КОНКУРСНАЯ РАБОТА

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ

Номинация: «За успехи в развитии диверсификации производства»

Автор: Рулин Сергей Павлович,
Начальник технологического бюро
АО «Раменский приборостроительный завод»

О предприятии

Акционерное общество «Раменский приборостроительный завод» -устойчиво работающее предприятие района, самое крупное в России - авиаприборостроительное. На заводе трудится свыше 2,5 тысяч работников, которые вносят большой вклад в укрепление обороноспособности страны.

За годы работы завод произвел и выпустил в эксплуатацию свыше 400 наименований бортовых навигационных приборов, систем и комплексов. Практически все типы самолетов и вертолетов, построенные в нашей стране после 1940 года, имеют на борту приборы РПЗ.

В настоящее время завод вместе с другими крупнейшими в России разработчиками и изготовителями авиационного оборудования участвует в создании авионики 4+ и 5-го поколений, в реализации проектов по оснащению пилотажно-навигационными приборами и системами новых и модернизируемых самолетов и вертолетов. В их числе – все модификации СУ и МиГ, Ил-76, Ил-114, Ту-204, Бе-200, Ан-124, Ми-24ПН, Ми-28Н, КА-31, КА-50, КА-52, Ка-26 самолеты дальней авиации ТУ-160, ТУ-95МС, ТУ-22.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ
1. ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА
1.1 Назначение и область применения
1.2 Принцип работы устройства
2. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СИСТЕМ ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА
2.1 Оптимизация технологического процесса
2.2 Экономический эффект
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы, связанные с диверсификацией производства стали остро привлекать внимание в связи с уменьшением количества заказов военного назначения, так как Российская Федерация в основном завершит переоснащение армии и флота, что приведет к сокращению государственного оборонного заказа. Поэтому производственные мощности предприятий ОПК могут и должны использоваться в целях производства высокотехнологичной гражданской продукции.

Ранее Президентом Российской Федерации была поставлена задача о доведении доли гражданской продукции к 2025 до 30% от общего объема производства российского ОПК, а к 2030 году до 50%. Предприятия должны самостоятельно разрабатывать и выводить на рынок инновационные гражданские продукты, осваивать конкурентоспособные виды продукции.

Дополнительным стимулом, направленным на освоение изготовления гражданской продукции широкого профиля применения, стала коронавирусная угроза, которая к 2021 году не только не уменьшилась, а наоборот, в ряде регионов увеличилась. На предприятии АО «Раменский приборостроительный завод» в кратчайшие сроки было налажено изготовление уникальных систем очистки воздуха и обеззараживания TIOKRAFT (рис.1).

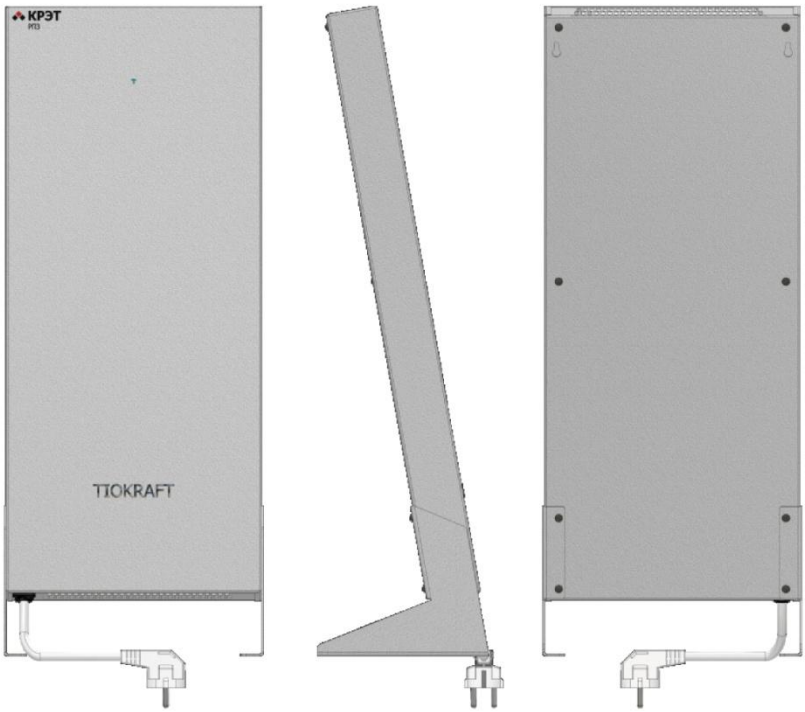

Рис. 1 Воздухоочиститель ТИОКРАФТ М50

В связи с этим, выбор правильной стратегии развития и сокращение сроков ТПП позволит иметь АО «РПЗ» конкурентное преимущество над предприятиями авиационного приборостроения.

В современном мире машиностроения и производства большую роль играет грамотно выстроенная и тщательно продуманная подготовка производства, так как в условиях конкурентной борьбы побеждает тот, кто выпускает продукцию с наименьшими потерями времени, высокого качества и низкой себестоимостью.

Поэтому, в данном проекте, Вашему вниманию будет представлена подготовка производства, осуществляемая на АО «Раменский приборостроительный завод» силами инженерно – технических работников механического и сборочного производства по освоению изделия в условиях пандемии.

Цель работы:

Целью данной работы является описание деятельности работников инженерного состава, направленной на сокращение сроков изготовления гражданской продукции, а также увеличения качества, количества, сферы применения продукции.

Задачи работы:

1. Описание изготовления изделий до оптимизации производства
2. Демонстрация результатов, полученных после совершенствования технологии изготовления

1. ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

1.1 Назначение и область применения

Медицинские воздухоочистители TIOKRAFT рассчитаны для использования в помещениях лечебно-профилактических учреждений: в операционных, отделениях реанимации и интенсивной терапии, инфекционных боксах, в палатах, процедурных и врачебных кабинетах и других. Воздухоочистители особо эффективны при профилактике внутрибольничных инфекций во всех медицинских учреждениях, в том числе в инфекционных стационарах, туберкулезных диспансерах и т.п.

Применение воздухоочистителя рекомендуется при создании особо чистых комнат, для очистки и обеззараживания воздуха в жилых помещениях, на рабочих местах с превышением ПДК летучих органических веществ. Очистка воздуха от всех органических примесей (включая патогенную микрофлору) происходит путём их фотокаталитического окисления без накопления внутри воздухоочистителя.

Так же данный воздухоочиститель (серии М) рассчитан для эффективной молекулярной очистки воздуха от молекулярных органических загрязнителей, бактерий, вирусов и спор плесневелых грибов.

Все изготавливаемые очистители-обеззараживатели воздуха "Тиокрафт", предназначенные для очистки и снижения уровня микробной обсемененности воздуха в помещениях 1-V категории лечебно - профилактических учреждений, а также в общественных помещениях, где требуется поддержание чистоты воздушной среды, в присутствии людей соответствуют ТУ 9451-001- 86724762-2014

Очиститель имеет пять вариантов исполнения в зависимости от количества установленных фотокаталитических элементов и наличия вентилятора:

– «Тиокрафт М50» - 1 элемент (без вентилятора)
– «Тиокрафт М100» - 1 элемент (с вентилятором)
– «Тиокрафт М200» - 2 элемента (с вентилятором)
– «Тиокрафт М400» - 4 элемента (с вентилятором)
– «Тиокрафт М1000» - 10 элементов (с вентилятором)

Изделие обеспечивает близкую к 100% инактивацию всех микроорганизмов, задержанных фотокаталитическими элементами

Так же, очиститель опционально оборудованный электростатическим фильтром (тип «Е»), обеспечивает фильтрацию пылевых частиц по классу H11-H13

В Международный День Защиты детей Президент РФ В.В. Путин открыл новый лечебный корпус Детской Морозовской Больницы (рис.2). В палатах лечебного корпуса установлены конвекционные обеззараживатели воздуха TIOKRAFT M50. На приборах выполнены репродукции картин великих импрессионистов К. Моне, П. Ренуара, Э. Дега.

Рис 2. Президент РФ В.В. Путин открыл новый лечебный корпус Детской Морозовской больницы

На XIV Международном авиационно-космическом салоне МАКС были представлены перспективные образцы приборов очистки и обеззараживания воздуха с применением фотокаталитических фильтров технологии TIOKRAFT.

Представленные образцы были разработаны конструкторами Раменского приборостроительного завода, входящего в состав Концерна радиоэлектронных технологий.

Особенно хотелось бы отметить прибор для системы вентиляции новейшего российского среднемагистрального самолета МС-21. Прибор конструировался для установки в существующую систему рециркуляции

воздуха взамен существующих фильтрующих элементов накопительного типа (рис.3).

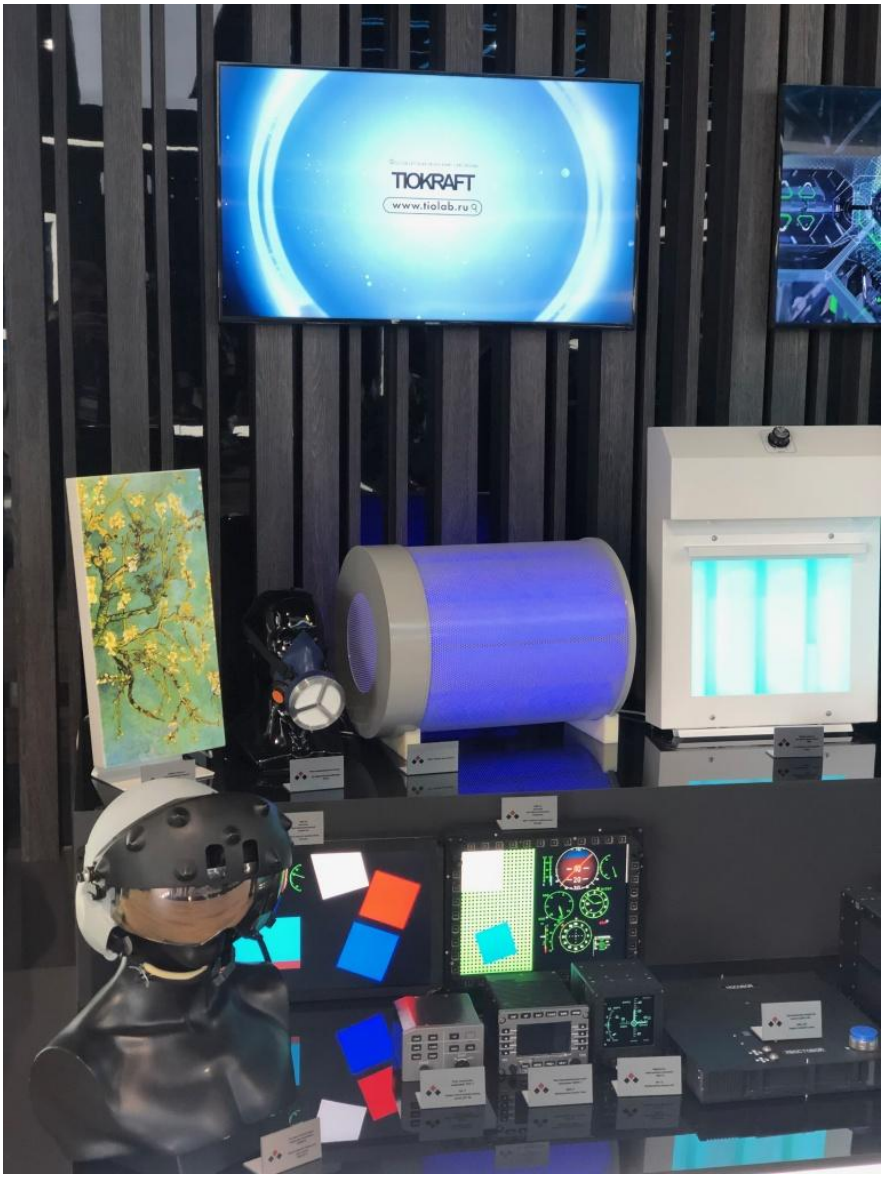

Рис.3 Образцы приборов очистки и обеззараживания воздуха для среднемагистрального самолета МС-21

1.2 Принцип работы устройства

Принцип работы прибора «Тиокрафт М50» представлен на рис. 4.

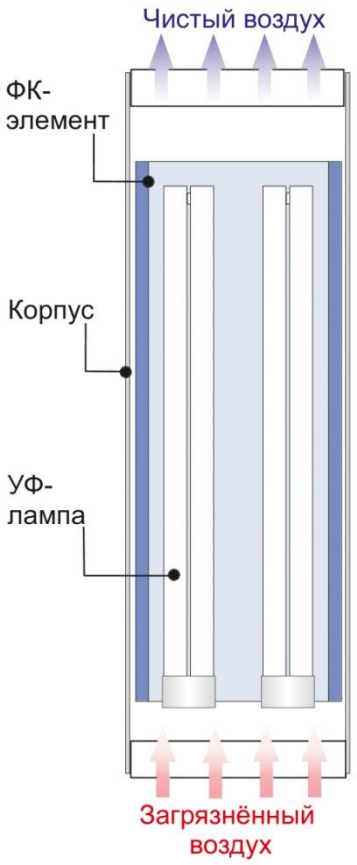

Рис.4 Принцип работы очистителя М50

Работа прибора основана на фотокаталитическом окислении органических примесей на поверхности нанокристаллического диоксида титана под действием мягкого ультрафиолетового облучения (~365 нм). За счёт конвективного движения воздуха, возникающего в результате выделения тепла от УФ-лампы, загрязнённый воздух с объёмным расходом около 20 м3/ч протекает через прибор, попадая в зону фотокаталитической обработки. Вредные загрязнители, бактерии и вирусы адсорбируются на поверхности фотокаталитических элементов и под действием света от УФ-лампы минерализируются, в основном, до углекислого газа и воды.

Технические характеристики приборов очистки и обеззараживания воздуха М50 представлены на рис. 5.

	М50
Производительность куб.м./час	20
Оптимальная площадь помещения, кв.м.	18-20
Инактивация всех типов микроорганизмов	да
Полное удаление (без накопления на фильтре) органических загрязнителей воздуха С2-С8	да
мощность УФ ламп (400-315) нм, Вт	36
степень очистки воздуха от аэрозольных частиц за один проход,%	95
Шум к окружению, ДБ	0
габаритные размеры, мм	25x5x52
Автоматический блок управления	нет
Исполнение	настенное, подставка
Гарантийный срок эксплуатации, мес.	24

Рис. 5 Технические характеристики приборов очистки и обеззараживания воздуха М50

2. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СИСТЕМ ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА

2.1 Оптимизация технологического процесса

В период освоения изготовления изделия был разработан технологический процесс (ТП) изготовления прибора М50.

Технология предполагает сборку одного изделия на одном стационарном рабочем месте при участии одного человека. Срок сборки одного изделия составляет 100 минут. На участке сборки за одну рабочую смену при участии 10 рабочих, собирается 50 приборов. В месяц изготавливается 1000 шт. (12000 шт. в год). Маршрут изготовления изделия М50 состоит из операций: Подготовительная, Сборка, Контрольная, Упаковка. Маршрутная карта технологического процесса представлена на рисунке 6.

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.														
Взам.														
Подл.					Изм.	Лист	№докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
								Обозначение изделия					Листов	Лист
								9Е6382.1642.00.00.000					1	1

Разраб.	Богаева			АО "РПЗ"	Обозначение детали, сб.ед.		Обозначение документа	
Проверил	Москаленко				9Е6382.1642.00.00.000			
Техн.ОГТ	Москаленко							
Утвердил	Круглов			Наименование изделия (дет., сб.ед.)			Литера	
Н.Контр.				Очиститель-обеззораживательвоздуха м 50.1				

М01

Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ

М02

А	Цех	УЧ	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа

Б	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
01												
02												
03 А	|005|Общие технические требования											
04												
05 А	|010|Подготовка											
06												
07 А	|015|Сборка											
08												
09 А	|020|Контроль											
10												
10 А	|025|Упаковка											
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												

МК

Рис. 6 Маршрутная карта ТП по сборке изд. М50

Однако при выпуске продукции был обнаружен ряд существенных недостатков в представленной технологии. А именно из-за долгого времени сборки изделия происходил простой сотрудников технического контроля, склада готовой продукции.

Так же работоспособность изделия можно было определить только после полного цикла сборки изделия, т.к. в данном технологическом процессе контрольная операция находилась на конечном этапе, поэтому не было возможности контролировать качество выпускаемой продукции на начальном и промежуточном этапе сборки.

В связи с распространением коронавирусной инфекции остро встал вопрос о количественном увеличении изготовления приборов очистки и обеззараживания воздуха М50, для поставки данных изделий в медицинские учреждения страны.

Для этого надо было оптимизировать технологический процесс. Первым делом был проработан вопрос о сокращении срока изготовления изделий и повышении качества выпускаемой продукции. Сотрудниками ИТС АО «РПЗ» была проведена работа по разделению операций на дополнительные производственные циклы, с возможность внедрения контроля на всех этапах сборки. На нашем предприятии проведена большая работа по внедрению бережливого производства, интеграции стандартных операционных в технологические процессы.

Стандартная операционная карта (СОК) - документ, описывающий последовательность действий и приемов при выполнении операции, с целью:

- описать лучший существующий на данный момент метод выполнения операции;
- создать стандартизированную инструкцию по обеспечению достижения целевых показателей безопасности, качества, затрат и сроков поставки
- подготовить базу для тренинга навыков операторов и их расстановки на ежедневной основе для эффективного распределения работы.

Наиболее часто используется СОК «Анализ» (рис. 7, 8), т.к. она предназначена для описания цикличных операций с коротким циклом (как правило, менее одной рабочей смены), когда требуется детально прописать все действия, выполняемые в ходе определенной операции. В ней указывается:

- название операции;
- место выполнения операции с привязкой к конкретной рабочей станции;

- точное описание последовательности действий при выполнении операций, требования по безопасности труда и т.п.

Пример стандартных операционных карт для сборки прибора очистки и обеззараживания воздуха М50:

КРЭТ
РПЗ

Стандартная операционная карта - Анализ

Номер операции (ОК)	1/025.2				Подготовил	Богаева К.С.	Д.номер	9Е6382.1642.00.00.000	
Название операции (процесса)	Сборка	срок обучения	40 циклов	Дата пересмотра	25.09.2021				
				Номер выпуска	25.09.2020				
Средства индивидуальной защиты (СИЗ)	Специальная одежда и обувь		Согласовано	Мастер участка №					
				Начальник тех.бюро	Рыков				
Приспособления / инструмент / оборудование	Шуруповерт, бита магнитная			Начальник цеха №					
				Зам. Гл.технолога	Москаленко				
Используемые материалы и детали (номер)									

No	Основной этап	Время	Ключевой момент	Почему (Объяснение ключевого момента)
1	Установить в зазор между кронштейном и основанием внутреннего корпуса (поз.6) фотокаталитический элемент (поз.18).	70	Фотокаталитический элемент должен быть установлен ровно . Зазоры между кронштейном и фотокаталитическим элементом не допускаются.	Несоблюдение условий ухудшит качество сборки.
2	Вставить в патроны для лампы (поз.15) лампы (поз.17).	70		Несоблюдение условий ухудшит качество сборки.
3	Вставить фотокаталитический элемент (поз.18) на кронштейн основания внутреннего корпуса (поз.6) и рамку ламподержателей (поз.8)	70	Фотокаталитический элемент должен быть установлен ровно . Зазоры между кронштейном и фотокаталитическим элементом не допускаются.	Несоблюдение условий ухудшит качество сборки.
4	Установить на корпус рамку ламподержателей (поз.8), закрепить винтами (поз.1)	60	Момент затяжки должен быть не более "16". Увеличение момента затяжки не допускается	Несоблюдение условий ухудшит качество сборки.
	итого	270		

Справочный рисунок (Операционный эскиз) и т.д.

Запрещенные действия. (Причина)

Запрещено принимать в работу и передавать дальше корпуса со сколами, повреждение ЛПК, деформаций корпуса

Действия в случае отклонений (объяснения и т.д.)

лист 1 из 1

Рис. 7 СОК «Анализ» для второй базы

КРЭТ
РПЗ

Стандартная операционная карта - Анализ

Номер операции (ОК)	1/025.6				Подготовил	Богаева К.С.	Д.номер	9Е6382.1642.00.00.000	
Название операции (процесса)	Сборка	срок обучения	40 циклов	Дата пересмотра	21.09.2021				
				Номер выпуска	21.09.2020				
Средства индивидуальной защиты (СИЗ)	Специальная одежда и обувь		Согласовано	Мастер участка №					
				Начальник тех.бюро	Рыков				
Приспособления / инструмент / оборудование	Шуруповерт, бита магнитная			Начальник цеха №					
				Зам. Гл.технолога	Москаленко				
Используемые материалы и детали (номер)									

No	Основной этап	Время	Ключевой момент	Почему (Объяснение ключевого момента)
1	Вставить в отверстие стенки задней внешнего корпуса (поз.7) выключатель (поз.22)	90		Несоблюдение условий ухудшит качество сборки.
2	Осуществить подключение проводов согласно электрической схеме.	90	Повреждение изоляции проводов не допускается.	Несоблюдение условий ухудшит качество сборки.
3	Установить провод заземления на основание внутреннего корпуса (поз. 6) , закрепив винтом (поз.1), шайбой (поз.4)	90		Несоблюдение условий ухудшит качество сборки.
	итого	270		

Справочный рисунок (Операционный эскиз) и т.д.

Запрещенные действия. (Причина)

Запрещено принимать в работу и передавать дальше корпуса со сколами, повреждение ЛПК, деформаций корпуса

Действия в случае отклонений (объяснения и т.д.)

лист 1 из 1

Документ № Версия № от 00/00/00

Рис. 8 СОК «Анализ» для шестой базы

В период пандемии резко вырос спрос на продукцию, связанною с очисткой и обеззараживанием воздуха. Количество заказов на модель М50 составила 2200 штук в месяц (26400 в год). Первоначальная технология изготовления не предполагала сборку приборов в таком количестве.

Перед технологами ИТС была поставлена задача в совершенствовании технологи сборки, с возможностью выпускать требуемое количество приборов.

Для этого были проведены расчеты с целью определения времени такта.

Время такта – отношение доступного производственного времени за определенный период к объему потребительского спроса за этот же период

Т такта. = Т рабочее / Потребность изделия

Рабочее время составляет 500 минут. При установленном плане выпуска готовой продукции в количестве 26400 штук в месяц, за одну рабочую смену необходимо изготовить не менее 110 приборов, отсюда

Т такта = 500/110=4,5 мин (для одного изд.)

На производстве изделия М50 задействовано 10 рабочих. За одну смену рабочий собирает 5 изделий, что в итоге составляет 50 изделий за одну рабочую смену. Однако выпускать необходимо не менее 110 приборов за смену.

При существующем технологическом процессе, ситуация такая, что время изготовления прибора на одной сборочной операции составляет 70 минут, а общее время сборки составляет 100 минут.

Рис 9. Время, затраченное на каждой операции

Узкое место находится на сборочной операции (рис. 9), из-за чего на операциях контроль и упаковка происходит простой.

В связи с этим технологический процесс, разработанный ранее, был оптимизирован в части выравнивания затраченного времени по каждому переходу. Принцип изготовления изделий был заменен с единичной на поточную сборку. При наличии 10 рабочих мест было принято решение о разделении операций сборка, контроль, упаковка на упрощенные операции. Сбора прибора распределилась по 10 рабочим базам (рис.10).

Рис. 10 Условная схема сборочных операций

Для каждой базы сформирована стандартная операционная карта (рис 7,8) и определено время, затраченное на прохождение каждой базы. На прохождение одной база затрачивается 4 мин. 30 сек.

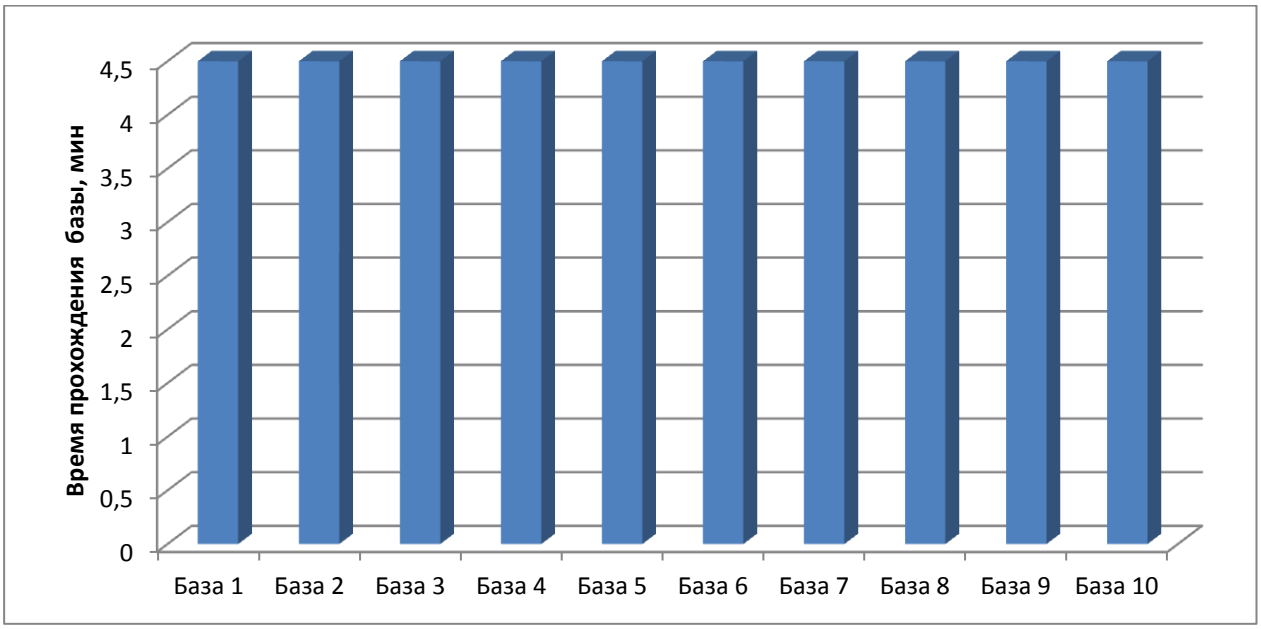

Рис 11. Время, затраченное на каждой операции

Произведя расчеты, определим период времени, затраченный на изготовление одного прибора:

Количество изделий = Т на операцию х Количество операций

Количество изделий =4,5 мин х 10 баз = 45 мин/изделие

Таким образом, время, затраченное на изготовление одного прибора, составляет 45 минут при этом время через которое выпускается следующее изделие составляет 4,5 мин. (рис. 11). За одну рабочую смену собирается 110 приборов.

2.2 Экономический эффект

На рисунке 12 представлена диаграмма, которая показывает количество изготовленных изделий очистки и обеззараживания воздуха в течении одного года. Результаты выглядят так: до оптимизации –12000 шт., после оптимизации- 26400 шт. Рост количества составляет 120 % в годовом отношении.

Измененная технология позволяет в максимально короткие сроки обучить рабочий персонал из-за разложения на более простые сборочные операции.

Проведение контроля на всех этапах сборки позволяет повысить качество выпускаемых изделий.

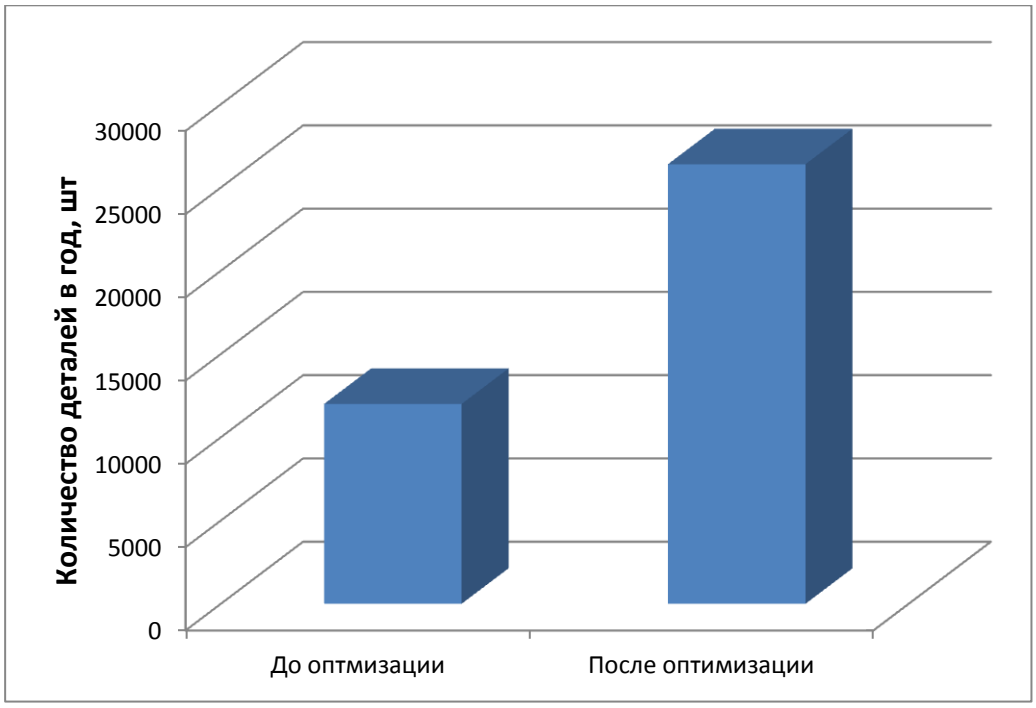

Рис. 12 увеличение количества изготовленных изделий очистки и обеззараживания воздуха

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе поэтапно описана оптимизация технологии изготовления системы очистки и обеззараживания воздуха в условиях пандемии. В условиях

рыночной экономики остро стоит вопрос о времени изготовлении того или иного оборудования, продукции. Максимальную выгоду получает тот, кто смог представить продукт с наименьшей ценой и лучшим качеством. Это достигается путем уменьшения издержек при выпуске продукции, а также сокращении сроков изготовления.

Часть полученной выгоды будет направлена на развитие существующих моделей изделия с возможностью выбора собственного дизайна (рис.13), а также расширение сфер использования данного инновационного продукта. Налаживания взаимовыгодных связей для использования приборов очистки и обеззараживания воздуха в крупных транспортных компаниях таких как Аэрофлот, РЖД.

Рис. 13 Доступные варианты дизайна