**Тема 1. Предмет, цель и задачи курса**

**План:**

**1. Предмет прикладной климатологии**

**2. Задачи науки**

**3. Изучаемые явления и процессы**

**4. Разделы прикладной климатологии**

**5. Связь с другими науками и отраслями метеорологии**

По существу прикладная климатология – это применение климатических данных к оперативным задачам сельского хозяйства, техники, строительства, транспорта, авиации и пр. В состав понятия прикладной климатологии входят агроклиматология, авиационная климатология, биоклиматология, индустриальная климатология, палеоклиматология, транспортная климатология и т. п.

**Основные задачи** **науки** состоят в изучении атмосферных процессов за длительный период, обобщении результатов измерений параметров погоды во всех пунктах наблюдений с определением их средних и экстремальных величин и повторяемости сочетаний отдельных метеоэлементов и в использовании полученных данных для решения народно-хозяйственных и социальных задач.

С развитием каждой отрасли человеческой деятельности возникает потребность в получении новых специальных показателей, с помощью которых учитываются их конкретные запросы, т.е. требуется проведение соответствующих климатологических исследований, на базе которых и возникают новые отрасли прикладной климатологии. Так оформились все прикладные отрасли – агроклиматология, биоклиматология человека и растений, медицинская, курортная, морская, транспортная. Точно так же из запросов практически возникла строительная климатология. Расширение жилищного и промышленного строительства в существующих населённых пунктах и на вновь осваиваемых территориях, применение новых строительных материалов потребовали более тщательного учёта климатических условий, а следовательно, разработки специальных показателей, которые входят в строительные нормы и правила (СНиП). Это послужило стимулом для быстрого развития строительной климатологии.

**В прикладных отраслях климатологии много внимания уделяется опасным метеорологическим явлениям.** Характер изучаемых опасных и вредных явлений различен в зависимости от объектов, которые подвергаются воздействию климатом. Так, транспортную климатологию прежде всего интересуют метели, снежные заносы, ливни, гололёды , агроклиматологию – заморозки, засухи и т.д.

При разработке климатологических показателей для строительства, оборудования и различных изделий техники учитывается климатическое воздействие на объекты как неорганические, так и органические.

В целом при климатических исследованиях прикладного характера учитываются следующие виды воздействия климатических факторов:

 тепловые и механические (в виде нагрузок);

 химические (коррозия металла и железобетона);

 электрохимические;

 микробиологические (для оценки коррозии и старения материалов).

При этом применяются следующие методы исследований:

 лабораторные, натурные и экспедиционные;

 климатические и микроклиматические;

 моделирование, теоретические и физико-статистические.

При климатических исследованиях прикладного характера применяются следующие методы обобщения:

 описание, картирование, районирование, составление обзоров отдельных явлений;

 номографирование;

 составление справочников и справочных пособий;

 составление специальных классификаций климатов и климатических районирований (по строительству, технике, комфортности, сельскохозяйственному строительству, и т. д.);

 составление рекомендаций;

 формулировка соответствующих нормативов в СНиП и государственных стандартах (ГОСТ).

Главный способ внедрения полученных результатов исследований прикладного характера – включение их в СНиП и ГОСТ.

Решение задачи о получении специальных климатических показателей можно разбить на следующие этапы:

1. изучение влияния метеорологических условий на тот или иной объект и определение климатических показателей, которые позволяют наилучшим образом учесть это влияние при проектировании;
2. разработка метода расчёта специализированных показателей на основе характеристик климата, содержащихся в справочниках, или путём специальной обработки данных метеорологических наблюдений;
3. проведение статистико-климатологической обработки;
4. составление рекомендаций по практическому использованию полученных показателей.

Первый этап работы является областью прикладной метеорологии, однако он определяет направление климатологических исследований. Изучение влияния метеорологических условий на различные объекты осуществляется путём постановки экспериментов в лабораториях условиях, с помощью натурных наблюдений и путём физического анализа влияния различных метеорологических факторов на ту или иную сферу деятельности человека.

При исследованиях должны быть установлены как положительные, так и отрицательные воздействия климата на тот или иной объект. Исследования влияния метеорологического фактора на объекты производятся в научно-исследовательских институтах, имеющихся в системе Росгидромета, и в соответствующих ведомствах.

В последнее время широко применяется метод моделирования и физического анализа процессов воздействия.

Использование уже имеющихся показателей климата упрощает и ускоряет внедрение их в практику. Однако учёт влияния климата, так как сами по себе средние значения наблюдаются редко, а обеспеченность значений, превосходящих среднюю величину, соответствует не более 50 %. Ориентация же на экстремальные величины метеорологических элементов при решении невыгодна.

**Разделы прикладной климатологии**

Климатология включает в себя ряд разделов, в том числе прикладные отрасли науки, связанные с различными областями хозяйственной жизни человека, - авиационную, морскую, транспортную, лесную, военную и биоклиматологию. Аналогичные отрасли можно выделить и в климатологии. Биометеорология и биоклиматология как составные части метеорологии и климатологии тесно связаны между собой.

Таким образом, прикладная климатология, с одной стороны, связана с физикой атмосферы (метеорологией) и физической географией, а с другой – с медицинскими и биологическими науками (рис.1). Прикладная климатология является ярким примером развития научной отрасли на «стыке» наук.

Геофизика

Биология

География

Медицина

Физическая география

Метеорология

Медицинская география

Климатология

курортология

Биометеорология

Биоклиматология

Климатофизиология

Биоклиматология человека

Биометеорология человека

Климатотерапия

Климатопрофилактика

Климатопатология

Рис. 1.1 ‑ Взаимосвязь медицинской климатологии с другими науками

**Тема 2. История науки**

**План:**

**1. История развития строительной климатологии**

**2. История развития транспортной климатологии**

**3. История биоклиматологии**

**4. История климатических наблюдений**

**Краткая история создания нормативов для строительства**

В строительной практике учёт влияния климата производится как в стадии планирования, так и в стадиях проектирования и строительства тех или иных объектов. Правильность учёта климата определяется качеством климатических показателей, входящих в СНиП.

Входящие в СНиП положения и технические указания называют *нормами*. Наряду с техническими, в СНиП помещаются *климатические показатели.*

В климатологии под нормами обычно подразумевают средние значения метеорологических элементов, в отличие от них показатели климата, входящие в СНиП, часто называют ***климатическими нормативами*.** Если климатические нормативы входят в расчёты при проектировании, то их называют ***климатическими параметрами*.**

Первое деление территории СССР по климатическим условиям для целей строительства приводилось в “Основных строительных нормах” 1934 г. Тогда на территории СССР было выделено четыре района, или пояса: северный, средний, южный и субтропический. Однако требования к устройству жилищ в зависимости от района ограничивались только толщиной стен зданий.

В нормах 1938 г. установлены ориентировка жилых комнат в квартирах с учётом широты места и *расчётные минимальные температуры воздуха*, по которым определялась величина требуемого сопротивления теплоотдаче наружных стен. Расчётные минимальные температуры воздуха были получены по климатологическим данным с помощью формулы Чаплина.

В 1948 г. Академией архитектуры СССР были разработаны и изданы “Нормы проектирования жилых зданий”. В этом документе, в отличие от предыдущих, территория СССР разделена на пять климатических поясов: холодный, умеренный, умеренно-холодный, тёплый и жаркий.

В главе СНиП “Жилые здания”, утверждённой Госстроем СССР в 1954 г., территория СССР разделена на четыре климатических района и три подрайона.

В “Нормах проектирования жилых зданий”, изданных в 1958 г., число подрайонов увеличено до пяти. Районирование СССР выполнено на основании климатических норм  по средней температуре воздуха за январь и июль.

В СНиП 1958 г. приводится первое, весьма приближённое, районирование территории СССР по ветровым нагрузкам. Приводятся данные по снеговым нагрузкам. Для расчёта теплоотдачи стен зданий и дифференциации объёмно-планировочных решений рекомендовалось использовать расчётную минимальную температуру наружного воздуха, полученную, как и ранее, с помощью формулы Чаплина.

Глава СНиП “Строительная климатология и геофизика” была переиздана в 1972 и 1983 гг. В неё вошли уточнённые, ранее принятые климатические показатели, и ряд новых.

В 1990 г. издано “Справочное пособие к СНиП” (“Строительная климатология”). Оно содержит целый ряд дополнительных климатических параметров, пространственное обобщение отдельных параметров климата в виде изолинейных карт, другие справочные и климатические материалы, необходимые при проектировании и строительстве, а также рекомендации по определению и методам расчёта климатических параметров, используемых в строительной практике.

С 1 января 2000 г. взамен СНиП 2.01.01-82 “Строительная климатология и геофизика” введён в действие СНиП 23-01-99 “*Строительная климатология”*.

**История развития транспортной климатологии**

Для наземного транспорта значительные трудности по эксплуатации дорог представляют снегозаносы. Они определяют необходимые мероприятия по снегозащите дорог. Теорией переноса снега занимались известные ученые нашей страны (Н. Е. Жуковский, С. А. Чапрыгин, А. X. Хргиан и др.). Значительная часть теоретических и экспериментальных исследований, выполненных до начала 60-х гг. текущего столетия, обобщена в монографии A. К. Дюнина, который своими работами внес существенный вклад в эту проблему.

Д. М. Мельником разработана методика расчета объема переносимого снега на основании метеорологических наблюдений. Вопросами отдельных территорий СССР по снегозаносимости дорог занимались Н. С. Муретов, Г. Д. Рихтер, И. Д. Копанев и другие.

Более детальное районирование всей территории СССР, выполненное по большому числу характеристик переноса снега, опубликовано за последние годы В. М. Михелем и А. В. Рудневой. Географическое распределение климатических характеристик снежного покрова выполнено В. И. Липовской.

Зависимость эксплуатации морского транспорта от гидрометеорологических условий довольно широко используется учеными Центрального научно-исследовательского института морского флота и Союзморниипроекта. Климатическое районирование Атлантического, Индийского и Тихого океанов для целей навигации выполнено А. Г. Морозовой. В основу районирования положена пространственно-временная общность и закономерная последовательность атмосферных процессов, позволившая с учетом обобщенных сроков возможной встречи судов с опасными явлениями погоды (ветром, волнением) наметить на акватории трех океанов шесть районов штормовой деятельности. Карты вероятности обледенения судов в Северной части-Атлантического океана построены B. И. Смирновым. Большое значение для дальнейшего развития вопросов учета климатологических данных для нужд морского транспорта имеет работа В. М. Шалаева «Гидрометеорологические условия и мореплавание».

**История биоклиматологии**

Во второй половине XIX в. А. А. Лихачев в Военно-медицинской Академии впервые измерил калориметрическим путем количество тепла, отдаваемого телом человека в окружающий воздух. В этот же период начались систематические наблюдения с помощью пергелиометра в целях оценки влияния солнечной радиации на людей, находящихся на курортах в Швейцарских Альпах.

В 1923 г. группой исследователей Американского общества инженеров отопления и вентиляции было сформулировано понятие об эффективной температуре, выражающей количественную связь между атмосферными условиями и теплоощущением человека. В работах многих советских гигиенистов и климатологов — М. Е. Маршака, П. Г. Мезерницкого, В. А. Яковенко и других были сделаны попытки усовершенствовать метод эффективных температур путем учета солнечной радиации и одежды.

Разработке методов классификации погоды и оценки влияния ее на человека посвящены многочисленные исследования, выполненные Е. Е. Федоровым, Л. А. Чубуковым, Е. М. Ильичевой и другими.

В 30—40 гг. наиболее ценные сведения были получены немецким биоклиматологом К. Бюттнером при изучении теплового обмена между телом человека и окружающей средой. Исследования проводились в лабораторных условиях путем измерений составляющих теплового баланса у испытуемых людей.

В годы второй мировой войны и в послевоенное время изучение реакции человека на климатические воздействия расширилось. Выдающиеся исследования реакции человеческого организма в условиях жаркого и сухого климата выполнил А. Адольф (1949), в условиях теплого и влажного климата — С. Робинзон (1949), в условиях холодного климата — О. Эдхолм и А. Бартон (1957). Армейскими научно-исследовательскими лабораториями были проведены биоклиматичеокие испытания в полевых условиях Аляски, Канады, Долине Смерти в Калифорнии. К исследованию проблемы теплозащитных свойств одежды в различных климатических условиях проявляют большой интерес службы снабжения армий США, Канады и других стран.

В 1961 г. на II конгресе биометеорологов в Брюсселе были сформулированы основные положения биометеорологии как науки. В эти годы организовано международное 'биометеорологическое общество.

В 60—70 гг. в Советском Союзе широко проводились исследования оценки влияния климатических факторов на тепловое состояние человека в различных географических районах. Наиболее известные результаты получены в биоклиматических исследованиях, выполненных М. И. Будыко, Г. В. Циценко, Т. Н. Лиопо, Н. В. Гвасалией, Н. П. Поволощкой и другими для равнинной и горной территории и Б. А. Айзенштат — для районов Средней Азии.

Климатологические данные используются врачами-курортологами при выборе мест и лучшего использования климатических условий для курортов, а также гигиенистами для обоснования санитарного нормирования строительства промышленных и жилых объектов, при обосновании гигиенических требований к одежде и определении возможной длительности пребывания человека на открытом воздухе.

**История климатических наблюдений и экономическая метеорология**

В первой половине XIX века в основном завершилась организация регулярных метеорологических наблюдений и основание геофизических обсерваторий в некоторых городах России (Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Казани и др.)

К этому периоду относится возрождение научных знаний в различных отраслях метеорологии и их практического применения. Определяя задачи создаваемой в Санкт-Петербурге Главной физической обсерватории (ГФО, 1849 г.), основатель Российской метеорологической службы А.Я. Купфер отмечал, что служба погоды принесет величайшую пользу человеку, жизнь и деятельность его «не будет зависеть от слепого случая, … можно будет предупреждать стол великие следствия, причиненные бурями» и другими метеорологическими явлениями. Большое внимание впоследствии уделялось изучению ветров и развитию штормов. Их прогнозирование широко использовалось в интересах коммерческого и военно-морского флота.

Вместе с тем развивались практически значимые области метеорологии: континентальная (исследование атмосферы над сушей), морская (исследование атмосферы над морем), земледельческая (исследование влияния состояния атмосферы на успех урожая), медицинская (исследование состояния атмосферы на здоровье людей). Была выделена такая область метеорологической науки, как статистическая метеорология (А.Я. Купфер, 1865 г.), в задачу которой входило изучение ущербов и возможной защиты от опасных условий погоды.

Служба погоды в России (ГФО и другие обсерватории) обеспечивала интересы Морского ведомства, земледелия и транспорта.

Будучи директоров ГФО, М.А, Рыкачев предолжал уделять внимание практической значимлости метеорологических исследований и прогнозов погоды. Были внедрены в практику мореплавания штормовые предупреждения по ряду портов России. Начали составляться прогнозы для нужд сельского хозяйства.

В 1912 году при Академии наук был организован специальный комитет ГФО, имевший полномочия оценитьва метеорологическую деятельность в хозяйственных интересах страны. Все в большей мере раскрывалась экономическая полезность метеорологических прогнозов, широко используемых для практических нужд России. Некоторые министерства, понимая ценность прогностической информации, предприняли организацию самостоятельных метеорологических служб. Для оперативного обслуживания торгового мореплавания Морское министерство организовало метеорологическую службу торговых портов, а Министерство путей сообщения – специализированное метеорологическое обслуживание железных дорог.

Метеорологическое обеспечение сельского хозяйства осуществлялось ГФО.

21 июня 1921 года В.И. Ленин подписал «Декрет об организации метеорологической службы в РСФСР». В последующие годы были созданы республиканские, краевые и областные метеорологические бюро – прообразы современных УГМС Росгидромета.

Впервые на государственном уровне экономическое значение метеорологии, как одной из составляющих экономического развития, рассматривалось на Первой всесобзной конференции по изучению производительных сил страны, проходивший в Мосве 20-26 марта 1923 года.

Главная геофизическая обсерватория (ГГО) получила статус «центрального научно-исследовательского института» и возглавила организацию единой общегосударственной службы погоды и метеорологического обеспечения народного хозяйства.

Придавая большое значение метеорологическим прогнозам, М.А. Омшанский (ГГО, 1936 г.) впервые предложил давать им экономическую оценку. Тем самым были предприняты первые разработки в области экономической метеорологии.

В последующие десятилетия накопившийся опыт и статистический багаж специализированного метеорологического обеспечения позволили вести теоретические разработки основ оптимального использования метеорологической информации.

Госплан СССР нацеливал метеорологическую службу на решение таких научно-практических вопросов, которые были бы максимально полезны для хозяйственного строительства в СССР.

Индустриализация страны, восстановление и развитие народного хозяйства потребовали всестороннего экономически выгодного использования метеорологической информации.

В рамках Второго Международного полярного года (1932 г) был осуществлен удачный рейс ледокольного парохода «Сибиряков» из Архангельска во Владивосток Северным морским путем за одну навигацию. Идея грузоперевозок между арктическими портами получила практическое подтверждение и обозначила необходимость и экономическую целесообразность гидрометеорологического обеспечения Северного морского пути, а главное – прогнозирование условий плавания, выбора экономичных и безопасных путей следования судов.

В послевоенный период Гидрометслужба была полностью включена во все программы, связанные с восстановлением и развитием экономики. Гидрометеорологическое обеспечение народного хозяйства с годами все больше оценивалось с позиции экономической полезности использования метеорологической информации. По инициативе Е.К. Федорова в 1966 г. в системе гидрометеорологической службы были впервые начаты широкомасштабные исследования экономической полезности оперативного обслуживания отраслей экономики. Во всех прогностических подразделениях проводились расчеты экономического эффекта использования прогнозов и другой метеорологической продукции отдельными потребителями. Это были первые и далеко не однозначные оценки, которые проводились без достаточной методической основы.

**Тема 3. Метеорологическая информация**

**План:**

**1. Метеорологическая информационная сеть**

**2. Основные виды метеорологической информации, используемой в народном хозяйстве**

**3. Прогностическая информация**

**4. Общая характеристика метеорологического обеспечения народного хозяйства**

**Метеорологическая информационная сеть**

Сбор метеорологической информации осуществляется посредством разработанной системы визуальных наблюдений и инструментальных измерений состояний и свойств атмосферы.

*Г*осударственная метеорологическая информационная сетьвключает в себя: систему наблюденийна стационарных пунктах (гидрометеорологических станциях, постах) и подвижных объектах (судах, самолетах, спутниках) за состоянием атмосферы; систему сбора и распространенияданныхнаблюдений и обработанной информации в соответствии с утвержденными технологическими схемами; систему обработки полученной информации в целях анализа и прогноза погоды, разработки оповещений и предупреждений об опасных (ОЯ) и неблагоприятных (НГЯ) гидрометеорологических явлениях; систему доведения метеорологической информации (текущей, прогностической, климатологической) до потребителя.

Доведение метеорологической информации до потребителей и анализ результатов ее использования — целевая задача современной службы погоды.

К основным физическим свойствам метеорологической среды — среды обитания и жизнедеятельности — относятся: атмосферное давление, температура и влажность воздуха, скорость и направление ветра. Сюда же включаются и такие комплексные характеристики свойства атмосферного воздуха, как плотность, эффективная и эквивалентная температура и др.

Физическое состояние метеорологической среды выражают: скорость и направление ветра, облачность, осадки, продолжительность солнечного сияния и др.

Выделяют также такие явления погоды, как туман, грозы, метели, пыльные бури, обледенение и др.

Метеорологические характеристики, отражающие свойства и состояние атмосферы, относят к метеорологическим величинам.

Комплекс метеорологических наблюдений у земной поверхности проводят метеорологические станции I, II и III разрядов. Полный объем наблюдений выполняется на метеорологических станциях I разряда.

На метеорологических станциях ведутся специальные агрометеорологические наблюдения за состоянием сельскохозяйственных культур на полях ближайших сельскохозяйственных производственных объединений и совхозов.

Особая роль в оценке свойств высоких слоев атмосферы отводится аэрологическим станциям, выполняющим наблюдения путем радиозондирования. Наряду с этим используется радиолокационный метод наблюдения за такими метеорологическими объектами, как облака, осадки, который позволяет обнаружить грозы, ливни, град и прогнозировать их.

В оперативную прогностическую работу включается сеть наблюдений, осуществляемых с помощью искусственных спутников Земли (ИСЗ).

**Основные виды метеорологической информации, используемой в народном хозяйстве**

Метеорологическая информация, получаемая непосредственно от сети метеорологических, аэрологических, радиолокационных и других специальных континентальных станций и источников наблюдения (морские суда, самолеты, ИСЗ и др.) за состоянием атмосферы во всей ее толще, представляет собой первичную метеорологическую информацию. Она должна отвечать следующим главным требованиям:

1. использование унифицированных современных средств и способов наблюдения и передачи с минимально допустимыми ошибками и потерей информации;
2. получение таких данных метеорологических наблюдений (у земной поверхности и на высотах), которые адекватно отражали бы состояние атмосферы и протекающие в ней физические процессы, чтобы можно было сделать правильное заключение о текущей и будущей погоде;
3. передача информации унифицированным цифровым кодом, позволяющим дешифрировать метеорологические сводки с однородным содержанием;
4. обладать большой скоростью и мобильностью передачи в центры сбора.

В системе Гидрометслужбы наряду с метеорологической и гидрологической информацией получают и экологическую информацию.

Полная программа наблюдений (в России) за состоянием среды включает 27 видов гидрометеорологической информации. В Беларуси некоторые из видов гидрометеорологической информации не получают в связи с отсутствием необходимости в данной информации.

Первичная метеорологическая информация может быть регулярной — систематические наблюдения за состоянием погоды, и нерегулярной — наблюдения по специальному назначению (штормовые оповещения, метеорологические наблюдения по запросам, по специальным эпизодическим программам и т.д.).

Первичная метеорологическая информация является основой для разработки метеорологических и других видов прогнозов, а также для расчета климатических характеристик по заданному пункту, району, региону. Это уже вторичная метеорологическая информация. Особое значение при этом имеет ценность используемой информации.

Ценность метеорологической информации включает в себя ряд таких понятий, как значимость (влияние на качество решений), употребимостъ (частота использования), своевременность (возможность старения информации), достоверность (степень определенности результатов), полезность (экономическая доля в решении производственной задачи).

Выделяют два класса метеорологической информации, используемой в народном хозяйстве. Первый класс метеорологической информации предназначен для специализированного метеорологического обеспечения отраслей экономики, отдельных видов производственных работ. К первому классу относится климатологическая информация, имеющая нормативное содержание: средние, экстремальные, вероятностные и другие статистические характеристики метеорологических величин и явлений погоды. В первый класс включаются и прогнозы погоды, а также предупреждения об ОЯ или НГЯ. Ко второму классу относится метеорологическая информация консультативного назначения: текущая информация о состоянии погоды, прогнозы погоды на месяц, различного рода справки, обзоры, консультации.

**Прогностическая информация**

Разработкой прогнозов занимаются практически во всех областях человеческой деятельности. В зависимости от объекта изучения различают научно-технические, естествоведческие и обществоведческие (социальные) прогнозы. При разработке этих типов прогнозов между ними существует постоянная информационная взаимосвязь. Связующим звеном всегда выступает информация о состоянии природной среды. Особое место в ней занимают метеорологические прогнозы, которые относятся к естествоведческим. Метеорологические прогнозы содержат в сжатой форме информацию о будущем состоянии погоды, необходимую для принятия экономически выгодного решения производственных задач на основании оптимального учета ожидаемых метеорологических условий.

В качестве инструментария прогнозирования будущего состояния погоды используется моделирование атмосферных процессов как на базе их синоптического анализа, так и путем привлечения уравнений термогидродинамики атмосферы.

В хозяйственной практике многих потребителей интересуют лишь отдельные составляющие погоды: это могут быть скорость и направление ветра, или температура воздуха, или отдельные явления погоды.

Прогностическая информация занимает ведущее место в функциональной ценности всех видов метеорологической информации.

Прогнозы погоды различают по охвату территории:

1. прогнозы по пункту — ожидаемая погода в конкретном пункте в пределах района обслуживания (обеспечения);
2. прогнозы по району — ожидаемая погода во всем районе в виде прогнозов по отдельным частям его;
3. прогнозы по маршруту (трассе) — ожидаемая погода по пути следования транспортного средства на известном стандартном или заданном участке.

В зависимости от периода действия прогнозы погоды определяют следующим образом:

1) сверх краткосрочный прогноз — от десятков минут до нескольких часов;

* 1. краткосрочный прогноз — от полусуток до 48 часов;
  2. среднесрочный прогноз — на 3—10 суток;
  3. долгосрочный прогноз — на месяц, сезон;
  4. сверхдолгосрочный прогноз — на год или несколько лет.

В зависимости от интенсивности, производственной и социальной опасности ожидаемого гидрометеорологического явления экстренно разрабатывается штормовое предупреждение. Это могут быть: очень сильный ветер, в том числе шквалы, смерчи, очень сильные осадки, крупный град, сильная метель, сильная песчаная (пыльная) буря, очень сильные гололедные отложения, очень сильный продолжительный туман, сильное загрязнение атмосферы (смог) и другие.

По назначению метеорологические прогнозы разделяются на два основных вида: общие прогнозы погоды, или прогнозы общего назначения, передаваемые для населения по радио, телевидению, помещаемые в газетах, и специализированные прогнозы, которые разрабатываются в прогностических подразделениях Гидрометслужбы и предназначены для использования в отдельных отраслях народного хозяйства.

К специализированным прогнозам предъявляются следующие требования.

1. Прогнозы должны передаваться потребителю с достаточной для него заблаговременностью. Заблаговременность прогноза есть промежуток времени от момента передачи прогноза потребителю до начала осуществления прогнозируемого явления. Потребитель постоянно требует увеличения заблаговременности, ибо в этом видит практическую полезность прогнозов. Однако с увеличением заблаговременности уменьшается успешность прогнозов. Минимум заблаговременности специализированных прогнозов устанавливается потребителем на основании опыта использования прогнозов, а максимум — прогностическим подразделением, исходя из существующих возможностей прогнозирования. Здесь определенно лишь одно: чем больше период действия прогноза, тем больше должна быть его заблаговременность. Так, долгосрочные прогнозы, например за месяц, сезон, имеют заблаговременность полмесяца, месяц. До сих пор в случае долгосрочных прогнозов не совсем удачно еще используется термин „прогнозы малой или большой заблаговременности".
2. Прогнозы должны иметь устойчиво высокую успешность, т. е. высокую степень соответствия прогнозируемой погоды фактической. Успешность определяется по достаточно большому числу прогнозов. Прогнозист должен вполне квалифицированно различать существо ошибок прогноза, учитывать их различное влияние на производство.
3. Выдаваемый потребителю текст (содержание) прогноза должен обладать таким свойством, при котором прогнозист не имеет возможности заранее оказывать влияние на успешность прогноза. От этого недостатка свободны прогнозы, сформулированные в вероятностной форме.
4. Потребителю необходимы такие утверждения в осуществлении погоды, которые не оставляли бы места для домыслов и позволяли бы наиболее оптимально их использовать в математико- экономических моделях производства. Для этого также необходима вероятностная форма прогноза. Однако в настоящее время в оперативной практике службы погоды пока еще используется категорическая форма прогноза.

**Общая характеристика метеорологического обеспечения народного хозяйства**

Чтобы обеспечить успешное решение этих задач, обусловленных погодой и климатом, необходимо прежде всего полное взаимодействие потребителя и поставщика информационной продукции в целях эффективного использования всех видов метеорологической информации и в первую очередь прогнозов погоды.

Потребитель — конкретная отрасль хозяйства, вид производства или отдельных работ — в соответствии со спецификой постоянной деятельности устанавливает перечень необходимой для него метеорологической информации. Различия здесь состоят в том, что потребитель может решать следующие задачи.

1. Ежедневные оперативные работы, выполняемые на открытом воздухе, ориентированные примерно на суточную (или меньше) периодичность принимаемых хозяйственных решений. Это преимущественно оперативные производственные работы во всех отраслях народного хозяйства.
2. Оперативные производственные работы, выполнение которых ориентировано на несколько дней, недель или даже на несколько месяцев. Это могут быть специальные производственные операции непрерывного цикла. Например, испытания технологического режима в различных метеорологических условиях, выбор дозы азотной подкормки озимых в зависимости от средней суммы осадков за осенне-зимний период и т. п.
3. Разработка технических и технологических проектов, требующих разового стандартного учета метеорологических данных или иных метеорологических сведений. Проектирование современной техники, машин, механизмов и аппаратуры, работающих в условиях постоянного влияния погоды, требует ее нормативной оценки и учета.
4. Планирование и проектирование строительных объектов социального и производственного назначения, промышленных комплексов, морских портов, автотрасс, трубопроводов, воздушных трасс, а кроме того, планирование и застройка новых населенных пунктов. Для этих целей изучается метеорологический режим данного региона, пункта, определяются характеристики климата, необходимые для решения тех или иных задач.

Большое значение при этом придается использованию климатических показателей, помещенных в таких справочных пособиях, как СНиП. Для этого проводится изучение влияния метеорологических условий на производственный (строительный, технический) объект, определяются необходимые специализированные показатели на основе характеристик климата и составляются рекомендации на их внедрение в практику.

Вся информация о состоянии метеорологической среды, поступающая к потребителям, составляет основу метеорологического обеспечения как постоянного и обязательного процесса функционирования экономики и социальной сферы.

Метеорологическое обеспечение — это многоуровенная научно-производственная форма деятельности Гидрометслужбы.

**Тема 4. Специализированное метеорологическое и климатологическое обеспечение**

**План:**

**1. Потребители метеорологической информации**

**2. Специализированное метеорологическое обеспечение**

**3. Потребность в специализированном метеорологическом обеспечении**

**4. Организация специализированного метеорологического обеспечения**

**5. Взаимодействие между поставщиком и потребителем**

**6. Требования, предъявляемые к специализированному метеорологическому обеспечению**

**Потребители метеорологической информации**

Использование метеорологической информации осуществляется в комплексной системе погода—прогноз—потребитель. В этой системе фиксируется постоянно меняющееся состояние погодных условий, возможности их прогнозирования на различные отрезки времени и, главное, использование получаемых при этом всех видов метеорологической информации в интересах экономики, социальной сферы и решения задач специального назначения.

Метеоролого-экономическая система природа—прогноз—потребитель имеет следующие свойства:

* целостность — единство взаимосвязанных процессов, установившихся между подсистемами „погода", „прогноз" и „потребитель";
* открытость — доступность информации в подсистемах;
* неоднородность решаемых задач;
* регулируемость информации отдельных подсистем, отвечающая повышению синхронизации функционирования всей системы;
* объективная необходимость участия человека на всех этапах функционирования системы: получение информации, принятие решений и целесообразные действия;
* устойчивость — динамичное развитие подсистемы „потребитель" за счет полного учета состояний среды.

Метеорологические условия оказывают многофакторное влияние на экономику и социальную сферу. При этом формируются три сферы зависимости от гидрометеорологических условий: экономическая, экологическая и социальная. Можно полагать, что для одного региона доминирующей будет экономическая зависимость, а для другого — эта зависимость будет комплексной, например социально-экологической.

**Специализированное метеорологическое обеспечение**

Метеорологическая информация и в первую очередь прогнозы погоды имеют широкий спектр приложения в хозяйственной практике, в социальной сфере и в других областях деятельности человека. При этом выделяют информацию общего назначения и специализированную, которая выдается потребителю в необходимом для него виде.

Существуют различные виды метеорологической информации:

„информация общего назначения — информация о фактическом и прогнозируемом состоянии окружающей природной среды, ее загрязнении, полученная и обработанная в порядке, установленном специально уполномоченным органом исполнительной власти в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, предоставляемая пользователям (потребителям) бесплатно;

специализированная информация — информация, которая предоставляется по заказу пользователя (потребителя) и за счет его средств

**Потребность в специализированном метеорологическом обеспечении**

Специализированное метеорологическое обеспечение ориентировано на конкретного потребителя, т. е. носит индивидуальный, избирательный и адресный характер.

Степень зависимости потребителей от условий погоды и климата определяет их спрос (потребность) на определенный вид метеорологической информации. Специализированное метеорологическое обеспечение требует постоянного знания спроса на метеорологическую информацию. Определение спроса должно вестись посредством анкетирования — изучения откликов потребителей на перечень предоставляемых им метеорологических услуг и видов метеорологической продукции.

Интерес к прогнозам погоды возрастает по мере расширения видов хозяйственной, производственной и научной деятельности в области землепользования, мореплавания, развития авиации, освоения космоса и т. п.

**Организация специализированного метеорологического** **обеспечения**

В соответствии с выделенными двумя видами метеорологической информации установлены и два вида метеорологического обеспечения — общее и специализированное.

Метеорологическое обеспечение общего назначения предусматривает составление предупреждений о стихийных гидрометеорологических явлениях, об экстремально высоком уровне загрязнения, разработку прогнозов погоды до трех суток, а также распространение информации о фактической погоде.

Центральная задача метеорологического обеспечения общего назначения сводится к обеспечению безопасности населения, особенно в крупных городах, приморских и курортных зонах.

Специализированное метеорологическое обеспечение осуществляется по запросу потребителей и содержит ту метеорологическую информацию, которая необходима для выполнения конкретной производственной работы. Это специализированные прогнозы погоды, специализированные климатические показатели и др.

В зависимости от потребностей различают следующие виды специализированного метеорологического обеспечения:

* 1. Метеорологическое обеспечение прогнозами погоды производственной сферы. Это наиболее распространенная и самая масштабная по охвату потребителей форма метеообеспечения.
  2. Гидрометеорологическое обеспечение транспортных судов.
  3. Гидрометеорологическое обеспечение прогнозами рыбопромысловых экспедиций.
  4. Метеорологическое обеспечение транспортных операций на суше и в воздухе (железнодорожный, автомобильный, воздушный транспорт).
  5. Метеорологическое обеспечение запросов Министерства по чрезвычайным ситуациям.
  6. Метеорологическое обеспечение сухопутных войск, военно- морских и военно-воздушных сил страны.
  7. Метеорологическое обеспечение туризма (горного, водного и т. п.), исследовательских и поисковых работ.

Специализированное метеорологическое обеспечение включает разработку прогнозов особого назначения, например прогноза температуры рельсов на железнодорожных путях, прогноза термического парения на ряде акваторий рек, озер, морей, прогноза морских туманов и др.

Все эти виды направлены на то, чтобы обеспечить безопасность, жизнедеятельность, экономическую и социальную полезность.

Важную роль в специализированном метеорологическом обеспечении играет климатическая информация (продукция) при планировании и управлении различными отраслями экономики. Здесь выделяется пять главных направлений.

1. Перспективное планирование, предусматривающее:

— размещение различных хозяйственных и социальных объектов (энергетических и промышленных сооружений, здравниц и т. п);

* землепользование и размещение сельскохозяйственных культур;
* разработку оптимальной стратегии проведения различных масштабных хозяйственных мероприятий.

1. Проектирование и строительство гражданских, промышленных, сельскохозяйственных, транспортных и других сооружений.
2. Обеспечение безопасности эксплуатации промышленных, транспортных средств и других объектов.
3. Конструирование машин, механизмов и иных видов промышленной продукции.
4. Рациональное (оптимальное) использование природных ресурсов.

Отсюда следует, что специализированным метеорологическим обеспечением называется передача (предоставление) потребителю такой метеорологической информации, которая отвечает его специфической хозяйственной деятельности, условиям рыночных отношений и целевым задачам.

**Взаимодействие между поставщиком и потребителем**

Основной принцип — обязательное следование положениям правовых документов, предусматривающих:

* определение участников совместной деятельности;
* регламентацию условий передачи метеорологической информации;
* защиту метеорологической информации от несанкционированного использования, включая реэкспорт;
* коммерческие требования к поставщику и потребителю метеорологической информации;
* соблюдение процедур и условий доступа к метеорологической информации.

Принципы оперативного (повседневного) взаимодействия сводятся к следующим:

* 1. Предоставление потребителю метеорологической информации в полном соответствии содержанию Договора о специализированном метеорологическом обеспечении.
  2. Предоставление поставщику полной информации о результативности (экономической полезности) использования метеорологической информации (фактической, прогностической, климатической) в данной области производства.
  3. Установление цен данного вида метеорологической информации по полной стоимости с учетом ее экономической полезности.
  4. Возмещение потребителю затрат, понесенных им при определенном уровне неоправдавшихся прогнозов.j
  5. Периодическое уточнение договорных основ специализированного метеорологического обеспечения.

Таким образом, во взаимодействии поставщика и потребителя основным является экономический механизм в сочетании с государственным регулированием и рыночными подходами.

**Требования, предъявляемые к специализированному метеорологическому обеспечению**

К специализированному метеорологическому обеспечению потребители предъявляют следующие требования.

1. По форме и содержанию запрашиваемой метеорологической информации. Форма — это текстовое, табличное, графическое, картографическое или иное отображение метеорологической информации. Содержание — информация как таковая в числовом выражении и пространственно-временном отображении.
2. По полноте и достоверности климатической информации.
3. По точности и успешности метеорологических прогнозов (условий погоды, опасных и стихийных гидрометеорологических явлений).
4. По оперативности экстренных сообщений, предупреждений об особо опасных условиях погоды.
5. По необходимости разработки новых технологий специализированного метеорологического обеспечения.
6. По контролю качества специализированного метеорологического обеспечения и достижения его экономической полезности.
7. По ответственности поставщика метеорологической информации (и продукции) за возможный экономический ущерб, понесенный потребителем при допущенных ошибках в специализированном метеорологическом обеспечении.

Важным условием достижения результатов предъявляемых требований является необходимость того, чтобы потребитель знал, что он требует, а поставщик метеорологической информации был хорошо осведомлен в специфике деятельности потребителя. Отсюда очевидно, что специализированное метеообеспечение должно быть отраслевым, профильным.

**Тема 5. Строительная климатология**

**План:**

**1. Задачи строительной климатологии**

**2. Учет влияния климатических условий при планировке зданий, сооружений и населенных пунктов**

**3. Учет климатических условий при строительстве и эксплуатации жилищ и объектов (температура воздуха и почвы, солнечная радиация, влажность воздуха, ветер). Комплексный учет метеорологических факторов**

**4. Метеорологические нагрузки на сооружения (средняя и максимальная скорость ветра, порывистость ветра, гололедные и снеговые нагрузки)**

**Задачи строительной климатологии**

Учетом климатологических данных для нужд строительства занимается строительная климатология.

Климатические факторы, конечно, нельзя считать главными определяющими направление строительства и стоимость его объектов, но нельзя и недооценивать их значение, поскольку учет климатических данных помогает более рационально и экономично вести строительство.

Основная задача градостроителей состоит прежде всего в том, чтобы создать наилучшие условия в здании, так как человек проводит большую часть своей жизни в закрытом помещении. Гигиенические же условия жилого помещения зависят не только от качества строительного материала, планировки комнат, этажности квартиры, благоустройства ее и всего дома, но также от степени благоустройства всей застройки, климата населенного пункта и окружающей его местности.

В практике проектирования зданий и производства строительных работ используются следующие климатические данные:

а) определяющие микроклимат городов и населенных пунктов:

б)- влияющие на долговечность ограждающих конструкций, знаний и микроклимат помещений;

в) создающие нагрузки на элементы сооружений;

г) тормозящие организацию строительных работ посредством воздействия на человеческий организм, различные механизмы и строительные материалы.

Климатологическая информация, используемая в строительном проектировании зданий и сооружений, в настоящее время регламентируется «Строительными нормами и правилами» (СНиП), которые состоят из четырех частей и 177 отдельно издаваемых глав.

**Учет влияния климатических условий при планировке зданий, сооружений и населенных пунктов**

Чтобы создать в городах и населенных пунктах оптимальные условия, удовлетворяющие физиологическим потребностям и культурным запросам людей, условия, пригодные для труда и отдыха человека, необходимо обеспечить в жилищах тепловой комфорт, соблюдение норм освещенности, чистоты и увлажнения воздуха.

Эти требования следует учитывать уже при планировке населенных пунктов. Проект застройки города не составляется без климатической справки, т. е. без метеорологической оценки планируемого капитального строительства.

В климатической справке должны содержаться следующие данные:

1) показатели общих характеристик климата, обусловленные макропроцессами в атмосфере (радиация^ температура и влажность воздуха, скорость и направление ветра и т. д.);

2) нормативные показатели специальных характеристик климата, необходимые для определения оптимального размещения и проектирования различных объектов;

3) показатели микроклиматических условий отдельных районов застройки;

4) оценка возможного влияния города и отдельных его частей на климат данной местности;

5) рекомендации к планировке города с учетом особенностей местного климата.

Учет климатических условий в градостроительстве должен начинаться с выбора мест населенного пункта, с наиболее целесообразного размещения жилых и промышленных зданий, площадей, скверов, с определения типов и видов застройки, ширины и ориентации улиц. При решении этих вопросов в 'первую очередь используются средние и экстремальные значения, повторяемости и показатели изменчивости метеорологических величин. Прежде всего оцениваются характеристики радиационного, ветрового и температурно-влажностного режима на застраиваемой территории.

При выборе мест для населенного пункта используются физико-географические и климатические характеристики района, проводятся дополнительные изыскательские работы. Для изучения физико-географических описаний используются топографические карты в целях уточнения высоты места, гидрографии и заболачиваемости, почвенные карты (для закладки фундаментов), карты растительности (для озеленения городов). Климатические показатели позволяют оценить условия жизни человека в данном типе климата, выбрать типы и виды застройки, разработать защитные, климатические мероприятия, чтобы человек, живя в городе, затрачивал меньше усилий на борьбу с вредными влияниями климата,

**Учет климатических условий при строительстве и эксплуатации жилищ и объектов**

Климат оказывает существенное влияние на долговечность зданий, длительность и режим их эксплуатации.

Длительность и надежность эксплуатации здания определяется его способностью противостоять климатическим воздействиям. В соответствии с климатическими и физико-географическими условиями выбираются толщина стены, площадь окон, уклон крыш, материалы стен и т. д. С учетом этих условий планируется внутреннее устройство дома и предусматриваются инженерные средства защиты от неблагоприятных климатических воздействий (отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха).

От строителей требуется оптимальное решение — построить здание, достаточно хорошо противостоящее климатическим воздействиям (прочное, долговечное и в то же время удобное), при соблюдении, санитарно-гигиенических требований к внутренним помещениям и с минимальной затратой средств.

Стоимость каждого жилого дома, его прочность, длительность существования зависят от того, насколько хорошо изучены климатические условия, в которых он будет находиться, и насколько правильно учтено влияние этих условий при его проектировании.

Ниже рассматриваются влияния метеорологических факторов на долговечность зданий и комфортность условий в них, а также и климатические параметры, учитывающие эти влияния.

**Температура воздуха**

Температурный режим оказывает наиболее существенное влияние на жилища. Он в значительной степени определяет условия теплообмена здания. В зависимости от температурного режима выбирается тип здания и определяется требуемое термическое сопротивление. его ограждающих конструкций, планируются системы отопления и вентиляции, определяется необходимое количество топлива. При оценке влияния термического режима па сооружения прежде всего используются такие климатические характеристики, как средние температуры воздуха, средние и абсолютные экстремальные температуры, повторяемости температуры по градациям, средняя продолжительность (в часах) температуры воздуха данной градации (через 1°С), средние и максимальные суточные амплитуды температуры.

Существенное влияние на состояние ограждающих конструкций зданий оказывает изменение температуры. Материалы, из которых они строятся, под переменным воздействием тепла и холода разрушаются. Разрушение происходит интенсивнее при быстрой смене температур и особенно при перепадах температуры с переходами через 0°С. Чем быстрее понижается температура после оттепели, тем больше это сказывается на наружной части ограждений.

К расчетным температурам холодного периода года относится средняя температура отопительного периода, средняя температура самой холодной пятидневки, трехдневки, одних суток, зимняя вентиляционная температура.

**Температура почвы**

Долговечность здания в значительной степени зависит от долговечности его несущих конструкций, фундамента. В настоящее время-используются два типа фундаментов — ленточные и свайные. Для того, чтобы правильно выбрать и рассчитать фундаменты для зданий, необходимо знать:

1) состав грунта (т. е. геологические условия);

2) уровень залегания грунтовых вод (гидрологические условия);

3) теплофизические свойства почвы и грунтов;

4) глубину промерзания-почвы;

5) характер постройки (жилое здание или здание промышленного назначения, этажность, наличие подвалов и их назначение, наличие нагрузки на грунты от соседних зданий).

**Солнечная радиация**

Учет солнечной радиации при строительстве зданий необходим для оценки нагревания стен и внутренних помещений, оценки комфортных условий для труда и отдыха человека, которые- определяются из требуемой освещенности жилых и рабочих помещений, количества потребной для человеческого организма ультрафиолетовой радиации.

При учете влияния на строительные объекты солнечной радиации прежде всего используются средние количества тепла, поступающие от солнца на горизонтальную поверхность в виде прямой, рассеянной и суммарной радиации, а также Интенсивность ультрафиолетового облучения.

Информация о количестве приходящей солнечной радиации на вертикальные поверхности различной ориентации позволяет значительно лучше учесть ее влияние на ограждающие конструкции и на микроклимат помещений в различных географических районах.

**Влажность воздуха и осадки**

Повышенная влажность воздуха ухудшает эксплуатационные качества конструкции, уменьшает срок их пригодности и отрицательно влияет на микроклимат жилища. Во влажном ограждении, легко образуются плесень и грибки, поэтому деревянные части ограждения быстро гниют. Теплоотдача влажных стен, построенных из гигроскопических материалов, может оказаться в несколько раз, больше, чем предусмотрено строительными нормами и правилами.

Сухие стены дольше сохраняются при любой температуре. Влажные, даже каменные, стены в суровые зимы быстро разрушаются. Водяной пар, проникший в поры материалов, замерзает и производит разрушительное действие.

При смене морозной погоды оттепелью водяной пар конденсируется на наружных поверхностях стен зданий, так как они оказываются холоднее окружающего воздуха. Кроме того, в ряде случаев на облицовочной части зданий образуется иней..

**Ветер**

Ветровой режим оказывает на сооружения как положительное, так и отрицательное воздействие. Теплоотдача зданий в значительной степени зависит от скорости ветра. При усилении ветра увеличиваются инфильтрационные теплопотери здания через неплотности окон и дверей.

Ветер создает ветровую нагрузку на здание, поэтому надо правильно рассчитать ее, чтобы обеспечить сооружению необходимую прочность, не удорожая строительства. В то же время во влажных районах ветер способствует увеличению долговечности зданий, так как ускоряет просушивание ограждающих конструкций. Ветер можно использовать и для улучшения микроклимата жилищ. В условиях жаркого климата создаются приспособления для улавливания прохладного ветра; комнаты в домах располагаются так, чтобы обеспечивалось сквозное проветривание квартир. При учете влияния на сооружения ветрового режима используются средние скорости и повторяемости направлений ветра, повторяемости и средние скорости ветра по направлениям, повторяемости штилей, максимальные скорости ветра определенного периода повторения, средние наибольшие и наименьшие скорости ветра в январе и июле.

**Комплексный учет метеорологических факторов**

На сооружение, действуют совместно сразу несколько метеорологических факторов, оказывая сложное воздействие.

В настоящее время разработаны климатические показатели, позволяющие учитывать совместное влияние двух и более метеорологических факторов.

Комплексный климатический показатель для расчета теплопотерь зданий за счет теплопроводности и воздухообмена предложен JI. С. Гандиным. Этот показатель назван эффективной температурой. С помощью эффективной температуры определяется теплопотеря здания при штиле, эквивалентная действительной теплопотере при определенном сочетании температуры и скорости ветра.

Эффективную температуру (можно рассматривать как особый, новый климатический показатель, позволяющий. судить о суровости зим на территории СССР.

Расчетными климатическими параметрами теплосодержания в холодный период года являются следующие:

1) теплосодержание, соответствующее, вентиляционной зимней температуре и средней относительной влажности воздуха в 13 часов самого холодного месяца;

2) теплосодержание, соответствующее температуре самой холодной пятидневки и средней относительной влажности воздуха в 13 часов самого холодного месяца;

3) теплосодержание, соответствующее абсолютному минимуму и средней относительной влажности воздуха в 13 часов самого холодного месяца.

**Метеорологические нагрузки на сооружения**

**Ветровые нагрузки**

Все сооружений, возвышающиеся над поверхностью земли, подвергаются ветровым воздействиям. Для сооружения высотой более 40 м необходимо учитывать величину нагрузки, создаваемой ветром.

В качестве расчетной скорости для определения ветровой нагрузки обычно принимается наибольшая скорость ветра определенной обеспеченности.

**Гололедные и гололедно-ветровые нагрузки**

**Гололедные нагрузки**

Гололедные отложения на предметах и сооружениях создают дополнительные нагрузки.

К гололедным отложениям относятся: гололед, зернистая и кристаллическая изморозь, налипание мокрого снега и сложные гололедообразования, состоящие из нескольких видов.

Гололедные отложения на различных предметах образуются в процессе осаждения и замерзания переохлажденных капель воды во время тумана, мороси, дождя, когда температура воздуха ниже 0°С, -при сублимации водяного пара и замерзании оседающего мокрого снега.

В результате осаждения и замерзания переохлажденных капель воды образуется или гололед, или зернистая изморозь. Вид отложения зависит от размеров капель и скорости их замерзания.

Крупные капли, которые чаще всего наблюдаются при температуре воздуха, близкой к 0°С, успевают растечься и образовать пленку воды, которая замерзает медленно. Замерзшая пленка образует гололед.. Его образование чаще всего происходит при температуре воздуха в диапазоне от 0 до —3°С. Замерзание капель без растекания, которое характерно для мелких капель и более низких температур (от —3 до — 8°С), приводит к образованию зернистой изморози, так как между льдинками остаются пузырьки воздуха. Поверхность этого отложения не гладкая, как отри гололеде, а бугристая, с отдельными выступами.

Кристаллическая изморозь образуется в результате сублимации водяного пара или замерзания очень мелких капель при температуре воздуха от —10 до —20°С.

Гололед является самым плотным видом отложений льда. Чаще всего его плотность равна 0,6—0,9 г/см3. Плотность зернистой изморози составляет 0,1—0,6 г/см3, а кристаллической — 0,01 —0,08 г/см3.

Гололедные отложения, образующиеся в результате налипания мокрого снега, могут быть различной плотности, .от 0,10 до 0,70 г/см3.

**Снеговые нагрузки**

Снеговая нагрузка на различные покрытия определяется весом снежного покрова на единицу площади. В СНиП СССР 1972 г. рассчитывается норматив по снеговой нагрузке на горизонтальную поверхность.

В настоящее время предлагается определять расчетные снеговые нагрузки как годовые максимумы, возможные раз в 10 или другие периоды лет и снимаемые с интегральной кривой распределения, построенной на клетчатке для кривых с большой асимметрией.

**Тема 6. Авиационная климатология**

**План:**

**1. Особенности и задачи авиационной климатологии**

**2. . Влияние климатических условий на деятельность авиации**

**3. Воздушные перевозки на местных авиатрассах**

**4. Воздушные перевозки на линиях средней и большой протяженности**

**5. Проектирование, строительство и эксплуатация аэропортов**

**6. Обеспечение авиации климатическими данными**

**7. Обработка наблюдений применительно к требованиям авиации**

**Особенности и задачи авиационной климатологии**

Авиационная климатология, как и другие ответвления прикладной климатологии, имеет свои особенности. Авиацию интересует большое количество климатических характеристик многих метеорологических величин. Эти климатические характеристики необходимы авиационным специалистам разных профилей и для разных целей.

В готовом виде многих климатических данных, пригодных для непосредственного использования в авиации (для принятия конкретных решений) нет. Такие данные нельзя заранее подготовить, поскольку невозможно предвидеть что, где, в каком виде и объеме может потребоваться. Поэтому в каждом отдельном случае, когда возникает потребность в авиационно-климатических данных, приходится составлять авиационно-климатическую справку для требуемого пункта, района или авиатрассы на определенный период времени, например, на месяц или сезон.

Для составления авиационных климатических справок обычные справочники и описания малопригодны, поскольку в них нет наиболее важных для авиации данных.

Для большинства аэропортов теперь имеются подробные климатические описания. Но в связи с развитием авиации часто возникает необходимость накапливать и обрабатывать данные для новых аэропортов, пересматривать и дополнять ранее составленные авиационно-климатические описания.

Авиационная климатология имеет ряд существенных особенностей. Она отличается от других ответвлений прикладной климатологии тем, что охватывает не только интересующие авиацию приземные климатические факторы, но и рассматривает климатические характеристики свободной атмосферы до требуемых высот.

До появления реактивных самолетов, удовлетворялись данными в пределах тропосферы. Затем авиацию начала интересовать тропопауза и нижняя стратосфера.

В настоящее время большое внимание уделяется ветровому и температурному режиму в нижней стратосфере в связи с вводом в эксплуатацию сверхзвуковых самолетов. Особенно интересны непериодические стратосферные потепления (районы, повторяемость, интенсивность), а также сезонная смена стратосферной циркуляции и связанные с ней изменения теплового режима, отклонение средних температур на разных уровнях от стандартных значений. Это имеет большое значение, поскольку летно-технические данные самолетов, характеристики авиадвигателей и показания ряда приборов (барометрический высотомер, указатель воздушной скорости, вариометр) относятся к условиям стандартной атмосферы.

Авиационно-климатические характеристики следует связывать с, атмосферными процессами, типами атмосферной циркуляции и местными особенностями. Поэтому, приводя характеристики важных для авиации явлений, надо дополнить их данными о повторяемости типов синоптических положений, при которых возникают рассматриваемые явления.

**Влияние климатических условий на деятельность авиации**

Погода существенно влияет на всю деятельность авиации. Она быстро и часто меняется во времени и пространстве.

Климат отражает многолетний режим погоды. Он практически на данном отрезке времени может считаться постоянным фактором, хотя все же медленно меняется. Небольшие изменения климата могут быть замечены на протяжении нескольких лет или нескольких, десятков лет. Более крупные изменения происходят на протяжении сотен и тысяч лет, еще более крупные на протяжении десятков и сотен тысяч и миллионов лет.

Изменчивость погоды влечет необходимость четкого метеорологического обеспечения каждого полета. Климатические данные вследствие относительного постоянства .климата определенного района или определенной авиатрассы не требуются при обеспечении отдельных полетов. Но они необходимы при решении вопросов более крупного масштаба, например при планировании рейсов на сезон, выборе типа самолета для полетов по определенной трассе в заданных климатических условиях, оценке условий посадки в разных аэродромах, при планировании сельскохозяйственных и строительных работ, ледовой разведки, проектировании аэропортов.

На разные виды деятельности авиации климатические условия оказывают разные влияния.

**Воздушные перевозки на местных авиатрассах**

Местные авиатрассы отличаются малой протяженностью. Полеты по этим трассам производятся на самолетах легкого типа по правилам визуального полета (ПВП), без захода в облака. При сплошной или значительной облачности на трассе и высоте облачности, не обеспечивающей выполнения требований ПВП, и при посадочных условиях ниже установленных минимумов для данных аэропортов и для эксплуатируемых типов самолетов полеты не производятся. Поэтому районы (участки авиатрассы) и периоды времени с большой повторяемостью низкой облачности при покрытии неба более 6—7 баллов отличаются повышенной повторяемостью нарушений регулярности полетов.

Эксплуатация легкомоторных самолетов затрудняется в районах с большой повторяемостью сильных ветров. Сильный встречный ветер на трассе может существенно уменьшить путевую скорость и увеличить продолжительность полета.. Попутный ветер (при полете в обратном направлении) не компенсирует эффект встречного ветра во время полета «туда». Сильные боковые ветры также неблагоприятны. Они создают большие углы сноса.

Легкомоторные самолеты особенно чувствительны к сильным и порывистым ветрам во время снижения, выравнивания и посадки, а также на стоянке. Полеты легкомоторных самолетов ограничиваются также наличием осадков, ухудшающих видимость на трассе и влекущих обледенение (переохлажденный дождь), и туманом.

Таким образом, для рейсовых полетов на (местных воздушных линиях неблагоприятна интенсивная циклоническая деятельность, поскольку с ней связана большая повторяемость низкой облачности, малой видимости, сильных ветров, летом гроз, зимой условий возможного обледенения.

**Воздушные перевозки на линиях средней и большой протяженности**

Такие полеты выполняются на средних и дальних магистральных самолетах на больших высотах всегда .по Правилам полета по приборам (ППП).

Облачность на трассе не является препятствием для полета, который может производиться в облачном слое. Самолет также пробивает его при наборе высоты и снижении. Исключение представляют кучево-дождевые облака, заходить в которые запрещается, а обход этих облаков надо выполнять с соблюдением установленных правил.

Ветер в полете обычно оказывает на средние и дальние магистральные самолеты меньшее влияние, чем на самолеты с малой воздушной скоростью. Однако, когда полет совершается в струйных течениях, отношение u/V (скорости ветра к воздушной скорости самолета) может быть примерно таким же, какое наблюдалось обычно при полетах тихоходных самолетов в нижней тропосфере.

Поэтому климатические характеристики струйных течений представляют большой интерес для современной авиации.

Неблагоприятными климатическими условиями для полётов средней и большой протяженности являются также большая повторяемость гроз на авиатрассе и условий ниже установленных минимумов в пунктах посадки.

Грозы бывают обычно (над сушей) при прохождении атмосферных фронтов, особенно холодных, или окклюзий по типу холодного фронта в теплое время года днем или при сильном развитии конвекции в антициклонах и гребнях. Сложные условия для посадки также связаны с фронтами или с сильным ночным выхолаживанием.

Важным климатическим фактором может быть преобладание у земли высоких температур в сочетании со слабым ветром и (или) пониженным давлением (ограничение максимального взлетного веса) или преобладание низких температур с сильными ветрами (затруднительность эксплуатации авиационной техники).

Для сверхзвуковых самолетов важны климатические характеристики вертикального распределения температуры, режима температуры в нижней стратосфере, турбулентности в ясном небе, дождя и особенно града.

**Проектирование, строительство и эксплуатация аэропортов**

При выборе места для строительства нового аэропорта руководствуются обычно политическими и экономическими соображениями и учитывают географические, топографические и климатические особенности, которые не являются решающими, но все же могут иметь большое значение. Необходимо знать, в каких условиях будет происходить эксплуатация будущего аэропорта.

Географические особенности (широта места, высота над уровнем моря, близость большой реки, озера, водохранилища, горного хребта или берега моря) могут существенно повлиять на мезоклиматические условия. Например, близость гор или берега моря иногда ограничивает возможные направления взлета и посадки.

Ветровой режим определяет выбор направления ВПП. Оно должно быть наиболее эффективным, чтобы обеспечить нормальную загрузку (85—-95%) ВПП. Коэффициент ветровой загрузки рассчитывается по годовой повторяемости ветров разной скорости по направлениям в данном пункте.

Длина ВПП определяется с учетом возможных отклонений плотности воздуха у земли от стандартной. Устанавливаемая по летно-техническим соображениям длина ВПП относится к условиям стандартной атмосферы. При проектировании аэропорта в установленную длину ВПП вводят поправки на температуру, давление и влажность воздуха.

**Обеспечение авиации климатическими данными**

**Авиационно-климатические характеристики метеорологических величин**

При описании климатов пользуются разными климатическими характеристиками или, показателями. Наиболее важными из них являются следующие: 1) средние значения метеорологических величин; 2) среднее число случаев метеорологического явления или среднее число дней с явлением; 3) абсолютное и среднее максимальное и минимальное значение метеорологической величины; 4) повторяемость разных значений или градаций метеорологических величин или явлений; 5) обеспеченность, т. е. вероятность превышения или непревышения заданного значения метеорологической величины; 6) изменчивость (дисперсия) метеорологической величины, т. е. размах колебаний ее значений около средней величины; 7) период возврата явления или значения метеорологической величины; 8) средние даты наступления (или окончания) явления; 9) средние даты установления и разрушения устойчивого снежного покрова, начала и окончания 'безморозного периода, устойчивого перехода температуры через 0°, и другие; 10) стандартные отклонения от среднего значения.

Для оценки условий полета и посадки самолетов и вертолетов используют главным образом повторяемости, среднее число дней с явлениями, максимумы и минимумы метеорологических величин, средние и крайние даты интересующих авиацию периодов, например периода весеннего (осеннего) размокания грунтового аэродрома, средний эквивалентный ветер.

**Содержание авиационно-климатического описания района аэропорта и авиатрассы**

Авиационно-климатические описания обычно содержат три раздела: 1) физико-географический обзор, 2) общие черты климата и 3) авиационно-климатическую характеристику сезонов.

В физико-географическом обзоре авиационно-климатического описания аэропорта приводятся сведения, необходимые для лучшего понимания последующих разделов .и вместе с тем представляющие интерес для авиации. В этом разделе обычно кратко рассматриваются следующие вопросы: 1) общее положение и границы рассматриваемого района радиусом 100—200 км; для показа преобладающих атмосферных процессов целесообразно рассмотреть более обширный район; 2) рельеф; 3) гидрография; 4) почвы и растительность; 5) влияние указанных факторов на климат.

**Изложение текста, графики, карты**

Изложение текстовой части авиационно-климатического описания должно отвечать требованиям, предъявляемым к любой научной работе.

*Структура (архитектоника) работы.* Прежде всего должен быть хорошо продуман план работы (оглавление), т. е. -последовательный перечень названий разделов (глав) и подразделов (параграфов), которые будут в данной работе(

При разработке плана должно быть четко определено, на сколько ступеней (рубрик) будет делиться излагаемый материал и как будут сформулированы названия рубрик (часть, раздел, глава, параграф, подпараграф). В зависимости от объема авиационно-климатической работы она может быть одноступенчатой, двухступенчатой (обычно главы и параграфы), трехступенчатой (главы, параграфы и подпараграфы или разделы, главы, параграфы) и т. д. Небольшие работы имеют обычно одноступенчатую рубрикацию.

Более крупные авиационно-климатические работы обычно имеют двух- или трехступенчатую рубрикацию. При этом заголовки третьей ступени (подпараграфы) не обязательно имеются в каждом параграфе каждой главы.

**Составление авиационно-климатических справок**

Авиационно-климатические справки составляются специалистами АМСГ или других учреждений ГМС СССР по требованию руководящего-, летного или технического состава, а также органов, занимающихся проектированием и строительством аэропортов.

Назначение авиационно-климатической справки заключается в том, чтобы дать быстрый и четкий ответ на возникшие вопросы, связанные с учетом или использованием климатических особенностей в данном месте в течение определенного периода времени. Обычно авиационно-климатические справки составляются на месяц или сезон для района аэропорта или участка авиатрассы.

Справка должна удовлетворять следующим требованиям: 1) она должна быть составлена 'быстро, 2) отличаться краткостью и. четкостью изложения текста и наглядностью приведенных графиков, 3) содержать все необходимые данные для ответа на возникшие вопросы.

Для составления авиационно-климатической справки могут быть использованы авиационно-климатическое описание и другие климатические данные. На климатических картах могут быть показаны климатические области, районы и подрайоны с разной степенью 'благоприятности (или сложности для воздушных перевозок или для других видов деятельности авиации). На этих же (или на отдельных) картах .проводят изолинии 'повторяемости опасных явлений или важных параметров, например средних значений эквивалентного ветра. Получили также распространение карты-диаграммы и комплексные карты.

**Обработка наблюдений применительно к требованиям авиации**

**Исходные данные и производство выборок**

При выполнении климатических описаний исходными данными являются записи в книжках наблюдений (КМ-1), метеорологические таблицы (TM.-I), ежегодники наблюдений и климатические cправочники и атласы. Иногда в качестве исходных данных используют приземные синоптические карты, карты барической топографии, аэрологические диаграммы и другие материалы. При выполнении климатических работ для авиации обычно наиболеt полными и удобными исходными данными являются записи в дневнике погоды АМСГ.

Прежде чем приступить к выборке необходимых данных, надо установить продолжительность периода, за который будет производиться обработка данных, убедиться в пригодности записей наблюдений (карт). Первичные данные должны быть однородны, последовательны, без пропусков. Ошибочные записи или вызывающие сомнение должны быть изъяты. Это относится и к неувязкам или ошибкам на синоптических картах.

Для производства выборок необходимо сначала тщательно продумать, что надо выбрать в соответствии с намеченным планом работы, и подготовить таблицу для каждого месяца, который потребуется отразить в выполняемой работе. В таблице размечаются все дни месяца и все сроки наблюдений. В соответствующие клетки таблицы заносят условными знаками выбираемое явление.

**Обобщение выборок и расчет повторяемостей**

Когда закончена выборка данных, приступают к их обобщению. Оно обычно производится по следующим этапам:

1) выборки, произведенные для какого-либо месяца за отдельные годы, обобщаются по данному месяцу за все количество взятых лет;

2), месячные многолетние данные обобщаются по сезонам;

3) многолетние сезонные данные для какого-либо пункта обобщаются (если это требуется) по району, при этом используются многолетние месячные данные нескольких пунктов.

**Обработка данных наблюдений отдельных метеорологических величин**

Основной климатической характеристикой метеорологических величин и явлений, представляющих интерес для авиации, является, как было показано выше, повторяемость.

Видимости и высота нижней границы облачности. Кроме указанного комплекса рассматривают также отдельно повторяемости видимости и высоты низкой облачности.

Градации для этого всегда берутся односторонние в соответствии с установленными для данного аэропорта минимумами. Например, для видимости могут быть выбраны градации меньше 2000, 1500, 1000, 800 и 400 м, а для высоты облачности меньше 300, 200, 150, 100, 60 и 30 м.

Поскольку минимумов много и дать климатические характеристики для каждого из них практически невозможно, выбирают небольшое число наиболее типичных минимумов.

Сумма повторяемостей видимости P{V) и высоты облачности P{h) для некоторого минимума П = P (V) + P(h) может быть использована для приближенного расчета повторяемости комплекса Р(М), характеризующего данный минимум. Если П<40°/о, то Р(М) =0,87 П.

Ветер. Повторяемость направлений ветра рассчитывается обычно для 8 или 16 румбов.

Поскольку взлет и посадка с каждой ВПП производится с двух противоположных направлений, можно рассчитать суммарные повторяемости этих двух направлений и по ним построить совмещенную розу ветров.

*Характеристики изменчивости ветра.* Изменчивость ветра характеризуется двумя параметрами:

1) изменчивостью модуля скорости

2) изменчивостью вектора скорости

*Расчет сдвигов ветра.* Сдвигом ветра называют векторный вертикальный градиент скорости ветра, равный разности векторов скорости ветра на двух соседних уровнях единичного слоя атмосферы, отнесенной к толщине слоя. :

*Расчет среднего эквивалентного ветра.* Эквивалентным ветром (w) называется расчетный ветер, направленный вдоль маршрута и оказывающий на величину путевой скорости такое же влияние, как фактический ветер.

*Климатические характеристики струйных течений.* Для расчета повторяемости струйных течений по данным ежедневных карт абсолютной топографии строится карта расположения выбранной ПВФЗ. Вдоль ее оси выделяют соизмеримую с размерами барических образований область опущения изогипс и подсчитывают число случаев (карт), когда ось струйного течения располагалась в пределах выбранной площади. Затем рассчитывают повторяемость струйных течений по отношению к общему числу рассмотренных ежедневных карт.

**Тема 7. Влияние метеорологических факторов на технические изделия и механизмы**

**План:**

**1. Климатические факторы и меры защиты от них**

**1.1. Коррозия**

**1.2. Воздействие на различные материалы**

Опыт эксплуатации технических-изделий и механизмов в различных районах земного шара показывает, что надежность и продолжительность их работы находится в зависимости от метеорологических условий. Поэтому возникает необходимость предусматривать меры защиты, промышленных -изделий и материалов от неблагоприятных климатических воздействий. Климатическая защита изделий техники охватывает широкий комплекс мер, которые должны быть предприняты для обеспечения длительности жизни и надежности работы этих изделий. Такие меры могут быть разработаны лишь на основании изучения воздействий, производимых метеорологическими факторами. Меры защиты от климатических воздействий в основном сводятся к следующему:

1) выбор подходящих материалов при изготовлении изделий и механизмов;

2) покрытие поверхностей защитными пленками (красками, лаками и т. д.);

3) создание конструктивных особенностей технических изделий и механизмов (создание систем защитных изолирующих кожухов, кондиционирование воздуха) .

Влияние метеорологических факторов на технические изделия и механизмы многообразно. Главными же метеорологическими факторами являются следующие: а) температура и влажность воздуха; б) осадки; в), солнечная радиация; г) аэрозоли.

Одно из опасных явлений, вызывающее разрушение материалов, — коррозия. Атмосферная коррозия ускоряет старение лакокрасочных покрытий, ухудшает работу электро- и радиоаппаратуры и т. д.

Исследования показали, что интенсивность коррозии материалов зависит от степени увлажнения материалов, температуры воздуха и от наличия в атмосфере активно коррозийных примесей (сернистых газов, различных солей).

Для оценки термического режима поверхности изделия необходимы сведения: 1) о количестве поступающей радиации; 2) об абсолютных и средних экстремумах температуры воздуха; 3) о продолжительности заданных интервалов температуры воздуха; 4) о суточном ходе температуры.

В настоящее время сделаны попытки районировать территорию СНГ и всего земного шара по агрессивной коррозийности атмосферного воздуха. Так, А. И. Голубевым и М. X. Кадыровым районирование территории СССР по оценке атмосферной коррозии металлов выполнено по двум факторам. Один из этих факторов — продолжительность увлажнения поверхностей, которая может быть определена, в основном по данным наблюдений метеорологических станций. Второй фактор — степень загрязненности атмосферы. На основе натурных наблюдений, выполненных в различных районах СССР, установлена зависимость скорости коррозии от концентрации примесей в атмосфере.

Для различных строительных материалов, оборудования, аппаратуры существуют критические пределы температуры воздуха, при которых нарушаются нормальные условия их эксплуатации. С понижением температуры уменьшается способность металлов к деформации и при некотором критическом значении температуры металл становится хрупким. Особенно быстрый рост поломок механизмов наблюдается, когда температура воздуха ниже —15°. Если температура ниже —35°, то число поломок машин бывает в 10—12 раз больше, чем. при 0°.

Длительность простоя и поломок механизмов и машин зависит не только от интенсивности морозов, но и от их непрерывной продолжительности.

Длительное воздействие повышенных температур приводит к старению материалов. Старение определяется как постепенный переход материала из метастабильного состояния в стабильное с потерей внутренней энергии и характеризуется структурными превращениями.

Старение полимерных материалов происходит главным образом по причине распада или изменения основных цепей молекулярного строения. Распад молекул вызывают в основном температура, солнечная радиация и кислородное воздействие.

Территория СНГ разбита в основном на три зоны (холодная, умеренная и жаркая), которые, в свою очередь, делятся на районы в~ зависимости от термического и влажностного режима.

**Тема 8. Транспортная климатология**

План:

**1. Влияние метеорологических факторов на эксплуатацию железнодорожного транспорта**

**2. Влияние гидрометеорологических факторов на эксплуатацию морского транспорта**

**3. Влияние гидрометеорологических условий на перевозку грузов**

**4. Влияние гидрометеорологических условий на речной транспорт**

**5. Влияние гидрометеорологических условий на автомобильный транспорт**

Перевозки грузов осуществляются авиационным, морским и речным, железнодорожным и автомобильным транспортом. Эксплуатация того или иного вида транспорта во многом зависит от метеорологических условий. Каждому виду транспорта свойственна своя собственная зависимость от метеорологических условий.

**Влияние метеорологических факторов на эксплуатацию наземного транспорта**

Метеорологические факторы оказывают значительное влияние на эксплуатацию наземного транспорта. Одни из них могут полностью приостановить движение, другие, хотя и не прекращают его полностью, но в той или иной мере препятствуют нормальному движению.-

Прямое воздействие метеорологических условий на транспорт состоит в том, что за счет наличия определенного метеорологического фактора необходимо снижать скорость движения и увеличивать дистанцию между машинами. Косвенное же влияние имеет место в том случае, когда дорожный покров бывает поврежден за счет воздействия' метеорологических факторов, а восстановительные работы приводят к уменьшению скорости и плотности движения по данной магистрали.

К серьезным нарушениям работы наземного транспорта приводят снежные заносы,- они могут быть вызваны сильными снегопадами, метелями, а в горных районах и снежными обвалами (лавинами).

В настоящее время расчеты нормативов, характеризующих заносы снегом дорог, производятся на основании использования данных метеорологических наблюдений за величинами, определяющими интенсивность переноса снега и его продолжительность. В частности, можно рассчитать средний за зиму объем переносимого снега, объем снега заданной обеспеченности, определить среднюю и максимальную интенсивность переноса снега, а также продолжительность переноса снега метелями.

Климатические данные должны учитываться при выборе трассы магистрали, ее строительстве и эксплуатации. В процессе проектирования трассы необходимо путем оценки имеющихся метеорологических данных по возможности избегать тех участков местности, на, которых особенно часто или особенно интенсивно развиваются метеорологические явления, препятствующие нормальному движению транспорта. Если же это невозможно, то в ходе строительства должны применяться меры, ослабляющие влияние этих неблагоприятных метеорологических факторов.

Увеличение перевозок пассажиров и даже грузов в летний период может являться примером косвенного влияния метеорологических факторов на эксплуатацию транспорта, особенно железнодорожного.

Метеорологическое обеспечение железнодорожного транспорта осуществляется дорожными геофизическими станциями и метеостанциями, относящимися к региональным управлениям дорог.

Особая роль отводится прогнозам погоды и штормовым предупреждениям.

Необходимая гидрометеорологическая информация поступает на геофизическую станцию, где она обрабатывается, анализируется и преобразуется в прогностическую информацию, которая выдается затем на различные участки дорог. В итоге разрабатывается следующая специализированная информация:

* полусуточный и суточный прогнозы погоды по территории, по отдельным районам (участкам) и пунктам дороги с указанием количественных характеристик метеовеличин (такие прогнозы являются составной частью оперативных производственных работ);
* штормовые предупреждения для линейных подразделений и руководства дороги с заблаговременностью не менее 4—6 ч; в штормовом предупреждении обязательно указывается район ожидаемого явления, время его начала и интенсивность;
* прогноз погоды на 3 и 7 суток, месяц, сезон (такие прогнозы позволяют руководству служб дороги и предприятиям дороги планировать характер своей будущей работы, с большей заблаговременностью готовить хозяйство к ожидаемым условиям погоды).

**Влияние гидрометеорологических факторов на эксплуатацию морского транспорта**

В настоящее время весь обширный комплекс проблем современного судоходства сводится к двум основным задачам — безопасности плавания и, следовательно, снижению аварийности, а также экономичности; сюда же относится повышение провозной способности и рейсооборачиваемости. В решении этих задач немалая роль принадлежит климату, погоде и состоянию поверхности океана. Хотя современные суда и отличаются высокими мореходными- качествами, тем не менее эффективность работы флота и портов во многом зависит еще от гидрометеорологических условий. Неблагоприятные воздействия метеорологических условий на суда, технологию морских перевозок грузов, техническое оснащение портов часто вызывают материальный ущерб, а в ряде случаев и гибель людей.

Одним из путей снижения убытков и разного рода потерь, которые несет флот и порты от погоды и состояния моря, является глубокое понимание специфики неблагоприятных влияний гидрометеорологических условий на судно, а также на эксплуатационные показатели портового оборудования и машин.

Наиболее сильно заметно влияние на судно скорости и направления ветра и связанных с ними волнения моря и течений. Ветер совместно с волнами объединяют многочисленные и разнообразные по своим последствиям воздействия, зависящие не только от его силы и направления, но и от многих характеристик судна (формы и размеров обдуваемой поверхности надводной части, осадки, положения центра парусности, крена, дифферента, скорости). В результате эффект действия ветра данного направления и силы проявляется по-разному для различных судов.

Температура и влажность воздуха, температура и соленость воды, осадки оказывают влияние на эксплуатацию судов, их механизмов, машин и оборудования.

Атмосферные осадки, иногда сопровождаемые грозами, создают помехи в работе судовых радиостанций и средств радионавигации.

Потери энергии радиоволнами возникают также в результате влияния осадков и появления слоя воды на обтекателе антенны или на ее ограждающих поверхностях.

Одним из путей снижения убытков и разного рода потерь, которые несет флот и порты от погоды и состояния моря, является учет гидрометеорологических условий в мореплавании и при работе морских портов. Одним из путей, способствующих решению этих задач, является своевременное штормовое предупреждение судов и портов. Это позволит судам, находящимся в плавании, либо избежать встречи с опасными и особо опасными гидрометеорологическими явлениями, либо заблаговременно- принять необходимые меры предосторожности. Последнее касается и морских портов.

Другой путь — это выбор маршрута судна с благоприятными гидрометеорологическими условиями, который производится с учетом особенностей климатического режима в различные сезоны года.

**Влияние гидрометеорологических условий на перевозку грузов**

При перевозке и хранении грузы подвергаются воздействию гидрометеорологических условий. Изменения, которые могут происходить в изделиях под действием гидрометеорологических условий, могут быть как обратимыми, так и необратимыми. Обратимыми являются изменения, полностью исчезающие после прекращения или уменьшения данного внешнего воздействия. Неблагоприятные воздействия климата и погоды при перевозке и хранении товаров могут быть устранены или, по крайней мере, уменьшены, если известно, к каким последствиям приводит изменение комплекса метеорологических условий на перевозимые грузы. Лучше всего изучены изменения состава и качества грузов во время морских перевозок. Морские грузы подразделяются на генеральные, навалочные (насыпные) и жидкие.

Существенное значение имеет влияние гидрометеорологических условий на контейнеры и грузы, находящиеся в них. При качке судна на контейнеры начинает действовать сила инерции пропорционально значениям вертикальных ускорений палубы судна. Силы инерции, действующие на контейнер и груз, создают условия, которые осложняют обеспечение сохранности их перевозки. Под влиянием качки судна груз в контейнере, если он уложен неплотно и без соответствующего крепления, может смещаться внутри контейнера. От этого возникают повреждения самого груза в контейнерах, соседних контейнеров и приспособлений для их креплений.

**Речной флот**

Современная технически оснащенная транспортная речная сеть включает в себя судоходные реки, каналы, водохранилища, озера и заливы. Крупные реки являются основными водными магистралями. По пропускной способности они эквивалентны мощным железнодорожным магистралям. В целом речная воднотранспортная система в силу близости и доступности достаточно экономична.

Речные пути разделяют по их территориальной и экономической значимости на магистральные речные пути (обслуживают внешнеторговые перевозки); межрайонные (транспортировка грузов между крупными административными и экономическими районами страны) и местные (обслуживают внутрирайонные хозяйственные связи).

Речной флот осуществляет транспортные операции в течение навигации — периода отсутствия ледостава.

Речной транспорт включает пассажирские, грузовые самоходные и несамоходные суда (лихтера, баркасы и др.). Грузоподъемность сухогрузных и наливных речных судов достигает 20 тыс. т. Маршрутную безопасность судов обеспечивает технический флот, выполняющий разного рода путевые и дноуглубительные работы.

*Специфика работы речного транспорта* состоит в следующем:

* + 1. все виды работ осуществляются на открытом воздухе и сильно зависят от условий погоды и состояния водной поверхности;
    2. относительно малые путевые скорости и недостаточная маневренность (на реках, на сложных фарватерах, в узостях между островами и т. п.), особенно при ухудшении погоды;
    3. немаловажное значение имеет наличие укрытий, приподнятых берегов, обеспечивающих „ветровую тень", а также гидротехническая оснащенность фарватеров.

Работа речного флота находится в постоянной зависимости от таких условий погоды, как ветер и волнение; туман и другие явления, ухудшающие видимость; переход температуры воздуха через 0 °С и начало устойчивых морозов с появлением ледостава.

Гидрометеорологическое обеспечение речного транспорта осуществляется прогностическими подразделениями (гидрометцентрами, гидрометбюро) в пределах данного территориального УГМС. Необходимая для речного транспорта метеорологическая информация включает: текущие сведения о состоянии погоды; прогнозы погоды; прогнозы погоды по маршрутам, акватории водоема на периоды времени, предусмотренные запросами потребителя; предупреждения об опасных для речного флота погодных условиях.

К особой форме деятельности на реках относится лесосплав. Осуществляется принудительная проводка древесины в плотах или перевозка в лихтерах на крупных реках, водоемах и озерах. Буксировка плотоб зависит от условий погоды и сложности маршрута.

Для различных водоемов установлены критические (штормовые) значения скорости ветра при его определенном направлении. Аналогичные пороговые условия погоды устанавливаются для проводки лихтеров. Дополнительно учитывается возможность снижения видимости, с которой связана опасность столкновения судов и посадки судна на мель.

**Автомобильный транспорт**

Особое место занимает специализированное метеорологическое обеспечение автомобильного транспорта в городах.

Автомобильный транспорт как составной элемент хозяйственной деятельности входит во все отрасли производственной сферы. Автомобили различного назначения широко используются на промышленных предприятиях, в коммунальном, специальном и гидротехническом строительстве, на открытых горных разработках, заготовках древесины и т. д. От эффективности работы автомобильного транспорта во многом зависит освоение природных ресурсов, особенно в восточных и северных регионах страны. Значительный удельный вес занимает автомобильный транспорт в сельскохозяйственном производстве.

Специфика работы автомобильного транспорта состоит в следующем. В течение всего года непосредственно транспортные операции осуществляются на открытом воздухе.

Метеорологические условия оказывают влияние не только на процесс транспортировки грузов, но и на все дорожно-строительные работы и работы по ремонту дорожных одежд. Современная эксплуатация дорог характеризуется большими нагрузками на дорожное покрытие. Изменения температуры, скорости и направления ветра и количества осадков оказывают сильное влияние на состояние дорог. Дорожно-строительные работы, как правило, осуществляются в период года, когда температурный режим отвечает нормативам использования строительного материала и технологии работ, включая применение дорожных машин. Однако в течение теплого сезона года сказываются следующие неблагоприятные условия погоды: длительные обложные осадки, ливневые дожди и сильные ветры.

При отсутствии справочных сведений об устойчивости грунтовых дорог и необходимости работы автомобильного транспорта вне дорог с жестким покрытием оценка глубины оттаивания грунта, выполненная по метеорологическим данным, позволяет выбрать оптимальный маршрут.

Прямой угрозой для автотранспорта является гололедица, с которой связано более 50 % дорожно-транспортных происшествий. Для любых дорог к неблагоприятным условиям погоды относятся длительные дожди и ливни, особенно на дорогах в сельской местности.

Метеорологическое обеспечение автомобильного транспорта осуществляется в самых разных физико-географических и производственных условиях, на трассах различной протяженности, сложности, в городах, на промышленных предприятиях, в сфере добычи полезных ископаемых и т. д. Разнообразие задач автомобильного транспорта обусловливает все более избирательное специализированное обеспечение его.

В повседневных оперативных условиях автомобильному транспорту необходима следующая метеорологическая информация:

1. фактические данные о текущей погоде в целях осведомленности о зависимости автотранспортных работ на данный момент;
2. суточные и полусуточные прогнозы как по пунктам базирования автомобильного транспорта, так и по автотрассам, по которым устанавливается специализированное обеспечение;
3. предупреждения об ОЯ и НГЯ;
4. консультации и уточнения информации.

**Тема 9. Обеспечение других отраслей народного хозяйства**

**План:**

**1. Метеорологическое обеспечение энергетики**

**2. Метеорологическое обеспечение сельского хозяйства**

**3. Метеорологическое обеспечение лесного хозяйства**

**4. Метеорологическое обеспечение разработки полезных ископаемых**

**5. Метеорологическое обеспечение торговли**

**Метеорологическое обеспечение энергетики**

Энергетика — важнейшая отрасль экономики страны. Она представляет собой топливно-энергетический комплекс (ТЭК), включающий получение, передачу, преобразование и использование различных видов энергии и энергетических ресурсов. Энергетика объединяет такие энергетические системы, как электрическую и тепловую (теплоснабжения); нефте- и газоснабжения; угольную и систему ядерной энергетики.

**Метеорологическое обеспечение электроэнергетики**

На стадии проектирования и строительства широко используются климатические материалы. Они выбираются или определяются потребителем (по конкретным предприятиям ТЭК) на основании сведений, предоставляемых территориальными управлениями Гидрометслужбы. Так, для проектирования и строительства источников электроэнергии (ГЭС, ТЭЦ и др.) необходимы данные многолетнего метеорологического и гидрологического режимов в пункте строительства, регионе (водозапасы, расходы воды, экстремальные и расчетные температуры воздуха). Строительство воздушных ЛЭП требует сведений, содержащих данные о максимальных размерах гололедно-изморозевых отложений (вид, масса и продолжительность), а также о максимальной скорости ветра и минимальной температуре воздуха на протяжении маршрута строительства. Метеорологические сведения позволяют рассчитать гололедно-ветровую нагрузку и эквивалентную скорость ветра в заданном пункте, смоделировать распределение механических напряжений и экстремальные условия несущих опор.

Выделяют две группы гидрометеорологических параметров во всей совокупности специализированного обеспечения электроэнергетики.

Первая группа параметров, влияющих на выработку электроэнергии. В нее входят: водозапасы, расходы воды и др. Важной составляющей является информация о средних месячных и экстремальных суммах осадков, о количестве и продолжительности ливневых осадков в суточном режиме гидрологических данных. Выработка электроэнергии на тепловых станциях является относительно стационарной и обусловлена энергетической потребностью города, региона.

Вторая группа параметров, влияющих на потребление электроэнергии. Режим потребителя электроэнергии в значительной мере зависит от температуры воздуха и естественной освещенности, учитываемой по конкретному региону страны, а также от потребностей в этом виде энергоресурсов развивающегося производства.

К опасным для электроэнергетики явлениям погоды относятся:

1. гроза любой интенсивности;
2. скорость ветра 30 м/с и более;
3. отложения гололеда на ЛЭП толщиной 20 мм и более, мокрого снега или сложного отложения льда толщиной 35 мм и более;
4. дожди интенсивностью 50 мм/12 ч и более, ливни интенсивностью 30 мм/ч;
5. резкие изменения температуры воздуха (10 °С в сутки и более);
6. продолжительные морозы (-30 °С и ниже) и продолжительная жара (30 °С и выше).

**Метеорологическое обеспечение топливной промышленности**

В состав топливной промышленности входят отрасли, объединяющие предприятия нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, газовой, угольной, сланцевой и торфяной промышленности,

Метеорологическое обеспечение районов промысла, укладки и эксплуатации нефте- и газопроводов ведут ближайшие к месту работ оперативные прогностические подразделения УГМС. В зависимости от географических и сезонных условий работы на нефте- и газопромыслах устанавливается перечень метеорологических величин и явлений погоды, учет которых необходим при добыче и транспортировке нефти.

В соответствии с локальными соглашениями и договорными условиями подразделения Росгидромета обеспечивают производственные организации режимными гидрометеорологическими материалами, необходимыми для проектирования, строительства и эксплуатации газо- и нефтепроводов и других объектов. В повседневной работе производственные объединения по транспортировке и поставке нефти и газа, а также линейные производственные управления получают прогнозы погоды на сутки, трое суток и месяц. В предупреждениях об ОЯ и НГЯ указываются данные о грозах, сильном ветре, резких перепадах температуры, которые могут привести к нарушению снабжения нефтью и газом промышленных предприятий и коммунально-жилищного хозяйства.

Важное место в специализированном метеорологическом обеспечении занимает информация о грозах. Вести работу на газопроводе и нефтепроводе при грозах строго запрещено. Поэтому предупреждения должны поступать минимум за 2—3 часа до начала и прекращения работ.

Изменения температуры влияют на регулировку подачи газа. При прогнозе длительных морозов газ заблаговременно накапливают в резервных мощностях, поэтому может возникнуть необходимость лимитировать подачу газа на предприятия. Подача газа на жилищные нужды не лимитируется.

К опасным явлениям в этой системе относятся:

* 1. метели (в прогнозе указывают скорость ветра);
  2. гололед любой интенсивности;
  3. грозы любой интенсивности;
  4. понижение температуры воздуха до -25 °С;
  5. длительные дожди с количеством осадков 7 мм и более за 12 ч и менее;
  6. скорость ветра 15 м/с и более;
  7. глубокое промерзание почвы.

В соответствии с договорными условиями по районам торфоразработок дается следующая метеорологическая информация:

* + 1. прогноз на сутки, на последующие двое суток, на 5 и 10 суток, на месяц, на весенние и летние сезоны с указанием значений метеорологических величин и явлений, оказывающих существенное влияние на добычу торфа;
    2. регулярная информация о фактическом состоянии погоды;
    3. предупреждения об ОЯ и НГЯ погоды;
    4. данные метеорологических наблюдений болотных станций на осушенных и неосушенных торфяных залежах.

**Метеорологическое обеспечение сельского хозяйства**

В силу различных причин уровень развития сельского хозяйства в разных странах существенно различается. И это прежде всего объясняется таким фактором, как климатические условия, т. е. наличием необходимых для сельскохозяйственного производства климатических ресурсов. Немаловажное значение имеют и региональные особенности местности (гористость, заболоченность, лесистость и др.).

**Специфика сельскохозяйственного производства**

Сельскохозяйственное производство является многоотраслевым (оно включает в себя земледелие и животноводство) и требует самой разнообразной метеорологической и агрометеорологической информации. Основными сельскохозяйственными культурами в нашей стране являются: зерновые (в том числе кукуруза, рис), зернобобовые, подсолнечник, картофель, сахарная свекла, овощи, фрукты, ягоды.

Производство сельскохозяйственной продукции в достаточно больших масштабах осуществляется в особых специфических условиях, характерных только для данной отрасли.

* + - 1. Сельскохозяйственные культуры на всех фазах производства постоянно находятся под влиянием погоды и климата. Учет погоды и климата требуется во все сезоны года. Это относится и к посеву озимых и оценке их состояния, и ко всем видам весенних посевных и посадочных работ, и к агрономической технологии обеспечения развития сельскохозяйственных культур и их успешного сбора.
      2. Сельскохозяйственные работы носят сезонный характер и существенно обусловлены климатической зоной. При этом особое внимание уделяется нормам и технологиям посева и посадки сельскохозяйственных культур, видам и агротехнике подкормок, защите сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков. Сезонная особенность сельскохозяйственных работ представляет собой избирательные агрометеорологические условия возделывания многочисленных сельскохозяйственных культур: ранних яровых зерновых (пшеница, ячмень, овес), зернобобовых (горох зерновой), крупяных (греча, просо), озимых (пшеница, рожь), технических (лен, свекла, картофель), кормовых (многолетние и однолетние травы и силосовые культуры), овощных (огурцы, томаты, капуста) и садовых (плодово-ягодные культуры).

3. Сельскохозяйственные культуры занимают обширные площади, и это затрудняет практическое применение эффективных мер защиты сельскохозяйственных культур от неблагоприятных условий погоды. Поэтому в сельском хозяйстве непредотвратимые убытки по метеорологическим причинам больше, чем в какой-либо другой отрасли народного хозяйства.

**Зависимость сельскохозяйственного производства от метеорологических условий**

Наибольшая зависимость сельскохозяйственных культур от погоды проявляется в вегетационный период. Однако урожай, например, озимых существенно зависит от термовлагоустойчивости осен- ныо и условий их перезимовки (условий закалки). В зимне- весенний период возможны такие опасные агрометеорологические условия, как вымерзание, выпревание, образование ледяной корки, вымокание.

Различные сельскохозяйственные культуры имеют разную вегетационную продолжительность, избирательную потребность в тепле и освещении, а также разную степень влаголюбивости и морозоустойчивости. Особым агроклиматическим показателем является величина биологического нуля, которая принимает значение от 3—5 до 12—15 °С.

Особенно страдают растения от недостатка влаги и избыточного увлажнения почвы. Влагозапасы распределяются крайне неравномерно. Южные районы страны, как правило, испытывают недостаток влаги.

Сельскохозяйственные культуры предъявляют различные требования к теплу, что может быть выражено суммой среднесуточных температур воздуха за период вегетации данной культуры. В качестве порогового условия рассматривается сумма активных температур выше 10 °С.

Весной и осенью пагубное влияние оказывают заморозки. В южных районах страны от заморозков страдают цитрусовые. Более существенные потери от заморозков испытывают яровые зерновые во время цветения и налива зерна уже при температуре -2, -4 °С.

Тяжелые условия могут складываться и летом. Нередко засухи охватывают значительную территорию, что приводит к максимальным убыткам в сельском хозяйстве. На юге ЕТР засухи при сильном ветре сопровождаются возникновением пыльных и черных бурь. Продолжительные сильные ветры с обложными осадками и ливнями вызывают полегание сельскохозяйственных культур.

**Метеорологическое и агрометеорологическое обеспечение сельского хозяйства**

Наблюдения. Гидрометеорологические станции и посты ведут метеорологические и агрометеорологические наблюдения и обеспечивают необходимыми сведениями районные организации, совхозы и другие коллективные сельскохозяйственные организации. Ведутся постоянные метеорологические наблюдения за температурой и влажностью воздуха и почвы, а также за другими условиями погоды, которые в общей сложности обеспечивают произрастание растений. По единой методике проводятся фенологические наблюдения, определяются густота и высота растений, повреждения растений неблагоприятными явлениями и условиями погоды, сельскохозяйственными вредителями и болезнями.

Ведутся наблюдения за состоянием посевов, формированием продуктивности и урожая, за проведением полевых работ и их качеством. В районах орошаемого земледелия проводятся наблюдения за влажностью почвы и глубиной стояния грунтовых вод, за ростом и развитием растений на орошаемых землях, за сроками, нормами и качеством полива. Для этих районов составляются гидрологические прогнозы запасов воды в реках и водохранилищах, необходимой для орошения полей.

Данные наблюдений передаются руководству совхозов и других коллективных хозяйств для корректировки конкретных видов сельскохозяйственных работ и проведения необходимых агротехнических мероприятий.

Прогностическая информация. Поступающие в оперативно- прогностические подразделения данные метеорологических и агрометеорологических наблюдений необходимы для составления:

предупреждений об ОЯ и НГЯ, об опасных агрометеорологических условиях;

прогнозов погоды и агрометеоусловий различной заблаговре- менности;

агрометеорологической информации (сводки за день, пятидневку, декаду и др.) о сложившихся погодных условиях и их влиянии на развитие сельскохозяйственных культур, проведение полевых работ, формирование урожая, выпас скота и др.;

агрометеорологических обзоров за вегетационный период, а также за периоды полевых работ, уборки урожая, проведения сева;

агрометеорологических прогнозов различного вида, продолжительности и назначения.

**Метеорологическое обеспечение лесного хозяйства**

Лесное хозяйство — отрасль производства, которая включает учет, воспроизводство и содержание лесов, их охрану от пожаров, вредителей и болезней. Дозорно-сторожевая охрана лесов осуществляется местными и федеральными службами на основании наземной информации лесничеств, наблюдений, выполняющихся с самолетов и вертолетов, а также информации, поступающей с искусственных спутников Земли (научно-исследовательский комплекс „Салют"—„Союз"). Анализ поступающей информации о состоянии лесов с учетом текущей и ожидаемой погоды (температура, ветер, осадки) позволяет заблаговременно принимать меры защиты. В случае образования локальных лесных пожаров при высокой температуре и сильном ветре в борьбу с ними включается МЧС РФ.

Оперативно-производственные подразделения Росгидромета обеспечивают подведомственные организации лесного хозяйства следующей метеорологической информацией:

1. сведениями о текущем состоянии метеорологических условий (температура воздуха, влажность, количество выпавших осадков, направление и скорость ветра, показатель горимости леса и другие) по отдельным лесным регионам, где ведутся метеорологические наблюдения;
2. предупреждениями об опасных и стихийных гидрометеорологических явлениях; прогнозы засушливых условий, горимости лесов, грозовых ситуаций, ураганных ветров позволяют заблаговременно предпринять необходимые меры по предотвращению опасности для леса или быстрой ликвидации последствий;
3. прогнозами погоды на сутки, трое суток и на более длительные периоды (по запросу); прогнозы используются для более эффективного проведения ежедневных лесных работ, планирования таких видов работ, как закладка питомников, химическая обработка лесопосадок с помощью авиации и другие мероприятия;
4. долгосрочными прогнозами погоды и консультациями в целях более долговременного планирования работ и их возможной корректировки.

**Метеорологическое обеспечение разработки полезных ископаемых**

Во всех открытых карьерах учет погоды остается обязательным условием успешной работы, хотя и носит избирательный характер, поскольку добыча природного сырья, его обработка и транспортировка имеют'свою специфику.

Наиболее сложные, „тяжелые" погодные условия складываются в холодную часть года.

Все виды работ внутри карьеров требуют учета внутрикарьерной погоды, которая может складываться в ближайшие часы. Наряду с этим используются суточные и полусуточные прогнозы.

Некоторые крупные объекты по открытой добыче полезных ископаемых имеют ведомственную прогностическую базу, что позволяет в производственных условиях более оперативно адаптироваться к ожидаемой погоде.

**Метеорологическое обеспечение торговли**

Торговля на открытом воздухе характерна для теплой части года. В жаркие летние дни торговые точки (открытые павильоны, передвижные ларьки, велохолодильные камеры и прочее) выставляют продукцию массового спроса. Это типично не только на территории города, но и в пригороде, в зонах отдыха, особенно в выходные и праздничные дни. Бойкая торговля, обещающая прибыль, скрывает в себе и долю метеорологического риска.

Летом в дневные часы внезапное наступление непогоды — шквалистого ураганного ветра, грозы, сильного ливня с градом — может причинить огромный ущерб торговле.

Знания ожидаемой погоды, главным образом в дневные часы, позволяют предпринять меры, достаточные, чтобы предотвратить или снизить потери при резком внезапном ухудшении погоды. Местные торговые организации обеспечиваются на договорных условиях специализированными прогнозами, в которых предусматривается возможность возникновения опасных явлений погоды, указываются наиболее вероятные часы их наступления.

**Тема 10. Биометеорология и медицинская климатология**

**План:**

**1. Задачи биометеорологии**

**2. Пути оценки комплексного влияния метеорологических факторов на тепловое состояние человека**

**3. Понятие о тепловом балансе тела человека**

**4. Теплозащитные свойства одежды**

**5. Методика расчета теплового баланса и теплового состояния тела человека**

**6. Географическое распределение радиационного баланса поверхности тела человека**

**7. Биоклиматическая оценка территории СНГ по характеристикам теплового состояния человека**

**8. Медицинская климатология**

**Задачи биометеорологии**

Биометеорология не является основным предметом метеорологии и медицины. Изучение, ее проблем требует знаний медиков,биологов, физиологов, физиков и метеорологов. Биометеорология является одним из физических аспектов климатологии.

Сущность биометеорологии была определена на международном биометеорологическом конгрессе, который состоялся в 1960 г. в Лондоне, как «... изучение прямых и косвенных взаимосвязей между геофизическими и геохимическими факторами атмосферной среды и живыми организмами — растениями, животными и человеком. Биометеорология, как и многие другие науки, лежащие на границе физики и биологии, быстро развивалась в последние десятилетия за-рубежом и в нашей стране. Наибольшее внимание в современных исследованиях уделяется развитию двух областей биометеорологии — биометеорологии человека и биометеорологии сельскохозяйственных растений.

Такое положение объясняется практическим значением указанных проблем для здравоохранения и сельского хозяйства.

Другие разделы биоклиматологии, включающие вопросы влияния метеорологических факторов на домашних и диких животных и дикорастущие растения, менее развиты, что, по-видимому, связано с известной недооценкой их значения для соответствующих разделов биологических наук. Усиление исследований по указанным вопросам могло бы значительно расширить научную базу геоботаники, зоогеографии, экологии и других дисциплин, связанных с изучением влияния внешних факторов- на живые организмы.

**Пути оценки комплексного влияния метеорологических факторов на тепловое состояние человека**

Одна из важнейших задач современной биоклиматологии состоит в изучении прямых и косвенных связей между геофизическими факторами среды и организмам человека. Термин «среда» понимается в широком смысле и включает в себя целый ряд параметров, среди которых наиболее динамичными являются метеорологические факторы.

Исследования суммарного влияния метеорологических факторов на тепловое состояние человека проводятся путем использования температурных шкал и индексов, с помощью конструирования специальных приборов — аналогов тела человека, теоретическим путем, основанным на анализе теплового баланса тела человека.

Эмпирические методы. В биоклиматических исследованиях и в практике курортологии в Советском Союзе и за рубежом до настоящего времени используется метод эффективных температур (ЭТ).

Эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ) является комплексным показателем теплоощущения человека, которое складывается под влиянием трех метеорологических факторов: температуры воздуха, влажности воздуха и скорости ветра. Эффект теплоощущения такой же, как при действии неподвижного, полностью насыщенного влагой воздуха при определенной температуре. Номограмма ЭЭТ была создана в результате многочисленных опытов в биокамерах, проведенных в США над большим количеством обнаженных и нормально одетых людей для условий помещения.

Радиационио-эквивалентно-эффективная температура (РЭЭТ) учитывает воздействие на человека четырех метеорологических факторов: температуры воздуха, влажности воздуха, скорости ветра и поглощенной радиации.

Биологически активная температура внешней среды (БАТ) определяет воздействие на тело человека температуры воздуха, влажности воздуха, скорости ветра, суммарной радиации и длинноволновой радиации подстилающей поверхности.

Одним из наиболее известных критериев оценки суровости зимней погоды является показатель Бодмана.

В биоклиматологической практике, главным образом зарубежной, для оценки условий внешней^ среды пользуются также такими единицами, как градусо-дни обогрева и охлаждения. Первая характеристика— это суммарная продолжительность сохранения разницы между оптимальной комнатной температурой и температурой наружного воздуха. Вторая — используется вместо эквивалентной температуры или ее видоизменений.

Большое значение имеет ветер. Для того, чтобы подчеркнуть роль ветра, в Канаде был введен «ветро-холодовый индекс», получивший большую популярность в ряде стран. Этот индекс определяется по таблице или номограмме на основании двух параметров — скорости ветра и температуры.

**Понятие о тепловом балансе тела человека**

Между человеком и окружающей его средой происходит постоянный теплообмен. Человек, как и все теплокровные животные, обладает способностью регулировать процессы теплообразования и теплопотерь в организме в границах, необходимых для жизнедеятельности.

Для сохранения изотермического состояния необходимо, чтобы поступление и расход тепла с поверхности тела были равны между собой.

Основным источником тепла для организма человека является энергия, образующаяся в нем в процессе химических реакций биологического окисления. Окислению подвергаются в клетках организма питательные вещества — жиры, белки, углеводы. Эти превращения заканчиваются образованием воды, углекислого газа и освобождением тепловой энергии. Величину теплопродукции измеряют по количеству поглощенного кислорода. Энергетическая стоимость 1 литра поглощенного кислорода равна 5 ккал.

Тепло, образующееся в организме, расходуется с выдыхаемым воздухом и путем переноса его кровью, которая забирает тепло клеток, омываемых ею тканей и органов, и уносит его по кровеносным сосудам к коже и слизистым оболочкам.

Теплообменные функции организма, регулируемые терморегуляторными центрами и корой головного мозга, обеспечивают динамическое соотношение процессов теплообразования и теплоотдачи в зависимости от конкретных метеорологических условий среды.

Передача тепла во внешнюю среду с поверхности тела происходит путем турбулентной диффузии теплового излучения и испарения влаги. В холодных условиях удельный вес турбулентных и радиационных теплопотерь возрастает. .В теплых условиях теплопотери турбулентным путем и излучением уменьшаются, но увеличиваются за счёт испарения. При температуре воздуха, равной температуре поверхности, теплоотдача излучением и турбулентная практически теряют свое значение и единственным путем теплоотдачи становится испарение пота.

С повышением температуры заметно возрастает влияние уровня влажности воздуха. Увеличение влажности воздуха уменьшает физиологический дефицит насыщения и тем самым ограничивает теплопотери испарением. Аналогичная роль влажности при пониженных температурах воздуха значительно меньше. В то же время при низких температурах воздуха повышенная влажность увеличивает теплопотери организма в результате интенсивного поглощения водяным паром энергии длинноволнового излучения с поверхности тела человека. Однако большее увеличение теплопотерь происходит при непосредственном увлажнении тела и одежды.

При разных метеорологических условиях в организме человека возникают определенные изменения функций ряда систем и органов, принимающих участие В терморегуляции — в системе кровообращения, нервной и потоотделительной. Интегральным показателем теплового состояния организма человека в тех или иных метеорологических условиях является температура тела. О степени напряжения терморегуляторных функций организма и о его тепловом состоянии можно судить также по изменению температуры кожи и тепловому балансу. Косвенными показателями терморегуляции могут служить влагопотери и реакции сердечно-сосудистой системы (частота сердечных сокращений, уровень артериального давления и минутный объем крови).

**Факторы теплового баланса человека**

Тепловой баланс тела человека определяется влиянием комплекса метеорологических (температура воздуха, влажность воздуха, скорость ветра и энергия солнечной радиации), физиологических факторов, теплозащитных свойств одежды и физической нагрузки.

К физиологическим факторам теплового баланса человека следует отнести теплопродукцию, температуру кожи и характеристику условий увлажнения поверхности кожи.

Тепловое состояние человека характеризуется температурой кожи не отдельных точек тела, а ее средним взвешенным значением, определенным для основных частей тела с учетом их площади.

Степень увлажнения кожи является необходимым условием испарения. В обычных условиях примерно 10% поверхности кожи влажные. В жарких условиях вся поверхность кожи влажная. Условия увлажнения кожи функционально связаны с температурой кожи.

**Теплозащитные свойства одежды**

Роль одежды состоит в снижении потери тепла с поверхности тела и защите ее от чрезмерного влияния солнечной радиации. Теплозащитные свойства одежды не зависят от природы волокна тканей. Они определяются количеством инертного воздуха, содержащегося между волокнами тканей.

Оценка теплопроводных свойств одежды может быть выполнена с помощью измерений или расчета коэффициента, характеризующего диффузию тепла в одежде.

В настоящее время в биоклиматологических исследованиях отечественных и зарубежных показателей теплоизоляционных свойств одежды принята «единица КЛО». Термин КЛО соответствует трем начальным буквам английского слова clothing — одежда.

Величина КЛО соответствует теплоизоляции, создаваемой обычной одеждой, которую носят в помещении работники умственного труда, находящиеся в условиях теплового комфорта при температуре воздуха 18° С, а также при средней взвешенной температуре кожи, равной 33° С, и теплопродукции 50 ккал/ч. Такую теплоизоляцию имеет комплект одежды, состоящий из шерстяного костюма и белья. Физическая величина единицы КЛО равна 0,18 ккал/м2-град.

С помощью одежды, теплоизоляция которой компенсирует большую часть теплопотерь, действие низких температур окружающей среды значительно смягчается. С увеличением высоты местности над уровнем моря плотность воздуха снижается, и это оказывает , влияние на теплоизоляционные свойства одежды. Примером может служить увеличение теплоизоляционной способности одежды летчиков с 5,0 КЛО (при определении на уровне моря) до 7,0 КЛО (на высоте 6000 м). Это свойство получило экспериментальную проверку в опытах с одеждой летчиков на моделях в биокамере.

**Методика расчета теплового баланса и теплового состояния тела человека**

Термический режим организма человека формируется в результате сложного взаимодействия физиологических, биохимических и физических процессов. Поэтому сколько-нибудь полная разработка проблемы теплового режима человека средствами математического моделирования представляется настолько сложной, что на современном этапе можно решать некоторые частные задачи на основе схематизации процессов формирования теплового состояния человека.

Полученные таким путем результаты отражают наиболее выраженные закономерности. Метод математического моделирования теплового баланса тела человека является достаточно эффективным, поскольку позволяет получить количественные оценки, установить взаимосвязь между отдельными сторонами явления, а также выявить некоторые закономерности, не поддающиеся непосредственному экспериментальному изучению.

**Уравнение теплового баланса тела человека**

В условиях стационарного режима, когда температура тела сравнительно мало меняется во времени, расход тепла с поверхности тела равен приходу тепла к нему в виде собственной теплопродукции и солнечной радиации.

При этом считается, что теплопродукция (М) всегда положительная величина, а радиационный баланс (R) положительный, если он характеризует приток лучистого тепла. В уравнении теплового баланса не учтена величина теплообмена с подстилающей поверхностью (землей, полом), так как она намного меньше основных форм расходования тепла. Этот вид потери тепла происходит с небольшой площади и обычно через значительный теплоизолирующий слой обуви.

**Географическое распределение радиационного баланса поверхности тела человека**

На территории СНГ зимой радиационный баланс меняется от значений, близких или равных нулю и северных районах, до 0,3—6,4 кал/см2 мин в южных районах Средней Азии

Весной радиационный баланс имеет максимальные значения. Наибольшие из них равны 0,4—0,5 кал/см2 мин в северных районах. Это связано с влиянием альбедо снежного покрова на величину отраженной солнечной радиации при сравнительно небольших высотах солнца.

Летом на всей территории СССР радиационный баланс изменяется в диапазоне 0,20—0,30 кал/см2-мин. Наиболее низкие значения радиационного баланса — в районах с высокой повторяемостью облачности.

Южнее широты 50° радиационный баланс в течение года почти не меняется й равен 30—40 кал/см2 мин.

Относительное значение тепла солнечной радиации для теплового баланса человека в различных климатических районах можно оценить путем сопоставления величины радиационного баланса с собственной теплопродукцией человека. В результате такой оценки выяснилось, что в летний день на всей территории СССР количество солнечного тепла, которое получает человек, не защищенный одеждой, равно его теплопродукции при выполнении работы средней тяжести.

В тепловом балансе одетого человека в зависимости от теплоизоляции одежды используется всего лишь от 10 до 40% солнечной радиации, определенной как радиационный баланс. Эффективная часть радиационного баланса зависит как от теплозащитных свойств одежды, так и от скорости ветра. При скорости ветра, примерно равной 6 м/с, тепловой эффект солнечной радиации сводится к нулю. Это происходит в результате усиления турбулентного теплообмена между поверхностью нагретой одежды и атмосферным воздухом.

**Биоклиматическая оценка территории СНГ по характеристикам теплового состояния человека**

По данным расчетов средней температуры кожи с помощью метода теплового баланса выделены зоны на территорий СССР с различными условиями теплового состояния человека для летнего времени года. Оказалось, что зона благоприятного теплового состояния человека, границы которой соответствуют изолиниям средней температуры кожи 30,0 и 34,5° С, в летнее время занимает большую часть территории СССР.

Использование средней температуры поверхности кожи, как биоклиматической характеристики, неудобно. В одних и тех же климатических условиях у человека может быть различное тепловое состояние в зависимости от типа одежды и выполняемой им физической работы. Оптимальный способ биоклиматического районирования территории состойт в использовании показателей теплозащитных свойств одежды, обеспечивающих условие теплового комфорта у человека, соответствующего средней температуре кожи, равной 33 °С.

Такой подход к решению вопроса соответствует одному из основных требований гигиенического нормирования в нашей стране, сформулированному как забота о сохранении теплового состояния на оптимальном уровне.

На основании материалов расчетов показателя теплозащитных свойств одежды D' были определены числа КЛО, которые использовались для оценки влияния на человека климатических условий.

Эти числа КЛО соответствуют теплоизоляции, обеспечивающей тепловой комфорт у человека в покое и занятого работой средней тяжести.

По средним климатическим данным для летнего и зимнего периода года вся территория СССР разделена на 15 зон, имеющих характерные типы одежды. Для зимнего периода выделено пять, а для летнего шесть районов.

Биоклиматическое районирование территории имеет большое практическое значение: оно. позволяет обоснованно планировать потребление одежды в различных климатических зонах, учитывается при разработке соответствующих ГОСТов. Данные биоклиматического районирования необходимы для обоснования мероприятий по расширению зоны комфорта с помощью технических и других средств.

Одежда, сконструированная с учетом климатических особенностей, необходима для освоения новых районов и успешной акклиматизации. Данные расчетов характеристик одежды нужны для изготовления специальной одежды, которая могла бы смягчить влияние метеорологических факторов, приводящих к перегреванию и охлаждению организма человека.

**Медицинская климатология**

Медицинская климатология является отраслью прикладной климатологии, так как она изучает климатические факторы, и, с другой стороны, отраслью медицинской науки, поскольку изучает влияние метеорологических факторов на больной и здоровый организм.

На организм больного действует комплекс метеорологических условий. Кроме того, может проявляться доминирующее влияние одного из метеорологических факторов. Так, при быстром падении атмосферного давления, сопровождающемся .похолоданием, возрастает количество лейкоцитов; гемоглобина больше зимой, чем летом; количество крови уменьшается в холодное полугодие. Резкие смены погоды приводят к гипертоническим кризам, сосудистым катастрофам (инсульты, инфаркты) и т. д.

**Температура воздуха.** При действии на организм чрезмерно высоких и низких температур может наступить перегревание и переохлаждение организма, т. е. нарушение функций регуляции тепла. Длительное воздействие низких температур вызывает повышение обмена веществ и сужение кожных капилляров, что проявляется в снижении температуры кожи.

При высоких температурах воздуха происходит учащение пульса и умеренное снижение давления крови. Влажность воздуха как биоклиматический фактор имеет различное значение. Во-первых, ею в значительной мере определяется величина парциального давления кислорода; во-вторых, влажность воздуха влияет на радиационные условия; в-третьих, от нее зависит потеря жидкости в организме.

Больные гипертонической болезнью и коронарным атеросклерозом весьма чувствительны к колебаниям относительной влажности воздуха. У таких больных подавляющее большинство приступов наступает при относительной влажности 80—95%.

Движение воздуха является фактором, способным существенно изменять скорость теплоотдачи организма. Ветер, приводя к раздражению нервных окончаний (рецепторов) кожи, может вызывать обострения сердечно-сосудистых заболеваний.

Барометрическое давление и его колебания оказывают влияние на организм двумя путями: способствуют изменению насыщения крови кислородом и механически влияют на рецепторы тела (плевры, брюшины), а также сосуды.

Колебания барометрического давления отражаются на содержании эритроцитов, уровне артериального давления, частоте пульса.

В современном обществе сердечно-сосудистые заболевания являются наиболее распространенными. Сердечно-сосудистая система в огромной мере определяет жизненные функции организма.

Метеорологические факторы, не являясь первопричиной возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, оказывают существенное влияние на их развитие и исход.

**Методика оценки влияния колебаний атмосферного давления на больных**

Во многих работах указывается, что на самочувствие больных, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями (гипертония, стенокардия, инфаркт миокарда и инсульт) влияет не абсолютная величина давления, а его колебания. В качестве метеорологического индекса принято считать междусуточную изменчивость атмосферного давления.

Солнечная активность воздействует на биосферу Земли, в том числе и на людей. Широко обсуждается вопрос о влиянии солнечной активности на возникновение или обострение инфаркта и инсульта.

Коэффициент корреляции между случаями приступов стенокардии и случаями инфаркта миокарда с междусуточным изменением давления воздуха составляет около 0,70. Это указывает на общность причины возникновения заболеваний.

Районы с циклонической активностью являются наиболее опасными для людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями. При исследовании зависимости между сердечно-сосудистыми заболеваниями и изменениями давления учитывается синоптическая обстановка.

Обострение гипертонической болезни и учащение приступов стенокардии и случаев нарушений мозгового кровообращения наибольшее в осенний и зимний периоды. Установлена криволинейная зависимость между физиологическими показателями функциональной деятельности сердечно-сосудистой системы и резкими перепадами барометрического давления с высоким корреляционным отношением, равным 0,61—0,92. Частота вызовов к больным сердечно-сосудистой системы максимальная при приближении циклонов и ложбин. Вызовы к больным с острым нарушением мозгового кровообращения возрастают в течение всего периода влияния фронтальной погоды; это увеличение несущественно на следующий день после прохождения линии фронта и за два дня до его прохождения.

Влияние атмосферных фронтов на посещаемость клиник в разные сезоны года неодинаковая. При разработке профилактических мероприятий особое внимание необходимо обращать на тот период, когда действуют на больных погодные условия, обусловленные малоподвижными фронтами, и повышенная (магнитная напряженность Земли, обусловленная магнитными бурями. Отмечается достоверный рост частоты смертельных исходов от нарушений мозгового кровообращения в магнитоактивные дни и в течение трех предыдущих дней, а также в первые сутки после бури. Наиболее тесная связь летальных исходов в магнитоактивные дни выявлена в зимний и осенний периоды.

Значение прогнозов на ближайшие сутки резких колебаний давления, прохождение фронтов, циклонов и предстоящих солнечных и магнитных возмущений для медицинских служб трудно переоценить.

Для здравоохранения необходимы также сведения о климатологической оценке условий различных географических районов и в отдельных пунктах. Такие данные находят широкое применение при планировании курортного и санаторного строительства и в профилактических целях.