

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный
исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева»

Горно-металлургический институт им. А.О. Байконурова

Кафедра «Химические процессы и промышленная экология»

Оразова Малика Ернарвна

Решение проблемы температурной инверсии атмосферного воздуха города
Алматы.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

ОП 6B05205 – «Химическая и биохимическая инженерия»

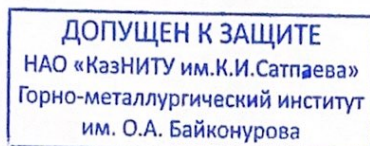
Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

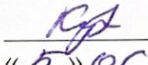
Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный
исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева»

Горно-металлургический институт им. А.О. Байконурова

Кафедра «Химические процессы и промышленная экология»



ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
«Химические процессы и
промышленная экология»
канд. техн. наук, доцент
 Кубекова Ш. Н.
« 5 » 06 2023 г.

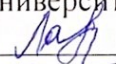
ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

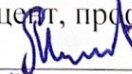
На тему: «Решение проблемы температурной инверсии атмосферного
воздуха города Алматы»

по образовательной программе 6B05205 – «Химическая и биохимическая
инженерия»

Выполнила

 Оразова М.Е.

Рецензент
Канд. техн. наук, и.о. доцент
Казахский национальный
университет им. Аль-Фараби
 Курбанова Л.С.
« 02 » 06 2023 г.

Научный руководитель
Канд. техн. наук,
доцент, профессор
 Катков М.В.
« 05 » 06 2023 г.

Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный
исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева»

Горно-металлургический институт имени А.О. Байконурова

Кафедра «Химические процессы и промышленная экология»

ОП 6B05205 – «Химической и биохимической инженерии»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

«Химические процессы и
промышленная экология»

В.А. Байконуров ат.
каф. техн. наук, доцент

Кузнецова Ш. Н.

« 5 » 06 2023 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся: Оразовой Малики Ернарловны

Тема: Решение проблемы температурной инверсии над городом Алматы

Утверждена приказом Ректора Университета №_408-п от 23 ноября
2022 г.

Срок сдачи законченной работы «2» июнь 2023 г.

Исходные данные к дипломной работе:

Краткое содержание дипломной работы:

а) Создание технологии принудительной воздушной циркуляции
приземного атмосферного инверсионного слоя.

б) Расчет основных технических характеристик установок.

в) Основные выводы и заключение дипломной работы

Перечень графического материала (с точным указанием
обязательных чертежей): представлены 14 слайдов презентации
работы

Рекомендуемая основная литература: из 13 наименований

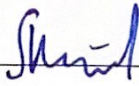
Алматы 2023

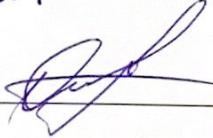
ГРАФИК
подготовки дипломной работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Введение	06.03.2023	
Материал и методы исследования	24.03.2023	
Результаты исследования. Заключение	05.05.2023	

Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу
(проект) суказанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Основная часть	Катков Михаил Васильевич, к.т.н., профессор	02.06.23	
Нормоконтролер	Катков Михаил Васильевич, к.т.н., профессор	02.06.23	

Научный руководитель  Катков М.В.

Задание принял к исполнению обучающийся  Оразова М.Е.

Дата «05» 06. 2023 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на Дипломную работу
(наименование вида работы)

Оразовой Малики Ернарловны
(Ф.И.О. обучающегося)

6B052056 – «Химическая и биохимическая инженерия»
(шифр и наименование ОП)

На тему: Решение проблемы температурной инверсии атмосферного воздуха
города Алматы

Выполнено:

- а) графическая часть на 14 листах
- б) пояснительная записка на 30 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Актуальность работы заключается в том, что высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха города Алматы обуславливается главным образом температурной инверсией, которая затрудняет воздушную циркуляцию приземного атмосферного слоя и мешает рассеиванию в нём загрязняющих веществ, поэтому данное исследование по созданию принудительной воздушной циркуляции приземного атмосферного инверсионного слоя обладает несомненной актуальностью.

В процессе ознакомления с работой, выделены следующие замечания:

1. при описании проблемы температурной инверсии, было недостаточное изучение зарубежного или, напротив, отечественного опыта решения освещенных в работе проблем.
2. В работе обнаружилось наличие нескольких пунктуационных и синтаксических ошибок, опечаток.

Оценка работы

Недостатком является недоработка элементов обратной связи, которые требуют привлечение специалиста. В целом работа выполнена на хорошем уровне. Работа заслуживает отличной оценки. (90 баллов)

Рецензент

Канд. техн. наук

И. о. доцента

Курбанова Л.С.

« 02 »

2023

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

На дипломный проект

Оразова Малика Ернарковна

6B052056- «Химическая и биохимическая инженерия»

Тема: Решение проблемы температурной инверсии атмосферного воздуха
города Алматы.

Перед дипломатом ставилась задача создание принудительной воздушной циркуляции приземного атмосферного инверсионного слоя для решения проблемы температурной инверсии атмосферного воздуха.

В первом разделе выполнения дипломного проекта был изучен теоретический материал по температурной инверсии, а также методы и пути решения проблемы, предложенные специалистами. Далее был предложен своя технология по созданию принудительной циркуляции атмосферного воздуха при помощи турбореактивного двигателя. Была предложена специальная установка по технологии, рассмотрены ее детали. Также рассмотрен используемый двигатель.

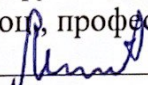
Для разработанной технологии были приведены расчеты. А также технические характеристики установки.

В процессе работы автор проекта показала себя дисциплинированной, исполнительской и трудолюбивой с высоким уровнем теоретической подготовки.

Закключение: считаю, что дипломат справилась с поставленной задачей, дипломный проект соответствует требованиям, предъявляемым к дипломным проектам по специальности 6B052056- «Химическая и биохимическая инженерия». На основании характеристики выполненных исследований, уровня и качества выполненных результатов студент Оразова Малика Ернарковна допускается к защите. (100%).

Научный руководитель

к.т.н., доц., профессор

 Катков М.В.

«05» 06 2023 г.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Алматы қаласы бойынша атмосфералық ауаның температуралық инверсиясы мәселесін шешу тақырыбы бойынша жоба ұсынылған. Бұл мәселені шешу негізделген ластанған заттардың атмосфераға таралуын болдырмайтын қала үстіндегі температуралық инверсияны жою шарасын енгізу. Жұмыста ұсынылған бұл әдіс атмосфералық ауаның мәжбүрлі ауа айналымын Алматы қаласының үстіндегі жер үсті инверсиялық жер үсті қабатын құру болып табылады. Жұмыстың негізгі бөлігі есептеулерді, ұсынылған қондырғының схемаларын қамтиды.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе предоставлен проект по теме решение проблемы температурной инверсии атмосферного воздуха над городом Алматы. Решение этой проблемы основана на внедрение меры по исключению температурной инверсии над городом, которая препятствует рассеиванию загрязненных веществ в атмосферу. Данный способ предоставленный в работе заключается в создании принудительной воздушной циркуляции атмосферного воздуха приземного инверсионного приземного слоя над городом Алматы. Основная часть работы содержит расчеты, схемы предложенной установки.

ANNOTATION

This thesis presents a project on the topic of solving the problem of temperature inversion of atmospheric air over the city of Almaty. The solution to this problem is based on the introduction of measures to eliminate temperature inversion over the city, which contributes to the dispersion of polluted substances into the atmosphere. This method presented in the paper is to create a forced air circulation of atmospheric air of a surface inversion surface layer over the city of Almaty. The main part of the work contains calculations, diagrams of the proposed installation.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1. Литературный обзор.	10
1.1. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха города Алматы за 2022 год.	10
1.2. Температурная инверсия.	11
1.3. Классификация температурной инверсии.	13
2. Создание технологии принудительной воздушной циркуляции приземного атмосферного инверсионного слоя.	14
2.1. Идея работы.	15
2.2. Описание турбореактивного двигателя, предложенный к установке.	18
3. Расчет основных технических характеристик установки.	20
3.1. Расчет расхода топлива.	20
3.2. Расчет воздуха.	20
3.3. Расчет всасываемого воздуха.	21
3.4. Конечный результат приведенных расчетов.	23
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	24
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	25
ПРИЛОЖЕНИЕ А	26

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы: Высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха города Алматы обуславливается главным образом температурной инверсией, которая затрудняет воздушную циркуляцию приземного атмосферного слоя и мешает рассеиванию в нём загрязняющих веществ, поэтому данное исследование по созданию принудительной воздушной циркуляции приземного атмосферного инверсионного слоя обладает несомненной актуальностью.

Цель работы: Снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха города Алматы с помощью создания принудительной воздушной циркуляции приземного атмосферного инверсионного слоя.

Задачи:

1. Создание технологии принудительной воздушной циркуляции приземного атмосферного инверсионного слоя.
2. Рассчитать основные технические характеристики установки.

Объект исследования: приземный атмосферный воздух г. Алматы

Предмет исследования: принудительная воздушная циркуляция приземного атмосферного слоя, при использовании турбореактивного двигателя.

Научная новизна: Впервые, предложен метод снижения концентрации загрязнения воздуха, при создании его принудительной воздушной циркуляции.

Практическое значение: Результаты работы будут использованы непосредственно в решении проблем температурной инверсии атмосферного воздуха в г. Алматы. Представленные данные являются стартовой частью проекта разработки и внедрения технологии принудительной воздушной циркуляции приземного атмосферного инверсионного слоя.

Апробация: Основной проект выпускной работы докладывался и обсуждался в управлении экологии и окружающей среды в г. Алматы

Публикации: в настоящее время составляется заявка на патент по этому направлению «Способ создания принудительной воздушной циркуляции приземного атмосферного инверсионного слоя».

1. Обзор литературы.

1.1 Характеристика загрязнения атмосферного воздуха города Алматы за 2022 год.

Загрязнение атмосферного воздуха — это процесс выброса различных вредных веществ в атмосферу, которые могут привести к ухудшению качества воздуха и негативно сказаться на здоровье людей и окружающей среде.

Ниже приведены некоторые параметры, которые могут характеризовать загрязнение атмосферного воздуха:

Концентрация вредных веществ: это количество загрязняющих веществ, находящихся в единице объема воздуха. Они могут быть как естественного, так и антропогенного происхождения (к примеру, окиси азота, окиси серы, углекислый газ, озон, мелкие частицы и т.д.).

Индекс качества воздуха: это цифровой показатель, который отражает уровень загрязнения воздуха и определяется на основе данных мониторинга качества воздуха.

Влияние на здоровье: при загрязнении воздуха вредные вещества могут проникать в организм и вызывать различные заболевания дыхательных путей, а также повышать риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и рака.

Классификация загрязнения: в зависимости от типов загрязнений можно выделить такие классификации как атмосферный смог, выбросы промышленных предприятий, транспортные выбросы и т.д.

Влияние на окружающую среду: загрязнение атмосферного воздуха может влиять на состояние почвы, воды и животного мира.

Сезонность: уровень загрязнения атмосферного воздуха может меняться в зависимости от времени года, например, в зимнее время концентрация загрязняющих веществ может быть выше из-за сезонных отопительных выбросов.

Город Алматы, расположенный в Центральной Азии, ежегодно сталкивается с серьезными проблемами загрязнения атмосферы. Это связано с промышленным производством, уличным транспортом, а также крупными промышленными предприятиями, находящимися в непосредственной близости от города.

Одной из основных причин загрязнения атмосферы в Алматы является большое количество автотранспорта на улицах города. Низкое качество топлива и старые автомобили, используемые большинством водителей, являются главными источниками выделения вредных веществ в атмосферу, таких как диоксид азота, углекислый газ и другие.

Еще одной причиной загрязнения атмосферы является промышленность. Некоторые крупные заводы, который находятся в городе или его ближайшем пригороде, выбрасывают вредные вещества в атмосферу, что приводит к значительному изменению состава воздуха.

По данным Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан в 2022 году загрязнение атмосферы в Алматы достигло критического уровня. Наиболее загрязненными районами были пригородные районы города. Среди вредных веществ, которые превышали допустимые нормы, можно выделить сернистый и азотистый диоксиды, мелкий пылевой инфильтрат.

Загрязнение атмосферного воздуха в городе Алматы характеризуется не только естественным загрязнением, но и антропогенным происхождением. Регулярный мониторинг качества атмосферного воздуха в Алматы показывает, что содержание вредных веществ в воздухе зачастую превышает нормативы. За последний год качество атмосферного воздуха города Алматы оценивалось по стандартному индексу как «высокий уровень загрязнения» («СИ=7»). По «наибольшей повторяемости», как повышенный («НП=14%»). индекс загрязнения атмосферы составляет 5- повышенный.

Промежуточные концентрации основных веществ, которые загрязняют атмосферу представляют:

- диоксид азота -1,2 ПДКс.с,
- озон -1, 4ПДКс.с,
- другие вещества содержат концентрацию, которая не превышает ПДК с.с.

В атмосфере обнаружены загрязняющие вещества, такие как взвешенные частицы (пыль), диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота и озон. Концентрации других веществ не превышают допустимых норм. Возможные случаи высокого или экстремально высокого загрязнения не зафиксированы. В таблице 1 приведены фактические значения, уровень превышения норм и количество случаев превышения.

Таблица 1. Характеристики загрязнения атмосферного воздуха.

Примесь	Средняя концентрация		ксимальная разовая концентрация		НП	Число случаев превышения ПДКм.р.		
	мг/м ³	Кратность ПДКс.с.	мг/м ³	Кратно сть ПДКм.р	%	>ПДК	>5 ПДК	>10 ПДК
г. Алматы								
Взвешенные частицы (пыль)	0,12	0,81	0,54	1,1	4,0	11	0	

Продолжение таблицы 1

Взвешанные частицы РМ-2,5	0,01	0,31	0,44	2,8	2,1	161	0	
Взвешенные частицы РМ-10	0,01	0,24	0,48	1,6	0,3	24	0	
Диоксид серы	0,02	0,35	0,96	1,9	2,4	264	0	
Оксид углерода	0,68	0,23	12,52	2,5	1,1	89	0	
Диоксид азота	0,05	1,2	0,80	4,0	7,1	654	0	
Оксид азота	0,03	0,52	0,93	2,3	1,2	156	0	
Фенол	0,001	0,33	0,003	0,30	0,0	0	0	
Формальдегид	0,01	0,9	0,03	0,66	0,0	0	0	
Озон	0,04	1,4	1,07	6,7	26,3	1746	4	
Сероводород				0,00				
Бензол	0,001	0,01	0,01	0,03	0,0	0	0	
Хлорбензол	0,00		0,00	0,00	0,0	0	0	
Этилбензол	0,00		0,00	0,00	0,0	0	0	
Бенз(а)пирен	0,0004	0,39	0,001		0,0	0	0	
Параксилол	0,001		0,01	0,05	0,0	0	0	
Метаксилол	0,00		0,00	0,00	0,0	0	0	
Ортоксилол	0,00		0,00	0,00	0,0	0	0	
Кумол	0,00		0,00	0,00	0,0	0	0	
Кадмий	0,001	0,00						
Свинец	0,015	0,05						
Мышьяк	0,001	0,00						
Хром	0,011	0,01						
Медь	0,021	0,01						
Никель	0,002	0,00						
Цинк	0,041	0,00						

1.2 Температурная инверсия.

Одной из основных причин высокого загрязнения атмосферного воздуха является температурная инверсия. Температурная инверсия - это феномен, когда температура воздуха в нижней его части становится выше, а в верхней ниже. Это происходит из-за особенностей рельефа местности, погодных условий и других факторов.

Город Алматы относится к интенсивной антропогенной нагрузкой на окружающую среду.

Как известно, к резкому возрастанию концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы приводят неблагоприятные условия. Между уровнями загрязнения атмосферного воздуха и климатическими факторами существует определенная связь. Город Алматы расположен в обширной предгорной котловине, это осложняет рассеивание вредных примесей.

Особенности климатических факторов города Алматы приводит к аккумуляции в атмосфере видных веществ, ежегодное поступление которых оценивается специалистами в 150-250 тысяч тонн.

Самая главная и основная причина загрязнения воздуха состоит в том, что Алматы находится у самого подножья Заилийского Алатау, с высотами свыше 400 метров в непосредственной близости от города, горными ледниками.

Температура у поверхности земли самая высокая, и постепенно понижается через каждые 100 метров на 0,6 градусов. Инверсия же состоит в том, что у поверхности скапливается холодный воздух, тогда как над ним находится слой более теплого воздуха.

Инверсия температуры происходит, когда земля быстро остывает после захода солнца, а холодный воздух у поверхности становится более плотным, заставляя его опускаться и образовывать слой холодного воздуха у земли. Между тем, более теплый воздух наверху остается над холодным слоем, создавая инверсионный слой. Этот слой теплого воздуха действует как крышка, удерживая загрязняющие вещества и другие вещества близко к земле и приводя к ухудшению качества воздуха.

В научной литературе температурной инверсии были посвящены многочисленные исследования. Например, в работе "Температурная инверсия как квалифицированный метеорологический фактор" (М. В. Лабукин, С. П. Петрова) авторы обращают внимание на то, что температурная инверсия влияет на различные экологические процессы. Она может приводить к образованию смога и загрязнения атмосферы.

В работе "Влияние температурной инверсии на микроклимат города" (Г. А. Колосов, Н. Н. Смирнова) исследователи показали, что температурная инверсия влияет на микроклимат города и может приводить к увеличению температуры в городской среде.

Также температурная инверсия описывается в работе "Аэрология и аэрофотосъемка" (А. И. Лапшин, А. В. Никитин). Авторы рассматривают температурную инверсию как погодное явление, которое часто встречается при аэрофотосъемке. Она может способствовать созданию неясных и растянутых изображений на фотоснимках.

Таким образом, температурная инверсия - это важное явление, которое влияет на погоду и экологические процессы. Ее изучение и анализ являются актуальными задачами различных научных областей.

На рисунке 1 указана графическое представление температурной инверсии, где видно, что она препятствует рассеиванию загрязняющих веществ в атмосферу.



Рисунок 1. Температурная инверсия.

1.3 Классификация температурной инверсии.

Температурная инверсия — это значительное изменение температурного профиля атмосферы, при котором температура на высотах становится выше, а не ниже. Это часто происходит в низком слое атмосферы над поверхностью земли. Температурная инверсия может привести к образованию смога и других неблагоприятных условий для жизни и здоровья людей.

Классификация температурной инверсии:

1. По времени дня:

- Ночная инверсия - возникает ночью, когда поверхность земли быстрее остывает, чем атмосфера. Также может возникать рано утром.
- Дневная инверсия - возникает днем или поздней осенью, когда солнечное излучение нагревает поверхность земли, а солнечные лучи не проникают в нижние слои атмосферы.

2. По ситуации:

- Локальная инверсия - возникает в местах, где территория имеет различную топографию. Теплый воздух последовательно поднимается по склону горы и устремляется к холодным областям, что приводит к образованию инверсии.
- Глобальная инверсия - характеризуется значительными пространственными масштабами и возникает в широтных зонах, например, в тропиках или на высоких широтах.
- Индустриальная инверсия - возникает вблизи крупных городов и промышленных зон из-за высокого уровня загрязнения воздуха.

3. По месту образования:

- Поверхностная инверсия - возникает вблизи поверхности земли и приводит к образованию тумана.
- Альпийская инверсия - образуется в высокогорных районах, где на большой высоте может быть теплее, чем в долинах.
- Снежная инверсия - возникает в зимнее время, когда температура поверхности снега может быть ниже, чем воздух над ним.

Существует четыре типа инверсий: наземная, турбулентная, проседающая и фронтальная. Наземная инверсия возникает, когда воздух охлаждается при контакте с более холодной поверхностью и становится холоднее, чем поднимающийся воздух. Если температура приземного воздуха падает ниже точки росы, возможно образование тумана. Топография также влияет на размер инверсии. Турбулентная инверсия часто возникает при перемешивании воздуха различных температурных слоев. Инверсия проседания развивается, когда обширный слой воздуха опускается и сжимается, из-за чего происходит его нагрев. Воздух на больших высотах становится теплее, что приводит к температурной инверсии. В зимнее время наблюдаются инверсии опускания над северными континентами и субтропическими океанами из-за опускания воздуха и центров высокого давления.

Фронтальная инверсия возникает, когда холодная воздушная масса подрезает теплую воздушную массу и поднимает ее вверх; тогда фронт между двумя воздушными массами имеет теплый воздух вверху и холодный воздух внизу. Этот вид инверсии имеет значительный наклон, в то время как другие инверсии почти горизонтальны. Кроме того, влажность может быть высокой, а непосредственно над ней могут присутствовать облака.

В текущей местности, наблюдается наземная инверсия. Решению данной проблемы посвящена данная работа.

2. Создание технологии принудительной воздушной циркуляции приземного атмосферного инверсионного слоя.

2.1 Идея работы.

Задача поставленная дипломной работе решается в создании принудительной воздушной циркуляции приземного атмосферного инверсионного слоя при использовании турбореактивного двигателя с помощью которого слой загрязнённого приземного атмосферного воздуха пропускается через турбореактивный двигатель и в преобразованном виде перемещается вертикально на высоту 500 м от поверхности земли, где концентрация приземных загрязняющих веществ и продуктов сгорания топлива для реактивного двигателя резко уменьшается за счёт разбавления в большом объёме более чистого воздуха, чистый воздух расположенный на удалении от поверхности Земли заполняет объём перемещённого загрязнённого приземного атмосферного воздуха и улучшает экологическую среду населения в городе.

Предлагается технология снижения концентрации загрязнений приземного слоя атмосферы с помощью принудительной воздушной циркуляции приземного атмосферного инверсионного слоя. Технология предусматривает использование турбореактивного двигателя с помощью которого слой загрязнённого приземного атмосферного воздуха пропускается через турбореактивный двигатель и в преобразованном виде перемещается вертикально на высоту 400 м- 500 м от поверхности земли, где концентрация приземных загрязняющих веществ и продуктов сгорания топлива для реактивного двигателя резко уменьшается за счёт разбавления в большом объёме более чистого воздуха, чистый воздух расположенный на удалении от поверхности Земли заполняет объём перемещённого загрязнённого приземного атмосферного воздуха.

Описывается изобретение для создания принудительного движения воздушных потоков, которое может быть использовано для борьбы с проблемой загрязнения воздуха в городах с высокой концентрацией смога и инверсией температуры приземного воздуха. Известно устройство, включающее воздушный коллектор, соединенный с воздухопроводом и установленный вертикально или наклонно на стене здания или на аэростатах, который оснащен фильтрующими устройствами для очистки воздуха, источником нагрева и возможностью конденсации воды из потока. Однако, это устройство имеет ряд недостатков, таких как сложность эксплуатации, ограниченный радиус действия и низкая эффективность в борьбе с загрязнением воздуха в городах.

Изобретение относится к области создания принудительного перемещения воздушных потоков и может быть использовано при недостатке ресурсов самоочищения атмосферного воздуха характерных для городов с

температурой инверсией приземного атмосферного воздуха для которой характерно высокое загрязнение приземного атмосферного воздуха и образование смога.

Для снижения уровня загрязнения атмосферы воздуха и ликвидации смога известно «Устройство для снижения уровня смога» (RU №2702610, МГЖ F24F 13/02, F24F 13/28, F03D 9/37, опубл. 19.12 2018), содержащее воздушный коллектор, соединенный с воздухопроводом, выполненные в виде единой конструкции, имеющей входное нижнее и выходное верхнее отверстия и установленной вертикально или наклонно на стене дома или склоне горы или на аэростатах. При этом воздухопровод выполнен с возможностью размещения в нем фильтрующих воздушный поток устройств, одно из которых выполнено с возможностью конденсации воды из воздушного потока, а воздушный коллектор выполнен с возможностью нагрева воздушного потока, поступающего из окружающего пространства. В частном случае, воздушный коллектор и воздухопровод выполнены надутыми, содержащими многослойные обшивки, выполненные с возможностью заполнения газом или воздухом, с возможностью последующего заполнения в надутым положении затвердевающим материалом. Кроме того, в воздушном коллекторе размещен источник нагрева воздушного потока, поступающего из окружающего пространства, выполненный либо в виде подведенного носителя тепла, либо в виде внутреннего источника тепла. Воздушный коллектор выполнен с прозрачной внешней стороной, а остальная его часть в виде элементов, поглощающих и аккумулирующих солнечную энергию. В воздухопроводе может быть размещена ветровая турбина соединенная с электрогенератором. Кроме того возможно, что внешняя поверхность конструкции выполняется с размещением на ней солнечных фотоэлектрических элементов. В другом варианте, аэростаты могут быть выполнены в виде тороидов или других конфигураций таким образом, что нижние из них имеют меньшие размеры, чем расположенные выше.

Недостатками известного устройства являются: невозможность снижения концентрации вредных выбросов во всем объеме воздушной приземной сферы города, сложность применяемой конструкции и её эксплуатации, малая эффективность ликвидации смога, так как оно работает только на вытяжку малых объёмов приземного загрязненного воздуха города.

Наиболее близким техническим решением является устройство для снижения концентрации вредных выбросов и ликвидации смога в городских условиях (RU №198561, МГЖ E21F 1/08, опубл. 15.07.2020), включающее опорный каркас, эластичную вытяжную трубу с тороидальной камерой, заполненной легким инертным газом. Опорный каркас устройства выполнен, по меньшей мере, из трех стоек, связанных по верху кольцевым перекрытием. На опорном каркасе смонтирован осевой вентилятор, заключенный в направляющую металлическую трубу, соединенную с эластичной вытяжной трубой. На кольцевом перекрытии по окружности

равномерно размещены, по меньшей мере, три лебедки с тормозными устройствами, а тороидальная камера с помощью натяжных канатов соединена с лебедками. При этом эластичная вытяжная труба выполнена из полиэтилентерефталата или из резины и имеет длину более толщины слоя смога. Тем самым загрязненный воздух смога выбрасывают в атмосферу выше смога.

К недостаткам этого устройства следует отнести невозможность снижения концентрации вредных выбросов во всем объеме воздушной сферы города малую эффективность ликвидации смога, так как оно работает только на вытяжку малых объемов приземного загрязненного воздуха города, конструктивная сложность устройства.

Техническая проблема, решаемая предлагаемым изобретением, заключается в создании принудительной воздушной циркуляции в приземном инверсионном слое атмосферы при использовании турбореактивного двигателя с помощью которого нижний слой загрязнённого приземного атмосферного воздуха пропускается через двух контурный турбореактивный двигатель, как пример рассматриваем использование двухконтурного турбореактивного двигателя JT9D-7R4H1 и, в преобразованном виде, захватывая на заданной высоте (200-300м) верхний слой загрязненного воздуха, перемещается вертикально где концентрация загрязняющих веществ в загрязнённом воздухе и в продуктах сгорания топлива для реактивного двигателя уменьшается до допустимой, за счёт их разбавления в большом объёме более чистого воздуха. Воздух, после турбулентности воздушных потоков, имеющих различные уровни загрязнения, уже с допустимым уровнем концентрации загрязняющих веществ заполняет объём перемещённого загрязнённого приземного атмосферного воздуха и улучшает экологическую среду населения в гороа.

Установка состоит из следующих частей: горизонтально расположенный двух контурный турбореактивный двигатель без форсажной камеры, металлической трубы с плавным изгибом под 90 градусов для поворота реактивной струи в верх, первого эластичного рукава из полиэтилентерефталата для прохождения реактивной струи, второго эластичного рукава большего диаметра из полиэтилентерефталата для транспортировки реактивной струи и всасываемого воздуха, имеющего с внешней стороны, по концам, небольшие тороидальные камеры.

На земле в горизонтальном положении располагается двух контурный турбореактивный двигатель, к его соплу второго контура монтируется металлическая труба с плавным изгибом под 90 градусов для поворота реактивной струи, к ней присоединен первый эластичный рукав из полиэтилентерефталата для прохождения реактивной струи. Первый рукав соединяется со вторым рукавом большего диаметра из полиэтилентерефталата для транспортировки реактивной струи и

всасываемого воздуха. Соединение рукавов имеет круговое отверстие за счет разницы размера диаметров рукавов для всасывания загрязненного воздуха. В верхней и нижней части второго рукава прикреплены аэростаты тороидальной формы, заполненные гелием, которые обеспечивают вертикальное положение рукавов.

Установка работает следующим образом. Двигатель, при потреблении топлива (керосина) 9 кг/сек., создает реактивную струю и нагнетает ее в первый рукав. Эта струя состоит не только из продуктов сгорания топлива. Так как ТРД JT9D-7R4H1 имеет степень двойной контурности, то только 16,66 % нижнего слоя приземного атмосферного воздуха, или 124 кг/сек ($103,33 \text{ м}^3/\text{сек}$), проходит через первый контур двигателя и участвует в горении. Другая часть нижнего слоя приземного воздуха всасывается во втором контуре 620кг/сек, или $516,66 \text{ м}^3/\text{сек}$ и также формирует реактивную струю. На выходе из двигателя скорость струи 335 м/сек. Поток воздуха и продуктов горения из первого рукава поступает во второй рукав на заданной высоте всасывания. На этой высоте скорость потока газов внутри первой эластичной трубы около 170 м/сек. Движение газов внутри эластичных труб приводит к снижению давления внутри них, при этом загрязнённый воздух верхних слоёв атмосферы всасывается во второй рукав, через отверстие между рукавами за секунду 2652 кг или $2210 \text{ м}^3/\text{сек}$. всасывается После всасывания скорость потока газов снижается до 36 м/сек., он выбрасывается с этой скоростью в слои чистого атмосферного воздуха и рассеивается в нем. В итоге за секунду данная установка выбрасывает в атмосферу 3396 кг/сек или $2830 \text{ м}^3/\text{сек}$ загрязненного приземного атмосферного воздуха и обеспечивает его турбулентность с чистым атмосферным воздухом.

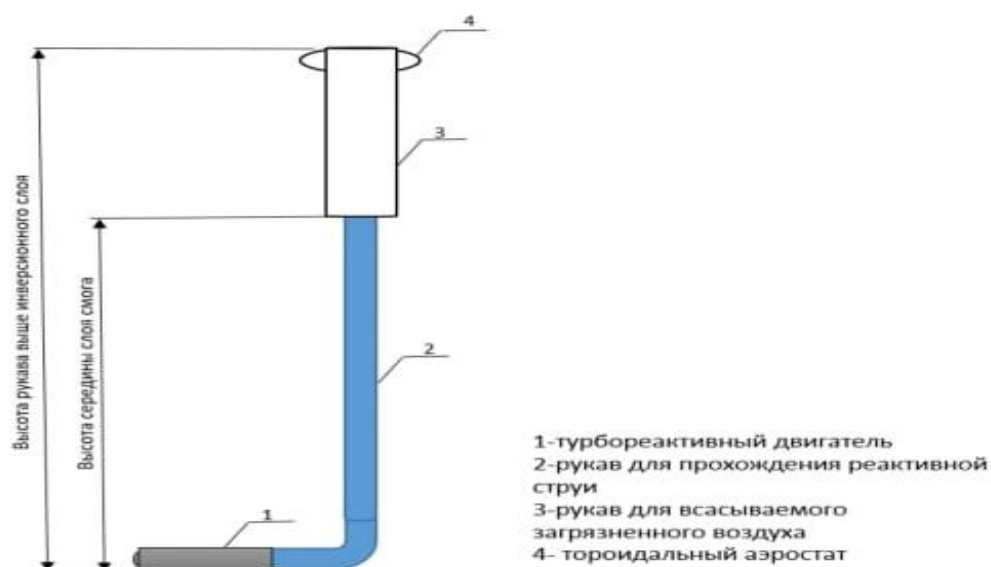


Рисунок 2. Схема установки создания принудительной воздушной циркуляции.

2.2 Описание турбореактивного двигателя, предложенный к установке.

К данной установке рассмотрен двухконтурный турбореактивный двигатель.

Двухконтурный турбореактивный двигатель - это тип двигателя, который состоит из двух отдельных контуров, или циклов, каждый из которых выполняет свою функцию в процессе работы двигателя.

Первый контур называется воздухозаборным. Он состоит из входного отверстия, воздушного фильтра, компрессора, камеры сгорания, турбины и выходного сопла. Воздух втягивается в двигатель через отверстие и проходит через фильтр, чтобы очистить его от загрязнений. Затем он попадает в компрессор, где он сжимается и переходит в камеру сгорания. В камере сгорания топливо смешивается с сжатым воздухом, которые поджигаются для создания высокотемпературных газов. Газы двигают турбину, которая в свою очередь вращает компрессор. Наконец, газы попадают в выходное сопло и выходят с большой скоростью, создавая тягу.

Второй контур называется вспомогательным. Он состоит из вентилятора воздуха, который помогает создать дополнительную тягу. Вентилятор не имеет камеры сгорания и турбины, поэтому он используется только для создания дополнительной тяги за счет принудительного продувания воздуха. Вспомогательный контур также может быть использован для охлаждения двигателя.

Двухконтурный турбореактивный двигатель имеет преимущество в том, что он может легко регулировать мощность и тягу, а также может быть эффективно использован для различных типов летательных аппаратов. Однако он сложнее конструктивно, чем одноконтурный двигатель, поэтому он стоит дороже.

Двухконтурный турбореактивный двигатель является одним из самых распространенных двигателей, используемых в современной авиации. Основной принцип работы двигателя заключается в сжатии воздуха и его последующем сгорании в соединенной с ним камере сгорания, после чего продукты сгорания выводятся через сопло, обеспечивая тягу.

Двухконтурный турбореактивный двигатель состоит из двух контуров: основного и дополнительного. Основной контур представляет собой систему воздухозабора, компрессора, камеры сгорания и сопла. Дополнительный контур служит для термической регулировки и управления расходом воздуха.

Основной контур работает следующим образом: воздух забирается через воздухозаборник, затем с его помощью происходит сжатие воздуха в цепочке компрессоров. Затем сжатый воздух поступает в камеру сгорания, где смешивается с топливом и горит со значительным нагревом. Поток газов, выделяющихся при сгорании, расширяется в сопле, обеспечивая тягу.

Дополнительный контур используется для регулирования температуры газов, выходящих из камеры сгорания. Он состоит из системы каналов и насосов, которые перекачивают часть воздуха наружу, обеспечивая дополнительное охлаждение газов перед выводом через сопло.

Преимуществом двухконтурного турбореактивного двигателя является высокая тяга и высокая эффективность, а также возможность регулировки температуры газов на выходе из двигателя.

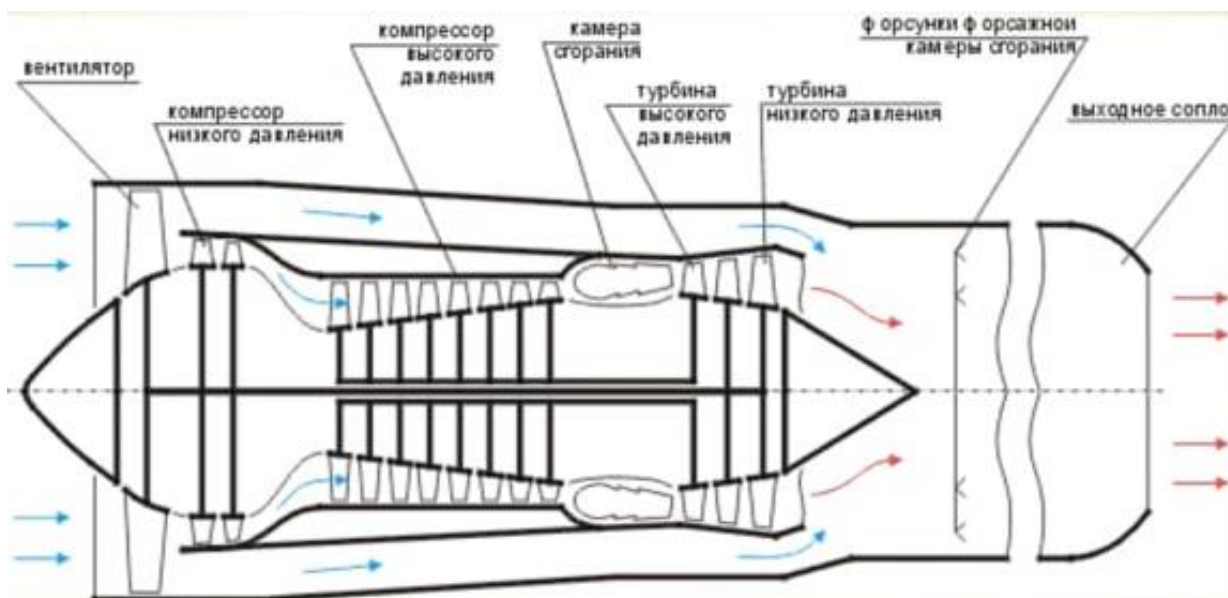


Рисунок 3. Схема двухконтурного турбореактивного двигателя.

На рисунке. 3. Представлена схема турбореактивного двигателя. Который состоит из вентилятора, компрессора низкого давления, компрессора высокого давления, камеры сгорания, турбины высокого давления, турбины низкого давления, форсунок форсажной камеры сгорания, выходного сопла.

Принцип работы двигателя заключается в том, что он захватывает поток воздуха с помощью вентилятора и направляет его в двух направлениях: в первый контур к компрессору низкого давления и во второй к неподвижным лопаткам. Проходя через компрессор высокого давления, поток становится горячим и сжатым, попадает в камеру сгорания, где смешивается с топливом и приводится в действие. После этого расширяющиеся газы направляются на турбину высокого давления, которая вращает компрессор, а затем на турбину низкого давления, которая приводит в движение вентилятор. Наконец, газы выходят из сопла, обеспечивая реактивную тягу.

Второй контур параллельно с первым процессом направляет сжатый вентилятором поток воздуха на неподвижные лопатки, чтобы направить его струю в осевом направлении и сжать воздух еще больше. Дополнительная

сила воздуха создает дополнительную тягу, которая усиливается сжиганием кислорода второго контура во время форсажа.

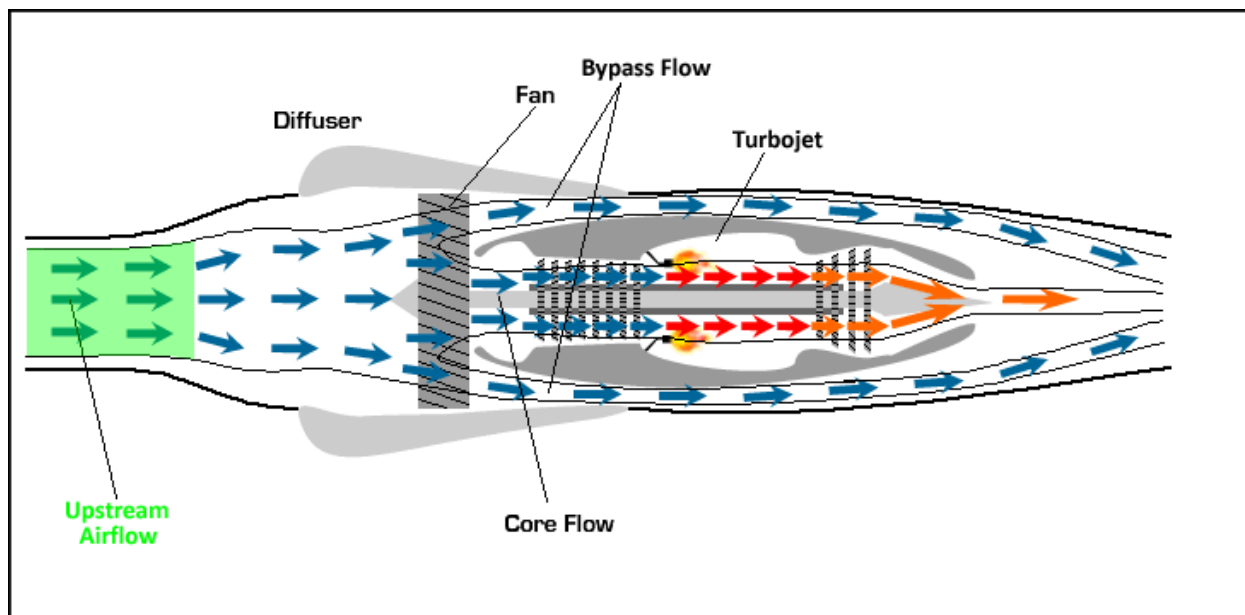


Рисунок 4. Схема принципа работу турбореактивного двигателя.

3. Расчет основных технических характеристик установки.

3.1. Расчет расхода топлива.

В качестве топлива был рассмотрен керосин. Расчет расхода топлива был произведен по следующей формуле, предоставленной специалистом:

$$C_{уд} = \frac{3600 \cdot q_T}{R_{уд}}; \text{ где} \quad (1.1)$$

$$q_T = \frac{q_{T1} + m \cdot q_{T2}}{1 + m} \quad (1.2)$$

q_{T1} - относительный расход топлива в первом контуре,

q_{T2} - относительный расход во втором контуре,

m - коэффициент двухконтурности.

Используя формулу 1.1, получаем, что 9 кг керосина уходит в 1 с., или 32400 кг керосина в час.

2.2. Расход воздуха.

Расход воздуха в турбореактивном двигателе зависит от многих факторов, включая мощность двигателя, скорость полета, высоту полета, атмосферное давление и температуру воздуха. Обычно, в модернизированных турбореактивных двигателях расход воздуха составляет от 10 до 25 килограммов воздуха в секунду на каждый килоньютон тяги.

Для понимания этой цифры, можно сделать следующий расчет: если двигатель имеет тягу 100 кН (килоньютон), то его расход воздуха будет составлять от 1000 до 2500 кг воздуха в секунду. Этот расход воздуха через воздухозаборник подается внутрь двигателя, где сжимается, смешивается с топливом и сгорает, создавая тягу для перемещения самолета.

Следует отметить, что расход воздуха в турбореактивном двигателе можно контролировать, изменяя количество топлива, подаваемого в двигатель, и производя регулировку оборотов. Это позволяет оптимизировать расход топлива и снизить затраты на эксплуатацию самолета.

Типичный расход воздуха для любого двигателя зависит от его мощности и дизайна. Например, двигатель автомобиля с внутренним сгоранием потребляет примерно 10-15 литров воздуха на секунду на каждые 1000 оборотов в минуту. Зависимость расхода воздуха от мощности двигателя можно описать следующей формулой:

$$V = G/\rho \quad (1.3)$$

где V - объем воздуха, необходимый для сгорания топлива (в м³/мин), G - массовый расход топлива (в кг/мин), ρ - плотность воздуха (в кг/м³).

2.3. Расчет количества всасываемого воздуха

Расчет количества воздуха, который втягивается в турбореактивный двигатель, является важным шагом в проектировании и эксплуатации этого типа двигателей. Этот процесс зависит от многих факторов, таких как дизайн двигателя, скорость полета, высоты полета, влажности воздуха, температуры и давления.

Для расчета количества воздуха, втягиваемого в турбореактивный двигатель, используется уравнение массового потока. Это уравнение основано на законе сохранения массы, который гласит, что в массовом потоке входящего воздуха должно быть равное количество выходящего. Таким образом, массовый поток воздуха через двигатель можно определить как произведение давления, плотности и скорости потока:

$$M = P \cdot \rho \cdot V, \quad (1.4)$$

где M - это массовый поток всасываемого воздуха;
 P -давление воздуха; ρ - плотность воздуха.

Для получения точных значений массового потока воздуха через двигатель необходимо учитывать изменение давления и температуры воздуха при его движении через двигатель. Также нужно учитывать обратный поток воздуха через входной усилитель.

При проектировании или обслуживании турбореактивного двигателя, помимо расчета массового потока, необходимо учитывать также эффективность дроссельной заслонки и эффективность сжатия воздуха в компрессорной ступени двигателя. Все эти параметры влияют на фактическое количество воздуха, поступающего в двигатель и, следовательно, на производительность двигателя.

В общем, расчет количества воздуха, втягиваемого в турбореактивный двигатель, является сложной процедурой, которую необходимо проводить с учетом многих факторов для обеспечения максимальной производительности и эффективности двигателя

2.4. Конечный результат приведенных расчетов.

Исходя из всех выше приведенных расчетов, были получены основные технические характеристики установки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2. Основные технические характеристики установки.

Расход топлива (керосина)	9 кг/с 32400 кг/ч
Расход воздуха через двигатель	744 кг/с
Количество всасываемого воздуха	2652 кг/с
Скорость на выходе из рукава	36 м/с
Количество выбрасываемого воздуха	3396 кг/с 12225600 кг/ч 10188000 м ³ /ч

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение можно выделить несколько ключевых моментов.

Во-первых, работа включает в себя анализ проблемы температурной инверсии над г. Алматы и разработку способов ее решения. В ходе исследования было выявлено, что данная проблема имеет серьезное влияние на здоровье людей и экологическое состояние города.

Во-вторых, предложенное решение проблемы заключается в создании принудительной воздушной циркуляции с помощью турбореактивного двигателя. Было проведено теоретическое моделирование процесса и выявлено, что данное решение может привести к существенному улучшению качества воздуха над г. Алматы.

В-третьих, проведенные исследования и разработка нового способа решения проблемы температурной инверсии могут быть полезными для других стран и городов, сталкивающихся с аналогичной проблемой.

В целом, дипломная работа является значимым исследованием, которое содержит в себе ценные научные выводы и предложения. Решение проблемы температурной инверсии над г. Алматы с помощью принудительной воздушной циркуляции может стать эффективным способом улучшения экологической ситуации в городе и защиты здоровья жителей.

Вывод работы заключается в том, что предложена технология принудительной воздушной циркуляции приземного атмосферного инверсионного слоя, а так же проведен расчет основных технических характеристик установки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕАТУРЫ

1. Е. Ю. Складорова, "Тепловая инверсия и загрязнение атмосферы городов", Издательство ОмГУ, Омск, 2014, 156 страниц.
2. Я. В. Орлов, "Аналитические и численные модели процесса образования термических инверсий", Издательство Иркутского университета, Иркутск, 2015, 184 страницы.
3. Ф.И. Колесников, "Экологические проблемы воздуха г. Алматы", Издательство Алматинского университета, Алматы, 2010, 128 страниц.
4. Дж. Б. Андерсон, "Воздушное загрязнение: источники, их характеристика и последствия", Издательство "МГУ", Москва, 2002, 336 страниц.
5. Л. А. Зайцев, "Технологии очистки отработанных газов турбореактивных двигателей", Издательство Санкт-Петербургского университета, Санкт-Петербург, 2016, 156 страниц.
6. Абелик-Винер Н. В. Теория турбореактивных двигателей. - М.: Наука, 1975. - 472 с.
7. Гершман М. К., Рыбаков Ю. А., Виноградов В. Е. Турбореактивные двигатели: учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1980. - 392 с.
8. Бандуренко Н. Д. Теория двигателей внутреннего сгорания. - М.: Машиностроение, 1985. - 432 с.
9. Мищенко В.В., Самойлов М.А. Теория авиационных двигателей. – М.: Авиационная литература, 1989. – 288 с.
10. Абелик-Винер Н. В. Теория турбореактивных двигателей. - М.: Наука, 1975. - 472 с.
11. Гершман М. К., Рыбаков Ю. А., Виноградов В. Е. Турбореактивные двигатели: учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1980. - 392 с.
12. Бандуренко Н. Д. Теория двигателей внутреннего сгорания. - М.: Машиностроение, 1985. - 432 с.
13. Мищенко В.В., Самойлов М.А. Теория авиационных двигателей. – М.: Авиационная литература, 1989. – 288 с.

Приложение А

Создание двухконтурного турбореактивного двигателя для предлагаемой установки, через виртуальную реальность.

Совместно со специалистом из авиационной академии была проведена работа по созданию двигателя. Были рассмотрены каждые детали и установки.

Далее предложены рисунки деталей двигателя.



Рисунок 5. Схема двигателя, через виртуальную реальность.

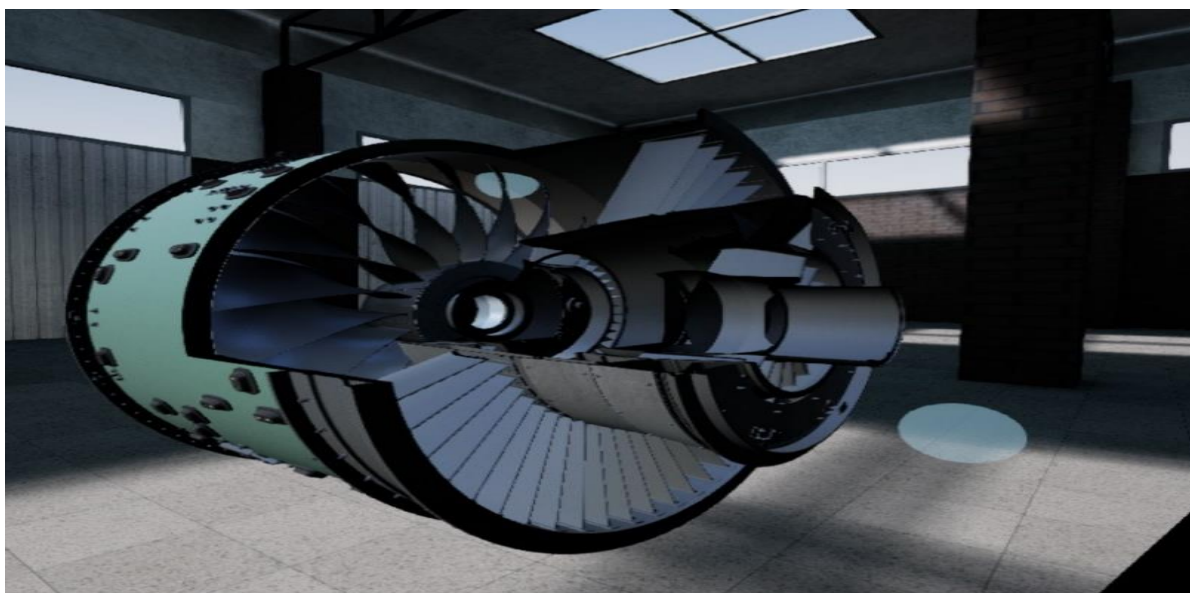


Рисунок 6. Вентилятор.

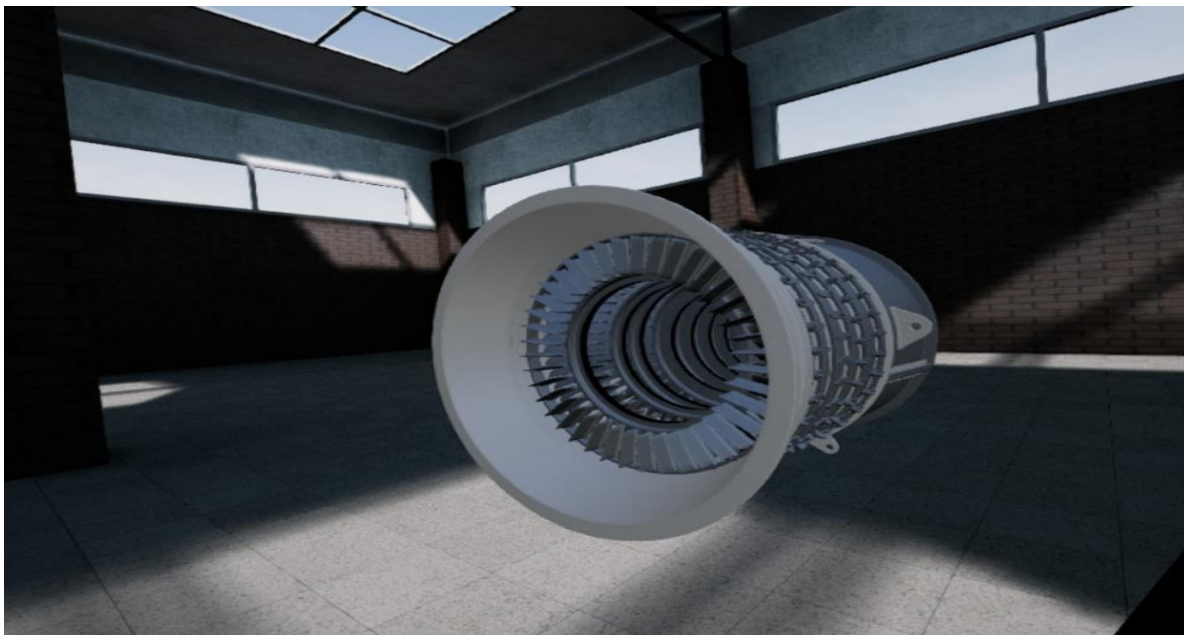


Рисунок 7. Компрессор низкого давления.

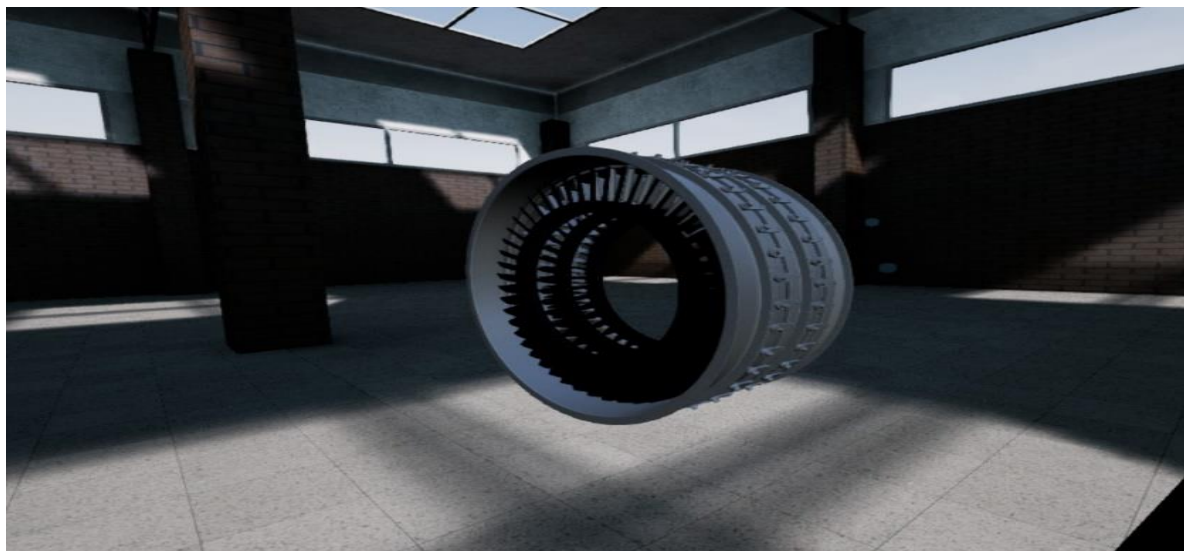


Рисунок 8. Компрессор высокого давления.



Рисунок 9. Турбина высокого давления.

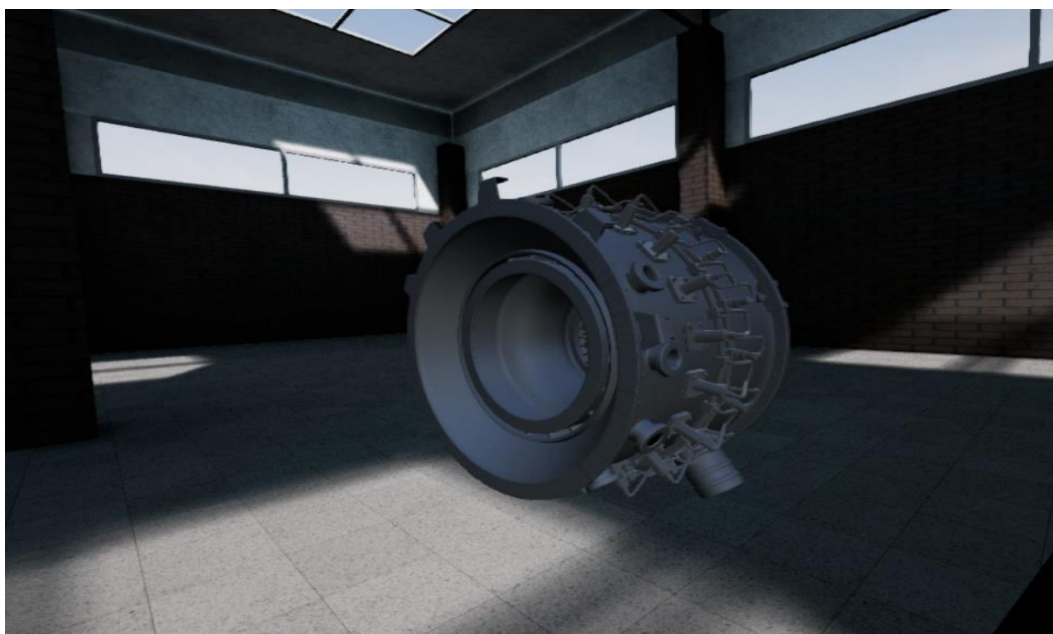


Рисунок 10. Турбина низкого давления.



Рисунок 10. Камера сгорания.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Оразова Малика Ернаровна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Решение проблемы температурной инверсии атмосферного воздуха города Алматы

Научный руководитель: Михаил Катков

Коэффициент Подобия 1: 1.7

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☐ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 2.06.2023г.

Заведующий кафедрой

Кудряшова. В. Н.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Оразова Малика Ернарловна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Решение проблемы температурной инверсии атмосферного воздуха города Алматы

Научный руководитель: Михаил Катков

Коэффициент Подобия 1: 1.7

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- ☐ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

Дата 02.06.23 

проверяющий эксперт