

1. Обоснование необходимости учета геофизических факторов в вооруженной борьбе на современном этапе.

.Обоснование необ-ти учета геофизических факторов (ГФФ) в вооруж. борьбе на совр. этапе:

- ✓ ГФФ, к-ые относятся к эл-м б/обс-ки, оказывают большое влияние на опред-ие и вып-ие стратег-х и опер.-такт-х задач, разработ-ку стратег-х замыслов и планов ведения в/д-ий.
- ✓ ГФФ оказ-ют влияние на строит-во ВС, поскольку раз-ые клим-ие усл-я в разных географ. р-х предъявляют свои специф. треб-я к орг-ции войск, составу ВВТ, хар-ру подготовки и б/применению ВС.
- ✓ ГФФ имеют объективный хар-р; они оказывают одинаковое влияние на действия обеих воюющих сторон: преимущество приобретает та из сторон, к-я лучше изучит и правильно, умело исп-ет их в своих интересах. Познание и правильное исп-ие ГФФ дает большие преимущества в мирное время и особенно в войне, в ходе ведения в/ и б/ дей-ий.
- ✓ Использование ГФФ имеет большое значение при подготовке экономики страны к войне, в т.ч. и к ядерной.
- ✓ Повышение боевых и эксплуатационных качеств соврем-х сис-м вооружения достигается за счет насыщения их различными автоматическими, электронными и др. сложными устройствами и сис-ми управ-ия. Это связано с необх-тью изуч-я и учета влияния на них ряда доп-х ГФФ, к-ые ранее считались несущественными или просто не изучались. К их числу относятся: *нестационарность* электрического, магнитного и гравитационного полей Земли, *характеристики* солнечной радиации, оптические, биохимические, термодинамические процессы в атмосфере и гидросфере и т.д. Закономерно, что обеспечение надежного функционирования сложных и дорогостоящих тех-х систем и устройств обуславливает необх-ть тщательного изучения и учета факторов
- ✓ Возросшие возможности современных средств ВВТ привели к расширению пространственных границ ТВД, включающих глубины океана и морское дно, верхние слои атмосферы и околоземное космическое пространство (ОКП), арктические льда, пустыни, тундру, болота и т.д. Освоение таких районов также связано с необходимостью изучения и всестороннего учета ГФФ.
- ✓ ГМО, обогатившееся за последние года МиС контроля, анализа и прогноза состояния природной среды (ПС), может осущ-ть качественную функцию управления и МОДИФ ГФПЯ.

2. Причины, обуславливающие необходимость разработки и применения методов и средств модифицирования геофизических процессов и явлений.

1. Атмосферные (геофизические) процессы и явления слабо изучены (идентифицированы) как объекты управления. Отсутствуют адекватные реальным процессам математические модели многих процессов.

2. Между многими АПЯ существуют перекрестные связи, вследствие чего изменение состояния одних процессов может привести к неконтролируемому изменению других процессов. Так, процессы в гидросфере существенно влияют на атмосферу, процессы в верхних слоях атмосферы определяют во многом погоду в значительных районах земного шара.

3. Атмосферные процессы как объекты управления характеризуются огромной запасенной в них энергией. Во многих случаях задача управления заключается в высвобождении и целенаправленном использовании этой энергии. Для высвобождения этой энергии к объекту необходимо приложить управляющее воздействие, что также связано с затратами энергии.

4. По масштабности АПЯ можно классифицировать на локальные, региональные и глобальные (планетарные). Примерами локальных процессов являются процессы образования лавин и селей, огненные бури, процессы создания и рассеяния облаков и туманов. К региональным процессам можно отнести землетрясения, цунами, тайфуны и т.д. Крупномасштабные атмосферные процессы: изменение морских течений, процессы в ионосфере, крупные землетрясения. Для описания этих процессов необходимо учитывать данные по всей Земле в целом.

5. Особое место в управляющей системе занимает измерительная система. В общем случае она включает датчики (средства сбора информации о АПЯ), средства обработки, хранения и отображения измерительной информации.

3. Краткая история развития методов и средств модифицирования геофизических процессов и явлений.

1883- Джеймс П. Эспи, автор классической книги «Философия штормов», предположил, что дождь может быть вызван из кучевых облаков посредством создания больших горелок для вызывания вертикальных движений.

1870- Лорд Кельвин предложил основную теорию образования капель воды.

1921- Э.Л. Чаффи, профессор Гарвардского университета, работал над предположением Л.Ф. Уоррена о том, что облачные частицы могут быть укрупнены путем распыления заряженного песка над облаками. Тремя годами позже доктор Чаффи объявил, что результаты воздушного эксперимента были удачными, но вместо укрупнения капель происходит их рассеивание. Это было первым известным упоминанием в концепции засева облаков.

1930- Группа советского ученого В.Н. Оболенского положила начало деятельности по воздействию на погоду в СССР. Образование института Искусственного дождя в СССР. Позднее этот институт был переименован в институт экспериментальной метеорологии. Август В. Фераат попытался провести научные эксперименты по засеву облаков, используя твердую углекислоту (СО₂) в качестве химического реагента.

1933- Тор Берджерон выдвинул свою знаменитую теорию образования осадков из облаков, частично основанную на более ранней работе Э. Венегера (1911 г.)

1935- Генри Ж. Хаугтон осуществил успешный проект рассеяния тумана под эгидой Массачусетского технологического института

1946- Воздействие на погоду получило твердую научную основу в пионерских работах доктора Ирвинга Лангмюра и Винсента Дж. Шеффера, которые, изучив работы физиков-метеорологов, сделали шаг вперед, получили кристаллы льда в лаборатории и открыли дорогу для преобразования больших по размеру переохлажденных облаков в кристаллические облака

13 ноября В.Шеффер провел исторический засев облаков, который известен как первый научный эксперимент по вызыванию искусственного дождя

Доктор Бернанд Воннегат из Массачусетского технологического института сделал открытие, что йодистое серебро (AgI) является идеальным реагентом для засева переохлажденных облаков

1947- Начат проект «Циррус» при поддержке корпуса связи армии США, управления морских исследований и ВВС США. Бюро погоды США выступало в качестве консультанта. Хотя первоначально это рассматривалось как средство устранения препятствий, вызываемых туманом вдоль воздушных трасс, размах этого проекта с течением времени расширился, и он стал включать в себя работы по изменению траекторий ураганов

1953- Армия США, ВМС и ВВС вместе сформировали Комитет по воздействию на погоду, который, в свою очередь, предложил утверждение шести проектов: засев внетропических циклонов; засев перемещающихся облачных систем, связанных с циклонами; воздействие на конвективные облака; рассеяние холодных слоистых облаков и туманов; изучение физики кристаллических туманов; развитие воздействий на туманы. Все эти проекты, кроме второго, были профинансированы армией США, ВМС и ВВС. Испытания были закончены в 1954 году

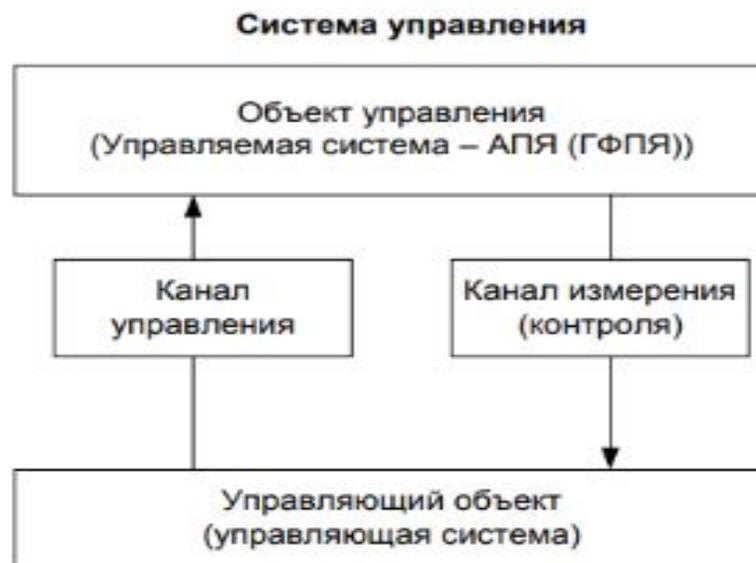
1967- В СССР организована работа по предотвращению выпадения града, выполненная при взаимодействии с различными сельскохозяйственными организациями. Учреждено специальное подразделение при Гидрометеорологической службе СССР, получившее название «Управление по воздействию на погоду»

1970- СССР успешно использовал методы и средства воздействия на погоду для тушения больших лесных пожаров.

1972- Сеймур Херш обнародовал факты, касающиеся американской причастности к «метеорологической войне» в Юго-Восточной Азии. Секретарь Министерства обороны Мелвин Лэйрд отверг заявление Херша. Подкомитет по океанологии и международной окружающей среде Комитета международных отношений при Сенате США на слушании 26-27 июля приняли положение о запрещении воздействия на погоду в военных целях

1974-3 июля было опубликовано совместное советско-американское заявление о запрещении использования окружающей среды в военных целях

4.Общ. свед-я об упр-и. С-ма упр-я.



Упр-е- целенапр-я организ-я процессов, происх-х в живой природе, тех-ке и обще-ве. Осущ-ся с пом-ю упр-щих возд-ий. **Объект упр-я** – объект, для достиж-я желаемых рез-ов функцион-я кот-го необх-мы и допустимы спец-но организ-ые действия. **Объект упр-я, подвергаемый управляющим возд-ям- управляемый объект.** **Управляющий объект** – объект для осущ-ия упр-я. Совок-сть объектов упр-я и упр-щего объекта называют **сис-ой упр-я**.

Для передачи инф-и о сост-ии объекта упр-я и о рез-ах реализации упр-щих возд-ий исп-ся связь от объекта упр-я к упр-щему объекту. Связь, по кот-й в упр-щий объект вводятся данные о рез-тах упр-я-обратная связь.

5. Классификация управляемых систем и их краткая характеристика.

Управляемые системы:

- 1) по природе объекта: - технические; - смешанные; - биологические
- 2) по степени участия человека в процессе управления: - автоматические (без участия человека); - полуавтоматические (автоматизированные)
- 3) по виду управляющих воздействий: - прямые; - косвенные
- 4) по наличию обратной связи: - замкнутые; - разомкнутые

Существующие управляемые системы характеризуются большим разнообразием и различаются по многим признакам по природе объектов управления, по степени участия человека в процессе управления, по степени участия человека в процессе управления, по наличию обратной связи в системе управления, по виду управляющих воздействий (рисунок 1.2).

Так, по наличию обратной связи различают замкнутые и разомкнутые управляемые системы.

Система называется разомкнутой, если отсутствует канал получения информации о состоянии объекта, в противном случае – замкнутой. Замкнутые системы называют еще системами с обратной связью.

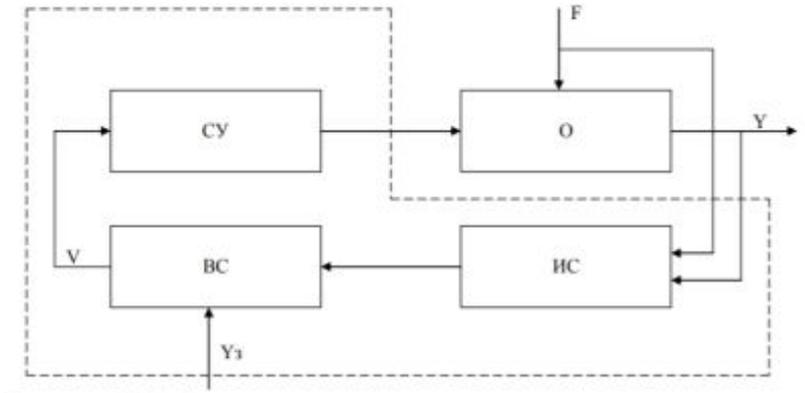


Рисунок 1.3. Функциональная схема системы управления

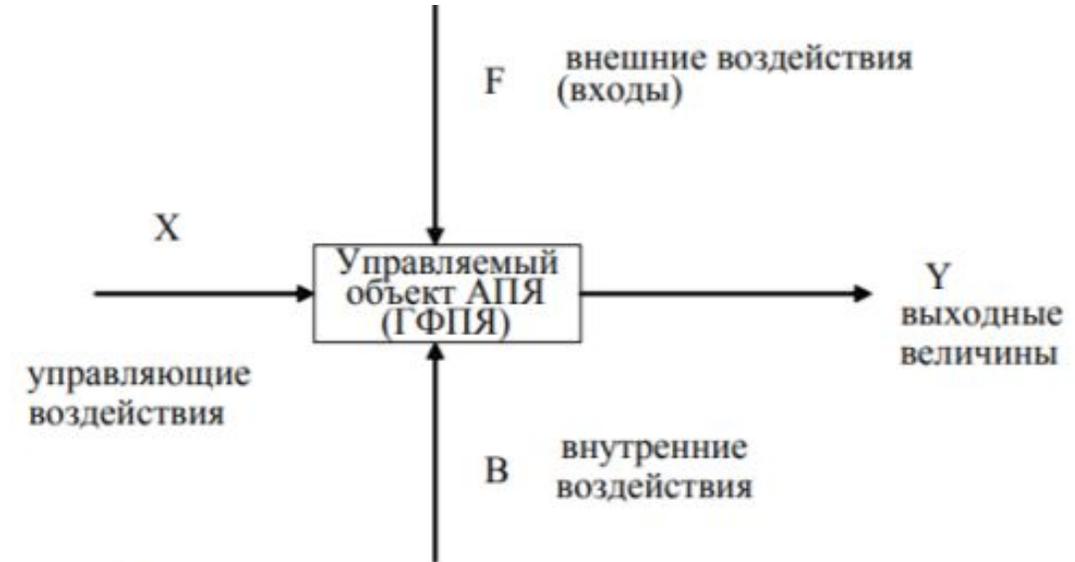


Рисунок 1.4. Виды воздействий на АПЯ

6. Функциональная схема системы управления.

Виды воздействий на геофизические про

На рисунке обозначены: ИС – измерительная система; ВС – вычислительная система; СУ – средства управления; F – внешние воздействия; O – объект управления; Y – состояние объекта; Y_з – цель управления; V – управляющее воздействие. Измерительная система служит для получения информации о результатах управления и о внешних воздействиях F среды, влияющих на объект управления. Вычислительная система реализует алгоритм, в соответствии с которым вырабатывается требуемый управляющий сигнал, который реализуется средствами управления. Средства управления изменяют состояние объекта в соответствии с сигналами вычислительной системы. В задачах управления АПЯ различают три типа воздействий (рисунок цессы и явления. Управляющие воздействия X: к ним относятся запрограммированные воздействия в соответствии с целью управления АПЯ. Внешние воздействия F : к ним относятся воздействия, которые существуют независимо от управляющих воздействий, силы тяготения, магнитные и электрические поля Земли и т.д. Внутренние воздействия В: проявляют себя также независимо от управляющих воздействий: микрофизические, энергодинамические и другие характеристики, присущие собственно управляемым АПЯ. Каждое состояние той или иной природной системы характеризуется множеством параметров. При управлении из этого множества выбираются параметры, которые наиболее чувствительны к управляющим воздействиям.

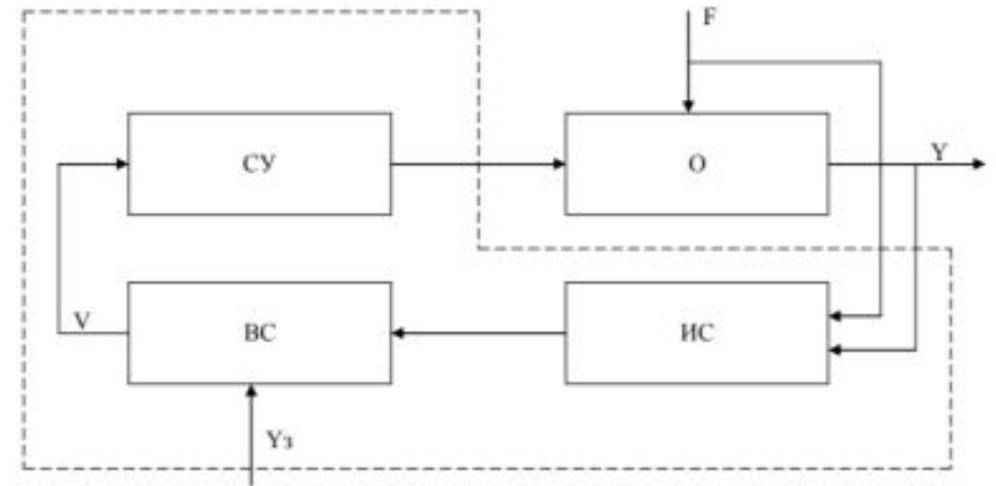


Рисунок 1.3. Функциональная схема системы управления

7. Основ. сост. сист. упр. ГФПЯ

Совокуп. объектов упр-я и упра-его объекта наз. сист. упр-я.



8. Особенности управления геофизическими (атмосферными) процессами и явлениями.

Атмосферные процессы и явления – новый тип объектов управления. Это естественные процессы, сформированные в неживой (абиотической) природе в процессе ее геологического развития.

Атмосферные (геофизические) процессы и явления слабо изучены (идентифицированы) как объекты управления. Атмосферные процессы как объекты управления характеризуются огромной запасенной в них энергией. Во многих случаях задача управления заключается в высвобождении и целенаправленном использовании этой энергии. Существующие АПЯ, для управления которыми достаточно затратить энергию, несоизмеримо малую по сравнению с энергией самих процессов. Это АПЯ, которые имеют несколько состояний равновесия (чаще всего два) и переходят от одного состояния в другое под влиянием малых возмущающих воздействий по схеме «триггера» или «тяжелого шарика».

Примерами таких объектов являются селевые потоки, снежные лавины, процессы рассеяния облачности и т.д. По масштабности АПЯ можно классифицировать на локальные, региональные и глобальные (планетарные). Примерами локальных процессов являются процессы образования лавин и селей, огненные бури, процессы создания и рассеяния облаков и туманов. К региональным процессам можно отнести землетрясения, цунами, тайфуны и т.д. Крупномасштабные атмосферные процессы: изменение морских течений, процессы в ионосфере, крупные землетрясения. Для описания этих процессов необходимо учитывать данные по всей Земле в целом

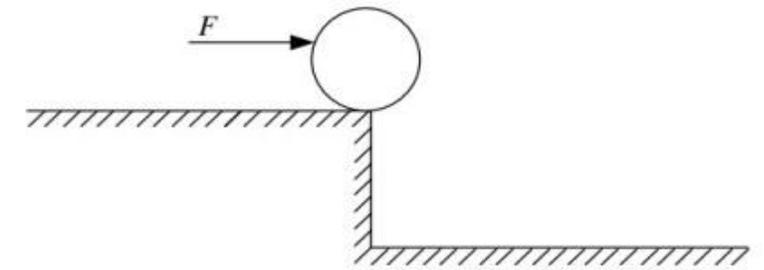


Рисунок 1.6. Схема «триггера» или «тяжелого шарика»

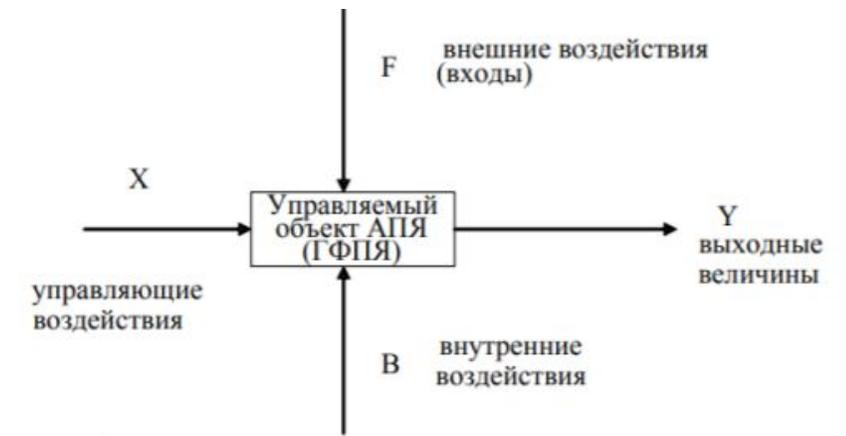


Рисунок 1.4. Виды воздействий на АПЯ

9. Научно-технические проблемы управления геофизическими процессами и явлениями.

К их числу в первую очередь следует отнести следующие.

1. Проблема формулировки цели управления. Это первый этап решения всей проблемы упр-я, так как прежде чем управлять, надо четко представлять и знать, для чего надо управлять тем или иным АПЯ (ГФПЯ). Цель управления должна быть связана с задачами и усл-ми применения данного процесса, должна отражать требования, предъявляемые к решению конкретной задачи.

2. Проблема построения матем.моделей АПЯ. Пока не будут получены приемлемые (адекватные) АПЯ модели, задача управления ими решена быть не может. В теории упр-я сущ. методы, позволяющие строить сис-мы упр-я при отсутствии полной инф-и об объекте. Эти самонастраивающиеся или адаптивные сис-мы. Применительно к упр-ю АПЯ пока еще рано говорить об использ-и принципов самонастройки и адаптации.

3. Проблемы обнаружения и устранения межобъектовых связей. Му различными АПЯ могут сущ-ть перекрестные связи, неучет кот. может привести к нежелательному возбуждению «соседних» АПЯ. Для предотвращения этих явл-й необходимо при построении матем. модели данного АПЯ выявить все его связи с др. процессами. Мб, при наличии глубоких взаимных связей целесообразно строить комплексную модель. Для выбора таких управляющих величин могут быть с успехом использ-ны методы теории чувствительности.

5. Проблема выбора управляющих реагентов и сил. На одни и те же управляющие величины можно воздействовать силами или реагентами разной природы. Надо выбирать такие силы или реагенты, кот. наиболее эффективны и в смысле упр-я данными АПЯ, и в экон. отн-и, и в эксплуатац. отн-и.

6. Проблема создания высокоточной надежной управляющей системы, включающей в себя комплекс чувствительных органов измерительная сис-ма), вычислительных устройств для реализации алгоритма (закона) упр-я, (вычислительная сис-ма), исполнительных органов, передающих управляющие воздействие на объект упр-я. Все указанные сис-мы и устройства должны быть приспособлены для упр-я и контроля объекта с хар-ми, измен-ся во времени и пр-ве. Эти проблемы на данном этапе явл-ся наиболее важным при реш-и вопросов об упр-и АПЯ. Сущ. ряд других проблем: скрытность применения, малогабаритность, универсальность, малая стоимость управляющих систем и т.д., актуальность кот. будет возрастать по мере решения указанных осн. проблем.

10. Системный подход и системные направления в науке.

Системный подход – это методология комплексного исследования сложных объектов природы, техники и общества как систем, т.е. объединений элементов, связанных комплексом (системной) отношений и выступающих по отношению во внешней среде как единое целое

Как методология системный подход требует проводить исследования сложных систем (СС) и процессов их функционирования (ПФС) с учетом (и во взаимосвязи) следующих аспектов :

- системно-компонентного (исследование состава системы);
- системно-структурного (исследование структуры и строения системы);
- системно-функционального (исследование функций и функциональных связей элементов системы);
- системно-агрегативного (исследование системно-образующих факторов);
- системно-ситуационного (исследование взаимодействия системы с внешней средой);
- системно-эволюционного (исследование динамики повеления и развития систем);

При этом системный подход базируется на следующих принципах :

- любая исследуемая система должна рассматриваться как совокупность взаимосвязанных элементов, подсистем (субсистем);
- любая система должна рассматриваться, с одной стороны, как подсистема в системе более высокого уровня (надсистеме, суперсистеме), а с другой – как совокупность образующих ее (входящих в нее) подсистем (субсистем) и элементов;
- исследование любой системы требует анализ всех ее свойств и взаимосвязей;
- при исследовании системы описание ее элементов не должно носить самодовлеющего характера, а должно вытекать из задач самой системы и задач ее исследования.

Таким образом, системный подход – это общенаучная методология, которая не содержит конкретных средств исследования объектов, а обосновывает и разрабатывает принципы таких исследований.

11. Внешнее и внутреннее проектирование. Задачи каждого этапа. Основные фазы процесса проектирования.

Процесс синтеза любого сложного объекта имеет 2 четко выраженных этапа, называемых соответственно **внешним** и **внутренним проектированием**.

Внешнее (системно-агрегативное) проектирование (ВНЕПР) – это первый этап синтеза объекта, на котором:

- изучаются проблема - цели создания и будущего применения (функционирования) объекта;
- исследуются проблемная ситуация - фон и окружение проблемы, т.е. предметная область, прецеденты и прототипы;
- обосновываются показатели качества целеустремленных систем и эффективности ЦНП функционирования, а также критерии их оценивания;
- строятся агрегированные модели синтезируемых объектов;
- организуются и проводятся эксперименты по сбору информации, необходимой для построения и уточнения моделей.

Таким образом, на этапе внешнего проектирования выявляются требования к ВТС (ЦУС), обусловленные их окружением, т.е. внешней средой и целевым предназначением.

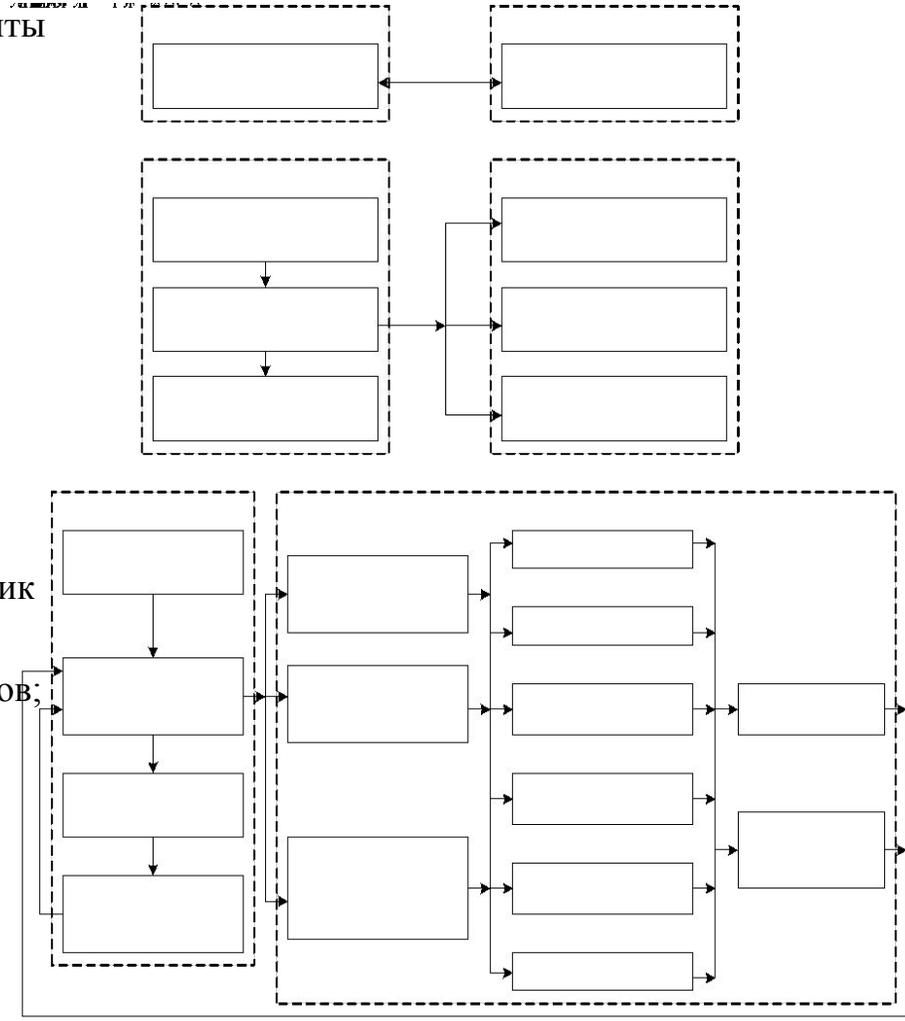
Внутреннее (структурно-параметрическое) проектирование (ВНУПР) – это второй этап синтеза объекта, на котором:

- прорабатывается предварительный проект структуры и эксплуатационно-технических характеристик системы в единичном акте ее функционирования;
- прорабатывается проект системы, рассчитанной на полную загрузку в условиях случайных факторов;
- анализируется ЦНПФС в условиях воздействия антагонистических факторов (порожденных противником).

Таким образом, на этапе внутреннего проектирования вырабатывается проектное задание на ВТС и ЦНПФС. При этом все его под этапы осуществляются одновременно в течение всего процесса проектирования, реализуя тем самым комплексный подход в замкнутой схеме.

Результаты ВНУПР используются для уточнения моделей ВТС и ЦНПФС. Следовательно, оба этапа (ВНЕПР и ВНУПР) тесно связаны между собой.

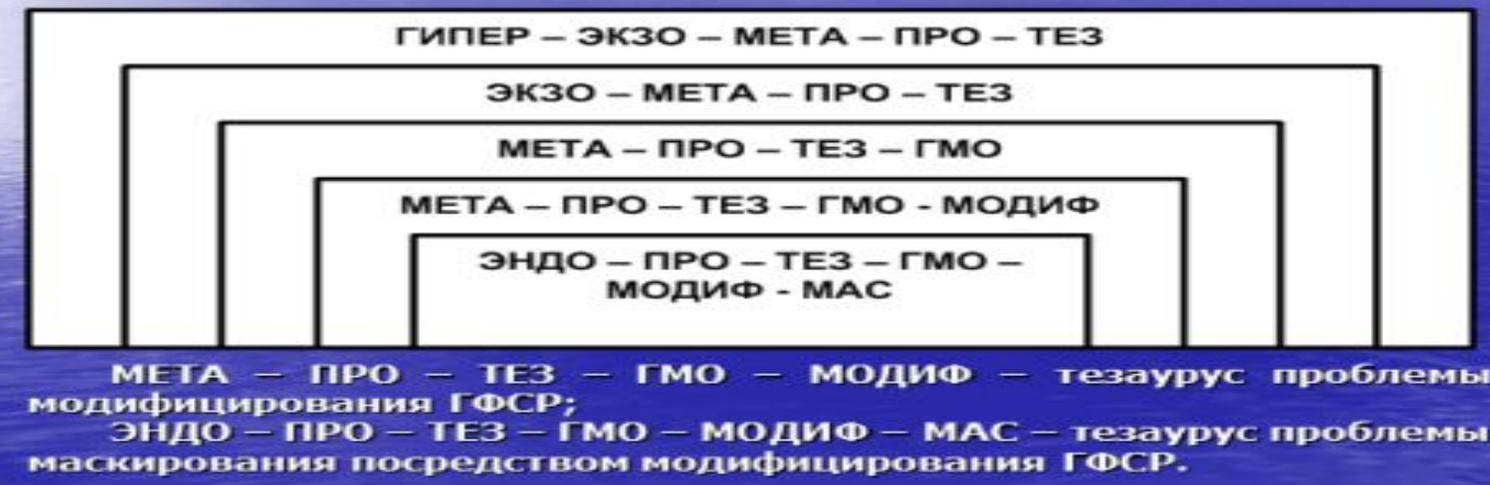
Фазы проектирования:



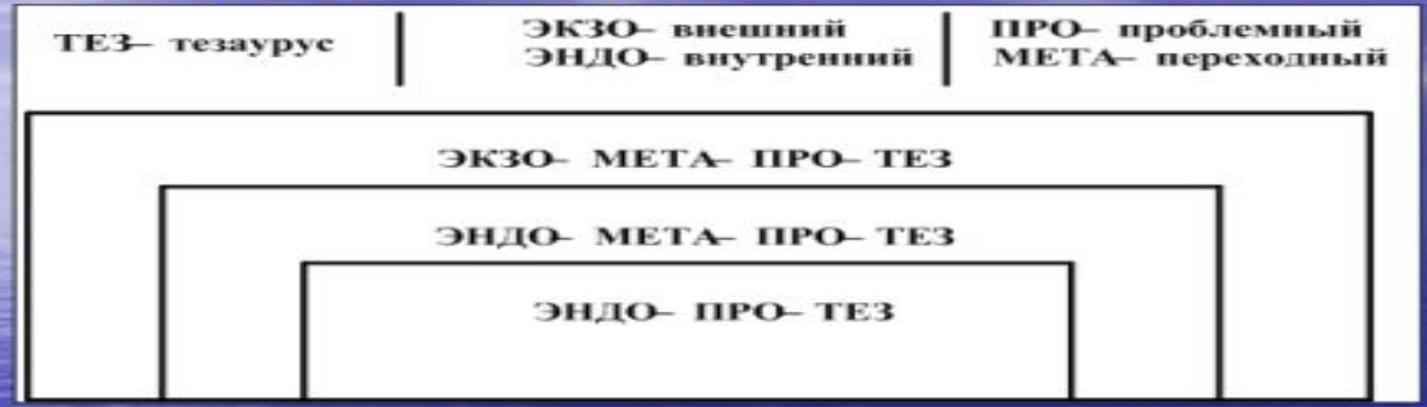
12. концептуальные основы построения (внешнего проектирования) тезауруса (отраслевого словаря)

Т.к. основу основу дисц-ны составл. ее язык- сист. основных однозначно понимаемых в рамках данной проблемы понятий (тезауруса) и методы логичного оперирования ими с целью построения адекватных моделей исслед-х явл., то естественно, что любое научное исследование должно нач-ся с разработки словаря. Из-за того, что для реш-я науч-х проблем на адекват-м уровне прих-ся исп-ть термины из разл-х отраслей науки, то возникает необходимость в привлеч. внешних соответ-щих этим отраслям тезаурусов, явл-щихся внеш-ми пробл-ми тезаурусами по отнош. к базовому тезаурусу данной проблеме. Т.к. любой отрас-й словарь вкл. в себя термины, образ-е словарями и терминами из др. отрас-х словарей, то все эл-ты предлаг-х новых терминов д/б однозначно понимаемыми и заранее определены.

Иерархия словарей (тезаурусов) проблемы ГМО применительно к решению задачи маскирования объектов посредством модифицирования ГФСр



Структурная схема внешнего проектирования проблемного тезауруса



ЭКЗО – МЕТА – ПРО – ТЕЗ – образуют толковые словари общего назначения (ССИС, ТСРЯ и др.);
 ЭНДО – МЕТА – ПРО – ТЕЗ – образуют отраслевые словари широкого профиля (метеословарь, матем. словарь и др.);
 ЭНДО – ПРО – ТЕЗ – разрабатываемый словарь по рассматриваемой проблеме.

13 .Основные термины и определения проблемы МОДИФ

Управ-е-целенап-я орган-я пр-ов в природе, общ-ве,тех-ке

Управ.возд-е-воз-е на объект управ-я, предназ-е для достиж-я цели управ-я.

Объкт управ-я- объект, для достиж-я желаемых рез-тов функ-ния кот-го необ-мы спец. Органиц-е возд-я

Управл-яемый объект- об управ-я, подверг-мый управляющим возд.-м

Управляющий объект - об, предназ-й для осущ-я управ-я

Сис-ма управ -я- сов-ть объекта упра-я и управ-щего об.-та

Цель- желаемый рез-т деят-ти функц-ния сис-мы достижимый обычно в пределах некоторого врем-го интер-ла

14. Причины, обуславливающие необходимость разработки методов и средств модифицирования переохлажденных облаков и туманов.

Необходимость исследования ПСОТ и разработки МиС воздействия на них обусловлена следующими обстоятельствами:

1. ПСОТ и связанные с ними опасные явления погоды (ОЯП) (низкая облачность, ограниченная видимость осадки, гололед и т.д.) оказывают серьезное влияние на многие отрасли хозяйственной деятельности человека, приводя нередко к большому материальному ущербу, а в ряде случаев и к человеческим жертвам
2. Слоистообразные облака характеризуются значительными горизонтальными размерами (сотни км), большой длительностью существования над пунктом (от 4-6 до 8-10 часов и более в зависимости от сезона и района) и существенной повторяемостью в различных физико- географических районах (ФГР).
3. Применение МиС воздействия на ПСОТ позволяет решать широкий круг хозяйственных и экологических задач
4. Применение МиС воздействия на ПСОТ позволяет получить значительный экономический эффект
5. Воздействия на переохлажденные облачные системы (ПОС) могут осуществляться дистанционно и скрытно, что позволяет использовать МиС воздействия на ПСОТ в мирное время в качестве средств политических диверсий и шантажа.
6. За рубежом активная работа в области воздействия на ПСОТ проводится в США, Франции, Канаде, Израиле, Китае, Швейцарии, Австралии и др. Только в США к исследованиям в этом направлении привлечено несколько десятков гражданских и военных организаций.

Среди гражданских организаций в первую очередь следует выделить такие, как:

Национальный научный фонд (NSF);

Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA);

Национальное управление по исследованию атмосферы и океанов (NOAA);

Федеральное авиационное агентство (FAA);

Институт атмосферных наук в Рапид-Сити;

Корпорация "Северо-американские погодные консультанты". Национальный центр исследования атмосферы в Боулдере, штат Колорадо и др.

15. Виды неустойчивости в атмосфере. Физические основы и методы воздействия на переохлажденные слоистообразные облака и туманы

Применительно к воздействию на облака и туманы можно говорить о следующих видах неустойчивости: 1. Фазовая неустойчивость облака. 2. Коллоидальная неустойчивость облака. 3. Вертикальная неустойчивость атмосферы.

Неустойчивость фазового состояния атмосферной воды открывает перспективы для создания МиС воздействия на ПСОТ(облака, содержит переохлажденную влагу и кристаллы льда при отрицательных t. Исходя из этого определения к ПСОТ могут относиться туманы и облака различных форм: слоистые, слоисто-кучевые, слоисто-дождевые, высоко-кучевые. В естественных условиях, даже при низких температурах

воздуха наблюдается нехватка или отсутствие кристаллов льда в облаках.

Особенно низка концентрация частиц твердой фазы в облаках при

температуре выше минус 10 -минус 15°C. С понижением температуры воздуха концентрация

кристаллов льда возрастает примерно в 10 раз на каждое 4-5°C. Наряду с горизонтальной неоднородностью концентрации кристаллов льда, имеет место также и неравномерное

распределение их по вертикали. Для инициирования процесса образования осадков путем ввода кристаллов льда необходимо также существенное условий, благоприятствующих их росту.

Если в некотором замкнутом объеме находится вода и водяной пар, то непрерывно происходит отрыв молекул от поверхности жидкости и возвращение части молекул водяного пара в жидкость.

Пока состояние насыщения не достигнуто, происходит процесс испарения воды: количество вылетающих молекул больше количества возвращающихся. При этом упругость водяного пара над жидкостью

меньше максимальной упругости. Если количество возвращающихся молекул больше количества вылетающих, то имеет место процесс конденсации или сублимации (над льдом). При температурах ниже

температуры тройной точки (ниже 0°C) вода может находиться как в твердом (лед), как и в жидком переохлажденном состоянии. При этом следует подчеркнуть, что состояние переохлаждения является

достаточно устойчивым (оно носит название метастабильного). Силы сцепления вылетающих молекул водяного пара с молекулами воды меньше сил сцепления с молекулами льда. => равновесная упругость

водяного пара над переохлажденной водой больше упругости насыщения над льдом (при одной и той же температуре). По отношению ко льду водяной пар находится в пересыщенном состоянии и,

следовательно, будет происходить сублимация водяного пара на кристалле льда. С другой стороны, по отношению к переохлажденной капле водяной пар находится в насыщенном состоянии и, следовательно,

будет происходить испарение капель воды. Этот эффект перегонки воды с капли на кристаллы льда играет большую роль в образовании осадков. Для искусственного создания ледяных кристаллов и

кристаллов льда в переохлажденных облаках существует несколько методов. В России наибольшее распространение нашел метод, предусматривающий использование в качестве химического реагента

хладореагентов, например, твердая углекислота ("сухой лед" – CO₂). При введении в облако вследствие резкого охлаждения, у поверхности твердой CO₂ создается огромное пересыщение воздуха водяным

паром, благодаря чему эти комплексы проявляются как зародыши новой фазы воды; комплексы молекул H₂O от поверхности твердой CO₂ до изолинии в минус 40°C, обеспечиваются расположением молекул,

соответствующим структуре льда. Это очень существенно, так как если бы комплексы сохранили строение воды, то они быстро бы испарились в пользу крупных капель, и процесс кристаллизации не

произошел бы; в результате такого резкого охлаждения воздуха и пересыщения его водяным паром комплексы молекул пара, получив свойства ледяных зародышей, вырастают до тех критических размеров,

когда они уже могут, выйдя из зоны твердой CO₂, дальше расти за счет разности в упругости водяного пара над водой и над льдом в условиях нормального насыщения. В кристаллохимии выделяют два

явления: самопроизвольную кристаллизацию(собственно зарождение кристаллов)и внутреннюю

кристаллизацию(рост кристаллов уже на готовой основе). Самостоятельное (без участия посторонних примесей) образование ледяных зародышей во влажном воздухе возможно лишь в условиях очень

больших пересыщений. Для того, чтобы ледяные зародыши выросли до размеров выпадающих облачных частиц, требуется наличие достаточного для этого запаса влаги. Если процесс распространения

зародышей останется в районе воздействия хладореагента, то это приведёт только к изменению агрегатного состояния облака. Комплексы молекул водяного пара, имеющие размеры, большие, чем размеры

элементарной ячейки льда (частицы, состоящей из 4-5 молекул H₂O), могут при значительных пересыщениях и температурах воздуха ниже минус 40°C служить в качестве зародышей льда, что и происходит

при введении CO₂.

В основе второго метода лежит введение в переохлажденные облака веществ, кристаллофизические и электрокинетические свойства которых приводят к появлению на поверхности их частиц льдоподобной

структуры; последняя при условии наличия отрицательных (от минус 5°C и ниже) значений температур воздуха приводит к ледяной структуре осаждающихся на таком искусственном ядре молекул воды. Чем

ближе структуры обоих веществ, тем лучше одно вещество отлагается на грани другого. При введении в увлажненный воздух при температуре несколько ниже 0°C мельчайших частиц таких веществ, как,

например, йодистое серебро, йодистый свинец и других, являющихся льдоподобными, происходит образование ледяных кристаллов, а при введении их в переохлажденный водный туман последний очень

быстро кристаллизуется. Строение частиц этих йодидов обеспечивает начало и дальнейшее непосредственное отложение молекул водяного пара на них, как на ядрах сублимации.

Третий метод воздействия на ПСОТ предусматривает введение в них химических реагентов типа пропан, фреон 11-12. Активными центрами поглощения влаги являются клатратовые соединения пропана с

водой –кристаллогидраты газов. Было установлено, что температурный порог действия пропана (C₃H₈) в естественных условиях составляет порядка минус 1°C.

СПОСОБЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПСОТ: Тепловой способ (Пассивный, активный метод);механический способ(акустический метод, метод подрыва зарядов, метод сжатия воздуха); химический способ(метод

хладореагентов, метод кристаллизующих реагентов, пропановый метод, метод гигроскопических реагентов, метод ПАВ (поверхностно- активные вещества), метод универсальных реагентов, метод жидкого

азота: жидкий азот (в чистом виде) или пористые вещества, охлаждённые жидким азотом); лазерный способ(метод СВЧ- излучения, метод ОКГ (оптико- квантовый генератор)); электрический способ(метод

заряженных частиц песка, метод создания электрических полей); прочие способы(метод ПАВ для уменьшения испарения с водной поверхности, метод сжигания водорода в окрашенном пламени)

16. Критерии пригодности переохлажденных волнистообразных и слоистообразных облаков (ПВСО) к воздействию. Оценки пригодности таких облаков к модифицированию над Северо-Западным и Северным районами РФ.

Критерии пригодности облачности к МОДИФ ПВСОТ:

I. Рассеяние облачности:

1) толщина облачного слоя – не более 1000 м 2) Фазовое строение облака- капельное или смешанное 3) Ср. Темп-ра обл. слоя- не выше -3°C

II. Вызывание (интенсифицирование) осадков:

1) толщина облачного слоя – не менее 250-300 м 2) Фазовое строение облака- капельное или смешанное
3) Темп-ра обл. слоя на ВГО- не выше -4°C 4) ВНГО- не более 1000 м

Оценки пригодности к воздействию переохлажденных внутримассовых слоистообразных облаков

Практика работ по возд-ю на обл-е сист. показала, что для их успеш-о провед-я возд-ия необх-мо осущ-ние целого комп-са мероп-ий, среди кот. наиболее важным является:

- 1) оценка пригодности к воздействию облаков и возможного эффекта;
- 2) обоснование выбора хим-х реагентов для засева и др.

Пригодными к выз-ю осадков считались обл-е слои, имеющие жидкокапельную или смешанную фазу с вертикальной протяж-ю не менее 250 м, при ср. тем-ре слоя не выше -4°C и ВНГО не более 1000 м .

Пригодными к рас-нию считались капельные или смешанные обл. слои со ср. темп-ой слоя не выше -3°C , вертикальная протяж-ть кот. не превышала 1000 м .

Благоприят. условия для возд-ия на ВСО наблюдаются для всех рассматрив-х р-ов в месяцы холод. полугодия мах. повтор-ти, приходящимся на январь-февраль.

При воздействии на облака с ВНГ более 1000 м вероятность достиж. осадков поверх-ти земли возраст., если ниже расположен один или несколько облачных слоев. Кол-во осадков в этом случае может увелич-ся за счет вымывания влаги нижних слоев. Однако, повтор-ть таких условий в течение года над рассматриваемыми районами мала. Так, например, такие условия встречаются лишь в 3,4% случаев в холодное и в 1,7% в теплое полугодия. Воздействие пропаном проводится на облака со средней температурой облачного слоя от -1 до -3°C .

Анализ показывает, что включение этих облаков в разряд пригодных для воздействия приводит к общему увеличению повторяемости пригодных к рассеянию ВСО. Так, для северных и центральных районов западного направления в холодное полугодие это увеличение составляет 5-9%. Результаты обработки материалов зондирования свидетельствуют также о том, что пригодные к воздействию ВСО в большинстве случаев являются однослойными.

Вид искусственного атмосферного образования	Метод создания ИАО	Технические средства реализации метода создания ИАО
Перистые кристаллические облака	Использование топлива (керосина) в двигателях самолета	Самолеты типа: Ил-62, Ил-76, Ту-154, WC-130, WC-135
	Использование водяного пара	Аналогичные самолеты, имеющие на борту емкости H ₂ O (другими растворами)
Конвективные облака	Использование хладагентов	Аналогичные самолеты, оснащенные углекислотными установками
	Применение кристаллизующих реагентов	Аналогичные самолеты, оснащенные аэрозольными генераторами
	Использование заряженных частиц	проект
	Использование метеотронов	1. открытые горелки (метеотрон Дессана) 2. струйные огнеметы (метеотрон Новикова) турбореактивные двигатели (метеотроны ИПК)
Слоистообразные облака	Применение гигроскопических веществ	Самолеты типа: Ан-12, Ан-30М, Як-40, Ан-26, WC-130 и другие, оснащенные устройствами для диспергирования ГР
	Распыление мелкодисперсной сажи (в тропиках)	Самолеты типы: В-1, В-25, Боинг-747, оснащенные генераторами для диспергирования сажи
	Изменение альbedo подстилающей поверхности	Различные инженерные) средства, изменяющие характер подстилающих поверхностей (асфальтирование, зачернение
	Комбинированный метод	1. Метеотроны+дымы+ГР 2. TCM-65Д, APC-14
Слоистообразные облака	Использование вертолетов	1. Турбовинтовые вертолеты Ми-8, Ми-26
	Применение гигроскопических	Применение ГР с летательных аппаратов: Ан-12, Ан-30М, Як-

Низковысотные водно-аэрозольные образования	Комбинированный метод	ТСМ-65Д, APC-14
	Освобождение акваторий зимой ото льда	Использование ледоколов различных типов для раскрытия акваторий ото льда
	Диспергирование воды при низких температурах воздуха	ТСМ-65Д + APC-14
	Использование ГРД при T < -28°C	ТСМ-65Д, APC-14
Туман	Вода+ПАВ	Использование водных растворов: ПАВ + ТСМ-65Д + APC-14
	Комбинированные завесы	ТСМ-65Д, APC-14+шапки активного дыма, тепловой дымовой аппарат (ТДА)
	Комбинированные завесы реагентов с летательных аппаратов	ТСМ-65Д, APC-14+дымы} 26, WC-130 и др.
	Применение хладореагентов	Применение хладореагентов с летательных аппаратов: Ан-12, Ан-30М, Як-26, WC-130 и др., оснащенных углекислотными установками
Туман	Использование кристаллизующих реагентов	Применение ГР с летательных аппаратов: Ан-12, Ан-30М, Як-26, WC-130 и др., оснащенных аэрозольными генераторами
	Комбинированный метод	ТСМ-65Д, APC-14
	Освобождение акваторий зимой ото льда	Использование ледоколов различных типов для раскрытия акваторий ото льда
	Использование судов	Суда различных типов
Туман	Диспергирование H ₂ O при T < 0°C в подинверсионный слой атмосферы	ТСМ-65Д, APC-14
	Использование гигроскопических реагентов	Наземные установки для диспергирования ГР
	Применение пиротехнических составов	Использование пиротехнических средств на основе ГР
	Применение хладореагентов (сухой лед и др.)	Применение наземных углекислотных установок
Туман	Применение кристаллизующих реагентов	Применение наземных аэрозольных генераторов различных типов

17. Общая схема классификации технических средств модифицирования

18. Наземные и авиационные средства модифицирования переохлажденных облаков и туманов

НАЗЕМНЫЕ. (стр.65) Углекислотная установка ЖКУ-2, где твердая или снегообразная углекислота не выбрасывается в туман, а испаряется в потоке влажного воздуха непосредственно в установке. В установке жидкая углекислота из баллонов, проходя через систему трубопроводов и клапан в расширителе, преобразуется в снегообразную массу, которая оседает на специальные уловители и испаряется при обдуве потоком влажного воздуха, создаваемого вентилятором. Разработаны также варианты мобильной наземной углекислотной установки. В последние годы для воздействия на ПСОТ предлагается использовать также и установки на основе жидкого азота. Установлено, что скорости испарения жидкого азота в 2-3 раза выше, чем скорость испарения твердой углекислоты в тех же условиях (азотный генератор мелкодисперсных частиц льда (ГМЧЛ-Н), генератор льдообразующего аэрозоля фейерверочного типа ГЛА-105). В наземных генераторах диспергирование аэрозоля AgI осуществляется путем сжигания ацетонового раствора реагента в специальной горелке или пиротехнических шашек, содержащих AgI. Следует отметить, что жидкостные наземные генераторы в силу их дешевизны достаточно широко используются в различных оперативных проектах, например, во Франции, в Мексике – для борьбы с градом, в Марокко, в США, на Кубе – для искусственного увеличения осадков. Предлагается в ряде случаев использовать также и тепловые системы. В качестве таких систем возможно применение отработавших свой ресурс авиационных двигателей. В США, например, широкое применение нашла система WFDS (Warm Fog Dispersal System). Тепловые системы, как было установлено в ходе проведения натуральных экспериментов, позволяют надежно рассеивать различные виды туманов, за исключением кристаллических. Однако, тепловые системы нашли наибольшее применение при воздействии на теплые туманы. В США широкое применение нашли генераторы аэрозолей AgI (ЙОДИСТОГО СЕРЕБРА).

АВИАЦИОННЫЕ-Поскольку потребность в работах по активному воздействию на облака с целью искусственного увеличения атмосферных осадков стала носить эпизодический характер, возникла необходимость создания быстросъемной самолетной метеорологической аппаратуры и технических средств воздействия, устанавливаемых на самолетах только на время проведения работ по воздействию на облака. В результате проведенной работы были определены типы самолетов, которые могут быть использованы для решения этих задач, созданы быстросъемные комплексы аппаратуры и средств воздействия, разработаны и согласованы с авиационными КБ компоновочные схемы быстросъемных самолетных комплексов. Например: Ил-18; Ан-12; Ан-26; Ан-28; Ан-30; Ан-72; М-101Т «Гжель»; СУ-30. Введение аэрозоля йодистого серебра в облака при использовании самолетных средств воздействия может осуществляться: 1) диспергированием реагента под основанием облаков или внутри них путем сжигания закрепленных на самолете пиротехнических шашек, содержащих AgI, или путем сжигания ацетонового раствора реагента в специальной горелке, закрепленной снаружи самолета. 2) путем сброса (отстрела с помощью специальных устройств) с самолета сверху в облако горящих пиротехнических шашек (пиропатронов) с AgI. Стоя в процессе свободного падения внутри облака, шашки выделяют в переохлажденный облачный объем большое количество кристаллов йодистого серебра по всей его толще и тем самым обеспечивают его быстрый засев

19. Направления и перспективы работ в области модифицирования переохлажденных облаков и туманов

В настоящее время в нашей стране проводятся работы по созданию автоматизированных систем с использованием пропановых установок, где в качестве реагента используются некоторые сжиженные газы и летучие жидкости. Проводится разработка эффективных способов введения этих реагентов в туманы. В ЦАО разработан опытный образец пропановой установки, состоящей из резервуаров для хранения пропана, гибкого трубопровода, узла распыления и узла управления. В качестве резервуаров используются стандартные баллоны, снабженные сифонными трубками. Баллон с реагентом устанавливается на специальную подставку, позволяющую легко производить его смену. Для воздействия на переохлажденный туман предусматривается создание наземной системы, состоящей из большого числа распылителей, которые будут разбиты на группы соответственно различным направлениям ветра с учетом его изменений во время воздействия. Управление форсунками предполагается полностью автоматизировать. В настоящее время проводятся полевые испытания макета наземной стационарной пропановой системы. В США в качестве наземных средств воздействия на переохлажденные туманы широкое распространение получили стационарные и подвижные пропановые установки. Стационарная пропановая установка, применяющаяся в оперативной практике, состоит из бака емкостью от 1950 до 3810 литров; мачты-трубопровода высотой 6 или 23 метра; сопел для выброса газа (пропана); системы трубопроводов и клапанов, обеспечивающих контроль и подачу жидкого пропана к входу сопел. Управление работой установки осуществляется дистанционно с пульта управления или вручную. Подвижная пропановая установка предназначена, главным образом, для использования на полевых аэродромах, а также как средство усиления стационарных установок. Они обычно размещаются вблизи ВПП и применяются в периоды штиля. Управление установкой осуществляется вручную. Система пропановых установок для рассеяния ПСОТ включает обычно 20-30 установок, расположенных полукругом на расстоянии 4-5 километров от аэродрома. Использование пропановых установок позволяет обеспечить сотни безопасных вылетов и посадок самолетов. По мнению американских специалистов, в будущем наиболее перспективными установками воздействия на переохлажденные туманы будут средства, работающие на использовании сжатого воздуха, на которые эксплуатационные расходы будут значительно ниже. Принцип воздействия заключается в образовании зон с пониженной температурой, образующихся в результате адиабатического расширения сжатого воздуха в свободной атмосфере. В результате этого находящиеся в зонах переохлажденные капельки воды кристаллизуются, разрастаются и, достигнув определенных размеров, выпадают в виде мелких снежинок. Рассмотренные наземные технические средства воздействия на переохлажденные туманы используются, в основном, для воздействия на переохлажденные туманы и облака с высотой нижней границы в пределах 50-100 м. Авиационные средства доставки и диспергирования химических реагентов в этом плане являются более универсальными.

20. Причины, обуславливающие необходимость изучения и модиф ТСОТ

1. ТСОТ ввиду их знач-ой длительности сущ-ния (10 часов), большой горизонт. протяженностью (10, 100 и 1000 км), а также наличия связанных с ними (низкая обл-сть, плохая видимость, осадки) оказывают влияние на деят-ть отраслей экономики, и авиационной. Послед-ое развитие авиации в направлении обеспеч-я и всепогодности имеет диалектически противоречивый характер. С одной стороны, рост тех-ой оснащённости авиации привел к существенному ослаб-ю мет. усл на ее деят-ть(самолетовождения). С др стороны, совершенствование действий и усложнение задач в/авиации требуют все более широкого использ-я лазерной, телевизионной и ИК-техники, обладающей повышенной чувствительностью к МУ.

2. ТСОТ наносят значительный ущерб транспорту, авиации, судоходству, приводя нередко к человеческим жертвам.

3. Исследования по разработке методов возд-я на ТСОТ проводятся в США с широким применением значит-го числа военных и гражданских НИО. Среди них в первую очередь следует выделить такие, как: Кэмбриджская НИЛ ВВС США, Центр морского вооружения в Чайна-Лейке, Школа усовершенствования офицерского состава ВМС, Корнельская лаборатория воздухоплавания ВВС, метеослужба ВВС, и др

4. Обеспечение взлета и посадки ЛА, проведение аэрофотосъемки, вымывание вредных примесей из атмосферы и др.

5. Позволяют получать значительную материальную экономию (отношение затрат к доходу составляет в среднем 1:10) (таблица 2.23).

6. Повторяемость ТСОТ в ряде физико-географических р-х зем шара явл-ся значительной. Так, для территории США повторяемость ТСОТ составляет в теч года 90-95%. Для юж р-ов территории РФ повторяемость ТСОТ изменяется в 10-30%

21. Физические основы и методы модифицирования теплых волнистообразных облаков и туманов.

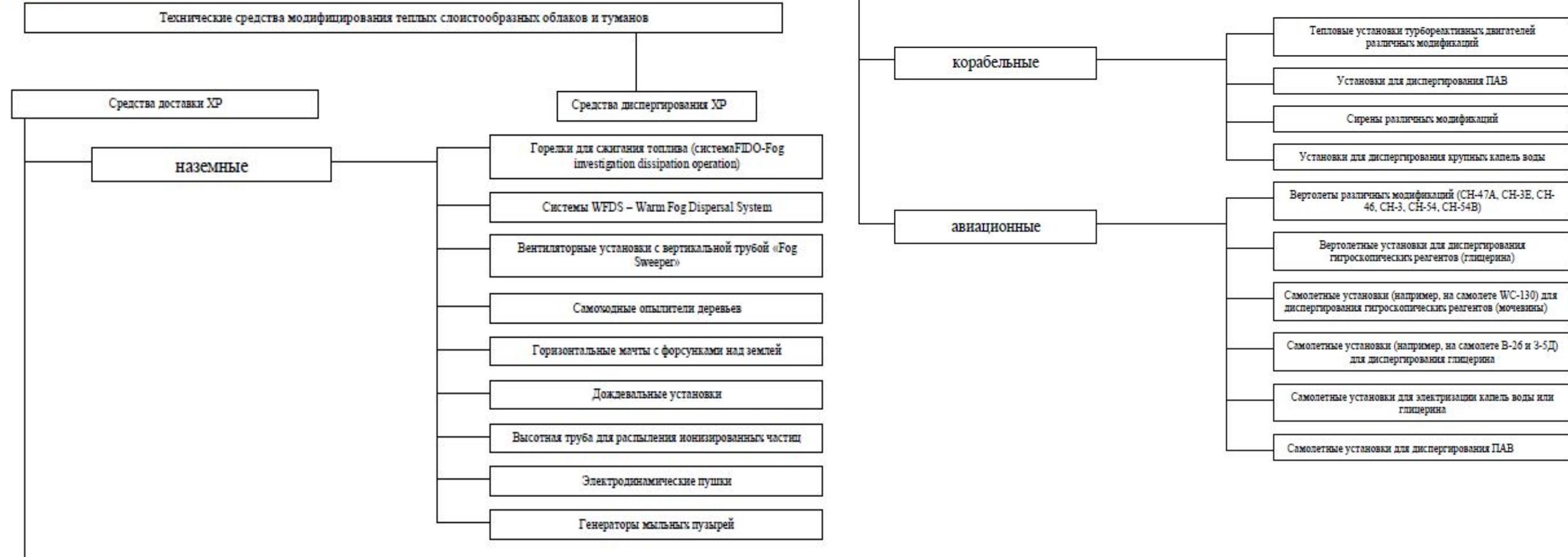
К «теплым» относятся облака и туманы, наблюдающиеся в слоях атмосферы с положительными значениями температуры воздуха. Актуальность и необходимость разработки методов и средств на теплые облака и туманы (ТОТ) обусловлена тем, что, являясь коллоидально устойчивыми системами и обладая значительной повторяемостью в ряде районов земного шара они оказывают существенное влияние на хозяйственную деятельность человека. Они возникают в США.

Перечень наиболее эффективных гигроскопических реагентов для воздействия на теплые облака и туманы № п/п Вещество Формула Эффективность действия (по отношению к NaCl)

1	Гидроокись лития	LiOH	3,72
2	Хлористый аммоний	NH ₄ Cl	1,62
3	Хлористый литий	LiCl	1,45
4	Гидроокись натрия	NaOH	1,43
5	Гидроокись калия	KOH	1,10
6	Хлористый натрий	NaCl	1,00
7	Азотнокислый аммоний	NH ₄ NO ₃	0,95
8	Мочевина	CO(NH ₂) ₂	0,94
9	Хлористый калий	KCl	0,87
10	Динатрий фосфата	Na ₂ HPO ₄	0,65

22. Общая схема классификации технических средств

модифицирования теплых волнистообразных облаков и туманов.



23. Наз-е и авиац-е ср-ва модиф теплых волнист-х обл и тум-ов.

Наз.: мощные венти-ры, создающие вертика-е токи воздуха до 60 м и выше.(н-р, вентиляторная уст-ка «Fog sweeper» («чистильщик тумана») для рассеив-я хим-х реагентов(ХР). Возд-й поток от венти-ра поднимает трубопровод на выс. 25-30 м и выбрас-т смесь воздуха с ХР на выс. до 60 м.), генератор заряж-х частиц воды, кот-й вкл-т компрессор, 2 баллона для сжатого воздуха, резервуар для хран-я воды, зарядную форсунку, ист-к питания и прибор контроля и упр-я. В компрессоре исп-ся бензиновый двигатель. Для предотвращ-я образ-я ТТУМ в США разраб-н метод, предусм-щий уменьш-е испарения с водной пов-ти с пом-ю пленок поверхностно-активных веществ (ПАВ). Такие в-ва, адсорбируясь в поверхностном слое, резко изм-т его св-ва (испарение, поверхностное натяжение и электрическую поляризацию).(жирный спирт).

Авиац. на вертолетах: 1) для прим-я глицерина для расс-я теплого тумана в США изготовлена бортовая уст-ка. Она вкл-т генер-ры аэрозолей (6 штук), электронасос, распределительный трубопровод, бак с глицерином (емкостью 303 л), прибор контроля и упр-я процессом рассеяния. Осн-м эл-ом генер-ра явл. вращающийся пористый цилиндр из нержавеющей стали. Вертолет, оборуд-ый такой уст-кой, за один вылет способен рассеять туман на площади 250×250 м. 2) уст-ка для диспергир-я мочевины. Один вертолет в теч. неск-х минут (не более 5 минут, как правило) способен обработать уч-к $S = \text{неск } 10 \text{ ков тыс кв.м.}$ Скор-ть верт-та сост-т 50-60 км/ч.

На самолетах: сам-ты В-26 со спец. устр-ми для дисперг-я глицерина. Возд-я на теплые облака могут выполн-ся в пом. гигроскопических реагентов в виде порошков, капелек растворов гигроскоп-х веществ (чаще NaCl, CaCl₂) или высокодисперсных частиц, формируемых при горении пиротехнических составов(NaCl и KClO₄). Засев облаков (туманов) с воздуха произ-ся с пом. бортовых уст-ок на сам-х В-26 и R5D (С-54.)

24. Направления и перспективы работ в области модифицирования теплых волнистообразных облаков и туманов.

- экономическое обоснование применения (последствий) методов и средств воздействия на ТВОТ;
- обоснование тактико-технических требований к химическим реагентам и средствам их доставки, и диспергирования для воздействия на ТВОТ;
- объективный прогноз и сравнительный анализ развития ТВОТ в нашей стране и за рубежом;
- оценивание пригодности ТВОТ для воздействия;
- разработка методов и методик оценивания эффективности воздействия на ТВОТ;
- определение потребностей различных министерств и ведомств в использовании методов и средств воздействия на ТВОТ;
- модернизация существующих и создание новых самолетов-лабораторий, предназначенных для изучения ТВОБЛ и воздействия на них;
- создание комплекса самолетных средств воздействия, позволяющего в автоматическом режиме с требуемой точностью вносить порции химических реагентов в заданную часть ТВОБЛ со скоростных и высотных самолетов;
- оценивание возможности использования достижений современной науки и техники для решения задач ТВОТ;
- разработка новых авиационных и космических средств для определения в минимально короткие сроки различных характеристик ТВОТ;
- создание универсальных химических веществ, сочетающих в себе свойства кристаллизующих и гигроскопических реагентов;
- создание атласа облачности, пригодной для воздействия над территорией РФ;
- проведение натурных экспериментов по рассеянию ТВОТ на аэродромах, накопление и обработка полученных данных;

Таким образом, поставленные выше предложения могут быть использованы для определения перспектив создания методов и средств воздействия на ТВОТ.

25. Причины, обуславливающие необходимость исследования и изучения конвективных облаков.

1. КОБЛ и связанные с ними опасные явления погоды оказывают существенное влияние на хозяйственные отрасли (и, прежде всего, авиацию и транспорт). К опасным явлениям погоды, обусловленными КОБЛ, относятся: гроза, болтанка, обледенение, сильный сдвиг ветра, град, ливень, шквалы, смерчи. В наибольшей степени подвержена влиянию ОЯП авиация. 2. КОБЛ являются основным источником осадков в тропических широтах и дают большое количество осадков (до 60-70%) в летний период в умеренных широтах. 3. КОБЛ играют важную роль в регулировании потока солнечной радиации к земной поверхности. 4. КОБЛ, естественные и искусственно созданные, могут служить источником осадков в засушливых районах. 5. КОБЛ могут быть источником влаги при тушении лесных пожаров в труднодоступных местах (тайга, горы и т.д.), а также источником осадков в качестве профилактики предотвращения возникновения таких пожаров. 6. КОБЛ при их дальнейшем развитии могут сопровождаться наличием ряда ОЯП (гроза, град, ливни и т.д.). 7. Осадки из КОБЛ могут быть использованы для вымывания из атмосферы радиоактивных и других примесей. 8. Воздействия на КОБЛ позволяет решать широкий комплекс прикладных задач. 9. Воздействия на КОБЛ являются экономически выгодными. 10. За рубежом (особенно в США) широким фронтом ведутся работы по воздействию на КОБЛ.

26. Физические основы и методы модифицирования кучевых облаков.

Физ. основы мет-в МОДИФ на КОБЛ, исходя из условий их образ-я и эвол-и, баз-ся на испол-и коллоидальной и фазовой неустой-ти обл-в, на вертика. неуст. атм-ы. Т.к. КОБЛ м. б. теплыми и переохлажден.

Кучевые облака:

1. Тепл-й способ: -метод с использ-м тепла от различ. источ.; -мет. с примен-м сажи; -мет. с примен-м азеров; -мет. СВЧ-нагрев. воз.

2. Способ созд. нисход-ищ движ.: -мет. с использ. реактив. Самолетов в режиме калибрования; -мет. сброса сыпуч. матер.; -мет. с использ. большегруз-х парашютов; -мет. созд.направл-го взрыва.

3. Комбинир-й спос.

4. Спос. возд-я с Земли.

5. Спос. интенсифик-и конденсац-х проц.: -использ.хладореаг-в; -испол-е кристал-их реаг-в; -примен-е универ-ых реаг-в; -примен-е ПАВ; -примен-е пропана; -примен-е жид.азота; -примен. гигроскоп-го реагента (динамич. спос.; спос. созд-я задержив-х слоев; спос. созд. полей кристал-й облач.).

27. Физические основы и методы модифицирования градовых облаков.

Применительно к воздействию на облака и туманы можно говорить о следующих видах неустойчивости:

1. Фазовая неустойчивость облака.
2. Коллоидальная неустойчивость облака.
3. Вертикальная неустойчивость атмосферы.

К ПСОТ относятся облака и туманы, содержащие переохлажденную влагу (переохлажденные капли и кристаллы льда) при отрицательных температурах воздуха.

Исходя из этого определения к ПСОТ могут относиться туманы и облака различных форм: слоистые, слоисто-кучевые, слоисто-дождевые, высоко-кучевые.

В естественных условиях, даже при низких температурах воздуха наблюдается нехватка или отсутствие кристаллов льда в облаках. Особенно низка концентрация частиц твердой фазы в облаках при температуре выше минус 10 -минус 15°C. Так, при температуре воздуха выше минус 10°C концентрация кристаллов льда меньше 10 на м³, а в диапазоне температур минус 5° - минус 10°C она составляет 0.01-0.003 л-1. При этих же температурах воздуха на один кристалл льда, как правило, приходится облачных капель. С понижением температуры воздуха концентрация кристаллов льда возрастает примерно в 10 раз на каждое 4-5°C, при этом изменение концентрации кристаллов происходит по экспоненциальному закону.

Анализ результатов концентраций кристаллов льда в облаках указывает на значительную изменчивость этой величины как во времени, так и в пространстве. При этом, наряду с горизонтальной неоднородностью концентрации кристаллов льда, имеет место также и неравномерное распределение их по вертикали. Это обстоятельство является одним из главных факторов, обуславливающих возможность искусственного воздействия на ПСОТ.

Для искусственного создания ледяных кристаллов и кристаллов льда в переохлажденных облаках в настоящее время существует несколько методов. В России наибольшее распространение нашел метод, предусматривающий использование в качестве химического реагента хладореагентов. Наиболее известным веществом является твердая углекислота ("сухой лед" – CO₂). Она представляет собой кристаллическую массу матово-белого цвета с температурой кипения – 78°C и плотностью 1,53 г/см³.

Самостоятельное (без участия посторонних примесей) образование ледяных зародышей во влажном воздухе возможно лишь в условиях очень больших пересыщений.

Как для образования, так и для последующего роста ледяных частиц в атмосфере особо существенным является характер расположения на ядре первого слоя (или первых слоев) молекул, извлекаемых из водяного пара. "Правило" замещения или достройки кристаллической решетки ядра абсорбированными на нем слое молекул H₂O сможет выполняться в тех случаях, когда полностью или в большинстве случаев будут соблюдаться следующие условия:

- 1) должно иметься подобие между молекулами воды и ядра;
- 2) элементарные ячейки кристаллической решетки ядра и льда должны быть сходны по симметрии, а также иметь близкие размеры;
- 3) поверхностное поле должно быть однородным;
- 4) абсорбированный слой молекул H₂O на поверхности ядра должен служить двумерным кристаллом;
- 5) структура решетки ядра в процессе ее достройки должна в основном сохраниться.

28. Физические основы и методы модифицирования грозовых облаков.

Анализ материалов по проблеме возд-я на АЯП показ., что одним из возможных объектов возд-я явл-ся конвективные облака (КОБЛ). Согласно метеор. словарю (С.П.Хромов, Л.И.Мамонтова), КОБЛ отн-ся к облакам конвекции, кот. связаны с атмосферной конвекцией. В первой стадии развития конвекции, когда она является лишь разновидностью неупорядоченного турбулентного движения, это плоские кучевые облака (Cu hum), также разорвано-кучевые (Cu fr.). При возникновении хорошо оформленных восходящих токов значительной скорости возникают мощные кучевые облака (Cu conq.) и кучево-дождевые (Cb), иногда называемые ливневыми и грозовыми.

Методы возд-я на КОБЛ:

ВСЁ СПОСОБЫ:

интенсифицирования конденсационных процессов: метод применением хладореагентов, метод с прим-ем кристаллизирующих реагентов, метод с примен-ем ПАВ, метод с прим-ем гигроскопических реагентов, метод с прим-ем универсальны реагентов;

управления зарядом в облаке,

инициирования коронных разрядов

провоцирования молниевых разрядов,

изменения кристаллизирующих потенциалов облачной воды

создания задерживающих слоёв в атм-ре

создания полей кристаллической обл-ти.

29. Технические средства модифицирования кучевых облаков.

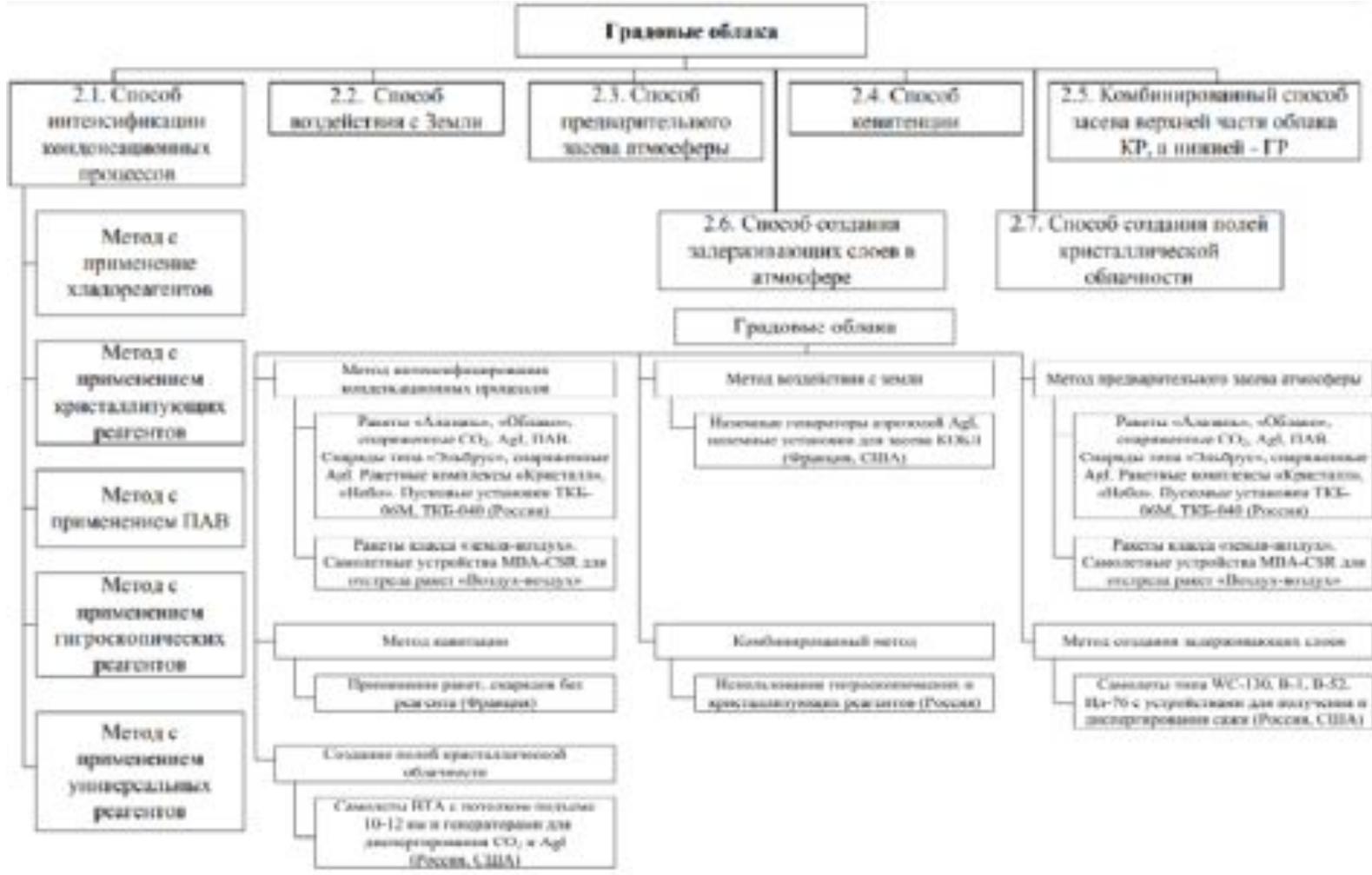
Для модификации переохлажденных облаков и выпадающих из них осадков необходимо внести в переохлажденную часть облака ледяные частицы. В настоящее время известно большое количество веществ и химических соединений, которые можно применять для воздействия на переохлажденную облачность. По своему льдообразующему действию их можно разделить на *два класса*: хладореагенты, формирующие ледяные кристаллы по гомогенному механизму, и льдообразующие реагенты, аэрозольные частицы которых служат гетерогенными центрами кристаллизации при попадании таких частиц в переохлажденную зону облака. Льдообразующая эффективность хладореагентов достаточно хорошо изучена как в лабораторных, так и натуральных условиях. Наиболее эффективными из них являются твердая углекислота и жидкий азот, которые нашли широкое применение в практике активных воздействий. Для этих хладореагентов определена максимальная эффективность (максимальный выход ледяных кристаллов), разработаны самолетные и наземные технические средства для их введения в переохлажденную облачность. Углекислота CO_2 является одним из первых хладореагентов, использованным в активных воздействиях на облака и туманы. В облачной среде углекислота, имея температуру испарения минус $78,9^\circ\text{C}$, создает сильное охлаждение в результате чего за счет пересыщения водяного пара происходит самопроизвольное образование мелких кристалликов льда. За время испарения 1 г твердой углекислоты генерирует 1011 ледяных частиц. При этом максимальная температура облачной среды, при которой еще образуется близкое к вышеуказанному количество ледяных частиц (температурный порог активности твердой углекислоты), равна $-3 \dots -4^\circ\text{C}$. Засев облаков углекислотой может осуществляться путем сброса в облако с самолета небольших кусочков (либо гранул) сухого льда или диспергированием в облако мелких зерен CO_2 , образующихся при выпуске струи жидкой углекислоты из баллонов непосредственно в воздух. Наибольшее распространение в практике АВ получил метод засева переохлажденных облаков гранулированной твердой углекислотой. Основное его преимущество заключается в том, что сброс гранул осуществляется при пролете самолета над верхней границей облака, и тем самым отсутствует опасность обледенения самолета. Кроме того, путем выбора размеров гранул и дозировки реагента можно обеспечить эффективный засев всей толщи облака. Дробление брикетов углекислоты может производиться на земле при подготовке самолета к вылету, либо непосредственно на борту самолета с помощью специальных устройств типа применявшейся ранее автоматической дозирующей установки АДГ-1. Следует отметить, что дробленая углекислота широко использовалась тогда, когда производство гранулированной ещё было ограничено, однако с распространением гранулированной углекислоты брикеты практически перестали использоваться в работах по активному воздействию на облака и туманы в связи с неоднородностью спектра продуктов дробления и значительными отходами при дроблении. В настоящее время твердая углекислота используется в основном в виде гранул диаметром 8–10 мм и длиной 10–30 мм.

30. Технические средства модифицирования градовых облаков.

Практическое применение этих методов возможно лишь при наличии соответствующих технических средств воздействия на КОБЛ. В связи с этим представляется важным рассмотрение вопроса, связанного с разработкой существующих и перспективных средств воздействия на КОБЛ.

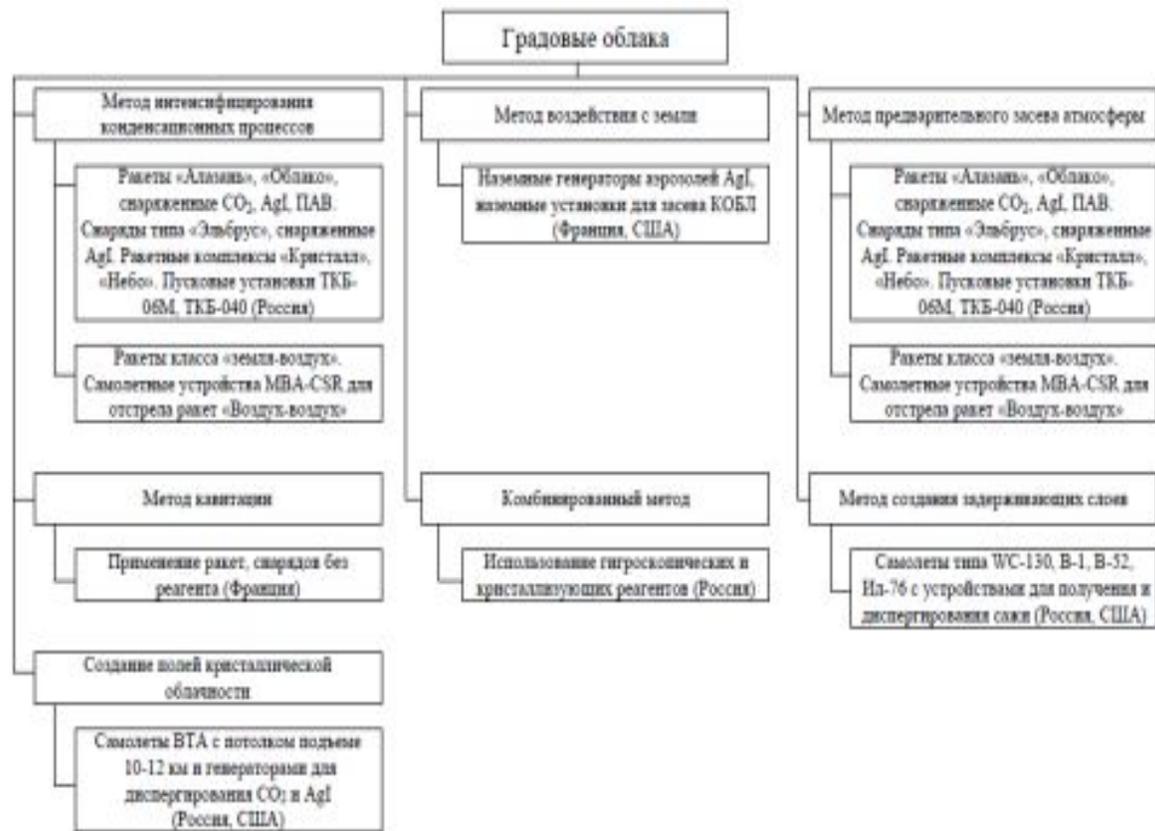
Технические средства воздействия на КОБЛ могут быть наземного и авиационного базирования.

Способы возд-я на КОБЛ:



31. ТС МОДИФ грозовых облаков

Можно также отметить, что технические средства воздействия на КОБЛ могут быть как наземного, так и авиационного базирования. В связи с этим представляется важным провести рассмотрение этих средств.



32 вопрос

перспективными способами воздействия на КОБЛ, в частности градовых и грозовых облаков, могут считаться способы,

закключающиеся в создании перистой кристаллической облачности с помощью химических реагентов и задерживающих слоев в атмосфере с помощью сажи. Эти способы исключают возможность развития кучевых облаков до стадии градовых и грозовых.

в качестве перспективного способа рассматривается также комбинированный способ, заключающийся в одновременном засеве верхней части облака кристаллизующимися реагентами (КР), а нижней части – гигроскопическими реагентами (ГР). Данный способ был апробирован в ряде случаев на практике и показал положительные результаты.

33. Причины, обуславливающие необходимость создания искусственных облаков и туманов.

ИАО (или искусственные облака и туманы) – это атмосферные образования, созданные в результате целенаправленных действий человека с применением определенных методов и средств воздействия на атмосферные условия.

Физические основы методов создания искусственных облаков и туманов связаны с рядом факторов: 1) способностью некоторых веществ (в частности, гигроскопических реагентов) поглощать водяной пар из атмосферы при значениях влажности менее 100%; -2) наличием в атмосфере слоев, в которых наблюдается пересыщение водяного пара над льдом; 3) наличием в атмосфере вертикальной неустойчивости.

34. Физические основы и методы создания искусственных перистых кристаллических облаков.

Перистые кристаллические облака	Использование топлива (керосина) в двигателях самолета	Самолеты типа: Ил-62, Ил-76, Ту-154, WC-130, WC-135
	Использование	Аналогичные самолеты,

	водяного пара	имеющие на борту емкости H ₂ O (другими растворами)
	Использование хладагентов	Аналогичные самолеты, оснащенные углекислотными установками
	Применение кристаллизующих реагентов	Аналогичные самолеты, оснащенные аэрозольными генераторами
	Использование заряженных частиц	проект

35. Физические основы и методы создания искусственных конвективных облаков.

Физические основы методов создания искусственных облаков и туманов связаны с рядом факторов:

- способностью нек-рых вещ-в (в час-ти, гигроскопических реаг-ов) поглощать вод-й пар из атм-ы при - наличием в атм-ре слоев, в кот-х наблюда-ся пересы-е вод-го пара надо льдом;
- наличием в атм-ре вертика-ой неустойчивости.

Ниже приведено описание физ-го механизма образ-ия искус-ных перис. кристал-х обл-в (ИПКО). Кристал.обл. могут быть образ-ны в тропосфере в тех областях, где давление водяного пара выше насыщенного давления надо льдом, путем внесения в эти области или создания в них зародышей ледяных кристаллов (ЛК). За счет адсорбции водяного пара зародыши ЛК быстро увеличиваются в размерах, превращаясь в ЛК, а атмосферная диффузия способствует их распространению по вертикали и горизонтали. Экспериментальным доказательством возможности создания ИКрО являются облака в виде конденсационных следов (КС) за самолетами, образующихся за счет конденсации водяного пара, выделяющегося в результате сгорания топлива и быстрого замерзания капель.

Длина КС достигает сотен километров, ширина 3-7 км, а их вертикальная протяженность составляет 0,2-0,5 км. Устойчивые КС могут сохраняться в течение 1-3 ч, превращаясь в перисто-кучевые облака. Экспериментально доказана возможность образования ИКрО при засеве безоблачной атмосферы хладореагентами (твердой углекислотой) и йодистым серебром. ИКрО по своим микрофизическим параметрам аналогичны естественным кристаллическим облакам.

Методы создания искусственных атмосферных образований:

1) Искус-ная кристал-я обл-ть

- Использование топлива (керосина) в двиг. сам-та
- Использование водяного пара
- Применение хладореагентов
- Диспергирование кристаллизующих реагентов
- Использование заряженных частиц

4) Искусственный туман

- Использование гигроскопических реагентов
- Применение пиротехнических составов
- Применение хладореагентов
- Комбинированный метод: ТМС + гигр. реагенты
- Использование турбореактивных двигателей при низких температурах воздуха
- Раскрытие акваторий ото льда
- Диспергирование воды при низких темп. воздуха

2) Искусственная конвективная облачность

- Использование метеотронов
- Применение гигроскопических реагентов с ЛА
- Изменение альбедо подстилающей поверхности
- Распыление мелкодисперсной сажи с ЛА
- Комбинированный метод
- Применение метеотронов + гигроскопич. реагентов
- Применение ТМС-65 + гигроскопич. реагентов

3) Искусственная слоистообразная облачность

- Применение вертолетов
- Применение гигроскопических реагентов с ЛА
- Применение хладореагентов с ЛА
- Применение кристаллизующих реагентов с ЛА
- Диспер-е воды при отриц-х темп. Возд. В подинверсионный слой
- Комбинированный метод: ТМС + гигроскоп. реагенты
- Раскрытие акваторий ото льда
- Использование морских судов

5) Искусственные низковысотные водноаэрозольные образования

- Использование водных растворов ПАВ
- Комбинированные завесы
- Водные растворы ПАВ + дымы
- Искусственные туманы + дымы

36. Физ основы и методы создания искусственных волнистообр

(слоистообразных?)облаков

Физические основы методов создания искусственных облаков и туманов связаны с рядом факторов : способностью некоторых веществ (в частности, гигроскопических реагентов) поглощать водяной пар из атмосферы при значениях влажности менее 100%; наличием в атмосфере слоев, в которых наблюдается пересыщение водяного пара над льдом; наличием в атмосфере вертикальной неустойчивости. Например, При $e > E_L$ за счет адсорбции водяного пара зародыши ледяных кристаллов(ЛК) быстро увеличиваются в размерах, превращаясь в ЛК, а атмосферная диффузия способствует их распространению по вертикали и горизонтали. Методы создания искусств слоистообр облаков(ИСО): применение вертолётов; применение гигроскопических реагентов с ЛА; применение хладореагентов с ЛА; применение кристаллизующих реагентов с ЛА; Диспер-е воды при отриц-х t возд в подинверсионный слой; комбинированный метод: ТМС + гигроскоп. Реагенты; раскрытие акваторий ото льда; использование морских судов. Уровень разработки современных методов создания ИСО достаточно высок и включает в себя, наряду с теоретическими и экспериментальными исследованиями, также и проведение натуральных экспериментов для всех методов, но ни один из них пока не применяется в оперативной практике.

37.Физические основы и методы создания искусственных туманов и низковысотных водноаэрозольных образований.(стр.155)

Физические основы методов создания искусственных облаков и туманов связаны с рядом факторов: - способностью некоторых веществ (в частности, гигроскопических реагентов) поглощать водяной пар из атмосферы при значениях влажности менее 100%; - наличием в атмосфере слоев, в которых наблюдается пересыщение водяного пара над льдом; - наличием в атмосфере вертикальной неустойчивости. Методы создания искусственных низковысотных водноаэрозольных образований: Использование водных растворов ПАВ, Комбинированные завесы, Водные растворы ПАВ + дымы, Искусственные туманы + дымы.

38. Технические средства создания перистых кристаллических облаков

Наличие методов создания ИАО (*искусственных атмосферных образований*) обусловило, в свою очередь, необходимость разработки также и технических средств их реализации.

Поскольку на современном этапе представляется возможным создавать ИАО различных видов, возникает потребность в изучении вопроса, связанного с разработкой технических средств.

значениях влаж-ти менее 100%;

Вид искусственного атмосферного образования	Метод создания ИАО	Технические средства реализации метода создания ИАО
Перистые кристаллические облака	Использование топлива (керосина) в двигателях самолета	Самолеты типа: Ил-62, Ил-76, Ту-154, WC-130, WC-135
	Использование водяного пара	Аналогичные самолеты, имеющие на борту емкости H ₂ O (другими растворами)
	Использование хладагентов	Аналогичные самолеты, оснащенные углекислотными установками
	Применение кристаллизующих реагентов	Аналогичные самолеты, оснащенные аэрозольными генераторами
	Использование заряженных частиц	проект

**39. Тех.сп-ва и методы создания искусств-х
конвективных обл-ов**

Метод создания ИАО	Технические средства реализация метода создания ИАО
Использование метеотронов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Открытые горелки (<u>метеотрон Дессана</u>) 2. Струйные огнеметы (<u>метеотрон Новикова</u>) 3. Турбореактивные двигатели (<u>метеотроны ИПГ</u>)
Применение гигроскопических веществ	Самолеты типа: Ан-12, Ан-30М, Як-40, Ан-26, WC-130 и другие, оснащенные устройствами для диспергирования ГР
Распыление мелкодисперсной сажи (в тропиках)	Самолеты типы: В-1, В-25, Боинг-747, оснащенные генераторами для диспергирования сажи
Изменение альbedo подстилающей поверхности	Различные инженерные средства, изменяющие характер подстилающих поверхностей (<u>асфальтирование, зачернение</u>)
Комбинированный метод	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Метеотроны+дымы+ГР</u> 2. ТМС-65Д, АРС-14

40. Технические средства создания искусственных волнистообразных облаков.

Использование вертолетов(ми-26),применение гигроскопических реагентов с летательных аппаратов(с летательных аппаратов ан-12,ан-30м),применение хладореагентов(с летательных аппаратов ан-12,ан-30м, оснащенных генераторами аэрозольных кристаллизирующих реагентов,освобождение акваторий зимой ото льда(оспользование ледоколов),использование судов.

41. Технические средства создания искусственных туманов и низковысотных водноаэрозольных образований.

Вид ИАО	Метод создания ИАО	Технические средства реализация метода создания ИАО
Туман	Диспергирование H ₂ O при T<0°С в подинверсионный слой атмосферы	ТСМ-65Д, АРС-14
	Использование гигроскопических реагентов	Наземные установки для диспергирования ГР
	Применение пиротехнических составов	Использование пиротехнических средств на основе ГР
	Применение хладореагентов (сухой лед и др.)	Применение наземных углекислотных установок
	Применение кристаллизующих реагентов	Применение наземных аэрозольных генераторов различных типов
	Комбинированный метод	ТСМ-65Д, АРС-14
	Освобождение акваторий зимой ото льда	Использование ледоколов различных типов для раскрытия акваторий ото льда
	Диспергирование воды при низких температурах воздуха	ТСМ-65Д + АРС-14
	Использование ТРД при T< -28°С	ТСМ-65Д, АРС-14
Вода+ПАВ	Использование водных растворов: ПАВ + ТСМ-65Д + АРС-14	
Низковысотные водно-аэрозольные образования	Комбинированные завесы	ТСМ-65Д, АРС-14+шашки активного дыма, тепловой дымовой аппарат (ТДА)
	Комбинированные завесы	ТСМ-65Д, АРС-14+дымы

42.Осн. причины, обусл. необх-ть иссл-я и модиф троп-х цикл-в(ТЦ).

1)ТЦ, обладая громадной энергией, наносят большой ущерб ч-ку и его хозя. деят-ти.

2) ТЦ могут нанести значит. ущерб военным кораблям, портовым и береговым сооруж-ям, а также серьезно затруднить провед-е морских и десантных операций.

3) В наст. время за рубежом(в ШША) ведутся интенс. работы по созд-ю методов и ср-в(МиС) возд-я на ТЦ

4) МиС возд-я на ТЦ могут быть в мир. время исп-ны как ср-во диверсий, полит. шантажа, давления и нанесения ущерба др.странам.

5) МиС возд-я на ТЦ м. б. исп-ны для борьбы с засухой, для накопл-я воды в водоохран-х и т.д.

43. Физические основы и методы модифицирования тропических циклонов.

Физические основы воздействия на ТЦ основаны, главным образом, на:

- изменении микрофизических процессов в облачной системе ТЦ при засеве химическими реагентами;
- изменении условий испарения с водной поверхности;
- создании нисходящих движений в облачной системе ТЦ вблизи «глаза» бури;
- создании искусственных конвективных облаков на периферии ТЦ с помощью химических реагентов.

По современным представлениям воздействия на ТЦ возможно при использовании определенных методов .

1) Один из методов, предложенный лабораторией по исследованию ураганов Иллинойского технологического института, заключается в их ослаблении с помощью биоразложимых мономолекулярных пленок, устойчивых к сильному морскому волнению и ветру. Эффект в этом случае достигается за счет понижения испарения и ослабления волн, что и задерживает образование урагана, поскольку снижается отдача тепловой энергии в атмосферу.

2) Другой метод воздействия на ТЦ основан на регулировании микрофизических процессов в облачной системе тайфуна (урагана).

3) В качестве одного из возможных методов борьбы с ТЦ рассматривается также и метод, основанный на изменении естественных условий поглощения солнечной радиации с помощью мелкодисперсной сажи (размер частиц от 1 мкм и менее).

4) Для ослабления ураганов (тайфунов) предлагается также метод, основанный на создании в их облачных системах нисходящих движений, обратных естественной циркуляции. В результате применения такого метода происходит бурный рост мощности облачных систем (на 2-3 км и более). Этот рост обусловлен выделением большого количества тепла при кристаллизации переохлажденных облачных капель. Такой метод создания нисходящих движений был предложен американскими специалистами.

44. Технические средства модифицирования тропических циклонов.

В зависимости от используемого метода воздействия на ТЦ технические средства могут быть также различными. Так, при использовании мономолекулярных пленок для снижения скорости испарения с водной поверхности могут применяться как корабли, так и грузовые самолеты, оснащенные специальными устройствами для диспергирования реагентов. Распыление мелкодисперсной сажи также предполагается осуществлять с использованием самолетов типа В-1, В-2. в качестве средств доставки реагентов в облачную систему ТЦ используются самолеты. Для контроля эффектов воздействия могут быть использованы также самолеты, оборудованные соответствующими приборами. Основными типами самолетов, используемых в работах по воздействию на ТЦ, являются такие как: WC-130E, WC-130H, P-3, C-130, CV-990, WF-3, C-130B, Convoor990.

пиропатрон-генератор (ПГ) типа WMU кассетную установку типа SUU-53/A. В настоящее время самолеты F-4, A-6, WC-130, оснащенные этими кассетами, считаются одним из основных средств воздействия на облака кучевообразных форм. Кассетная установка имеет два магазина, в каждый из которых заряжается по 26 ПГ. Вес неснаряженной установки – 45,4 кг, габаритные размеры 183×22×32 см. ПГ представляет собой 40-мм алюминиевую гильзу длиной 19,6 см, внутри которой находится электрозапал с вышибным зарядом, пиротехнический взрыватель с замедлением и генератор (пиросвеча). Корпус генератора выполнен из пластмассы. Внутри корпуса помещаются элементы, включающие горючие вещества и реагенты, при нагреве которых образуется AgI или PbI₂. С целью расширения диапазона решаемых задач изготавливаются различные воздействия ПГ, которые отличаются друг от друга комбинациями элементов пиротехнических веществ, таких как ТВ-1, ТВ-2 и ТВ-15.1

Для разовой обработки облаков ТЦ обычно используется около 200 ПГ. Примерно через два часа ядра кристаллизации в результате циркуляции воздушных масс распространяются вокруг центра циклона. В слое распространения ядер кристаллизации наблюдается повышение температуры, что приводит к уменьшению градиента давления и, следовательно, к снижению скорости ветра.

45. Основ. результаты работ в обл. модиф. троп. циклонов.

Физ. основы возд-я на ТЦ основаны на: - измен-и микрофиз-их проц. в обл-й сист. ТЦ при засева хим. реагентами; - изм-и усл-й испар-я с вод. Повер-ти; - созд-и нисходящих движ. в обл-й сист. ТЦ вблизи «глаза» бури; - созд-и искус-ых конвек-х обл-в на периферии ТЦ с помощ. хим. реагентов.

Методы:

1). Ослаб-е ТЦ с пом-ю биоразложимых мономолекулярных пленок, устой. к сил-му мор-му вол-ю и ветру. Эффект достиг-ся за счет пониж-я испар-я и ослаб-я волн, что и задерж-ет образ-е урагана, т.к. сниж-ся отдача тепл-ой энергии в атм-ру.

2). Воздей-я на ТЦ основан на регул-ии микрофиз-их проц. в облач. сист. тайфуна (урагана). Полномасшт-е exper-ты по возд-ю на естест-е конвек-е проц. в ураганах в рез-е засева искусств-ми лед-ми ядрами явл. вполне осуществ-ми.

3). Основан-й на измен-и естест-ых усл-й поглощ-я солн-й рад-и с помощ. мелкодисперсной сажи (размер частиц от 1 мкм и менее).

4). Основан-й на созд-и в ТЦ облачных системах нисходящих движений, обратных естественной циркуляции.

46. Основные направления и перспективы дальнейших работ в

области модифицирования тропических циклона.

Тропические циклоны (ТЦ) – это атмосферные возмущения с пониженным давлением воздуха и штормовыми скоростями ветра, возникшие в тропических широтах. ТЦ, образовавшиеся в Атлантическом океане, носят название ураганов, а в Тихом океане – тайфунов. В Индийском океане ТЦ называют циклонами или штормами. Циклоны, возникающие Северо-западнее Австралии, носят название «вили-вилли».

Перечень направлений и перспектив в области воздействия на ТЦ должен включать в себя, в первую очередь, проведение таких исследований как:

- разработка предложений по созданию специального подразделения в структуре МЧС России, занимающегося вопросами воздействия на природные процессы для борьбы с катастрофическими и стихийными явлениями;
- разработка предложений по созданию в стране системы контроля за опасными и катастрофическими природными явлениями с обязательным включением в ее состав космических средств наблюдения;
- районирование страны по степени опасности и величине ущерба, наносимого ТЦ;
- разработка предложений по формированию национальной программы борьбы с ТЦ;
- повышение эффективности существующей службы информации и прогнозов наводнений и ТЦ;
- повышение точности прогноза ТЦ;
- разработка и совершенствование методов математического моделирования применения методов и средств воздействия на ТЦ;
- разработка методов оценивания эффективности работ по воздействию на ТЦ;

- разработка и внедрение в практику работ методик по исследованию методов и средств воздействия на ТЦ;
- совершенствование существующих и разработку новых химических реагентов и их рецептур для воздействия на ТЦ;
- оценивание возможности использования существующих и перспективных технических средств департамента воздушного транспорта России для проведения работ по воздействию на ТЦ;
- подготовка и проведение натуральных экспериментов по засеву облачности различных форм с целью отработки методик и испытания технических средств для проведения работ по воздействию на ТЦ;
- определение перечня организаций в стране, занимающихся вопросами воздействия природных процессов с целью борьбы с катастрофическими и стихийными явлениями и процессами;
- обоснование места методов и средств воздействия природной среды в общей системе мер по борьбе со стихийными и катастрофическими явлениями и процессами;
- уточнение и обоснование физических основ воздействия на ТЦ;
- разработка методик по оценке ущерба, наносимого ТЦ;
- разработка новых способов и средств воздействия на облака и ТЦ;
- дальнейшее объективное обоснование необходимости и целесообразности проведения работ в России по воздействию на ТЦ;
- оценивание возможности использования современных достижений науки и техники в других областях для решения задач воздействия на ТЦ;
- объективное и достоверное обоснование объема финансирования работ в области воздействия на ТЦ;
- оценивание экологических последствий проведения работ по воздействию на ТЦ;
- подготовка соответствующих кадров в области воздействия на ТЦ;
- экспертное оценивание предлагаемых методов и средств воздействия на ТЦ;
- экологическая экспертиза предлагаемых проектов и программ по воздействию на ТЦ;

47. Основные причины, обуславливающие необходимость исследования и модифицирования озона.

Значимость озона в современных условиях обусловлены тем, что:

1. Озон, поглощая жесткое уф изл-е в диапазоне длин волн 0,28-0,32 мкм, защищает жизнь на Земле.
2. Озон, поглощая нек. часть ИК изл-я земли, задерживает около 20% ее изл-я и тем самым вносит свой вклад в отепляющее действие атмосферы.
3. В нижних слоях атмосферы при опред. Неблагопр. Усл-ях (наличие слоя инверсии, большая концентрацию загрязняющих вещ-в в рез-те выбросов автомобильного транспорта и др.) озон может стать осн. причиной образ-я смога в крупных городах, приводя к сильному токсичному воздействию на живые организмы и на человека.
4. Заметное снижение содержания озона может привести к существенному увеличению числа раковых заболеваний кожи (на 2,6% из расчета каждый процент снижения содержания озона) и вызовет до 150 тыс. доп. случаев слепоты из-за катаракты, значительно возрастает число болезней, вызванных ослаблением иммунной системы человека
- 5, Существенное снижение содержания озона приведет к образ-ю «озонных дыр»
6. Как хим. соедин-е озон является сильнейшим окислителем, способным при непосредственном контакте отравить флору и фауну, которую он защищает в качестве стратосферного озонового слоя.
7. Озон является эффективным парниковым газом.
8. Озон регулирует жесткость космического излучения, вследствие его уничтожения жесткость излучения резко возрастает, и произойдут реальные изменения растительного и животного мира.

В связи с вышеизложенным представляется важным и необходимым провести анализ и обобщение известных физ-х механизмов воздействия на озоновых слой.

48 вопрос : «Краткая характеристика озона».

Трехатомный кислород O_3 , называемый озоном, играет важную роль в физических процессах, происходящих в верхних слоях (стратосфере и мезосфере). Озон наблюдается в слое от земной поверхности до высоты около 70 км, но его основное количество сосредоточено в слое 20-55 км. Общее содержание озона X в вертикальном столбе воздуха, если его привести к нормальному давлению (1013.2 гПа) при температуре $0^\circ C$ колеблется от 1 до 6 мм. Плотность озона обычно выражают в $мкг/м^3$ ($1 мкг/м^3 = 10^{-3} г/м^3$). Парциальное давление озона чаще всего оценивают в миллипаскалях ($1 мПа = 10^{-3} Па = 10^{-5} гПа$). Температура воздуха в слое озона изменяется относительно мало. Отношение смеси $r_3 = p_3/p$ – отношение плотности озона к плотности воздуха – равно

$$r_3 = 1,6571 P_3/P$$

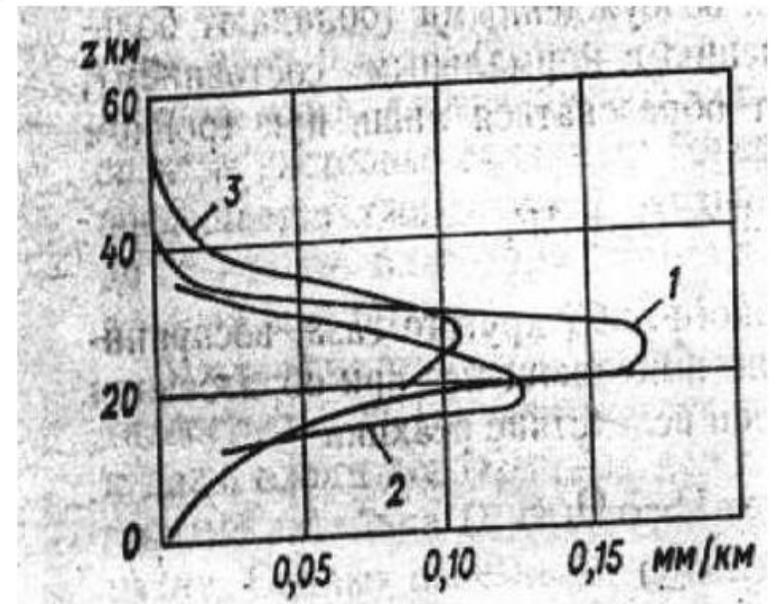
где p – давление воздуха. Давление P_3 и плотность p_3 достигают максимума на высоте 20-26 км. Вследствие убывания P максимум r_3 расположен выше максимума P_3 , нередко выше 30 км. Средняя плотность озона в слое 0-70 км равна $90 мкг/м^3$, максимальная плотность $600 мкг/м^3$.

Общая масса озона в атмосфере составляет около $3,2 \cdot 10^9 т$. Из всего потока солнечной радиации озон поглощает около 1%. Озон сильно поглощает ультрафиолетовую радиацию с длинами волн 0,22-0,29 мкм. Коэффициенты поглощения озона в этом участке спектра настолько велики, что энергия солнечных лучей полностью поглощается уже в самой верхней части слоя озона, на высотах до 50-45 км. Благодаря этому на указанных высотах температура воздуха возрастает до значений, близких к нулю. Ультрафиолетовые лучи обладают высокой биологической активностью: они убивают бактерии многих видов, вызывают загар и даже ожоги человеческой кожи, содействуют образованию в организме витамина D, способствующего росту и предупреждающего рахит. Однако полезными оказываются лишь небольшие дозы ультрафиолетовой радиации. Если бы не было озона, то биологически активные ультрафиолетовые лучи совершенно изменили бы все биологические процессы, а может быть, и в целом органическую жизнь на Земле. Общее количество озона в вертикальном столбе воздуха определяется путем спектроскопических измерений интенсивности лучей данной длины волны (от 0,29 до 0,36 мкм), дошедших до земной поверхности.

На основе законов ослабления солнечной радиации в атмосфере можно рассчитать приведенную толщину слоя озона. Распределение озона по высоте (до 30 км) было изучено с помощью спектрографов, поднимаемых на шарах-зондах. В последние десятилетия измерения с помощью спектрографов произведены на ракетах.

Ракетные данные позволили изучить спектр солнечной радиации в км

Согласно приведенным данным, максимум плотности озона наблюдается на высотах 21-23 км. Общее содержание озона в слое 0-24 км по этим измерениям равно 1,87 мм.

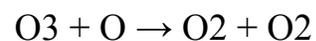
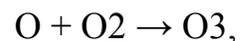
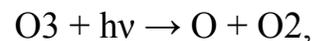
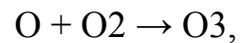
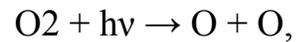


49. Механизм образования и разрушения озона в естественных условиях.

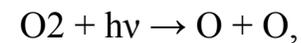
Атмосферный озон состоит из 3-х атомов кислорода (O). Образуется из молекул обычного кислорода (O₂) под воздействием УФ-радиации. При воздействии ультрафиолетового излучения (УФИ) Солнца на кислород O₂ последний диссоциирует, если поглощаемая энергия E=5,115 Эв, что составляет длину волны УФ $\lambda \leq 0,242$ мкм, $E=h\nu$, $\nu = 1/\lambda$ (2.6), где h – постоянная Планка; E – энергия кванта, солнечного света; ν – частота УФИ.

Фотон расщепляет молекулу кислорода на два атома кислорода, имеющих высокую реакционную способность, каждый из которых быстро соединяется с другой, целой молекулой кислорода, образуя молекулу озона (O₃). Последний легко поглощает УФ-радикалы и распадается на первоначальные компоненты – O₂ и O. Освободившийся атом кислорода вновь соединяется с молекулой кислорода и образует молекулу озона.

Молекула озона образуется и распадается много раз, пока не соединится со свободным атомом кислорода. При неизменных условиях озон находится в динамическом равновесии, то есть скорость его образования равна скорости его распада. Цикл образования озона имеет вид



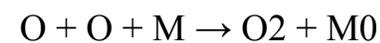
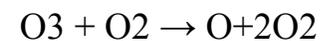
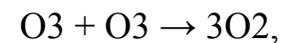
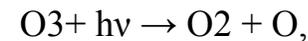
Образование озона может происходить и при наличии какой-либо другой нейтральной частицы. Тогда цикл его образования будет иметь вид:



доказано, что в результате реакций озон образуется в диапазоне высот 30-80 км. В последнее время выдвинута (Регенером, В. Решетовым) гипотеза аэрозольного происхождения озона. Сущность ее сводится к тому, что при испарении жидких аэрозольных частиц образуется свободный радикал OH. Последующее соединение этого радикала с водным паром и кислородом приводит к возникновению озона. Одна из возможных схем его образования такова:

$OH + H_2O + O_2 + M \rightarrow O_3 + H_3O + M$, где M – нейтральная частица; H₃O – тяжелая вода. На основе этой гипотезы удается объяснить ряд известных из наблюдений фактов: увеличение количества озона при фогге, рассеивании тумана, дымки или низкой облачности: наличие вторичного максимума концентрации озона в области тропосферы и др. В подобных случаях наблюдается повышение температур и испарение жидких аэрозолей, концентрация которых перед этим была повышенной.

Разрушение озона в атмосфере может происходить как в результате естественного процесса, так и при антропогенном или ином воздействии. Энергия диссоциации озона составляет ~ 1,1 эв, что соответствует $\lambda \leq 1,134$ мкм. Отсюда следует, что при поглощении кванта света с $\lambda \leq 1,134$ мкм (а это очень широкий участок спектра, включающий и УФИ, и видимый свет), проходят следующие химические реакции:



50.МиС разрушения озона

I. Воздействие окислами азота.

Окиси азота NO_x образуют каталитический цикл, приводящий к разрушению озона:



Одна молекула NO вызывает рекомбинацию десятков, сотен молекул O_3 .

Откуда берутся в атмосфере NO_x ?

1. Прежде всего, источник NO_x в стратосфере – перенос от земной поверхности закиси азота N_2O_2 , образующиеся в ходе естественного процесса разложения бактериями азотных веществ.

2. При контакте воздуха с очень горячими поверхностями летательных аппаратов (самолетов, ракет)



3. При сгорании топлива в двигателях реактивных самолетов.

4. При сгорании угля (8 кг угля дает при сгорании в среднем 10 г NO_x).

II. Для целенаправленного уничтожения атмосферного озона возможно применение стратосферных самолетов.

51. Основные причины, определяющие необходимость изучения и модифицирования ионосферы.

Причины:

1. Существенным влиянием факторов космической среды на состояние связи, функционирование КА.

Известно, что состояние ионосферы и магнитосферы Земли определяет условия распространения радиоволн в этих средах и, тем самым, влияет на эффективность функционирования радиоэлектронных средств военного назначения. Так, во время сильных возмущений геомагнитного поля отказы, связанные с нарушением работы радиоканалов управления и связи, приема телеметрической информации, радиоконтроля орбиты возрастают в 8-20 раз по сравнению со спокойными условиями.

2. Проведением широкого фронта работ за рубежом в области воздействия на ионосферу, магнитосферу, РПЗ.

Изучаются горизонтальные и вертикальные движения потоков заряженных частиц, изменчивость температурных полей, Турбулентности и диффузии в ионосфере.

4. Наличием связи физических процессов, происходящих в ионосфере, магнитосфере, РПЗ с процессами, протекающими в нижней атмосфере. В последствии этого открываются большие возможности путем применения МиС воздействия на ВСА оказывать воздействие на погодообразующие процессы в тропосфере.

5. Большими возможностями космических средств по воздействию на ВСА. Наглядным подтверждением этому могут служить результаты экспериментов в рамках таких программ, как «AMPTE», «SCATHA» и особенно «CRRES» и «Red Tigris»

6. Наличием в настоящее время значительного числа МиС воздействия на ОКП.

7. В верхней атмосфере находится большое количество ЛА, для расчета орбит которых требуются данные о параметрах среды (в т.ч. ионосферы).

8. Изучение ионосферы и ОКП важно и необходимо также с точки зрения экологии.

9. Изучение МиС исследований ионосферы приводит к появлению новых областей науки – аэронауки, например

52. Краткая хар-ка ионоферы

В области ионоферы концентрация ионов и электронов непрерывно возрастает с высотой, достигая несколько максимумов, которые относятся к слоям ионоферы D, E, 1 F , 2 F . Эти максимумы обусловлены ионизацией атмосферы коротковолновым и корпускулярным излучениями Солнца. Основной максимум в атмосфере – максимум ионосферного слоя 2 F , где электронная концентрация достигала $n_v = 1 \div 2 * 10^6$ эл/см³, распределяется на высотах от 220 до 320 км. Его высота и концентрация электронов изменяется в зависимости от сезона года, времени суток, широте места и уровня солнечной активности. Выше максимума слоя концентрации ионов и электронов убывает с высотой.

53. МиС модифицирования ионосферы

остановимся лишь на рассмотрении методов и средств, предусматривающих применение взрывчатых, плазмобразующих и плазмогасящих веществ, как наиболее практически реализуемых на современном этапе. Взрыв - процесс быстрого химического превращения системы, сопровождающейся переходом ее потенциальной энергии в кинетическую энергию образующихся газообразных продуктов взрыва. Взрывчатые химические соединения – относительно неустойчивые химические соединения, способные под влиянием внешних воздействий к быстрым экзотермическим превращениям. Взрывчатые смеси - системы, состоящие, по крайней мере, из двух химически не связанных между собой компонентов. Обычно один из компонентов – окислитель – вещество, относительно богатое кислородом, второй компонент – горючее вещество, либо совсем не содержащее кислорода, либо содержащее его в количестве, недостаточном для полного внутримолекулярного окисления.

Взрывы химических ВВ (взрывчатые вещества)

При взрывной инжекции в нижней ионосфере щелочных и щелочно-земельных элементов Cs, Li, Ba, имеющие более низкий потенциал ионизации, чем основные компоненты атмосферы N₂, O₂, образуются плазменные облака, которые могут быть зарегистрированы оптическими или радиолокационными методами. Благодаря этому появляется возможность все фазы развития плазменных облаков, изучать их мелкомасштабную структуру и движение.

В первых экспериментах с использованием экзогенного тротила осуществлялся подрыв сферического заряда, при котором быстро убывают давление, плотность и скорость газа главным образом вследствие энергии взрыва по мере движения продуктов детонации и ударных волн в непрерывно увеличивающемся объеме сферы. В последующем начали применять заряды особой формы, имеющие на конце выемку для достижения кумулятивного эффекта. Взрывная инжекция бария чаще всего осуществляется посредством направленной осевой кумуляции. В этом методе используется заряды с выемкой в виде конуса, облицованной металлическим барием. При взрыве ВВ, окружающего облицовку, создается направленная высокоскоростная струя бария. С использованием методов кумулятивной инжекции бариевых струй вдоль силовых линий магнитного поля проводились исследования топологии силовых линий, продольных электрических полей в магнитосфере, электрических полей в сопряженных областях.

Инжекция плазмобразующих веществ

Наиболее технически простым способом создания искусственной плазмы в верхней атмосфере является использование в пространстве элементов с низким потенциалом ионизации (Cs, Li, Rb, K, Na, Ca, Ba, Mg и др). Для выпуска паров щелочных металлов в некоторых экспериментах использовались термохимические реакции. $Ba(NO_3)_2 + 4Al \rightarrow Ba + 2Al_2O_3 + N_2$. Скорость протекания процессов парообразования и выделения ионизированных газов в термохимических реакциях, приведенных выше типов можно регулировать при помощи специальных добавок (кремниевые замедляют, нитроцеллюлозные ускоряют). Образование ионов и электронов в облаке легкоионизированных веществ на рассмотренных результатах определяются процессами термо- и фотоионизации, ударной ионизации, фотоотлипания и ударного отлипания электронов. Конкурирующими процессами, снижающими концентрацию заряженной компоненты в облаке является рекомбинация электронов и положительных ионов, прилипание электронов к атомам атмосферных газов, нейтрализация положительных и отрицательных ионов, процессы окисления нейтральных атомов легкоионизируемого металла атмосферным кислородом.

Средства для инжекции плазмобразующих веществ

Инжекция плазмобразующих веществ осуществляется с помощью пиротехнических устройств. Пиротехнические устройства подразделяются на две группы, в которых получение целевого компонента происходит в результате испарения металла теплотой химической реакции и целевой компонент является одним из продуктов химической реакции между горючими и окислителем. Первая группа - термитных испарителей (цилиндрический стальной корпус с соплом, в корпус запрессовывается смесь алюминиевого термита и таблеток металлического натрия). Широкое развитие получили устройства, в которых используются пиротехнические составы, обеспечивающие получение целевого компонента в продуктах сгорания. Анализ химических соединений показал, что наиболее реальными для практического использования из окислителей являются нитраты бария, цезия, стронция, натрия, перекись бария, а из металлических горючих – магний, алюминий, цирконий, титан. Для практического использования при создании цезиевых облаков представлена интересная смесь $Mg + NaNO_3 + CsNO_3$.

Воздействие на ионосферу активными ионообменными веществами (плазмогасящими)

водород может изменить концентрацию электронов с помощью двухэтапной реакции:

$H_2 + O \rightarrow OH + H$, $OH + e \rightarrow O + H$. Скорость второй реакции в 50 раз больше. Поэтому концентрация электронов в ионосфере определяется в основном первой реакцией. Примерно через 30 с, после введения газа на высоте в 300 км в ионосфере создаются глубокие «дыры». Слой F₂ фактически распадается на 2 слоя, внутри которых в зоне воздействия кислородная концентрация падает практически до нуля. Резкое изменение концентрации электронов и кислорода вызывает интенсивный приток плазмы из верхней ионосферы в район воздействия, что должно привести к сравнительному сохранению верхних слоев ионосферы выше района воздействия, но и там концентрация уменьшается. Нижний слой F₂ оказывается как бы отрезан от притока плазмы и фактически распадается полностью через 15 мин. Через 30 мин в ионосфере все еще существует область с пониженной концентрацией электронов, вплоть до высоты 600 км, где концентрация равна 40-60% от первоначальной. Через 1 час профиль ионосферы восстанавливается, но предельная концентрация на высотах 230-350 км ниже первичной на 45-50%. Это объясняется следующими причинами: в ионосфере все еще присутствуют избыточные молекулы водорода, которые снижают скорость процессов рекомбинации.

Средства для инжекции плазмогасящих веществ

Одним из практических направлений для обеспечения эффективного снижения концентрации электронов в плазме является использование специальных пиротехнических составов, содержащих в продуктах сгорания плазмогасящие (электрофильные) вещества. Молекулы таких веществ легко соединяются со свободными электронами и образуют малоподвижные отрицательные ионы, что приводит к существенному снижению концентрации свободных электронов в плазме. Такими электрофильными свойствами обладают галогены, водородосодержащие вещества, их производные и др. Эффективными веществами для снижения электронной концентрации являются фторопласты, что можно объяснить высоким содержанием в них атомов фтора и хлора. Получение плазмогасящих реагентов в процессе взрывчатого превращения являются также эффективным в части создания искусственных облаков из полярных молекул H₂O, CO₂, CO, H₂. Эти вещества в настоящее время используются в экспериментах на высотах F₂ – области. В качестве водородогенерирующих композиций перспективны органические окислители в сочетании с магнием. К подобным водородосодержащим веществам относятся многоатомные спирты, углеводы, природные и синтетические полимеры. Для инжекции таких веществ разрабатываются соответствующие пиротехнические генераторы.

54. Основные причины, обуславливающие необходимость исследования экологических аспектов работ по модифицированию геофизических процессов и явлений.

Актуальность исследования экологических аспектов воздействия на АПЯ обусловлена следующими причинами:

1. Расширением фронта работ в области воздействия на АПЯ. В настоящее время объектами воздействия являются процессы, протекающие практически во всех сферах.
2. Применением больших количеств химических реагентов, используемых при воздействии на АПЯ, в частности, при воздействии на облака и туманы (примеры приведены ниже).
3. Возрастанием антропогенного воздействия деятельности человека на природную среду, вследствие чего дополнительные отрицательные нагрузки на природную среду могут привести к необратимым процессам (эти данные широко освещены в научно-популярной литературе).
4. Переносом фронта экспериментальных работ по воздействию на процессы и явления в ОКП.
5. Необходимостью создания системы контроля за геофизической обстановкой в естественных условиях и при её искусственном возмущении (преднамеренном и непреднамеренном – антропогенном).
6. Необходимостью оценки возможного эффекта воздействия на АПЯ (как положительного, так и отрицательного).
7. Необходимостью оценивания, возможности использования методов и средств воздействия на АПЯ для улучшения экологической обстановки.
8. Необходимостью испытания в натуральных условиях новых химических реагентов и рецептур для воздействия на АПЯ, а также необходимостью отработки методик проведения воздействий на различные геофизические объекты.

Исходя из вышеизложенного, ниже представлены материалы исследований, связанные с определением химических реагентов, используемых при воздействии на АПЯ, оценкой их негативного влияния на природную среду.

55 вопрос Хим. Реагенты

Кристаллообраз-щие

однокомпрессорные реаг

вещ-ва разруш озон. слой

Кристаллиз-щие

растворы гигроскопич реаг

в-ва измен-щие эл.концент ионосф

Хладореаг-ты

смеси растворов гигроскоп.

Вещ-в плазмообраз-ще вещ-ва

Кристаллогидраты газов поверх-но-актив вещ-ва плазмогас-щие вещ-ва

Биогенные вещ-ва антистатичные

Универ-ные вещ-ва снижающ-е испарение с водной повер-ти

Гигроскопические реаг пассивирующ-е яда концентрации

Декомпрессия сжат. Воздуха грубодисперсные вещ-ва

Коллоидные растворы вещ-ва сильно поглощ-е солн радиацию

56. Экологические аспекты, связанные с проведением работ по воздействию на геофизические процессы и явления.

В связи с тем, что при засеивании облаков и туманов в атмосферу вводятся различные вещества, часть которых выпадает вместе с частицами осадков, становится понятной актуальность оценивания возможного негативного воздействия используемых в работе химических реагентов.

Актуальность исследования экологических аспектов воздействия на АПЯ обусловлена следующими причинами: 1. Расширением фронта работ в области воздействия на АПЯ. В настоящее время объектами воздействия являются процессы, протекающие практически во всех сферах. 2. Применением больших количеств химических реагентов, используемых при воздействии на АПЯ, в частности, при воздействии на облака и туманы. 3. Возрастанием антропогенного воздействия деятельности человека на природную среду, вследствие чего дополнительные отрицательные нагрузки на природную среду могут привести к необратимым процессам. 4. Переносом фронта экспериментальных работ по воздействию на процессы и явления в ОКП. 5. Необходимостью создания системы контроля за геофизической обстановкой в естественных условиях и при её искусственном возмущении. 6. Необходимостью оценки возможного эффекта воздействия на АПЯ. 7. Необходимостью оценивания, возможности использования методов и средств воздействия на АПЯ для улучшения экологической обстановки. 8. Необходимостью испытания в натуральных условиях новых химических реагентов и рецептур для воздействия на АПЯ, а также необходимостью отработки методик проведения воздействий на различные геофизические объекты. Исходя из вышеизложенного, ниже представлены материалы исследований, связанные с определением химических реагентов, используемых при воздействии на АПЯ, оценкой их негативного влияния на природную среду.

57.Оценивание эффективности работ по модифицированию геофизических процессов и явлений

Следует заметить, что по мере развития науки и техники возможности человека будут возрастать , следовательно, будет также расширяться и перечень ГФПЯ, поддающихся воздействию, а в дальнейшем управлению. Вместе с тем наиболее реальными и техническими реализуемыми на современном этапе являются методы и средства воздействия на облака и туманы. Это обстоятельство, позволяет нам вести речь об операционном геофизическом обеспечении деятельности различных хозяйственных отраслей.

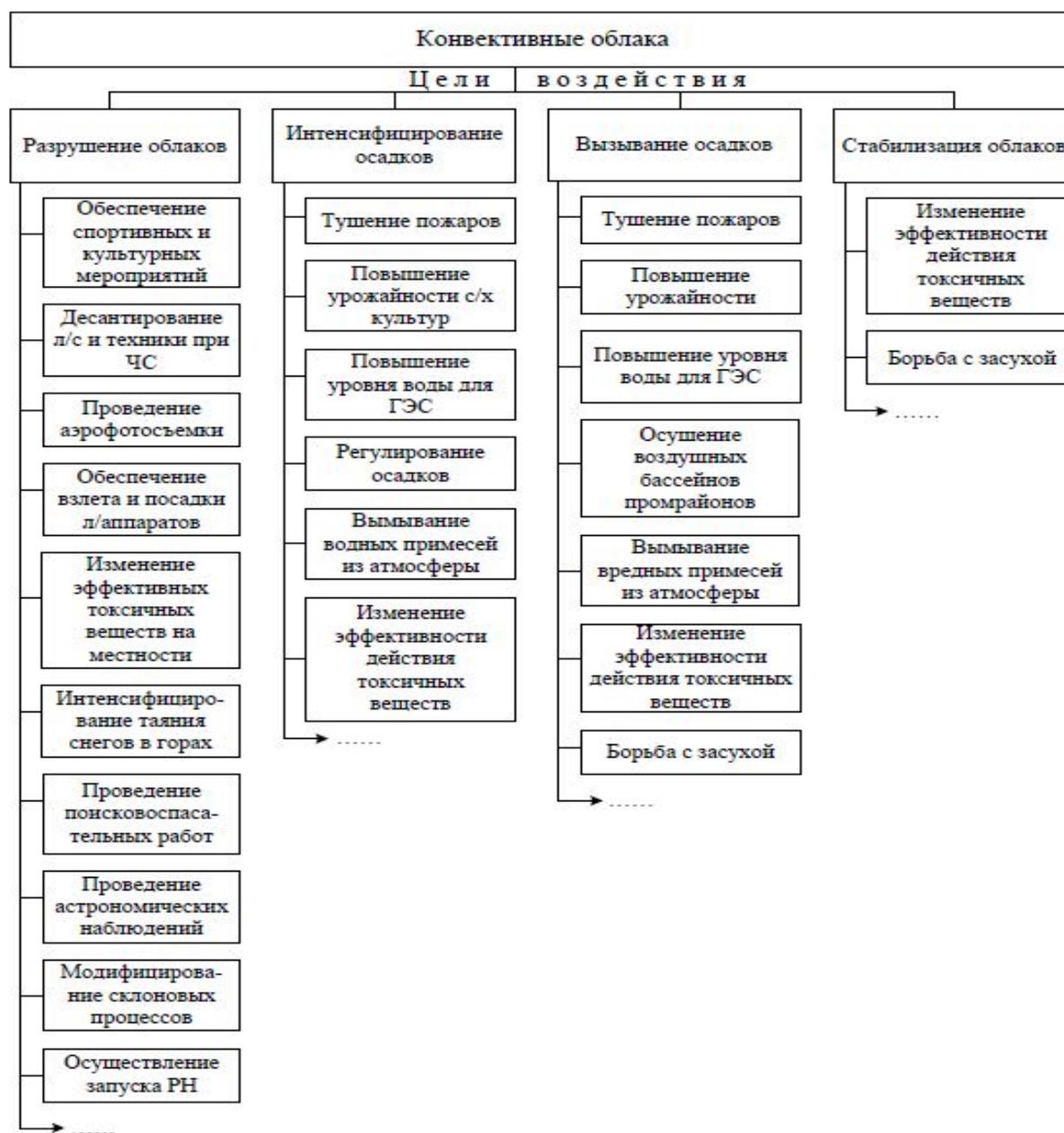
С учетом появления в последние годы средств воздействия на АПЯ на современном этапе возникло понимание того, что следует различать информационное и операционное геофизическое (гидрометеорологическое) обеспечение. Необходимо отметить, что ИГФО и ОГФО взаимосвязаны. Эта взаимосвязь проявляется в том, что для добывания и переработки информации (в том числе и геофизической)необходимо проводить целенаправленные действия, а для организации и проведения операций необходима информация о гидрометеорологических условиях (ГМУ).

58. Перечень прикладных задач, решаемых при модиф теплых облаков и туманов

59. Перечень прикладных задач, решаемых при модифицировании теплых облаков и туманов

Основная задача их разгонять, потому что они вызывают ОЯП, что особенно влияет на экономику страны и авиацию в целом.

ТСОТ наносят значительный ущерб транспорту, авиации, судоходству, приводя нередко к человеческим жертвам, ТСОТ позволяет решать широкий круг прикладных задач (обеспечение взлета и посадки ЛА, проведение аэрофотосъемки, вымывание вредных примесей из атмосферы и др.); ТСОТ позволяют получать значительную материальную экономию (отношение затрат к доходу составляет в среднем 1:10) Повторяемость ТСОТ в ряде физико-географических районах земного шара является весьма значительной. Так, для территории США повторяемость ТСОТ составляет в течение года 90-95%. Для южных районов территории России повторяемость ТСОТ изменяется в пределах 10-30%.



60 Перечень прикладных задач, решаемых при модифицировании конвективных облаков.

Рисунок 2.48. Перечень хозяйственных и экологических задач, решение которых возможно при воздействии на конвективные облака

61. Пер-нь прикл.задач, реш-х при созд-и иск-х обл. и тум-в(ИОТ).

Хоз-ые задачи:

- Маскир-ка режимных объектов на разл. стадиях строит-ва
- Борьба с заморозками в интересах нар-го хоз-ва
- Вызывание осадков из слоистых, сл-куч-х облаков с пом.кристаллов, выпад-х из иск-х перистых облаков
- Усиление таяния снежного покрова на полях
- Борьба с радиац. туманами
- Борьба с опасными конв-ми явл-ми в интересах нар-го хоз-ва

Эколог-ие:

- предотвращ-е возникн-я возм-ти грозовых и куч-дожд-х обл-ков с целью исключ-я возникн-я лесных пожаров, вызванных молниями
- очистение песчаных и угольных карьеров от пыли
- локализация газоаэрозольных выбросов в атм-ру при авариях на пусковых устан-ках, АЭС, складах и др.
- очистение возд-х бассейнов городов от вредных примесей

62. Механизм действия хладореагентов и кристаллизующих реагентов.

1. Кристаллообразующие реагенты

1.1 Кристаллизирующие реагенты: AgI , PbI_2 , CuS ,
метальдегид ацетилацетонат меди, флороглюцин, и т.д.

Объект воздействия: Переохлажденные облака и туманы,
облачные системы тропических и внетропических циклонов

1.2 Хладореагенты : твердая углекислота, жидкий азот

Объект воздействия: Переохлажденные облака и туманы,
облачные системы тропических и внетропических циклонов

63. 64. + и – хладореагнетов,гигроскопических ве-в и льжообразующие в-в

1) Углекислота CO_2 является одним из первых хлад-в, использ в активных возд-ях на обл и тум. В обл среде углекислота, имея темпер испарения минус $78,9^\circ\text{C}$, создает сильное охлаждение в рез-е чего за счет пересыщения вод пара происходит самопроизвольное образов мелких кристалликов льда. За время испарения 1 г твердой углекислоты генерирует 10^{11} ледяных частиц. Минусы: При этом максимальная температура облачной среды, при которой еще образуется близкое к вышеуказаному количество ледяных частиц (температурный порог активности твердой углекислоты), равна – 3 (нельзя применять на твот) ; быстрое испарение угекисл;

2) В наст время йодистое серебро AgI явл одним из широко используемых реагентов для АВ на обл различных типов. В основе использования аэрозолей йодистого серебра в качестве льдообразующего реагента лежит то обстоятельство, что кристаллическая структура AgI аналогична структуре естественного льда. Вследствие этого частицы AgI оказываются такими же эффективными льдообразующими ядрами, как и ледяные частицы. Исследования показали, что на мельчайших частицах аэрозоля AgI происходит образование кристаллов льда вследствие сублимации водяного пара при насыщении относительно льда. Количество образующихся ледяных частиц зависит от температуры облачной среды и способа диспергирования реагента. Так, например, при сгорании пироэлемента пиропатрона ПВ-26-01 с 8%-ным содержанием йодистого серебра при температуре -10°C образуется $3 \cdot 10^{14}$ ледяных частиц.

Минусы: Максимальная температура, при которой в облаке генерируется количество ледяных частиц, достаточное для заметного влияния на процесс осадкообразования (так называемый температурный порог активности для йодистого серебра), по данным разных авторов, равна минус $4-6^\circ\text{C}$. (нельзя применять на ТВОТ); дорогой реагент

3) **Механизм АВ** гигроскопическими веществами можно описать следующим образом. При введении в облако гигроскопические частицы покрываются пленкой водного раствора. Упругость пара над такой частицей меньше, чем над каплей чистой воды. За счет этого происходит интенсивная конденсация на введенных частицах, уменьшение влажности в облаке и испарение облачных капель, т.е. происходит процесс замещения естественных облачных капель на искусственные. Такими свойствами обладают водные растворы хорошо растворимых в воде веществ, таких как NaCl , CaCl_2 , KNO_3 , MgCl_2 . Основными факторами, от которых зависит эффективность АВ гигроскопическими веществами, являются: мощность облака, влагосодержание, микрофизические параметры; химический состав, степень дисперсности и концентрация используемого реагента; технология применения. Существенную роль при гигроскопическом засева играет концентрация гигроскопических аэрозолей. При завышенной концентрации по сравнению с оптимальной возможен эффект «перезасева» обл, сопровождающийся не ростом, а уменьш-ем интенсивности естественных осадков.

64. Перечень ГФПЯ как объект. МОДИФ.

Геосферы:

1. Литосфера (землетряс-я, вулканы, склон-ые проц., огненные бури, ледники, растит. покров, песчан. покров)
2. Гидросфера (мир-й океан: вод-я поверх-ть, волны типа цунами, угараны, тайфуны; гидролог-я суши: половодья, паводки, навод-я, снеж-й покров)
3. Атмосфера (обл. и туманы: естеств-е, искус-ые; конект-е проц.; циклон-е сист.: фронт-е обл., троп. циклоны; стратосфера, озонсфера, погода и климат)
4. Космосфера(ионосфера, магнитосфера, радиац-ые пояса Земли).