

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ»
(ФГБОУ ДПО «ИПК»)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ДПО «ИПК»
А.Г.Тимофеева

Учебный модуль
«Метеорологические прогнозы для обеспечения авиации»

Цель: повышение теоретических и практических знаний по вопросам изучения влияния атмосферы на параметры полета воздушных судов, рассмотрение методов среднесрочного, краткосрочного и сверхкраткосрочного прогнозирования погоды

Категория слушателей: специалисты инженеры-синоптики АМСГ, АМЦ

Срок обучения: 112 учебных часов

Режим занятий: 6-8 часов в день

Форма обучения: очная, с отрывом от производства, дистанционная

Аннотация

Учебный модуль «Метеорологические прогнозы для обеспечения авиации» рассчитан на обучение инженеров-синоптиков АМСГ (АМЦ). Изучаются вопросы влияния атмосферы на параметры полета воздушных судов, рассматриваются методы среднесрочного, краткосрочного и сверхкраткосрочного прогнозирования погоды, а также использование современной метеорологической информации для обеспечения авиации. Особое внимание уделено прогнозированию опасных для авиации явлений погоды, другим вопросам и методам прогнозов, которые непосредственно связаны с работой АМСГ (АМЦ). Обсуждаются вопросы автоматизации и компьютеризации метеорологического обеспечения авиации. Рассматриваются метеорологические факторы авиационных происшествий и инцидентов, основные требования к расследованию авиационных инцидентов, метеорологических факторов и недостатков, влияющих на выполнение полетов. Общая продолжительность обучения составляет 112 учебных часов. Модуль состоит из лекционных и практических занятий. Перед началом занятий предлагается провести самоподготовку с использованием учебных материалов в системе СДО Росгидромета. Рекомендованный режим обучения 6-8 учебных часов. По окончании занятий предусматривается итоговая аттестация с использованием контрольных вопросов по темам курса.

Учебный модуль разработан к.г.н. Берестовским И.Ф. Рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета ФГБОУ ДПО «ИПК»

План учебного модуля

№ пп	Наименование разделов, дисциплин и тем	Количество часов		
		Всего	распределение по видам занятий	
			лекции	практические
1	2	3	4	5
1	Предварительная самоподготовка в системе СДО Росгидромета	40		
2	Современные аэросиноптические материалы и их анализ	6	4	2
3	Кратко- и среднесрочные прогнозы погоды	34	20	14
4	Автоматизированные системы наблюдения, сбора и обработки метеорологической информации для обеспечения полетов авиации	6	6	
5	Автоматизированные расчетные методы прогнозов погоды. Автоматизированное рабочее место синоптика	8		8

1	2	3	4	5
6	Организационно-методические вопросы метеобеспечения авиации	16	6	10
7	Итоговая аттестация	2		
	ИТОГО:	112	36	34

Учебно-тематический план модуля

№ пп	Наименование разделов, дисциплин и тем	Количество часов		
		Всего	распределение по видам занятий	
			лекции	практические
1	2	3	4	5
1	Предварительная самоподготовка в системе СДО Росгидромета	40		
2	Современные аэросиноптические материалы и их анализ	6	4	2
2.1	Аэросиноптические материалы, используемые в гидрометслужбе	2	2	
2.2	Составление специальных карт особых и опасных явлений погоды. Графики и монограммы, используемые метеослужбой и рекомендованные при анализе погоды	4	2	2
3	Кратко- и среднесрочные прогнозы погоды	34	20	14
3.1	Барические системы атмосферных фронтов у Земли и на высоте	4	4	
3.1.1	Основные характеристики общей циркуляции атмосферы, прогноз гроз, града, шквала	1	1	
3.1.2	Объективный анализ атмосферных фронтов и возможность их прогнозирования	1	1	
3.1.3	Прогноз возникновения фронтов. Фронтониз и фронтонез	1	1	
3.1.4	Упорядоченные вертикальные движения воздуха и их использование в анализе барических полей, фронтов и фронтальных зон	1	1	
3.2	Методы прогноза метеорологических элементов и явлений погоды, оказывающих влияние на безопасность полетов воздушных судов	12	10	2
3.2.1	Автоматизированный расчет ветра на стандартных высотах	4	2	2
3.2.2	Сдвиги ветра	2	2	
3.2.3	Прогноз максимального ветра и струйных течений	2	2	
3.2.4	Сверхкраткосрочное прогнозирование основных метеовеличин	2	2	
3.2.5	Прогноз обледенения и гололедных образований	2	2	
3.2.6	Прогноз болтанки	2	2	
3.3	Объективные методы прогноза погоды	4	4	
3.3.1	Статистические методы прогноза погоды	2	2	

1	2	3	4	5
3.3.2	Общие представления о гидродинамических прогнозах погоды	2	2	
3.3.3	Принципы составления прогнозов на 2, 3 суток	2	2	
3.4	Авиационная климатология	2	2	
3.5	Опасные явления погоды и их прогноз	4	2	2
3.5.1	Карты опасных явлений погоды, методики их составления и анализа	2		2
3.5.2	Штормовые оповещения и предупреждения об опасных явлениях погоды	2	2	
3.6	Использование МИСЗ в прогнозах погоды	8	4	4
3.6.1	Данные МИСЗ, используемые в анализе и прогнозе облачных полей барических систем, атмосферных фронтов, осадков, грозных явлений	2		2
3.6.2	Космические метеорологические системы	2	2	
3.6.3	Использование космической информации для гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности	4	2	2
4	Автоматизированные системы наблюдения, сбора и обработки метеорологической информации для обеспечения полетов авиации	6	6	
4.1	Автоматизированные системы метеорологического обеспечения авиации	2	2	
4.2	Автоматизированная наземная система радиолокационных наблюдений	2	2	
4.3	Автоматизированные системы прогнозирования погоды	2	2	
5	Автоматизированные расчетные методы прогнозов погоды. Автоматизированное рабочее место синоптика	8		8
5.1	Автоматизированные расчетные методы прогнозов явлений погоды	4		4
5.2	Автоматизированное рабочее место синоптика	4		4
6	Организационно-методические вопросы метеобеспечения авиации	16	6	10
6.1	Методические рекомендации по расследованию авиационных происшествий и предпосылок к ним	4	4	
6.2	Нормативные и руководящие документы, регламентирующие метеорологическое обеспечение международной авионавигации	4	4	
6.3	Семинар по обмену опытом	2		2
6.4	Метеорологическое обеспечение полетов воздушных средств. Внуковский Банк авиаметеорологических данных (ГАМЦ)	6		8
7	Итоговая аттестация	2		
	ИТОГО:	122	36	34

Содержание

Авиационные метеорологические прогнозы. Задачи и перспективы авиационной метеорологии. Метеорологические величины и явления, влияющие на деятельность авиации. Современные аэросиноптические материалы, и их анализ. Составление карт особых и опасных явлений погоды. Графики и монограммы, используемые метеослужбой и рекомендованные при анализе погоды.

Сверхкраткосрочные, краткосрочные и среднесрочные прогнозы погоды. Барические системы атмосферных фронтов и основы их прогнозирования. Основные характеристики общей циркуляции атмосферы.

Принципы эшелонирования самолетов при полетах по воздушным трассам. Абсолютная высота полета, ее расчет. Вертикальное эшелонирование в воздушном пространстве России. Правила установки шкалы давления барометрического высотомера. Абсолютная и относительная высоты. Истинная высота полета, правила определения и выдерживания безопасных высот полета. Расчет безопасной высоты полета по атмосферному давлению 760 гПа. Расчет безопасной высоты полета по аэродромному кругу и др.

Влияние ветра на производство полетов. Диагноз и прогноз ветра в нижнем слое атмосферы для метеорологического обеспечения взлета, посадки и полета воздушных судов (ВС) на малых высотах. Влияние ветра на полет ВС. Особенности обеспечения авиации данными о ветре. Методы прогноза ветра в нижнем слое атмосферы. Сдвиги ветра в нижнем слое атмосферы. Влияние сдвигов ветра на взлет, посадку и полет ВС на малых высотах. Оценка изменчивости сдвига по данным наблюдений на аэродроме и с учетом характера синоптического процесса. Учет суточного хода метеорологических величин, рельефа и характера подстилающей поверхности при оценке сдвига ветра. Рекомендации по обеспечению авиации сведениями о сдвигах ветра.

Прогноз низкой облачности и тумана. Основные физические закономерности, приводящие к образованию облаков и туманов. Механизм образования низких облаков и тумана при различных синоптических процессах. Механизм образования низких облаков и тумана при адвекции холода и тепла. Структура нижней границы облаков и характеристики изменчивости во времени и пространстве.

Методы прогноза туманов. Физические характеристики туманов. Основные принципы прогноза тумана. Прогноз тумана испарения (фронтального и над водоемами). Прогноз орографического тумана. Прогноз морозного тумана.

Прогноз дальности видимости для авиации. Определение метеорологической дальности видимости (МДВ). Прогноз видимости в тумане, осадках, при метелях, пыльной буре и мгле. Наклонная дальность видимости. Определение наклонной дальности видимости (НДВ). Особенности вертикального распределения горизонтальной метеорологической дальности видимости в подоблачном слое и в различного вида туманах. Рекомендации к диагнозу и прогнозу МДВ.

Обледенение воздушных судов. Характеристики явления обледенения и их влияние на полет самолета. Интенсивность. Влияние больших скоростей на обледенение. Виды наземного обледенения и условия его возникновения. Обледенение взлетно-посадочной полосы (ВПП). Атмосферные явления, определяющие вероятность обледенения. Методы прогноза обледенения воздушных судов (ВС). Прогноз обледенения ВС. Основные принципы прогноза. Качественные признаки для прогнозирования. Способы прогноза обледенения.

Атмосферная турбулентность, вызывающая болтанку ВС и ее прогноз. Влияние атмосферной турбулентности на полеты ВС. Болтанка ВС. Метеорологические условия развития турбулентности в атмосфере. Виды атмосферной турбулентности. Структура турбулентных зон. Пространственная и временная изменчивость зон турбулентности. Методы прогноза турбулентности, вызывающей болтанку ВС. Прогноз турбулентности в ясном небе. Методы прогноза турбулентности и их особенности. Синоптические критерии. Физико-статистические методы. оценка интенсивности турбулентности. Определение зон болтанки ВС на картах особых явлений, подготавливаемых в региональном центре зональных прогнозов.

Принципы автоматизированного составления прогностических карт вероятности турбулентности ясного неба. Расчет параметров термобарического поля. Объективная оценка синоптической ситуации. Расчет дискриминантной функции и вероятности турбулентности ясного неба. Переход к альтернативному прогнозу от вероятного. Выделение зон турбулентности ясного неба на картах, опасных для авиации явлений погоды. Прогноз турбулентности, вызывающей болтанку воздушных судов.

Авиационно-климатические показатели, учитываемые при проектировании и эксплуатации аэродромов. Авиационная климатология.

Режим ветра у земли, влияющий на условия посадки и взлета самолетов. Расчет ветровых характеристик аэродрома. Учет температуры и атмосферного давления при проектировании и эксплуатации ВПП и обслуживании авиационной

техники. Климатические показатели условий погоды различной степени сложности. Обоснование выбора запасных аэродромов. Использование климатических материалов при планировании полетов, составлении расписания.

Использование климатических материалов для обеспечения маршрутов полетов. Расчет показателей режима ветра в свободной атмосфере. Эквивалентный ветер. Климатические показатели струйных течений. Показатели температурного режима свободной атмосферы. Показатели режима облачности. Карты отклонений температуры воздуха от температуры свободной атмосферы. Использование климатических материалов при составлении прогнозов погоды по району аэродрома. Использование графиков годового, суточного, суточно-годового хода величин и явлений. Определение показателей непрерывной продолжительности периодов сложных условий и явлений погоды.

Определение микроклиматических особенностей возникновения опасных явлений погоды в районе аэродрома.

Конвективные явления и их прогноз. Влияние конвективной деятельности на полеты воздушных судов. Условия полета самолетов и вертолетов в зоне мощных конвективных облаков и связанных с ними гроз, града, ливней и шквалов по району аэродрома и по маршруту.

Методы прогноза конвективных явлений. Условия формирования кучево-дождевых облаков и конвективных явлений погоды при различных синоптических ситуациях. Модель конвекции. Определение параметров конвекции по рассчитанным стратификациям температуры и влажности в атмосфере. Методы прогноза конвективных явлений погоды (ливневых осадков, гроз, града, шквалов и смерчей).

Использование спутниковой информации для метеорологического обеспечения авиации. Физические основы получения и краткая характеристика спутниковой информации в видимом и инфракрасном (ИК) диапазонах спектра. Яркость изображения разных типов облаков и подстилающей поверхности на ТВ (видимый диапазон) и ИК снимках. Яркостные и энергетические контрасты между изображением облаков и подстилающей поверхности соответственно на ТВ и ИК снимках.

Разрешение снимков. Области использования ТВ и ИК снимков. Оценка некоторых метеорологических параметров по ТВ снимкам облачности. Направление и скорость ветра в приземном слое и на уровне перистых облаков. Обнаружение струйных течений. Анализ синоптической ситуации по ИК снимкам

облачности. Облачность атмосферных фронтов, циклонов в различных стадиях развития, антициклонов и барических гребней.

Прогноз эволюции и перемещения облачности и связанных с нею барических образований (признаки эволюции облачности). Возникновение и развитие циклонов из волнового возмущения, на холодном фронте заполняющего циклона («ступенька»), у точки окклюзии («отсечение»). Обострение и размывание холодных фронтов. Вторжение холода. Перемещение циклонов и облачных вихрей. Выход южных циклонов. Нырющие циклоны и точки окклюзии.

Перемещение холодных фронтов. Другие виды спутниковой информации (измерения в полосе поглощения водяного пара 6-7 мкм и СВЧ–микроволновом диапазоне).

Информация в полосе поглощения водяного пара – анализ вертикальной структуры облачности, идентификация шквалов, грозовых очагов. Информация в СВЧ диапазоне – определение фазового состава облачности, местоположения зон осадков и их интенсивности, вертикальной мощности капельно-жидких облаков (над океаном).

Использование радиолокационной информации при прогнозах:

- синоптического процесса;
- гроз;
- града;
- шквалов;
- смерчей;
- видимости в жидких, твердых, смешанных осадках;
- интенсивность осадков.

Работа с аэросиноптическим материалом. Фронтотиз, фронтотенез. Комплексное использование наземных аэрологических данных, информации МРЛ, ИСЗ при составлении прогноза погоды.

Автоматизированная система обработки метеорологической информации, прогноза метеоусловий и метеобеспечения авиации. Схема автоматизированной системы. Усвоение, контроль, первичная обработка информации. Численные анализы и прогнозы. Отображение и распространение продукции. Архивация и оценка прогнозов.

Автоматизированная система метеорологического обеспечения по маршруту. Численные гидродинамические прогнозы. Передача прогнозов в цифровой и графической форме для гражданской авиации. Использование метеоинформации в

предварительных штурманских расчетах. Экономический эффект от внедрения этой системы.

Методика автоматизированного расчета и построения диагностических и прогностических карт высоты и температуры тропопаузы, струйных течений и максимального ветра, зон активной конвекции. Принципы расчета высоты максимального ветра и высоты тропопаузы. Методики составления карт высоты и температуры тропопаузы, струйных течений и максимального ветра, зон активной конвекции.

Система сбора, обработки и распространения информации по ГСТ и АФТН (сеть фиксированной авиационной электросвязи). Автоматизированные системы наблюдений, перспективные технологии; автоматизация процессов сбора и обработки климатической информации и составление авиационно-климатических сводок; система обмена авиационной метеорологической информацией.

Банк авиационных метеоданных. Технические средства. Объем информации. Функциональные возможности. Перечень абонентов. Технология работы. Перспективы развития. Информационно-техническое обеспечение консультативной и прогностической работы АМСГ. Объем и технические средства для получения на АМСГ и АМЦ информации от внешних и внутренних источников. Функции вычислительных средств. Техническая и информационная база для технологии автоматизированного составления прогноза погоды.

Современные автоматизированные системы управления воздушным движением (УВД), их метеобеспечение. Автоматизированные подсистемы метеобеспечения в автоматизированной системе управления (АСУ) воздушным движением.

Автоматизированное рабочее место синоптика АМСГ (АРМС). Функции и назначение. Основные направления развития АРМС. Освоение автоматизированного рабочего места синоптика: создание карт, анализ карт. Траектории, аэрологическая диаграмма. Знакомство с работой Московского центра зональных прогнозов в Гидрометцентре России, ГАМЦ «Внуково».

Организационно-методические вопросы метеобеспечения авиации. Особенности взаимодействия на современном этапе с органами воздушного движения.

Юридическая и методическая сторона договорного обслуживания авиации. Представление потребителям метеорологической продукции. Определение стоимости авиаметеорологического обслуживания. Оформление документов

договорного метеообеспечения. Договорные цены и тарифы на авиаметеорологическое обслуживание. Основные правила метеорологического обеспечения международной авиации. Роль ИКАО и ВМО в метеообеспечении гражданской авиации. Новые тенденции международной авиации. Организационно-методические документы ИКАО и ВМО. Всемирная система зонального прогнозирования.

Метеорологические факторы авиационных происшествий и инцидентов. Анализ состояния метеорологического обеспечения полетов гражданской авиации. Анализ авиационных происшествий и инцидентов по метеоусловиям в странах-членах ИКАО и национальных метеорологических службах. Статистические данные об авиационных происшествиях и инцидентах. Оценка качества метеорологического обеспечения полетов и степени несоответствия основным положениям. Положения № 3 ИКАО.

Основные требования к расследованию авиационных инцидентов, связанных с метеорологическими факторами. Нормативные документы по расследованию авиационных происшествий и инцидентов. Технология расследования авиационных происшествий и инцидентов. Методы восстановления исходной метеорологической информации в момент, наиболее близкий к авиационному происшествию. Значение точности измерения метеорологических характеристик для обеспечения безопасности полетов. Резервы повышения безопасности полетов в метеорологическом отношении.

Нормативные и руководящие документы, регламентирующие метеорологическое обеспечение международной авиации. Основные документы ИКАО и ВМО, регламентирующие организацию метеорологического обеспечения международной авиации. (Приложение № 3 ICAO, Doc 7030, Cir186, ВМО Технический регламент № 49, ВМО № 386, ВМО № 485, ВМО № 544 и др.), его содержание, стандарты и рекомендуемая практика. Региональные особенности метеорологического обеспечения авиации. Национальные правила метеорологического обеспечения авиации, перспективы разработки новых нормативных документов. Правила полетов и процедуры по организации воздушным движением по трассам и маршрутам. Средства связи, используемые для организации и получения метеорологической информации. Координация взаимодействия между органами воздушного движения и метеорологическими органами.

Список литературы

Основная литература

1. Технический регламент. Том II. Метеорологическое обслуживание международной аэронавигации. ВМО-№ 49. — 2013. — 207 с. [6,3 МВ]
2. Руководящие принципы образования и подготовки кадров в области метеорологии и оперативной гидрологии. Том I. Метеорология. Дополнение 1. Требования к подготовке и квалификации авиационного метеорологического персонала. ВМО-№ 258. — 2006.
3. Руководство по практике метеорологических подразделений, обслуживающих авиацию. ВМО-№ 732. — 2 издание. — 2003.
4. Сводки и прогнозы по аэродрому. Пособие по пользованию кодами. ВМО-№ 782. — 2008.
5. Руководство по метеорологическому обеспечению международных полетов вертолетов. ВМО-№ 842. — 1996.
6. Руководство по возмещению расходов на авиационное метеорологическое обслуживание. Принципы и руководящие указания ВМО-№ 904. — 2 издание. — 2008.
7. Руководство по системе управления качеством для предоставления метеорологического обслуживания международной авиации. ВМО-№ 1001. — 2006.
8. Комиссия по авиационной метеорологии. Четырнадцатая сессия. Сокращённый окончательный отчёт с резолюциями и рекомендациями. ВМО-№ 1053. — 2010.
9. Наставление по применению стандартов образования и подготовки кадров в области метеорологии и гидрологии. Том I. Метеорология. ВМО-№ 1083. — 2012.
10. Авиационные факторы риска. ВМО. Программа обучения и подготовки ETR - № 20. ВМО - ТД - № 1390. — 2007
11. Стандарты компетентности ВМО для авиационного метеорологического персонала
12. РД 52.04.716–2009. Правила эксплуатации метеорологического оборудования аэродромов гражданской авиации
13. РД 52.21.680–2006. Руководство по определению дальности видимости на ВПП (RVR)
14. РД 52.21.692–2007. Требования к составлению климатического описания аэродрома
15. РД 52.21.703–2008. Руководство по образованию и обучению специалистов в области авиационной метеорологии
16. Инструктивный материал по прогнозам погоды в формате GAMET. Росгидромет. Москва, 2015
17. Инструктивный материал по кодам METAR, SPECI, TAF. Росгидромет. Москва, 2015
18. Инструктивный материал по SIGMET и AIRMET. Росгидромет. Москва, 2015
19. Информационное письмо о переходе на использование давления, приведенного к среднему уровню моря по стандартной атмосфере (QNH)

Дополнительная литература

1. Богаткин О.Г. Информационно-справочная книга авиационного метеоролога. Часть 1 // Спб, из-во РГГМУ, 2010
2. Богаткин О.Г. Информационно-справочная книга авиационного метеоролога. Часть 2 // Спб, из-во РГГМУ, 2010
3. Расследование авиационных происшествий и инцидентов, связанных с метеорологическими факторами. Методическое пособие. // М., 2009..
4. Руководство по прогнозированию метеорологических условий для авиации. ред. Абрамович К.А., Васильев А.А. // Ленинград, Гидрометиздат, 1985.

Учебные курсы СДО Росгидромета

- Методы измерения высоты нижней границы облачности - http://tech.meteorf.ru/images/ed_materials/meteo/ngo/index.html (подготовлен специалистами ГГО в 2014 году)
- Эксплуатация ветроизмерительных приборов - http://tech.meteorf.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=63:evp&catid=11:pribory-i-oborudovanie&Itemid=12 (подготовлен специалистами ГГО в 2015 году)
- Грозорегистраторы LS8000 - http://tech.meteorf.ru/images/ed_materials/vgi/LS8000/index.html (подготовлен специалистами ВГИ в 2015 году)

Сайты

1. [Сайт](#) ИПК Росгидромета, раздел «Учебные материалы» [подраздел](#) «Авиационная метеорология»
2. [Сайт](#) Виртуальная лаборатория «Методы и средства гидрометеорологических измерений (МиСГМИ)
3. Сайт [ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета»](#) бесплатный [портал](#) с метеоинформацией
4. Документы и Циркуляры ИКАО на сайте "aviadocs.net"
5. Документы ИКАО в библиотеке на сайте "airspot.ru"