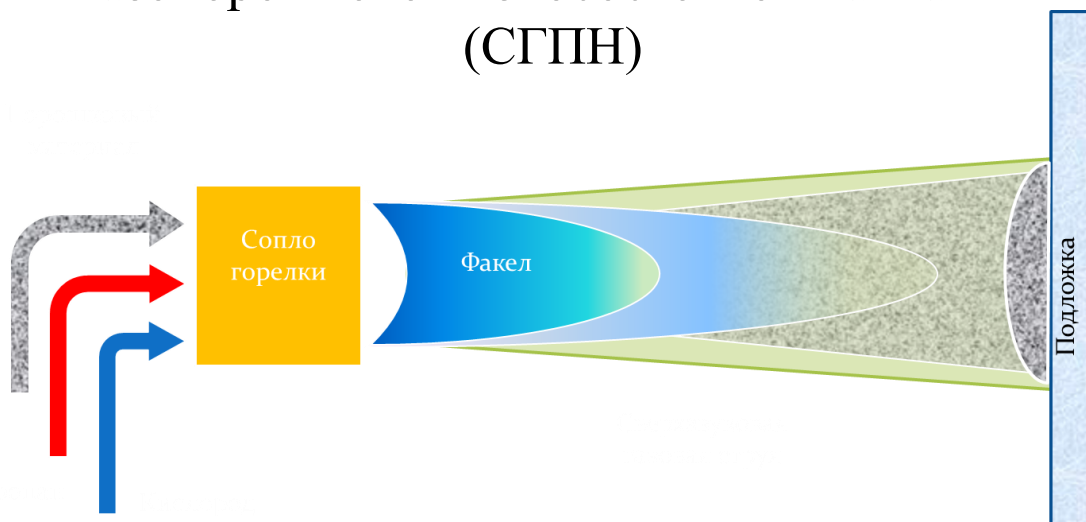


Схема процесса сверхзвуковой газопорошковой износостойкой наплавки (СГПН)



Наплавленный слой на поверхность лопатки рабочего колеса

Химический состав в % порошкового сплава ПГ-СРЗ по ГОСТ 21448-75

Fe	C	Cr	SI	B	S	P	Ni
Не более 5,0	0,4-0,7	13,5-16,5	2,5-3,5	2.0-2.8	0,04	0,04	остальное

Параметры дозвуковой наплавки в горизонтальном положении

Скорость наплавки $V_{н,}$ м/ч	Дистанция наплавки $L_{н,}$ мм	Ширина наплавленного слоя $b,$ мм	Толщина наплавленного слоя $h,$ мм	Производительность, кг/ч	Коэффициент использования порошкового материала	Расход газов м ³ /ч	
						Кислорода	Пропана
6,0	25...30	8,0	2,0...3,0	4,02	0,83	0,4...0,6	0,25...0,5

Массовый расход порошка $G_{п} = 3,5 - 4,0$ г/ч

Заключение

- Произведён аналитический обзор технической литературы по автоматическому построению трехмерной геометрической модели.
- Разработана программа для автоматизированного построения моделей центробежных тягодутьевых машин в среде проектирования Autodesk Inventor и Excel.
- Произведена оценка технико-экономического эффекта от внедрения программы по построению 3d моделей, показавшая снижение затрат в 2,3 раза.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. Генерального директора по качеству



по развитию бизнес системы

«Сибэнергомаш-БКЗ»

Лубанец Е.А.

« 22 » августа 2019 г.

АКТ

об использовании результатов магистерской диссертации

Ножникова Павла Юрьевича

Комиссия в составе: председатель, главный конструктор КО ТДМ Сафранов Дмитрий Алексеевич, члены комиссии: зам. главного конструктора КО ТДМ Костарев Михаил Геннадьевич, ведущий инженер-конструктор КО ТДМ Яковенко Александр Анатольевич, настоящим актом подтверждает, что результаты магистерской диссертации Ножникова П.Ю. на тему «Построение моделей сварных конструкций центробежных вентиляторов в системе трёхмерного проектирования Autodesk Inventor» использованы при проектировании вентиляторов ВМ-75/1200, ВДН-17БК, ВДН-21МО в конструкторском отделе тягодутьевых машин ООО «Сибэнергомаш - БКЗ» в следующем виде:

1. Произведена апробация разработанной программы при выполнении проекта разработки вентиляторов
2. Произведено внедрение программы в конструкторском отделе тягодутьевых машин при разработке конструкторской документации центробежных тягодутьевых машин.

Использование программы позволяет:

1. Сократить время на разработку конструкторской документации различных узлов тягодутьевых машин.
2. Сократить издержки за счет автоматизации процесса проектирования.
3. Снизить количество ошибок при проектировании.

Председатель комиссии:

Главный конструктор КО ТДМ

Сафранов Д. А.

Члены комиссии:

Зам. главного конструктора КО ТДМ

Ведущий инженер-конструктор КО ТДМ

Костарев М. Г.

Яковенко А.А.