

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Введение.....	2
Глава 1. Теоретические аспекты климата.....	3
1.1. Основные климатообразующие факторы.....	7
1.2. Климатические пояса.....	14
1.3. Климат и человек.....	22
Глава 2. Климатообразующие факторы г.Красноярска.....	26
2.1.Общая характеристика климата г. Красноярска.....	26
2.2. Физико-географические особенности Красноярска.....	28
2.3. Радиационный и световой режим.....	30
2.4. Особенности атмосферной циркуляции.....	39
2.5. Режим увлажнения.....	43
2.6. Режим облачности и атмосферные явления.....	47
2.7. Особенности городского климата.....	51
Глава 3.Программа учебно - методического комплекса метеостанции.....	62
Заключение.....	80
Список литературы.....	81

Введение.

В данной работе рассматриваются климатообразующие факторы на примере города Красноярска. Изучение климата городов имеет большое практическое значение, так как без учета климатических особенностей невозможно правильное планирование и ведение городского хозяйства, проектирование строительства. Красноярск — крупный промышленный город — в климатическом плане неоднороден. В нем выделяются районы, различающиеся в первую очередь по температурному режиму; внутри районов существуют свои микроклиматические особенности.

Цель: на основе анализа климатообразующих факторов г.Красноярска создать программу учебно-методического комплекса школьной метеостанции.

Задачи:

1. Рассмотреть теоретические аспекты климата и климатообразующие факторы
- 2.Определить климатообразующие факторы городской среды на примере г.Красноярска
3. Создать программу учебно-методического комплекса метеостанции школы

Объектом исследования - климат и климатообразующие факторы

Предметом исследования - природные факторы, определяющие климат г.Красноярска

Методы исследования: общегеографические — сравнительно-географический, описания; частногеографические -

Глава 1. Теоретические аспекты климата.

Климат - многолетний режим погоды на данной территории. Погоду в любой момент времени характеризуют определенные комбинации температуры, влажности, направления и скорости ветра. В некоторых типах климата погода существенно меняется каждый день или по сезонам, в других - остается неизменной. Климатические описания основываются на статистическом анализе средних и экстремальных метеорологических характеристик. Как фактор природной среды климат влияет на географическое распределение растительности, почв и водных ресурсов и, следовательно, на землепользование и экономику. Климат также оказывает воздействие на условия жизни и здоровье человека. Климатология - наука о климате, изучающая причины формирования разных типов климата, их географическое размещение и взаимосвязи климата и других природных явлений. Климатология тесно связана с метеорологией - разделом физики, изучающим краткосрочные состояния атмосферы, т.е. погоду.

Термин «климат» используют для характеристики двух несколько различных и несводимых друг к другу понятий. Во-первых, это понятие применяют для описания гидрометеорологического режима определенной территории в ряду других ее физико-географических характеристик. Действительно, наряду с описанием свойств рельефа, растительности, почвенного покрова определенного региона можно говорить о типичных гидрометеорологических условиях, т.е. о климате данной территории.

Во-вторых, понятием «климат» определяют состояние гидрометеорологического режима планетарного масштаба. В этом случае говорят о глобальном климате, который характеризует температурный режим атмосферы, океана и материков, общую циркуляцию океана и атмосферы, закономерности влагооборота, состояние криосферы и в какой-то степени - газообмен, определяющий содержание парниковых газов в атмосфере. Появление и использование этого понятия вызваны к жизни представлениями о процессах планетарного масштаба (ледниковые периоды, современное глобальное потепление и др.), проявляющихся так или иначе в каждой точке земного шара и имеющих единую природу.

Состояние современного климата оценивают по данным наблюдений, выполняемых глобальной гидрометеорологической сетью (в последнее десятилетие и по материалам, получаемым с помощью спутникового зондирования, использования специальных приборов, установленных на самолетах гражданской авиации, морских буев). Информацию о состоянии климата прошлого обеспечивают так называемые реконструкции климата. Для их успешного выполнения необходимо совместное решение двух задач. Первая — это проблема климатической интерпретации палеоиндикаторов различного происхождения. Вторая — датирование информации в единицах абсолютного (календарного) времени.

Представление о климате будущего обеспечивается с помощью математического моделирования планетарной циркуляции атмосферы и океана, термического режима и

состояния увлажнения. Для этой цели используют климатические модели, основанные на уравнениях геофизической гидродинамики. Их решение возможно только численными методами. В целом данная задача требует не только математического и физического обоснования, но и развития технологии компьютерного эксперимента, что делает ее реализацию исключительно сложной.

Характерной особенностью гидрометеорологического состояния климата является его временная изменчивость, спектр которой простирается от долей секунды (микромасштабная турбулентность) до нескольких миллиардов лет (возраст планеты). Принято считать, что из этого диапазона к климатическим относятся межгодовые флуктуации, начиная от периодов в 30 — 40 лет и заканчивая самыми низкочастотными колебаниями. Осреднение в 30—40 лет - интервал, в который укладывается несколько межгодовых вариаций; кроме того, подобную статистику можно надежно получать по данным гидрометеорологических наблюдений мировой сети. И наконец, указанный интервал соизмерим с продолжительностью жизни человека — последнее отражает тот факт, что к климатическим изменениям традиционно относились те, которые происходили «во времена, превышающие память одного поколения».

Это же касается и выбора контрольного фонового климата, при сравнении с которым можно составить представление об изменениях климата. Таким эталоном, характеризующим «современный климат». Всемирной метеорологической организацией назначен набор статистических характеристик климатических переменных за 1961 —1990 гг.

Методы исследования

Климатические характеристики представляют собой статистические выводы из многолетних рядов наблюдений за погодой, прежде всего над следующими основными метеорологическими элементами: атмосферным давлением, скоростью и направлением ветра, температурой и влажностью воздуха, облачностью и атмосферными осадками. Учитывают также продолжительность солнечной радиации, длительность безморозного периода, дальность видимости, температуру верхних слоев почвы и водоёмов, испарение воды с земной поверхности в атмосферу, высоту и состояние снежного покрова, различные атмосферные явления и наземные гидрометеоры (росу, гололёд, туманы, грозы, метели и пр.). В XX веке в число климатических показателей вошли характеристики элементов теплового баланса земной поверхности, таких, как суммарная солнечная радиация, радиационный баланс, величины теплообмена между земной поверхностью и атмосферой, затраты тепла на испарение.

Многолетние средние значения метеорологических элементов (годовые, сезонные, месячные, суточные и т. д.), их суммы, повторяемости и прочие носят название климатических норм; соответствующие величины для отдельных дней, месяцев, лет и прочее рассматриваются как отклонение от этих норм. Для характеристики климата применяются также комплексные показатели, то есть функции нескольких элементов: различные коэффициенты, факторы, индексы (например, континентальности, засушливости, увлажнения).

Специальные показатели климата применяются в прикладных отраслях климатологии (например, суммы температур вегетационного периода в агроклиматологии, эффективные температуры в биоклиматологии и технической климатологии, градусов дни в расчётах отопительных систем и пр.). Для оценок будущих изменений климата применяют модели общей циркуляции атмосферы.

1.1 Основные климатообразующие факторы.

Климат - многолетний режим погоды на данной территории. Погоду в любой момент времени характеризуют определенные комбинации температуры, влажности, направления и скорости ветра. В некоторых типах климата погода существенно меняется каждый день или по сезонам, в других – остается неизменной. Климатические описания основываются на статистическом анализе средних и экстремальных метеорологических характеристик. Как фактор природной среды климат влияет на географическое распределение растительности, почв и водных ресурсов и, следовательно, на землепользование и экономику. Климат также оказывает воздействие на условия жизни и здоровье человека. Физические механизмы, определяющие внешние воздействия на климатическую систему, а также основные взаимодействия между звеньями климатической системы, называют климатообразующими факторами.

Основными климатообразующими факторами являются: солнечная радиация, атмосферная циркуляция и характер подстилающей поверхности.

Солнечная радиация.

Солнечная радиация — электромагнитное и корпускулярное излучение Солнца. Электромагнитная составляющая солнечной радиации распространяется со скоростью света и проникает в земную атмосферу. До земной поверхности солнечная радиация доходит в виде прямой и рассеянной радиации. Всего Земля получает от Солнца менее одной двухмиллиардной его излучения. Спектральный диапазон электромагнитного излучения Солнца очень широк — от радиоволн до рентгеновских лучей — однако максимум его интенсивности приходится на видимую (жёлто-зелёную) часть спектра.

Существует также корпускулярная часть солнечной радиации, состоящая преимущественно из протонов, движущихся от Солнца со скоростями 300-1500 км/с. Во время солнечных вспышек образуются также частицы больших энергий (в основном протоны и электроны), образующие солнечную компоненту космических лучей.

Энергетический вклад корпускулярной составляющей солнечной радиации в её общую интенсивность невелик по сравнению с электромагнитной. Поэтому в ряде приложений термин «солнечная радиация» используют в узком смысле, имея в виду только её электромагнитную часть.

Солнечная радиация — главный источник энергии для всех физико-географических процессов, происходящих на земной поверхности и в атмосфере. Количество солнечной радиации зависит от высоты Солнца, времени года, прозрачности атмосферы. Для измерения солнечной радиации служат актинометры и пиргелиометры. Интенсивность солнечной радиации обычно измеряется по её тепловому действию и выражается в калориях на единицу поверхности за единицу времени.

Предполагают, что при максимуме солнечной активности излучение Солнца несколько увеличивается, однако, если это возрастание и существует, то оно не превышает долей процента. Радиоизлучение Солнца проходит сквозь атмосферу Земли не полностью, т.к. атмосфера Земли в радиодиапазоне прозрачна лишь для волн длиной от нескольких мм до нескольких м. Радиоизлучение Солнца довольно слабо, оно измеряется в единицах $\Phi = 10\text{--}22$ ватт(м²×сек×Гц)

и меняется от единиц до десятков и сотен тысяч Φ при переходе от метрового диапазона (частоты порядка 108 гц) к миллиметровому диапазону (частоты порядка 1010 гц).

Однако для земного наблюдателя Солнце, из-за его относительно небольшого расстояния от Земли, является самым мощным источником космического радиоизлучения. Солнечное радиоизлучение состоит из теплового радиоизлучения внешних слоев атмосферы спокойного Солнца, медленно меняющейся компоненты (связанной с пятнами и факелами) и спорадического радиоизлучения, связанного с солнечной активностью. Спорадическое радиоизлучение часто поляризовано, включает в себя шумовые бури и всплески радиоизлучения, оно интенсивней теплового и довольно быстро изменяется.

Существует пять типов всплесков радиоизлучения, которые различаются как по частотному составу, так и по характеру зависимости изменений интенсивности от времени. Большинство всплесков сопровождают солнечные вспышки. Коротковолновое излучение Солнца полностью поглощается земной атмосферой; сведения о нём получены с помощью аппаратуры, установленной на геофизических ракетах, искусственных спутниках Земли и космических зондах.

Влияние солнечной радиации на климат

Солнечная радиация сильно влияет на Землю только в дневное время, безусловно — когда Солнце находится над горизонтом. Также солнечная радиация очень сильна вблизи полюсов, в период полярных дней, когда Солнце даже в полночь находится над горизонтом. Однако зимой в тех же местах Солнце вообще не поднимается над горизонтом, и поэтому не влияет на регион. Солнечная радиация не блокируется облаками, и поэтому всё равно поступает на Землю (при непосредственном нахождении Солнца над горизонтом). Солнечная радиация — это сочетание ярко-жёлтого цвета Солнца и тепла, тепло проходит и сквозь облака. Солнечная радиация передаётся на Землю посредством излучения, а не методом теплопроводности.

Сумма радиации, полученной небесным телом, зависит от расстояния между планетой и звездой — при увеличении расстояния вдвое количество радиации, поступающее от звезды на планету уменьшается вчетверо (пропорционально квадрату расстоянию между планетой и звездой). Таким образом, даже небольшие изменения расстояния между планетой и звездой (зависит от эксцентриситета орбиты) приводят к значительному изменению количества поступающей на планету радиации.

Эксцентриситет земной орбиты тоже не является постоянным — в течение тысячелетий он меняется, периодически образуя то практически идеальную круг, иногда же эксцентриситет достигает 5% (в настоящее время он равен 1,67%), то есть в перигелии Земля получает в настоящее время в 1,033 больше солнечной радиации, чем в афелии, а при наибольшем эксцентриситете — более чем в 1,1 раза.

Однако гораздо более сильно количество поступающей солнечной радиации зависит от смен времён года - в настоящее время общее количество солнечной радиации, поступающее на Землю, остаётся практически неизменным, но на широтах 65 с.ш (широта северных городов

России, Канады) летом количество поступающей солнечной радиации более чем на 25% больше, чем зимой. Это происходит из-за того, что Земля по отношению к Солнцу наклонена под углом 23,3 градуса.

Зимние и летние изменения взаимно компенсируются, но тем не менее по росту широты места наблюдения всё больше становится разрыв между зимой и летом, так, на экваторе разницы между зимой и летом нет. За Полярным кругом же летом поступление солнечной радиации очень высоко, а зимой очень мало. Это формирует климат на Земле. Кроме того, периодические изменения эксцентриситета орбиты Земли могут приводить к возникновению различных геологических эпох: к примеру, ледникового периода.

Атмосферная циркуляция.

Это система крупномасштабных воздушных течений над земным шаром или полушарием. Атмосферная циркуляция обусловлена неоднородным распределением температуры и атмосферного давления, возникновением так называемого барического градиента; получаемая энергия. Атмосферная циркуляция расходуется на трение, но непрерывно пополняется за счёт солнечной радиации. Направление воздушных течений определяется барическим градиентом, вращением Земли, влиянием подстилающей поверхности.

В тропосфере к атмосферной циркуляции относятся пассаты, муссоны, воздушные течения, связанные с циклонами и антициклонами, в стратосфере преимущественно зональные воздушные течения (западный - зимой и восточный - летом). Переноса воздух, а с ним теплоту и влагу из одних широт и регионов в другие, Атмосферная циркуляция является важнейшим климатообразующим фактором.

В нижней тропосфере тропической зоны преобладает циркуляция, вызываемая пассатами — устойчивыми ветрами: северо-восточным — в Северном полушарии и юго-восточным — в Южном полушарии (наблюдаются в течение круглого года в среднем до высоты 4 км). Над областью пассатов в средней и верхней тропосфере преобладают западные воздушные течения. Над некоторыми участками тропической зоны, в особенности в бассейне Индийского океана, преобладает режим муссонной циркуляции (зимний муссон совпадает с пассатом, летний муссон обычно имеет противоположное направление). В тропосфере умеренных широт на перифериях субтропических антициклонов обоих полушарий преобладает западный перенос. В нижней части тропосферы полярных районов преобладают восточные ветры. В средних широтах, в зоне больших горизонтальных градиентов температуры и давления, возникают тропосферные фронтальные зоны, струйные течения, циклоны и антициклоны, которыми осуществляется межширотный воздухообмен. А. ц. в тропиках также не является изолированной от внетропической циркуляции. Частое интенсивное развитие циклонов и антициклонов внетропических широт приводит к образованию климатических областей низкого и высокого давления, которые хорошо выражены на многолетних картах атмосферного давления. Высокие циклоны и антициклоны простираются в верхнюю тропосферу и нижнюю стратосферу, однако в среднем вследствие общего согласованного убывания давления и температуры от низких к высоким широтам в этой части атмосферы преобладает западный перенос. Выше 20 км А. ц. носит сезонный муссонный характер, что обусловлено радиационным балансом стратосферы. Следствием этого является преобладание летом восточного, а зимой западного воздушного течения. Термин «Атмосферная циркуляция» применим также к атмосферным движениям,

возникающим над небольшими площадями земной поверхности (местная циркуляция), береговым ветрам (бризам), горно-долинным ветрам и т. п.

Рельеф подстилающей поверхности.

Рельеф оказывает большое влияние на климат. Особенно значительное влияние на климат оказывают крупные формы рельефа — горы. Горы задерживают массы воздуха, приходящие из холодных мест, например с севера. В этом случае горные хребты могут являться границей, разделяющей области с различными климатическими условиями. Так, климатические условия районов, лежащих к северу от Кавказских гор, будут иными, чем южных.

Горные хребты, расположенные перпендикулярно к преобладающим влажным ветрам, создают благоприятные условия для конденсации водяного пара. Ввиду этого на склонах, обращенных в сторону влажных ветров, осадков выпадает больше, чем на противоположных.

Вся защищенная горами Кавказа полоса побережья Черного моря имеет влажную и теплую зиму. В Сочи средняя зимняя температура порядка 7° , в Батуми — порядка 8° . Количество осадков к югу все возрастает, и Батуми, как известно, принадлежит к самым дождливым местностям России. Колхидская низменность — долина Риони, окруженная с трех сторон горными хребтами и открытая с запада морским влажным ветрам, — отличается очень высокой влажностью и высокими температурами. Здесь успешно возделывается чай, бамбук, мандарины, лимоны, рис и другие субтропические растения.

Большое влияние на распределение осадков оказывают Гималаи. Юго-западный очень теплый и влажный муссон оставляет на южных склонах Гималайских гор такое количество влаги, которое не наблюдается почти нигде на земном шаре. Станция Черрапунджи вошла во все учебники как место с максимальным количеством осадков: в среднем за год здесь выпадает 11 640 мм, из них 10 150 с мая по сентябрь.

По мере возрастания высоты понижение температуры происходит вследствие удаления от основного источника нагревания — земной поверхности — и увеличения потери тепла излучением, ближе к земной поверхности остаются более плотные, влажные и запыленные слои, задерживающие лучеиспускание, что приводит к конденсации влаги формированию облаков и осадков. Большая часть осадков, обусловленных барьерным эффектом гор, выпадает на их наветренной стороне, а подветренная сторона остается в «дождевой тени». Воздух, опускающийся на подветренных склонах, при сжатии нагревается, образуя теплый сухой ветер, известный под названием «фен».

1.2. Климатические пояса.

Экваториальный пояс - географический пояс Земли, расположенный по обе стороны экватора от $5—8^{\circ}$ с. ш. до $4—11^{\circ}$ ю. ш., между субэкваториальными поясами; некоторые исследователи включают Э. п. в тропический пояс. Э. п. отличается преобладанием экваториальных воздушных масс, слабо выраженной секторностью на материках, наличием на равнинах суши широтной зоны — гилей и гилейно-парамосным спектром зон в горах.

Климат обусловлен большим притоком солнечной энергии. Радиационный баланс на суше $70—80$ (до 90) ккал/см^2 в год. Средние месячные температуры на низменностях $24—28^{\circ}\text{C}$; годовая амплитуда средних месячных температур наименьшая на Земле ($2—3^{\circ}\text{C}$). Характерно

наличие экваториальной ложбины пониженного давления, с которой связаны внутритропической зоны конвергенции пассатов; в них происходят подъём воздушных масс, конденсация влаги и выпадение обильных осадков (1500—3000 мм в год, на наветренных склонах гор до 10000 мм). Осадки почти всегда превышают испаряемость, и увлажнение избыточно. Реки многоводны, с относительно малыми колебаниями расхода (кроме тех, бассейны которых лежат и в др. поясах).

В экваториальных частях материков типичны отсутствие сезонных ритмов и исключительная активность всех природных процессов. Характерны мощные коры выветривания; господствуют кислые красно-жёлтые ферраллитные (латеритные) почвы с полной гумификацией растительного опада и быстрой минерализацией органоминеральных комплексов, бедные основаниями и гумусом (2—3%) и богатые гидроокислами железа и алюминия. Жизнедеятельность микроорганизмов и мелких животных в почвах и на их поверхности очень активна. При сведении леса и распашке в условиях высоких температур и промывного режима почвы Э. п. быстро теряют плодородие.

Субэкваториальные пояса

Два субэкваториальных пояса (в Северном и Южном полушариях) охватывают территории, где летом располагается зона столкновения тропических пассатов, а зимой — окраина тропического антициклона. Летом в этом поясе господствуют экваториальные западные муссоны, а зимой — тропические восточные.

С летними муссонами связана большая часть осадков, которых здесь за лето выпадает почти столько же, сколько за весь год в экваториальном поясе. В Калькутте, на востоке Индии, например, из 1680 мм годовых осадков 1180 мм выпадает на четыре месяца летнего муссона. Восточнее Калькутты, на наветренных склонах гор Шиллонг, выпадает рекордное для Земли количество осадков: 12000 мм в среднем по многолетним наблюдениям, а в отдельные годы — до 20000 мм.

Лето жаркое, средняя температура воздуха выше $+30^{\circ}\text{C}$, самый жаркий месяц обычно предшествует началу летнего муссона. Солнце весной достигает зенита и нещадно жарит. Температура воздуха в это время года часто превышает $+35^{\circ}\text{C}$. Весенние засухи особенно опасны для сельского хозяйства. Благодаря жарким весне и лету именно в субэкваториальном поясе отмечаются самые высокие в середине годовые температуры на Земле: от $+30^{\circ}\text{C}$ до $+32^{\circ}\text{C}$ на востоке Африки.

Зима заметно прохладнее лета, разница температур возрастает по мере удаления от экватора: в столице Индии Дели в январе только $+14^{\circ}\text{C}$. Зима сухая, поэтому почва просыхает после летних дождей, и даже в тропических лесах редко встречаются болота. Огромное количество поступающего за год тепла находится в равновесии с влагой — его этого тепла как раз достаточно для ее испарения. Поэтому территории с субэкваториальным климатом благоприятны для заселения, и именно здесь находятся многие центры возникновения цивилизации — Индии, Индокитай, Эфиопия; отсюда произошли многие сорта культурных злаков.

Тропический пояс

Тропический климатический пояс. Этот тип климата формирует два тропических климатических пояса (в Северном и Южном полушарии) над следующими территориями.

В этом типе климата состояние атмосферы над материком и океаном различно, поэтому различают материковый тропический климат и океанический тропический климат.

Материковый климатический пояс: над значительной территорией господствует область высокого давления, поэтому здесь выпадает очень мало осадков (от 100-250 мм). Материковый тропический климат отличается очень жарким летом (+35-40°C). Зимой температура значительно ниже (+10-15°C). Велики суточные колебания температур (до 40 °C). Отсутствие облаков на небе приводит к формированию ясных и холодных ночей (облака могли бы задержать тепло, идущее от Земли). Резкие суточные и сезонные перепады температур способствуют разрушению горных пород, что дает массу песка и пыли. Они подхватываются ветрами и могут переноситься на значительные расстояния. Эти пыльные песчаные бури являются большой опасностью для путника в пустыне.

Материковые тропические климаты западных и восточных побережий континентов сильно отличаются друг от друга. Вдоль западных берегов Южной Америки, Африки и Австралии проходят холодные течения, поэтому климат здесь характеризуется сравнительно низкой температурой воздуха (+18-20°C) и малым количеством осадков (менее 100 мм). Вдоль восточных побережий этих материков проходят теплые течения, поэтому температуры здесь выше и осадков выпадает больше.

Субтропические пояса

Два субтропических пояса (в Северном и Южном полушариях) охватывают территории, где круглый год располагаются области высокого давления воздуха над океанами. Летом высокое давление распространяется за пределы поясов на север, а зимой — на юг. В Южном полушарии площадь суши незначительна и пояс высокого давления сохраняется над материками круглогодично. Над обширной сушей Северного полушария пояс высокого давления непрерывен только зимой. Летом над Центральной Азией, а в Африке — над Сахарой образуется обширная область низкого давления, связанная с подъемом нагретого воздуха. Поэтому в Северном полушарии различаются материковый и океанический тропические климаты.

В тропических поясах воздух более сухой, т.к. на суше для испарения не хватает воды, а под океаном в областях высокого давления воздух опускается и препятствует поступлению влаги вверх. В тропическом поясе меньше облаков, гораздо меньше и осадков.

Материковые тропические климаты отличаются исключительно жарким летом. Средняя температура июля достигает +40⁰ С в Северном полушарии и +35 С — в Южном. Абсолютные максимумы температуры воздуха здесь наивысшие на Земле: + 57 — +58⁰ С во внутренних районах Северной Америки (Долина Смерти) и в Сахаре, +55⁰ С — и Австралия. Сезонные колебания температуры воздуха гораздо больше, чем в экваториальном поясе. Зимой температура опускается до +10 — +15⁰ С. По всей Сахара зимой возможны слабые заморозки с выпадением снега при вторжениях холодного воздуха с севера. Особенно велики суточные колебания температур: до 40⁰ в воздухе и 80⁰С на почве. Ночи холодные даже летом за счет сильного охлаждения при ясном небе. Осадков очень мало — меньше 250 мм за год, а нередко

даже меньше 100 мм. Выпадают они очень редко, кое-где в Аравии и Сахаре лишь раз в несколько лет, но при этом в виде ливней, наполняющих до краев водой сухие русла — "вади". Разрушение скал из-за больших перепадов температур даёт массу песка и пыли, которые подхватываются ветром, что приводит к сильному запылению воздуха. Нередки пыльные и песчаные бури — "самумы". Это грозная опасность для путников в пустыне. Песок и пыль при сильном ветре мешают дышать, забивают все поры. Одежда местных кочевников — бедуинов — прежде всего должна защищать от вихрей, пыли и песка. Нередко сахарская пыль выносится далеко на север в оседает, например, в ледниках Европы — в Альпах и даже в Скандинавии.

Умеренный пояс.

Пояс климатов умеренных широт отличается невысоким давлением воздуха и активной циклонической деятельностью. Перемещение атмосферных вихрей полностью определяет погоду, изменяет давление и температуру воздуха. В зоне атмосферных фронтов и зимой, и летом выпадает осадки. Повсюду преобладают западные ветры, в Южном полушарии ими славятся знаменитые "ревушие сороковые" широты. В умеренном поясе осень и весна продолжительны и хорошо выражены. Велики различия между западными, внутренними и восточными частями материков.

В западных частях материков (юго-восточная Аляска, Британская Колумбия в Северной Америке, Южное Чили в Южной Америке, Исландия, запад Европы от Норвегии до Бретели) господствует морской умеренный климат с прохладным летом ($+15^{\circ}\text{C}$ и $+20^{\circ}\text{C}$ в Северном полушарии и около $+10^{\circ}\text{C}$ в Южном полушарии) и тёплой зимой (от $+1^{\circ}\text{C}$ на севере до $+5^{\circ}\text{C}$ на юге). Осадков на равнине выпадает 500—600 мм, с наветренной стороны гор их количество возрастает до 2000-2500 мм в Скандинавии и 3000—6000 мм на Аляске в Британской Колумбии.

На огромных просторах Евразии, Канады и на севере США распространён внутриконтинентальный умеренный климат. Циклоны сюда проникают реже, чем в приморские районы, давление зимой повышено за счёт холодного антициклона. Лето тёплое, зима холодная с устойчивым снежным покровом. Годовые колебания температуры воздуха велики и увеличиваются по мере продвижения в глубь материков. Например, в Москва в июле $+17^{\circ}\text{C}$, в январе -10°C ; в Новосибирске в июле $+19^{\circ}\text{C}$, в январе -19°C ; в Улан-Баторе в июле $+17^{\circ}\text{C}$, в январе -24°C . Наиболее континентальный климат на северо-востоке Евразии, в Якутии, где средние январские температуры опускаются до -40°C . Количество осадков внутри континентов убывает: в Москве за год их выпадает 600 мм, в Новосибирске 410 мм, в Улан Баторе - 240 мм.

На Дальнем Востоке на севере Японии и от Камчатки до Кореи распространён муссонный климат умеренных широт. Зимой дует холодный северо-западный ветер с континента. Зима ясная холодная: в Хабаровске в январе -20°C , в холодную половину года выпадает лишь 13% годовых осадков против 87% — в тёплую. Летом южные и юго-восточные ветры приносят тёплую дождливую погоду. Ближе к океану, в Японии и на Камчатке, где и западные ветры дуют с моря, осадки выпадают и зимой, и летом. На Камчатке, Сахалине, острове Хоккайдо их выпадает от 1000 до 2000 мм в год, примерно поровну зимой и летом. Зимой образуется мощный снежный покров. В городе Петропавловске-Камчатском автобусы после снегопадов пробиваются по улицам вслед за снегоочистительными машинами в снежном коридоре, стены которого

поднимаются выше самих автобусов. На выступающем в океан Кронцком полуострове находится самое снежное место евразийского континента. Снегомерные съёмки, выполненные В.Г. Ходаковым на леднике Корыто, обнаружили толщу снега, в которой запас воды (при его таянии) превышает 4000 мм. Больше количество снега выпадает только кое-где на наветренных склонах Кордильер Аляски и Патагонских Анд.

Субполярный пояс.

Субполярные климатические пояса (субарктический и субантарктический). Здесь также происходит смена воздушных масс: зимой господствует арктический (антарктический) воздух, летом — воздушные массы умеренных широт. Часты циклоны и антициклоны, повторяемость которых примерно одинакова. Наблюдается полярный день и полярная ночь. Зима продолжительная и суровая, средняя температура января (июля) до -40°C и ниже, но в приокеанических частях до $-5-10^{\circ}\text{C}$. Лето короткое и прохладное, с температурой самого теплого месяца не более 10°C . Осадков мало, их годовая сумма до 200 мм и ниже, в приокеанических районах до 400 мм/год. Испаряемость очень низкая, поэтому увлажнение избыточное, воздух сырой, облачность большая, много дней с дождем и особенно со снегом. В любом месяце температура может опускаться ниже 0°C и выпасть снег. Ветры частые и сильные. В этом поясе расположены тундры — северное побережье Евразии и Северной Америки (материковый климат), Командорские и Алеутские о-ва, а также острова Антарктики (океанический субполярный климат).

Полярный пояс.

Выше 70° северной и 65° южной широт господствуют полярные (арктический и антарктический) климаты. Солнце здесь несколько месяцев не появляется вовсе (полярная ночь) и несколько месяцев не уходит за горизонт (полярный день). Снег и лёд излучают больше тепла, чем его получают, поэтому воздух очень сильно охлаждается. В течение всего года — повышенное давление и восточные ветры.

Антарктида покрыта мощным ледниковым щитом. Над ним за счёт выхолаживания воздух опускается, господствует высокое атмосферное давление, ветры слабые, облаков почти нет, вместо этого воздух насыщен мелкими ледяными иглами.

Иглы постепенно оседают, давая в сумме только 60—100 мм осадков в год. Здесь находится Полюс холода Земли. Средняя температура лета около -30°C , а зимы — около -70°C . В области абсолютного минимума работала экспедиция на российской полярной станции "Восток", названной так и честь шлюпа "Восток", на которой Беллинсгаузен открыл Антарктиду. Там температура воздуха опускалась до -88.3°C . Холодный воздух медленно растекается со щита. Однако на его окраинах ветер ускоряется и обрушивается на берега мощными "стоковыми" ветрами со скоростями до 50 м/с. Во время таких бурь движение людей практически невозможно. Так погибла от голода и холода, переживая бурю а палатке, партия капитана Скотта на обратном пути с покорённого Южного полюса, совсем недалеко от лагеря с продуктами.

Среднемесячные летние температуры воздуха на берегах Антарктиды от -1°C до -5°C , зимние от -18°C до -20°C . Частые бури возникают при вторжении циклонов с прилегающего океана, где они формируются над границей чистой воды и льда.

1.3 Климат и человек.

Влияние человека на климат начало проявляться несколько тысяч лет тому назад в связи с развитием земледелия. Во многих районах для обработки земли уничтожалась лесная растительность, что приводило к увеличению скорости ветра у земной поверхности, некоторому изменению режима температуры и влажности нижнего слоя воздуха, а также к изменению режима влажности почвы, испарения и речного стока. В сравнительно сухих областях уничтожение лесов часто сопровождается усилением пыльных бурь и разрушением почвенного покрова, заметно изменяющими природные условия на этих территориях.

Вместе с этим уничтожение лесов даже на обширных пространствах оказывает ограниченное влияние на метеорологические процессы большого масштаба. Уменьшение шероховатости земной поверхности и некоторое изменение испарения на освобождённых от лесов территориях несколько изменяет режим осадков, хотя такое изменение сравнительно невелико, если леса заменяются другими видами растительности.

Более существенное влияние на осадки может оказать полное уничтожение растительного покрова на некоторой территории, что неоднократно происходило в прошлом в результате хозяйственной деятельности человека. Такие случаи имели место после вырубki лесов в горных районах со слабо развитым почвенным покровом. В этих условиях эрозия быстро разрушает не защищённую лесом почву, в результате чего становится невозможным дальнейшее существование развитого растительного покрова. Похожее положение возникает в некоторых областях сухих степей, где естественный растительный покров, уничтоженный вследствие неограниченного выпаса сельскохозяйственных животных, не возобновляется, в связи с чем эти области превращаются в пустыни.

Поскольку земная поверхность без растительного покрова сильно нагревается солнечной радиацией, относительная влажность воздуха на ней падает, что повышает уровень конденсации и может уменьшать количество выпадающих осадков. Вероятно, именно этим можно объяснить случаи невозобновления естественной растительности в сухих районах после её уничтожения человеком.

Другой путь влияния деятельности человека на климат связан с применением искусственного орошения. В засушливых районах орошение используется в течение многих тысячелетий, начиная с эпохи древнейших цивилизаций, возникших в долине Нила и междуречье Тигра и Ефрата.

Применение орошения резко изменяет микроклимат орошаемых полей. Из-за незначительного увеличения затраты тепла на испарение снижается температура земной поверхности, что приводит к понижению температуры и повышению относительной влажности нижнего слоя воздуха. Тем не менее такое изменение метеорологического режима быстро затухает за пределами орошаемых полей, поэтому орошение приводит только к изменениям местного климата и мало влияет на метеорологические процессы большого масштаба.

Другие виды деятельности человека в прошлом не оказывали заметного влияния на метеорологический режим сколько-нибудь обширных пространств, поэтому до недавнего времени климатические условия на нашей планете определялись в основном естественными факторами. Такое положение начало изменяться в середине XX века из-за быстрого роста

численности населения и особенно из-за ускорения развития техники и энергетики.

Современные воздействия человека на климат можно разделить на две группы, из которой к первой относятся направленные воздействия на гидрометеорологический режим, а ко второй - воздействия, являющиеся побочными следствиями хозяйственной деятельности человека.

Деятельность человека достигла уже такого уровня развития, при котором её влияние на природу приобретает глобальный характер. Природные системы - атмосфера, суша, океан, - а также жизнь на планете в целом подвергаются этим воздействиям. Известно, что на протяжении последнего столетия увеличивалось содержание в атмосфере некоторых газовых составляющих, таких, как двуокись углерода, закись азота, метан и тропосферный озон. Дополнительно в атмосферу поступали и другие газы, не являющиеся естественными компонентами глобальной экосистемы. Главные из них - фторхлоруглеводороды. Эти газовые примеси поглощают и излучают радиацию и поэтому способны влиять на климат Земли. Все эти газы в совокупности можно назвать парниковыми.

Представление о том, что климат мог меняться в результате выброса в атмосферы двуокиси углерода, появилось не сейчас. Аррениус указал на то, что сжигание ископаемого топлива могло привести к увеличению концентрации атмосферного CO_2 и тем самым изменить радиационный баланс Земли. В настоящее время мы приблизительно известно, какое количество CO_2 поступило в атмосферу за счёт сжигания ископаемого топлива и изменений в использовании земель (сведения лесов и расширения сельскохозяйственных площадей), и можно связать наблюдаемое увеличение концентрации атмосферного CO_2 с деятельностью человека.

Механизм воздействия CO_2 на климат заключается в так называемом парниковом эффекте. В то время как для коротковолновой солнечной радиации CO_2 прозрачен, уходящую от земной поверхности длинноволновую радиацию этот газ поглощает и переизлучает поглощённую энергию по всем направлениям. Вследствие этого эффекта увеличение концентрации атмосферного CO_2 приводит к нагреву поверхности Земли и нижней атмосферы. Продолжающийся рост концентрации CO_2 в атмосфере может привести к изменению глобального климата, поэтому прогноз будущих концентраций углекислого газа является важной задачей.

Основным антропогенным источником выбросов CO_2 является сжигание всевозможных видов углеводородсодержащего топлива. В настоящее время экономическое развитие обычно связывается с ростом индустриализации. Исторически сложилось, что подъём экономики зависит от наличия доступных источников энергии и количества сжигаемого ископаемого топлива. Данные о развитии экономики и энергетики для большинства стран за период 1860-1973 гг. свидетельствуют не только об экономическом росте, но и о росте энергопотребления. Тем не менее одно не является следствием другого. Начиная с 1973 года, во многих странах отмечается снижение удельных энергозатрат при росте реальных цен на энергию. Недавнее исследование промышленного использования энергии в США показало, что начиная с 1920 года отношение затрат первичной энергии к экономическому эквиваленту производимых товаров постоянно уменьшалось. Более эффективное использование энергии достигается в результате совершенствования промышленной технологии, транспортных средств и проектирования зданий. Кроме того, в ряде промышленно развитых стран произошли сдвиги в структуре экономики, выразившиеся в переходе от развития сырьевой и перерабатывающей промышленности к расширению отраслей, производящих конечный продукт.

Глава 2. Климатообразующие факторы г.Красноярска

2.1 Физико-географические особенности Красноярска.

Красноярск расположен на обоих берегах реки Енисей в среднем его течении на стыке трех геоморфологических районов: 1) долины Енисея, 2) прилегающих к ней плато, 3) предгорья Восточного Саяна.

Долина Енисея занимает большую часть города. Ширина правобережной и левобережной частей долины имеет разные размеры. На правом берегу ее размеры изменяются от одного километра у ручья Лалетина до 6-8 км при впадении реки Березовки. Левобережная долина значительно (2-8 км) расширяется только при впадении реки Кача и в северной части, в районе р.Песчанка. Минимальные высоты с абсолютными отметками 270-300 м (правый берег) и 160-260 м (левый берег) приурочены к водораздельным массивам. На юго-востоке высоты достигают 600-700 м над уровнем моря.

В долине выделяется девять надпойменных террас, не имеющих повсеместного распространения в городе. Террасы объединяются в три группы: верхняя (террасы 1, 2 и 4), средняя (террасы 5 и 6) и нижняя (террасы 7, 8). Террасы 3 и 9 отсутствуют. Поверхность всех террас в результате воздействия длительного и сильного размыва денудирована и не всегда имеет четко выраженный уступ. На правом берегу развиты надпойменные террасы 1, 2, 6 и 7, на левом - 1, 2, 4 и 5. Террасы состоят из аллювиальных и наносных отложений. Террасы левобережной части города ограничены плато, которое в северной окраине города имеет название Караульная гора. Гора состоит из слоев красных глин и белых известняков, относящихся к осадочным породам. С запада террасы левобережья ограничиваются лесистой Гремячинской гривой, высота которой составляет около 240 м над уровнем моря. Склоны Гривы усыпаны обломками порфиринов. Часть Гривы, примыкающей к городу, носит название Афонтовой горы. Сложена она рыхлой, супесчаной, палево-желтого цвета породой-лёссом.[11]

Предгорья Восточного Саяна, Куйсумские горы, высотой 400 до 700 м охватывают долину на правом берегу. Растительность в черте города и его окрестностях различается: левобережная часть Енисея - типичная лесостепь, правобережье - ярко выраженная горная тайга.

Лесостепи в пригородной зоне расположены на террасах и южных склонах, направленных к р.Базаиха, Лалетина и других. Выделяют несколько типов степей. Каменистые степи покрывают собой вершины и склоны гор по р.Кача, к ним можно отнести Дрокинскую Сопку и другие места. Здесь вся растительность развивается на маломощных, щебенистых почвах. В их составе можно встретить следующие виды растительности: полынь морская, лапчатка бесстебельная, скреба каменная. Разнотравно-луговые степи характерны для предгорной части окрестностей.[10]

Высокие террасы (7 и 8) и северные склоны Енисея занимают березовые и сосновые леса. Березняки имеют различный травянистый покров. Однако береза в предгорной зоне угнетена и постепенно начинает умирать. На террасах 7 и 8 можно встретить отдельные пятна осинников. Большая часть растительности окрестностей города - таежная и представлена пихтой сибирской, осинкой, лиственницей и кедром.

Преобладающую часть почвенного покрова составляет чернозёмный тип, который делится

на четыре подтипа: Обыкновенный, выщелоченный, подзольный, недоразвитый чернозем. Помимо чернозема, здесь можно встретить серые лесные, пойменные, лугово-черноземные почвы.

На территории города Красноярска можно выделить несколько основных водных объектов: р.Енисей и его притоки (Базаиха, Кача, Березовка). Енисей- это одна из крупнейших рек страны. Длина Енисея от места слияния составляющих притоков до устья равна 3487 км, а площадь водосбора 2580 тыс.км². В черте города Красноярска Енисей, протекая с запада на восток, имеет протяженность 30 км.[25]

2.2 Общая характеристика климата г.Красноярска

Красноярск находится в Восточной Сибири, город расположен на обоих берегах Енисея. Здесь сходятся самые разные географические зоны – Западносибирская равнина, Среднесибирское плоскогорье и Саянские горы, что значительно влияет на климат Красноярска и среднегодовые показатели температуры.

Красноярск находится в зоне умеренного резко-континентального климата, который характеризуется холодной зимой и жарким летом при малом количестве осадков. Енисей, который не замерзает в холодное время года, и расположенное рядом Красноярское водохранилище способствуют смягчению климата в городе. Однако перепады дневной и ночной температуры вне зависимости от сезона могут достигать 20°C.[22]

Теплее всего в Красноярске в июле, средняя температура составляет в этом месяце +16,1°C, а холоднее всего в январе (-28,9°C). Температурные рекорды в городе были зафиксированы в июле 2002 года (+36,5°C) и в январе 1931 года (-52,8°C). Наибольшее количество осадков выпадает в Красноярске в ноябре-декабре (снег) и в мае (дождь). Годовое количество осадков составляет 465 мм.

Зима в Красноярске обычно холодная и сухая, снег выпадает и лежит с начала ноября, а таять начинает к концу апреля (в среднем, снежный покров лежит в городе и в его окрестностях в течение 6,5 месяцев). Температура в ноябре опускается с -13°C до -22°C, в декабре и в январе средняя температура держится в районе от -27°C до -28°C. В феврале начинает постепенно теплеть, средняя температура поднимается с -27 до -22°C, а в марте – с -18°C до -10°C.

С апреля, когда приходит весна, по май температура постепенно поднимается с 0°C до +10°C, снежный покров сходит. Лето фактически наступает только к концу июня, средняя температура колеблется от +12°C до +16°C. К 20-м числам августа в Красноярск приходит осень, и в сентябре температура уже начинает опускаться ниже 0°C.

Среднегодовая влажность воздуха в Красноярске составляет 68%. Наиболее высокая влажность характерна для августа (76%), сентября (75%) и ноября (74%), минимальные средние показатели зафиксированы в мае (54%) и в апреле (58%).

В последние годы метеорологи наблюдают постепенное изменение климата в Красноярске, что характеризуется ростом средней температуры воздуха и увеличением количества осадков. Так, если сравнивать периоды 1981-2011 гг. и 1971-2000 гг., то в последнее время средняя температура зимой понизилась на 0,6 градусов, а летом – выросла на 0,2 градуса.[16]

2.3 Радиационный и световой режим

Солнцесияние

Продолжительность солнечного сияния за год в городе Красноярске составляет в среднем 1833 ч. Фактически продолжительность солнечного сияния может существенно отклоняться от среднего значения за год. В декабре наблюдается наименьшее значения поступления солнечной энергии, из-за малой продолжительности солнечного сияния в течении дня. А весной в связи со значительным увеличением продолжительности дня и снижением облачности, число поступающей солнечной энергии значительно увеличивается. Максимальное значение поступающей солнечной энергии наблюдается в июне. Среднее его значение составляет примерно 278 ч, а максимальное составляет 356 ч.[14]

Число дней без солнца, т.е. дней, когда солнечные лучи в дневное время не достигают поверхности земли из-за облачности и тумана, характеризует условия освещённости. В среднем за года наблюдается 75 дней без солнца. Минимальное число дней без солнца летом в среднем не превышает четырех.

Максимальная продолжительность солнечного сияния в течение всего года наблюдается между 11 и 13 ч, в этом интервале она составляет в среднем за месяц 20-22 ч. Чаще всего солнце непрерывно светит по 2-6 ч, и только в 3% всех случаев в июне непрерывная продолжительность солнечного сияния составляет 16-18 ч в день.

Радиационный баланс и его составляющие.

В общем притоке тепла в течение года доли прямой и рассеянной радиации различны. Доля рассеянной радиации возрастает с уменьшением высоты солнца и увеличением облачности. Интересно отметить, что приход прямой радиации лишь в мае—августе несколько превышает приход рассеянной, во все остальные месяцы, особенно зимой, рассеянная радиация больше. В среднем за год доли прямой и рассеянной радиации в суммарной почти одинаковы. При отсутствии облаков максимум прямой и суммарной радиации приходится на полдень. Максимум рассеянной радиации при ясном небе в летние месяцы смещается на первую половину дня, поскольку к полудню возрастает количество водяного пара в атмосфере, заметно поглощающего радиацию. Суммы прямой и суммарной радиации при действительных условиях облачности значительно меньше, чем при ясном небе, особенно осенью и зимой. Суммы рассеянной радиации во все месяцы, кроме декабря и января, больше при пасмурном небе, так как облачность в большинстве случаев увеличивает рассеянную радиацию, особенно летом. С апреля по август приход прямой радиации при действительных условиях облачности до полудня больше, чем после него [6].

С марта по сентябрь в суточном ходе суммарной радиации при средних условиях облачности характерна асимметрия дополуденных и послеполуденных сумм, что объясняется увеличением облачности во второй половине дня.

Годовой ход месячных сумм суммарной радиации за длительный ряд наблюдений аналогичен годовому ходу высоты солнца и продолжительности дня, так как влияние облачности сглаживается, однако в отдельные годы месячные суммы из-за влияния облачности значительно отличаются от средних сумм, В годовом ходе максимум наблюдается в июне (654 МДж/м^2) и

минимум в декабре (50 МДж/м^2).

Часть солнечной радиации отражается поверхностью земли, растительностью, зданиями - по отраженная радиация R , остальная часть поглощается. Количество отраженной радиации зависит от свойств отражающей поверхности (цвета, увлажнения, структуры и т. п.). Отражательная способность поверхности характеризуется альбедо $A = R/Q_t$ т. е. отношением отраженной радиации к суммарной, поступающей на данную поверхность.

В суточном ходе интенсивности суммарной радиации следует за изменением высоты солнца, поэтому максимальные значения наблюдаются в мае—июне в околополуденные часы и достигают 185 кВт/м^2 . Минимальные значения в 12 ч 30 мин наблюдаются в декабре и составляют 17 кВт/м^2 .

Альбедо в районе Красноярска изменяется в широких пределах— летом от 10 до 19 %, зимой от 08 до 79 %, так как отражательные способности травяного покрова летом и снежного покрова зимой резко различны. В связи с этим в годовом ходе хорошо выражен максимум в зимний период и минимум в летний, Альбедо снежного покрова изменяется в широких пределах в зависимости от его влажности, цвета и шероховатости. Так, альбедо свежеснежного покрова достигает 85—86 %, а альбедо тающего снега равно 40—50 %. В мае, когда подстилающей поверхностью является и зеленая, и прошлогодняя трава, наблюдаются минимальные значения альбедо (16%), на февраль приходятся максимальные значения, равные 79 %.

Значение отраженной радиации зависит в основном от суммарного потока, но, кроме того, сказывается влияние характера подстилающей поверхности. В годовом ходе суммарной радиации отмечается один максимум, но альбедо меняется в течение года, в результате этого кривая отраженной радиации приобретает сложный характер. Так, с января по март, когда снежный покров устойчив, отраженная радиация быстро возрастает с увеличением суммарной радиации, достигая максимума в марте (256 МДж/м^2). Затем в период таяния снега альбедо резко уменьшается, и отраженная радиация убывает, несмотря на рост суммарной радиации. С мая по июль альбедо изменяется очень мало, а суммарная радиация еще возрастает, несколько увеличивается и отраженная радиация. В июне наблюдается вторичный максимум (117 МДж/м^2), значительно меньший, чем первый. [8]

С июля по декабрь отраженная радиация постепенно убывает вместе с уменьшением суммарной радиации, несмотря на значительный рост альбедо в этот период, минимума отраженная радиация достигает в декабре (38 МДж/м^2). В среднем за год отраженная радиация в районе Красноярска составляет 30 % суммарной.

От альбедо подстилающей поверхности существенно зависит и поглощенная радиация, которая определяется по формуле $Q_k = Q(1 - A_k)$. Для радиационного режима определенной местности поглощенная радиация представляет особый интерес. Поглощенную радиацию определяет разность между кривыми суммарной и отраженной радиации (заштрихованная часть рисунка). Годовой ход поглощенной радиации повторяет годовой ход суммарной. Максимум также наблюдается в июне (536 МДж/м^2) и минимум (13 МДж/м^2) в декабре (приложение, табл. 4).

В весенние месяцы в связи со сходом снежного покрова и увеличением прихода суммарной радиации увеличивается и поглощенная радиация, особенно резкое увеличение (222 МДж/м^2) наблюдается от марта к апрелю. С июня начинается уменьшение поглощенной радиации, особенно резкое падение наблюдается в осенние месяцы. Так, в августе $E_K = 402 \text{ МДж/м}^2$, в октябре уже 121 МДж/м^2 . Суммы V_K в зимний период изменяются мало.

Разность между приходом и расходом лучистой энергии называют радиационным балансом и вычисляют по формуле

$$B = S' + D + E_a - R - E_z = Q_{\text{полг.}} - E_{\text{эфф.}}$$

Когда баланс положителен, земная поверхность получает больше тепла от Солнца, чем отдает излучением. Полученное тепло расходуется на нагревание почвы и воздуха, на испарение. Ночью, а в зимнее время часто и днем, радиационный баланс отрицателен. В это время поверхность земли охлаждается и забирает тепло у соприкасающегося с ней воздуха и верхних слоев почвы. Средняя годовая сумма радиационного баланса площадки, покрытой травой (зимой снегом), в Красноярске составляет 1433 МДж/м^2 (приложение, табл. 4).

Годовой ход радиационного баланса определяется ходом суммарной радиации, альбедо и эффективного излучения. В апреле-октябре альбедо остается почти постоянным, и поэтому ход баланса близок к ходу суммарной радиации. Максимальные месячные суммы наблюдаются в июне—июле. К осени вместе с суммарной радиацией уменьшается и баланс, и в первой декаде ноября его средние суточные суммы становятся отрицательными. Впрочем, суммы радиационного баланса за отдельные дни могут отличаться от средних не только по значению, но даже по знаку, и зимой имеется немало дней с положительным суточным балансом. Значение знак баланса зависят от характера облачности, температуры земной поверхности и от ее альбедо.

Своеобразная взаимосвязь альбедо и радиационного баланса возникает при таянии снежного покрова. Таяние уменьшает альбедо снега на 10 - 20%, это вызывает увеличение баланса и, следовательно, ускорение таяния, что сопровождается дальнейшим уменьшенном альбедо и увеличением баланса. Этот эффект способствует быстрому освобождению земной поверхности от снега весной. В городе он усиливается из-за загрязнения снега. В суточном ходе радиационный баланс достигает максимума в полдень или в часы, близкие к полудню, например в июне в срок 30 мин $B=0,42 \text{ кВт/м}^2$, минимальные значения (до $-0,04 \text{ кВт/м}^2$) наблюдаются в ночные часы (табл. 8). При этом летом дополуденная сумма баланса больше послеполуденной, а зимой наоборот. Эта асимметрия связана с такой же асимметрией дневного хода суммарной радиации. Ночью радиационный баланс равен $E_a - E_z$ т. е. эффективному излучению с обратным знаком. Поэтому он, за редким исключением, отрицателен.[25]

Городское загрязнение воздуха увеличивает излучение атмосферы и тем самым уменьшает абсолютное значение ночного баланса при малооблачном небе. В пасмурную погоду ночью баланс приближается к нулю. Значения радиационного баланса ночью и перед восходом солнца устойчивы и составляют $-0,04 \text{ кВт/м}^2$.

При наличии снежного покрова абсолютные значения радиационного баланса в ночные

часы меньше, чем при поверхности без снега. Переход баланса через нуль после восхода солнца и до захода солнца при наличии снежного покрова наблюдается при высоте солнца около 20° , а в бесснежный период утром при высоте солнца около 10° (табл. 9). Увеличение альbedo поверхности приводит к значительному уменьшению радиационного баланса при одной и той же высоте солнца. Это происходит из-за увеличения расходной части баланса в зимний период.

В реальных условиях влияние облачности на значение радиационного баланса может быть двояким. При открытом солнечном диске увеличение облачности приводит к увеличению приходной части баланса — рассеянной радиации — и к уменьшению расходной — эффективного излучения, поэтому радиационный баланс увеличивается. При закрытом облаками солнечном диске радиационный баланс резко уменьшается, так как из приходной части полностью исключается прямая радиация.

В реальных условиях облачности максимальные значения радиационного баланса наблюдаются в июне в срок 12 ч 30 мин, но они значительно меньше значений при ясном небе ($0,42 \text{ кВт/м}^2$).

В этих же условиях значения радиационного баланса в ночное время и в зимние месяцы меньше его значения небе на $0,01—0,02 \text{ кВт/м}^2$.

Поверхность земли, здания, деревья нагреваются поглощенной радиацией и в свою очередь испускают невидимое (инфракрасное) излучение E_3 , которое тем больше, чем выше их температур. Это излучение в отличие от коротковолнового — солнечного — называют длинноволновым, поскольку 99% его энергии заключено в спектральном интервале $4—40 \text{ мкм}$.

Атмосфера и облака также испускают длинноволновое излучение E_a , часть которого падает на земную поверхность и поглощается ею. Приход излучения E_a почти компенсирует расход E_3 . Результирующая потеря тепла поверхностью земли вследствие излучения определяется их разностью — эффективным излучением $E_{\text{эфф}} = E_3 - E_a$. Годовая сумма $E_{\text{эфф}}$ в Красноярске составляет 1344 МДж/м^2 . Зимой E_3 уменьшается вместе с температурой поверхности почвы. Напротив, E_a возрастает в результате увеличения количества облачности, поскольку облака, особенно низкие, излучают значительно больше, чем безоблачное небо. В итоге $E_{\text{эфф}}$ в ноябре-феврале уменьшается до $67-75 \text{ МДж/м}^2$ в месяц.

При балансовых наблюдениях значения $E_{\text{эфф}}$ получают из срочных наблюдений, считая, что $E_{\text{эфф}} = -B_d$, а значения длинноволнового баланса B_d вычисляют как разность полного и коротковолнового баланса, отсюда

$$-E_{\text{эфф}} = B_d = B - (Q - R_k).$$

Основные изменения $E_{\text{эфф}}$ происходят за счет разности температур подстилающей поверхности и воздуха. Облачность также вносит некоторые изменения в $E_{\text{эфф}}$, но не столь значительные, как разность температур. На рис. 8 хорошо видна связь эффективного излучения и разности температур. В годовом ходе максимум эффективного излучения наблюдается в июне и июле (159 МДж/м^2) и минимум в ноябре и декабре (67 МДж/м^2).

Приход радиации на вертикальные поверхности

Кроме прямой и рассеянной радиации, поступающей от солнца, стены домов получают радиацию, отраженную от земли.

Южные стены имеют наибольшую возможную дневную продолжительность солнечного облучения и марте и спиноре (11ч 13 мни), а северные и восточные в июне (соответственно 7 ч 33 мни и 8 ч 49 мин). Наибольшая возможная месячная продолжительность солнечного облучения южных стен и марте составляет 363 ч и в сентябре 351 ч, а северных и восточных стен и июне соответственно 238 ч и 264 ч. Наибольшее действительное число часов солнечного сникни приходится на июнь и составляет для южных стен 193. восточных 144, западных 140, северных 90.[3]

Прямая радиация на южные стены поступает в течение всего года (табл. 12). Первый максимум наступает в марте, он равен 06,53 кВт/м, первый минимум — в мае (58,15 кВт/м²). Вторым максимум в августе по значению меньше норною (74,13 кВт/м²). Затем к декабрю поступление радиации уменьшается и достигнет минимальных значений, меньших, чем в мае (20.08 кВт г/м²). В теплую половину года суммы прямой солнечной радиации до полудня больше, чем после, в холодный период года соотношение до и послеполуденных сумм меняется — в лучших условиях облучения находятся западные стены. Условия облучения восточных и западных стен в летние месяцы лучше, чем южных. Гак, в июне июле на восточную стену поступает соответственно 74,43 кВт/м² и 67,45 кВт/м², это больше, чем на южную (62,80 и 61,64 кВт/м²). Прямая солнечная радиация на стены северной ориентации поступает с апреля по август, однако месячные суммы ее незначительны, поэтому можно считать, что северные стены облучаются в течение трех месяцев.[14]

Для пересчета суточных сумм прямой радиации на наклонные поверхности используются коэффициенты (приложение, табл. 6).

Естественная освещённость

Основной характеристикой светового режима данного пункта является освещенность горизонтальной поверхности E , под которой понимается световой поток dF , падающий на единицу поверхности dS , т. е. $E = dF/dS$. За единицу освещенности принимается люкс (лк). Для больших значений освещенности используется килолюкс, равный 10^3 лк. Естественная суммарная освещенность E_Q любой поверхности при безоблачном небе или частичной облачности складывается из прямой освещенности E_S , создаваемой непосредственно лучами солнца, и рассеянной освещенности E_D , поступающей от небесного свода и отраженной от земной поверхности: $E_Q = E_S + E_D$.

Если небосвод покрыт сплошной облачностью, то $E_S = 0$ и $E_Q = E_D$, т.е. при пасмурной погоде суммарная освещенность равна рассеянной.

Для перехода от данных актинометрических наблюдений к значениям освещенности пользуются световым эквивалентом радиации, за который принято считать число люксом, приходящихся на 1 кал/см².

Основные закономерности суточного и годового хода суммарной и рассеянной освещенности такие же, как у соответствующих видов радиации. В частности, средняя освещенность также имеет правильный годовой ход с максимумом в июне и минимумом в декабре (табл. 11).

В дневном ходе максимум располагается вблизи полудня (около 13 ч). С апреля по ноябрь суммарная освещенность до полудня больше, чем при той же высоте солнца после полудня. Это вызвано дневным развитием облачности.

Суммарная освещенность при ясном небе в 1,5—2 раза больше средней при действительных условиях облачности. Рассеянная освещенность с переходом от ясного неба к полуюсному и затем к пасмурному сначала увеличивается, а потом уменьшается. Свет значительно сильнее рассеивается на облачных частицах, чем в чистом воздухе, поэтому максимум рассеянной освещенности наступает при облачности 3—7 баллов. При сплошной плотной облачности большая часть света рассеивается вверх, а не к земле, и освещенность существенно уменьшается. Рассеянная освещенность летом около полудня при ясном небе примерно вдвое меньше средней при действительных условиях облачности, при пасмурном меньше.

2.4 Особенности атмосферной циркуляции.

Красноярск располагается в глубине материка Азии, и тем самым сильно удалён от водных поверхностей. Красноярск располагается в зоне умеренного климата с хорошо выраженной континентальностью. Годовая амплитуда температур воздушных масс в Красноярске составляет 380С. Наиболее часто в районы Красноярска поступают массы континентального воздуха, реже арктического. Тропический воздух до широт Красноярска поступает ещё реже и преимущественно в летнее время года. В это время года массы сухого континентального воздуха поступают в Красноярск из Казахстана и районов Западной Сибири, в тылу юго-западных циклонов. В зимних условиях континентальный полярный воздух очень быстро трансформируется, охлаждаясь от подстилающие его поверхности. В предземном слое он может быть холоднее арктического. В условия холмистой местности холодный воздух застаивается в котловинах и может находиться там длительное время.[7]

В тылу циклонов и при развитии антициклонов за арктическим воздухом в район Красноярска поступает выхолаженный над континентом арктический воздух с Баренцево и Карского морей, а также с Таймыра и Западной Якутии. Из-за этого на длительное время устанавливается сухая и очень холодная погода. Под влиянием сибирского антициклона, чаще от его периферической части, в Красноярске зимой продолжительное время стоит сухая малооблачная погода с сильными морозами. При большой активности циркуляционных процессов морской воздух из Атлантики, быстро движется через Урал и Западную Сибирь, проникает в районы Красноярска, вызывая обильные снегопады и оттепели зимой, прохладную погоду летом, но чаще, пройдя огромное пространство суши, он трансформируется в массы континентального полярного воздуха. Оттепели могут наблюдаться и при других синоптических процессах. Так, если циклон перемещается из Казахстана или республик Средней Азии и траектория его смещения проходит северо-западнее Красноярска, то в теплых секторах этих циклонов на южные и центральные районы края распространяется очень теплый и влажный воздух, приносящий оттепели. В самый холодный зимний месяц - январь- оттепели бывают

очень редко, продолжительность их один-два дня. Чаще они наблюдаются в декабре и феврале.

В летнее время года также наблюдается влияние континентального воздуха. Морской полярный воздух летом, как и зимой, редко попадает в южные и центральные районы края, чаще он трансформируется в континентальный. Арктический воздух летом большей частью также трансформируется. Весной и осенью, вторгаясь в эти широты, он вызывает сильные заморозки. Континентальный воздух, сформировавшийся над районами Казахстана и Западной Сибири, смещаясь на центральные и южные районы края, прогревается и несет сухую и теплую погоду. Очень жаркая и сухая погода устанавливается в Красноярске при выносе континентального тропического воздуха из районов Средней Азии в теплых секторах циклонов. В отдельные годы континентальный тропический воздух может проникать далеко на север, вплоть до побережья Северного Ледовитого океана. Высокая температура воздуха также наблюдается и стационарных гребнях и антициклонах. При ясной погоде и слабых ветрах воздух интенсивно прогревается и температура в Красноярске повышается до 30-32⁰С. Смещение циклонов с районов Черного и Каспийского морей, а также смещение частных циклонов, возникших над югом края или в непосредственной близости, т.е. над Тывой, Алтайским краем и Кемеровской областью, вызывает обильные осадки в виде дождей. Такими являются южные циклоны, образующиеся при определенных аэросиноптических условиях над Минусинской котловиной и в дальнейшем смещающиеся к северо-востоку.[15]

Большое количество осадков выпадает при малоподвижных фронтах с волнами, ориентированных как широтно, так и меридионально, причем максимальное количество осадков выпадает вблизи вершины волны. Выпадение значительных осадков связано с прохождением фронта окклюзии через южные и центральные районы края. Дождливые периоды особенно продолжительны и интенсивны при малоподвижных фронтах окклюзии.[4]

Все барические образования, проходящие на район Красноярска, различаются по своим траекториям. В течение всего года (42%) и в холодный период (47%) преобладает северо-западное направление смещения всех барических образований. В теплый период большей повторяемостью (40%) имеет юго-западное направление; северо - западные траектории смещения составляют 35%, западные 17% общего числа случаев, 2-4% приходится на северное и северо-восточное направление. Повторяемость других направлений представлена единичными случаями.

В самое холодное время года (ноябрь-март) наибольшую устойчивость проявляет антициклонический тип погоды, связанный с отрогом сибирского максимума, центр которого расположен над территории Якутии. Наибольшую повторяемость (49%) составляет трех - пятидневные периоды антициклонического типа погоды, двухдневные периоды составляют 34%, а периоды продолжительностью 6-16 дней 18%. Максимальная продолжительность (6-16 дней) стационарирования отрога Сибирского максимума наблюдается при северных (16%), северо-восточных (18%), северо-западных (42%) траекториях.

Атмосферное давление.

Атмосферное давление в Красноярске имеет ярко выраженный годовой ход: максимум приходится на зимние месяцы (декабрь- февраль), а минимум на летние (июнь-июль). Плавное повышение атмосферного давления происходит от июля к январю, затем оно сменяется плавным

понижением от зимы к весне. В среднем в июле давление на уровне станции равно 984,7 гПа, в январе 1004,1 гПа. Максимум давления наблюдается в январе при интенсивной деятельности азиатского антициклона (1051,3 гПа), однако в холодный период в отдельные годы возможно понижение давления до 961,0 гПа.

Месячная амплитуда экстремальных значений давления зимой 1 85—90 гПа. В летнее время (июль—август) изменения давления небольшие, но в отдельные годы они могут достигать 20—25 гПа.

В теплый период наблюдался минимум давления (965,0 гПа), близкий к абсолютному, но в то же время летом возможен и рост давления (до 1020,3 гПа).

Средняя суточная амплитуда давления в связи с континентальным характером климата значительна в течение всего года. В большинстве месяцев она составляет 5—6 гПа, наибольшая; 9,4 гПа (ноябрь). Зимой минимальное давление приходится в среднем на ночные и предутренние часы, максимум — на послеполуденные. В теплое время года минимальное давление воздуха наблюдается в полуденные и послеполуденные, максимальное — в утренние часы.

2.5 Режим увлажнения

Влажность воздуха

Как один из элементов увлажнения влажность воздуха имеет три основных показателя: упругость водяного пара, относительная влажность и недостаток насыщения воздуха водяным паром.

Упругость водяного пара — это его парциальное давление, измеряемое в миллибарах (мбар), миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.) или в гектопаскалях (гПа). Абсолютная влажность — масса водяного пара (в граммах), находящегося в данный момент в 1 м³ воздуха, т. е. г/м³. Численные значения абсолютной влажности и упругости близки, если упругость измеряется в миллиметрах ртутного столба. Относительная влажность — отношение (в процентах) количества содержащихся в воздухе водяных паров к предельному их количеству, возможному при данной температуре воздуха. Недостаток насыщения (дефицит влажности) — разность между давлением паров, насыщающих пространство, и фактической упругостью водяного пара, находящегося в воздухе.

Влажность воздуха имеет четко выраженный годовой и суточный ход. Упругость водяного пара зависит от температуры воздуха. Чем выше температура, тем большее количество водяного пара может находиться в данном объеме воздуха. Упругость водяного пара в течение года меняется аналогично ходу температуры воздуха: наибольшие значения наблюдаются летом (в июле), наименьшие — в холодные зимние месяцы (прилож.рис. 19). Годовая амплитуда средней месячной упругости водяного пара составляет 15 гПа. Суточный ход упругости водяного пара в зимние месяцы повторяет суточный ход температуры воздуха, максимум наступает в дневные часы, минимум — перед восходом солнца.[24].

Относительная влажность воздуха является показателем насыщения воздуха водяным паром. Годовой ход относительной влажности воздуха противоположен годовому ходу упругости водяного пара. Наиболее низкая относительная влажность воздуха (53—62%) наблюдается в апреле — июне, что обусловлено быстрым прогреванием приземных слоев воздуха и небольшим

количеством выпадающих осадков. Самое низкое месячное ее значение составляло 44 %. К августу ее значение повышается, достигая 76 %. Затем следует небольшой спад, а с переходом к устойчивым отрицательным температурам в ноябре—декабре снова наблюдается увеличение относительной влажности до 72 %.

С ноября по февраль значение относительной влажности почти не изменяется, 71-72 %. Амплитуда колебаний обычно не превышает 20%, однако в отдельные дни она может превышать 40%. Наиболее высокая относительная влажность в 13 ч наблюдается с ноября по февраль. С февраля дневная относительная влажность воздуха понижается и более интенсивное ее понижение отмечается от марта к апрелю и от апреля к маю. Апрель и май отличаются большой засушливостью, вследствие чего и относительная влажность в 13 ч в эти месяцы наименьшая. Дни, когда относительная влажность опускается ниже 30 %, считаются сухими. В марте, июле и августе в среднем наблюдается один-два таких дня, в мае — до 12. Относительная влажность 80% и более служит характеристикой влажных дней. Среднее число таких дней с марта по июнь — один-два, в декабре таких дней 9 (максимум). В отдельные годы число сухих и влажных дней может значительно отклоняться от среднего значения.

Годовой ход дефицита влажности соответствует распределению относительной влажности. Наибольших значений дефицит влажности достигает в июне—июле, когда в среднем за месяц он удерживается на одном уровне и равен 9 гПа. В отдельные годы средний месячный дефицит влажности значительно отклоняется от нормы, особенно в летние месяцы ($a = 1,1... 1,4$ гПа). Начиная с ноября дефицит влажности резко понижается, и во все зимние месяцы он невелик, в среднем не превышает 1,5 гПа. В июне дефицит влажности довольно высок (8 гПа). Суточный ход дефицита влажности хорошо выражен с апреля по сентябрь, при этом наибольшие значения отмечаются днем, в послеполуденное время, наименьшие — ночью, перед восходом солнца. Данные по испарению и испаряемости (максимально возможному испарению), полученные на основании расчетных методов А. Р. Константинова, характеризуют фактическое и возможное испарение с поверхности почвы и снежного покрова. В сумме за год с поверхности почвы и снега может испариться 362 мм воды, а при неограниченном ее запасе максимально возможное испарение равно 639 мм.

Атмосферные осадки

Атмосферные осадки характеризуют толщину слоя воды (в миллиметрах), выпадающей на поверхность земли из облаков в виде дождя, снега, града, снежной крупы. Осадки могут образовываться на поверхности земли и различных предметов непосредственно из воздуха (роса, иней, изморозь). Это так называемые горизонтальные осадки. Осадки делят на три вида: обложные, морозящие и ливневые, они могут быть твердыми (снег, крупа и жидкими (дождь). Обложные осадки выпадают из сплошного облачного покрова, образуемого слоисто-дождевыми и высокоструйными облаками. Они, как правило, продолжительны и охватывают большую площадь. Морозящие осадки выпадают из слоистых облаков в виде очень мелких капелек, мельчайших снежинок или ледяных игл. Ливневые осадки выпадают из кучево-дождевых облаков в виде крупных капель в теплое время года или крупных хлопьев снега зимой. Они начинаются и кончаются внезапно, охватывают небольшую площадь, интенсивность их быстро меняется. Не следует думать, что при ливневых дождях обязательно выпадает большое количество осадков, но наиболее интенсивные дожди носят ливневый характер.

В зависимости от вида атмосферных осадков год условно разделен на два периода: 1) период с выпадением преимущественно твердых осадков — холодный (ноябрь—март) и 2) период с преобладанием жидких осадков - теплый (апрель—октябрь). Максимум осадков (до 72 %) выпадает в теплый период. В течение года пятая часть осадков (около 20 %) выпадает в твердом виде. В переходные месяцы (март, апрель, октябрь, ноябрь) выпадают смешанные осадки в виде снега с дождем, мокрого снега, ледяного дождя, все вместе они составляют 9 % годового количества осадков.

Годовое количество осадков в пределах Красноярска 316 мм. Из них с октября по март выпадает до 60 мм. Наименьшее месячное количество (4—6 мм) наблюдается в феврале—марте. С апреля количество осадков постепенно увеличивается, достигая максимума в июле (68 мм). Распределение осадков по месяцам в отдельные годы может значительно отличаться от многолетнего (прилож.табл. 5).[21]

Все сказанное ранее относится к осадкам, выпадающим на горизонтальную поверхность. Дождь при ветре обильно смачивает наклонные и вертикальные поверхности — стены, ограждающие конструкции. Поэтому особый интерес представляет интенсивность и продолжительность жидких осадков, попадающих на вертикальные поверхности, когда наиболее вероятно отсыревание наружных стен зданий, образование водяной пленки, стекание воды по стенам и промачивание их на нижних этажах, в результате чего создается контраст увлажнения между нижними и верхними этажами. Отсыревание наружной стены здания чаще наблюдается при малоинтенсивных или продолжительных дождях с сильными ветрами — при так называемых «косых дождях». Такие дожди вызывают ухудшение санитарно-гигиенических и тепловых условий внутри помещения. Систематическое воздействие косых дождей на стены зданий приводит к последовательному чередованию увлажнения и высыхания, в результате на стенах образуются трещины.

В среднем за теплый период в центре Красноярска на долю косых дождей приходится 65 мм осадков, или 24% общего их количества, поступающего на горизонтальную поверхность.[17]

2.6. Режим облачности и атмосферные явления.

Облачность

Облачность ограничивает приток солнечной радиации в дневные часы и уменьшает выхолаживание земной поверхности в ночное время. Образование и распад определенных форм облачности позволяют судить об атмосферных процессах в данном районе.

На метеорологических станциях за облачностью ведутся визуальные наблюдения, и она оценивается по десятибалльной шкале 1 (0—2 балла — ясное небо, 3—7 — полужасное, 8—10 — пасмурное). В последние годы появились инструментальные наблюдения по метеорологическим радиолокаторам, следящим за облачностью в радиусе до 200 км. Искусственные спутники Земли позволяют держать наблюдения за облачностью над огромными территориями.

Все многообразие облаков принято делить на 10 основных форм, которые в зависимости от высоты нижнего основания объединены в три яруса. К облакам верхнего яруса относятся перистые, перисто-слоистые и перисто-кучевые. Они расположены выше 6 км над поверхностью земли. Состоят из ледяных кристалликов, сквозь которые просвечивает голубое небо, свет

солнца и луны. Часто, в этих облаках вокруг солнца и луны появляются цветные или белые круги с радиусом 22° — гало. Гало во многих случаях связаны с приближением ненастной погоды. К облакам среднего Ж яруса относятся высоко-кучевые и высоко-слоистые. Они находятся на высоте 2—6 км. Это более плотные, белые или светло-серые облака. Солнце сквозь них просвечивает слабо или вообще его не видно. К облакам нижнего яруса относятся слоисто-кучевые и слоистые, а также облака вертикального развития — кучевые В и кучево-дождевые. Высота их основания от поверхности земли 0,1—1,5 км. Солнце обычно сквозь них не просвечивает.

Характер и количество облачности в течение года изменяются в соответствии с сезонным ходом циркуляционных процессов. По общей облачности большую часть года над городом преобладает пасмурное небо. Конец осени и начало зимы (октябрь—ноябрь) характеризуются преобладанием циклонической деятельности и являются наиболее пасмурным временем года. С декабря по март повторяемость пасмурного состояния неба уменьшается до 60—64 % по общей облачности и до 10—16% по нижней. Иногда в это время наблюдаются кратковременные потепления в связи с прохождением циклонов. Весной увеличивается циклоническая деятельность и происходит постепенное отступление и размывание отрога антициклона. Повторяемость пасмурного состояния неба составляет весной 58 % по общей облачности и 23 % по нижней. Летом, с июня по август, повторяемость пасмурного состояния неба уменьшается и составляет 48 - 55 % по общей облачности, а на долю нижней приходится около 30 %. Осень характеризуется усилением интенсивности; атмосферной циркуляции и пасмурным состоянием неба в результате развития слоистой облачности. В это же время происходит усиление ветра. Число ясных дней в сентябре—октябре уменьшается до двух в месяц по общей облачности и до восьми — по нижней.[18]

По общей облачности пасмурное состояние неба преобладает с октября по май (60—70 % случаев) с максимумом в октябре-ноябре (70%). На ясное и полужасное состояние неба приходится 40 %. С июня по август повторяемость пасмурного состояния неба уменьшается до 48 %, полужасного — до 29 %.

Число ясных и пасмурных дней существенно дополняет данные о повторяемости ясного, полужасного и пасмурного состояния неба. Оно дает возможность судить в какой-то мере об устойчивости в течение суток того или иного состояния неба. Зимой по общей облачности за месяц отмечается 2—4 ясных и 10—15 пасмурных дней, летом 2—3 ясных и 8—9 пасмурных. В целом за год по общей облачности насчитывается 140 пасмурных и 36 ясных дней. Годовой ход повторяемости пасмурного состояния неба по нижней облачности аналогичен годовому ходу по общей облачности. Наблюдается два резко выраженных максимума— в мае и октябре — и минимумы — в январе, феврале, июне (рис. 23). В отдельные годы возможны случаи, когда в течение месяца не бывает ни одного ясного дня.

Основной характеристикой облачности является повторяемость различного состояния неба. Повторяемость ясного состояния неба по нижней облачности в течение года достаточно велика и составляет 61 %. Наиболее устойчива ясная погода по нижней облачности в январе-марте, когда повторяемость таких условий достигает максимальных значений (78—87 %). В феврале лишь в 7 %.. случаев удерживается пасмурная погода в течение дня. В холодное время года в течение месяца по нижней облачности отмечается 13—22 ясных и 0—2 пасмурных дня (рис. 24). В сумме за год насчитывается 160 ясных дней и 22 пасмурных.[19]

В отдельные годы может сохраняться преимущественно ясная погода, а в другие — пасмурная. Кроме годового хода, облачность имеет также суточные колебания. В холодный период года суточный ход общей облачности менее выражен, чем в теплый. Наибольшая повторяемость пасмурного неба по общей облачности отмечается в дневные часы (13 ч), когда с развитием конвективных потоков увеличивается кучевая облачность, а наименьшая — вечером и ночью — в 1 и 19 ч. В теплый период года максимальная повторяемость пасмурного неба отмечается в дневные часы в результате развития турбулентного обмена, наименьшая — ночью.

Формы облаков в зависимости от времени года существенно различаются. Каждый сезон имеет свою характерную облачность. В холодный период года при малом влаго - содержании воздуха и наличии приземных инверсий над снежным покровом в основном преобладают слоистые формы облаков с малой вертикальной мощностью.

С увеличением продолжительности солнечного сияния после схода снежного покрова повторяемость слоистых форм уменьшается и развиваться высоко-кучевые облака (прилож.табл. 18). В теплый период года с ростом температуры воздуха и почвы, с развитием процессов трансформации и с увеличением турбулентного перемешивания в нижних слоях атмосферы сплошной облачный покров бывает, как правило, при прохождении фронтов. В это время преобладают кучевые и кучево-дождевые. Это либо легкие кучевые облака хорошей погоды, либо мощные кучево-дождевые, развивающиеся из кучевых или приходящие с фронтами.

Данные о низкой облачности представляют практический интерес, так как они являются одним из определяющих условий взлета и посадки самолета.

Наибольшая повторяемость низкой облачности наблюдается в период с мая по октябрь с максимумом в октябре (4%). В холодное время года повторяемость низкой облачности резко снижается по всем градациям до 0,1 %. Облачность ниже 100 м в течение года в Красноярске практически отсутствует, отмечено всего 7 случаев, когда высота нижней границы была отмечена ниже 100 м. Облака с высотой нижней границы 400 м и ниже .В половине случаев имеют непрерывную продолжительность менее 2 ч, а продолжительность более 15 ч наблюдается довольно редко (в мае и июле). Максимальная продолжительность отмечена 17 июля ; 1965 г. (20 ч). Такая облачность при скорости ветра от 8 до 15 м/с ,, наблюдается в городе редко и чаще всего при ветрах западной четверти.

Атмосферные явления

Наблюдение гроз в основном в теплое время года при кучево-дождевой облачности. Грозы часто сопровождаются шквалистым ветром, сильными ливнями, градом. В среднем за год в Красноярске отмечается 21 день с грозой. Наибольшая повторяемость гроз (37%) отмечается в июле, когда грозы возможны каждый четвертый день.

Наименьшая — в апреле—мае (5%). В месяцы с наиболее активно® грозовой деятельностью в течение дня может быть несколько гроз. Грозы могут наблюдаться в любую часть суток (прилож.табл. 14).Наиболее вероятны грозы во второй половине дня (между 14-18 ч) — в период наибольшего развития конвекции в атмосфере — и в вечернее время —до 24 ч, реже в ночные и предутренние часы и особенно редко — в первую половину дня.

2.7. Особенности городского климата.

Мезо- и микроклиматические особенности города и его окрестностей

Мезоклиматические различия возникают в следствии влияния различных физико-географических условий и факторов отдельной местности (рельефа, растительности, водных бассейнов) и в большой мере являются определяющим производственной деятельности человека. В течении истории человечество оказывало влияние на природу в следствии развития человеческой культуры в той или иной мере изменяя ее. Современный облик природы района Красноярска очень сильно отличается от его естественного состояния. Вырубание лесной растительности привело к увеличению скорости ветров у земной поверхности, некоторому изменению температурного режима и изменению влажности нижнего слоя воздуха, а также изменению уровня и режима влажности почв, испарения и речного стока. Земная поверхность, лишённая растительности, сильно нагревается солнцем, относительная влажность над ней снижается, что в последствии даёт повышение конденсации и приводит к уменьшению количества осадков. Распашка степей и уничтожение растительности в степях вызывает зимой сильное сдувание с поверхности земли снега, что в последствии приводит к промерзанию почв. Весной почва получает меньшее количество талой воды в следствии чего увеличивается сток. Увеличивается сток и дождевой воды, что вызывает за собой рост оврагов (Гремячий, Покровский) и сыпучих песков. Это одна сторона антропогенного воздействия. Другая, более важная, связана с тем, что в результате увеличения промышленных производств, выбросы в атмосферу пыли и копоти приводит к загрязнению, и в последствии к уменьшению поступающего солнечного света. Это всё приводит к изменению радиационного и теплового баланса метеорологического режима года.[5]

Мезоклиматические различия между городом и его пригородом.

С ростом города Красноярска происходит увеличение термических различий город-пригород. В осенний период, когда ещё не начался отопительный период, эти различия не так заметны. Зимой термические различия города с его пригородом являются наибольшими. Различие в температуре достигает 6°C . Летом прибавляется дополнительное тепло от нагретой поверхности асфальта улиц, площадей, каменных зданий. Наблюдения показывают, что приземный слой воздуха в городе обуславливает повышение суточного минимума температуры на $1-2^{\circ}\text{C}$, что особенно характерно для зимнего периода. Суточная амплитуда в черте города становится меньше, а период без морозов увеличивается. В черте города первые заморозки появляются примерно на 10 дней позже, чем в пригородной зоне. Последний заморозок заканчивается 20 апреля, т.е. на 20 дней раньше, чем за чертой города.

Теплый воздух формируется над городом в форме купола, получивший название "купол тепла". В следствии этого уменьшается поступление прямой солнечной радиации, которая в зимнее время года и так недостаточна.

В городе продолжительность солнечного сияния на 500 ч меньше, чем за его чертой. Доля рассеянной радиации от суммарной составляет на ст.Лысая гора 52%, а на ст.Солянка 53%. Радиационный баланс в черте города выше на 13 %, чем в пригороде, что объясняется заниженным альбедо, особенно в зимние и переходные месяцы.[11]

Воздух в черте города на много суше, чем в пригороде, особенно в летнее вечернее время при отсутствии искусственного полива. Относительная влажность воздуха в городе на 5-7 %

ниже. В летний период эти различия могут достигать 25-30% ,что можно объяснить уменьшенной по сравнению с пригородом площадью испаряющихся поверхностей и большим стоком осадков в черте города.

Город, является источником тепла и это усиливает восходящие движения воздуха и способствует увеличению облакообразования, увеличению выпадаемых осадков, особенно в зимний период. Так, в черте города зимой осадков в 1,5 раза больше. В городе чаще, чем в пригороде выпадают ливневые дожди.

В черте города на неделю позже, чем за его чертой, образуются устойчивый снежный покров. Сходит он почти на три недели раньше в черте города, чем за его чертой. Существенное значение имеет то, что в черте города улицы и площади очищаются от снега.

Имеющиеся различия в температурно-влажностном режиме накладывает отпечаток и на распределение атмосферных осадков. Частота повторяемости туманов в городе за год в 1,5-2 раза больше, чем за его чертой. Туманы в черте города часты зимой. Это можно объяснить близостью незамерзаемой реки, когда при низких температурах, и слабом ветре развивается морозная мгла. Зимой наблюдается наибольшее количество дней с туманом. Средняя годовая продолжительность туманов в черте города также в 3 раза выше, чем в его пригороде.

Грозы в черте города наблюдаются с мая по сентябрь, в пригороде-с апреля по октябрь. Наибольшее количество дней с грозами в городе 43, в Емельяново 30. В городе наибольшая вероятность выпадения осадков в виде града отмечается в июне, а за его чертой в мае.

Микроклиматические различия внутри г.Красноярска.

Климат города отличается от пригорода и неоднороден внутри самого города. Внутри каждого города можно выделить свои особенные микроклиматические различия в зависимости от топографии местности, наличия крупных водоемов, от близости промышленных производств, характера озеленения. Взяв во внимания все эти факторы и их влияние на формирование городского климата, можно выделить несколько крупных мезоклиматических районов города. Наибольшие различия температур наблюдаются между центральными районами города и жилыми массивами, расположенными на окраинах, между левобережной и правобережной частью города, между юго-западной и юго-восточной частью правобережья, на участках с озеленением, между набережной Енисея и самим городом. Резкой температурной границей в черте города является река Енисей. Его влияние на климат выражено во все сезонах года. Летом в дневное время на набережной и островах на $2,5^{\circ}\text{C}$ прохладнее, чем в самом городе. В левобережье " островками тепла" выделятся строения и участки с наименьшей степенью озеленения: центр города и район Индустриального поселка. В этих областях температура приземного воздуха на $2,5^{\circ}\text{C}$ выше, чем на опорном пункте расположенном вдали от центра Красноярска. Скопление основных промышленных производств на правобережной части города Красноярска, высокая плотность застройки (район Цементного завода)приводят к повышению температуры на 1-5% по сравнению с опорным пунктом. Устойчивая разница температур наблюдается между юго-западной и юго-восточной частью правобережья. Юго-восточный район на $0,6-0,8^{\circ}\text{C}$ теплее юго-западной, что объясняется сильными антропогенными факторами(промышленная зона, плотная застройка).По мимо этого, на температуру юго-западного района правобережья оказывает влияние близость садов, зоны отдыха, тайги (район

заповедника "Столбы"). В целом район правобережья холоднее по сравнению с левобережьем на $0,4-0,7^{\circ}\text{C}$. Микрорайоны: Северо-западный, Студгородок, Академгородок, расположенные на окраинах города Красноярска, находятся в большей степени под влиянием пригорода. Поэтому температура здесь на $1-1,5^{\circ}\text{C}$ ниже, чем в центральном районе. Парковые области в течение дня прохладнее площадей и прилегающих к ним улиц.[23]

В зимний период температурные различия больше, чем в летний, что связано с дополнительным тепловыделением в следствии сжигания большого количества топлива. В промышленном районе города повышение температуры составляет $2-3,3^{\circ}\text{C}$. Самыми теплыми районами являются остров Отдыха и прибрежная часть правобережья в районе ст.Енисей. Теплыми районами являются и районы, примыкающие к берегам реки Енисей. Во внутренних районах города различия в температуре близки между собой. В тихую и ясную погоду пригород на $3-4^{\circ}\text{C}$ холоднее центральных частей города.

Осень и весна являются переходными сезонами и в эти периоды различия температуры сглаживаются. Весной, в апреле-мае, на набережной, в прибрежной части Енисея и на островах на $0,4-0,6^{\circ}\text{C}$ холоднее, чем во внутренних районах города, так как после зимы воды Енисея понижают температуру воздуха. Осенью же, наоборот, Енисей оказывает тепляющее свойство, и температурный режим воздуха на берегах и островах повышается на $0,5-0,7^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, летом в течение дня в черте города по температуре воздуха ориентировочно можно выделить три района: 1) центр города и промышленная зона правобережья, где температуры летом выше на $1,1-2,5^{\circ}\text{C}$ по сравнению с опорной станцией; 2) районы, в которых повышение температуры составляет 1°C по сравнению с опорной станцией; 3) пригороды и острова, где температура на $0,5-1,0^{\circ}\text{C}$ ниже, чем на опорной станции, на $2-3^{\circ}\text{C}$ ниже, чем в центре города.[9]

Изменяется в городе и влажностный режим. Благодаря повышенной температуре воздух в городе удаляется от состояния насыщения, его относительная влажность становится меньше. Влажность воздуха на набережной и островах значительно выше, чем в городе, что связано с непосредственным влиянием реки, т.е. с непрерывным притоком водяного пара и с более низкой температурой воздуха набережной. Здесь летом в ясную погоду относительная влажность воздуха на $10-20\%$ выше, чем в городе. В тех частях города, где площадь открытой почвы и зеленых насаждений незначительна, в летнее время года испарение с поверхности почвы и транспирация растений в связи с этим меньше, поэтому относительная влажность воздуха ниже, чем в хорошо озелененных районах города Красноярска. Так, относительная влажность районов Первомайского поселка, на $16-20\%$ ниже, чем в парке "ДК 1 Мая".

Нужно отметить, что наиболее четко особенности городского климата проявляются при ясной и безветренной погоде. При пасмурной погоде влияние города не прослеживается.

Влияние р. Енисей и Красноярского водохранилища на климат города

Красноярское водохранилище существует с 1967 г., оно начинается у платины ГЭС и заканчивается в месте слияния рек Енисея и Абакана (ширина его доходит до $15-17\text{ км}$).

Площадь водного зеркала составляет 2500 км^2 , средняя глубина составляет 38 м, максимальная 115 м. Для изучения гидрометеорологического режима водохранилища в прибрежной и открытой его частях создана сеть станций и постов. Поскольку водохранилище имеет значительную протяженность с юга на север, то распределение температуры воздуха и поверхности воды есть ряд особенностей, обуславливающих его географическое положение. (прилож.рис 2)

Строительство ГЭС (прилож.рис 3) привело к сильному изменению гидротермического режима р.Енисей, и изменило климат населенных пунктов, расположенных вблизи водохранилища и русла реки в нижнем бьефе. В Красноярске проводилось серии микроклиматических съемок в различные сезоны года. Точки для микроклиматических наблюдений выбирались так, чтобы отразить влияние водного объекта по двум улицам, направленным перпендикулярно Енисею, расстояние между точками составляло 400 м. Первая точка располагалась непосредственно у уреза воды, вторая на расстоянии 200 м.

Влияние водохранилища на местный климат свойственны два периода охлаждающего и обогревающего воздействия. Их продолжительность предопределена разностью температур вода-воздух. Полученные материалы по температурному режиму показали, что процессы охлаждения и особенно обогрева с созданием водохранилища несколько усилились по сравнению с естественным режимом.

Наличие Красноярского водохранилища и незамерзающей акватории р.Енисей оказывает смягчающее влияние на режим температуры воздуха окружающие среды. Для сравнения использовали данные станций, расположенных на различном расстоянии от уреза воды до и после создания водохранилища. Для выявления влияния водохранилища на изменения температуры воздуха применен метод пространственных разностей, который исключает влияние общих изменений климата, не связанных с созданием водохранилища. Метод основан на сравнении разностей между парами станций, одна из которых располагается вне зоны влияния водохранилища. Последней является станция Канск, расположенная в 190 км от р.Енисей.[12]

Сравнение средних значений за десятилетие до и после наполнения водохранилища показало, что годовой ход температурного режима близ Енисея стал более плавным. Средняя годовая температура воздуха незначительно повысилась на станциях, расположенных у уреза воды.

Рассматривая годовой ход температуры воздуха, следует отметить, что в холодное время года после создания водохранилища она стала выше на $2,0-4,0^{\circ}\text{C}$, а в теплый период понизилась на $1-2^{\circ}\text{C}$. В июне-июле иногда может наблюдаться незначительный прогрев воздуха, на что часто отмечается и процесс равновесия, когда ночная отдача тепла компенсируется дневным охлаждением. С конца августа и особенно с сентября начинается отдача накопленного тепла и интенсификация таких процессов, как турбулентный теплообмен.

Влияние водохранилища на изменение температуры воздуха прослеживается на расстоянии 2-3 км, что подтверждается материалами наблюдения ряда станций, находящихся на различном удалении от водоема. При постепенном удалении от р.Енисея влияние его ослабевает. Обогревающее влияние водоема в холодное время года и охлаждающее в летний период хорошо прослеживается несмотря на короткий ряд наблюдений. На станции остров Отдыха температура

воздуха в декабре-январе составляет $-13,7...-14,7^{\circ}\text{C}$, а уже по мере удаления от водоема она понижается на $1,0^{\circ}\text{C}$ И В 3 км от уреза воды равна $-19,0^{\circ}\text{C}$ (Лыжная база). В летнее время картина обратная. На станции остров Отдыха температура воздуха ниже, чем в какой либо другой точке города. Наибольшее отчетливо изменения видны в суточном ходе температурного режима воздуха. Близость водоема обуславливает на берегу более низкую температуру днем и более высокую ночью по сравнению со станциями, удаленными от водоема. Охлаждающее воздействие водоема начинается в ночное время дня с апреля-мая и продолжается до августа, днем с марта по октябрь. С ноября по февраль р.Енисей (прилож.рис 4) оказывает тепляющее влияние на прибрежный воздух круглые сутки. Небольшие изменения наблюдаются в экстремальных значениях температурного режима воздуха. В прибрежной зоне Енисея максимальная температура в холодный период понизилась на $1-3^{\circ}\text{C}$, минимальная повысилась на $1-2^{\circ}\text{C}$. Таким образом, амплитуда колебаний температур воздуха уменьшается, что в меньшей степени характерно для средней месячной и в большей для средней суточной температур.[13]

Это свидетельствует об уменьшении континентальности климата в прибрежной зоне. Следует так же отметить, что с удалением станции от водоема снижается абсолютный минимум температур, остров Отдыха $-34...-37^{\circ}\text{C}$, в центре города $-38...-40^{\circ}\text{C}$, Красноярск $-43...-44^{\circ}\text{C}$. Кроме того, заметно влияет водоем на даты перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C весной, что происходит на 9 дней раньше, чем до создания водохранилища, однако на даты перехода через $5, 10, 15^{\circ}\text{C}$ водохранилище заметного влияния не несет.[1]

В течение всего периода над акваторией р.Енисей и прибрежной зоной преобладают ветры юго-западных румбов, повторяемость которых составляет 20-60%. Различия в шероховатости водной поверхности и суши обуславливает изменение направления ветра. Так, над акваторией реки (остров Отдыха) наблюдается смена южного направления на юго-западное, а на суше юго-западного на западное.

После заполнения водохранилища наибольшее изменения упругости водяного пара прослеживаются в теплое время года. В этот период ее уменьшение по сравнению с пригородом до заполнения водохранилища составляет $0,2-1,0$ гПа. В зимнее время произошло небольшое увеличение упругости водяного пара по сравнению с периодом до заполнения водохранилища. Наибольшая относительная влажность (69-75%) в городе была с августа по март. После создания водохранилища в эти же месяцы она стала 72-77%. Наименьшее значение относительной влажности до и после создания водохранилища в мае равно 56-57%. Средняя годовая относительная влажность воздуха в городе практически мало изменилась, а на островах увеличилась на 5 %. Наибольшее увеличение относительной влажности на 3-5 % прослеживается в феврале и июне на ст.Красноярск и на 9-10 % на островах. Увеличение относительной влажности наблюдается в прибрежной зоне, убывает она с удалением от берега на 5-15%, и отдельные дни на 20%. Суточный ход относительной влажности до и после создания водохранилища характеризуется одним максимумом (86-90%) в утренние часы (август) и минимумом (40-47%) в полдень (май).

Наибольшие изменения значений недостатка насыщения воздуха приходятся на теплый период (май-август). Он колеблется в пределах 7-9 гПа по созданию водохранилища и 6-8 гПа после его создания. В холодный период времени года после создания водохранилища недостаток

насыщения значительно меньше (0,2-1,8 Па)

После его создания в центральной и прибрежной частях города осадков больше, чем на окраинах. В районе города ширина полосы активного влияния на климат составляет до 6 км, в этой полосе увеличение осадков составляет 11%. Следует отметить, что на станции Красноярск до и после создания водохранилища выпадает осадков больше, чем в Красноярске, видимо сказывается влияние наветренного склона и большой относительной высоты.

После создания водохранилища увеличение осадков в основном за счет образования изморозь, инея, росы при высокой влажности над рекой. В Красноярске наблюдается преимущественно кристаллическая изморозь. Она образуется чаще всего в ночные часы при слабом ветре и низкой температуре воздуха. Среднее число дней с изморозью за год в районе острова Отдыха увеличилась после создания водохранилища почти вдвое, а в январе и феврале в три и более.

Продолжительность периода с изморозью изменяется в диапазоне от часа до нескольких дней. Чем ближе к Енисею, тем больше продолжительность изморози. Самые интенсивные отложения изморози отмечаются в районах, расположенных вблизи Енисея.

Процесс росообразования при прочих необходимых условиях может начаться только при определенном влагосодержании приземного слоя воздуха или благодаря резкому перепаду температуры воздуха. Возможный период росообразования в Красноярске отмечается в мае по октябрь, после образования водохранилища наблюдается в среднем 55 дней с росой.

Туманы в различных частях города Красноярска наблюдаются в течении всего года. Наиболее часто туманы отмечаются в холодное время года, а с созданием водохранилища среднее число дней с туманом над акваторией реки увеличилось почти вдвое.

В северо-восточном районе города, число дней с туманом до создания водохранилища составляло 26,5 после создания 38,4 т.е. увеличилось в 1,4 раза. Повторяемость туманов до создания водохранилища в августе составляло 18% в январе 16%, а после создания водохранилища в декабре увеличилось до 22%. С созданием водохранилища наибольшая средняя продолжительность туманов в год отмечается в долине р.Енисей.

Глава 3. Программа учебно-методического комплекса метеостанции

Учебно-методический комплекс

Учебно-методический комплекс (УМК) – это совокупность систематизированных материалов, необходимых для осуществления образовательного процесса, обеспечивающих успех обучающихся в познавательной, творческой, коммуникативной и других видах деятельности.

Учебно-методический комплекс следует рассматривать как систему, части которой находятся во взаимосвязи.

Таким образом, УМК – это система, все компоненты которой образуют единое целое и взаимодействуют для достижения цели образовательной программы.

Всю совокупность компонентов УМК можно разбить на четыре составляющих:

1. Образовательную программу как ключевой документ, на основе которого разрабатывается УМК.

2. Учебные и методические пособия для педагога и обучающихся. Реализация дополнительной образовательной программы невозможна без использования раздаточного материала, дидактических, информационных и справочных материалов, тематических методических пособий, конспектов занятий, научной, специальной и методической литературы, задач и заданий, решаемых по образцу, задач и заданий творческого характера, и т.п. Все перечисленные материалы могут быть записаны:

- на современных носителях информации (магнитные и лазерные диски, видеоплёнки и т.п.);
- на традиционных (печатные материалы).

3. Систему средств обучения. Данный компонент составляют пособия, ориентированные на поддержку освоения содержания дополнительной образовательной программы. Средства, предназначенные для поддержки изучения теоретического материала, условно можно разбить на традиционные и современные.

К традиционным относят печатные пособия – таблицы, плакаты, картины, фотографии, а также раздаточный материал – дидактические карточки, диафильмы, кинофильмы, звукозаписи.

К современным относят видеофильмы, мультимедийные материалы, компьютерные программные средства.

4. Систему средств научной организации труда педагога и обучающихся, можно представить в виде материалов по следующим направлениям:

- материалы по индивидуальному сопровождению развития обучающихся (методика психолого-педагогической диагностики личности, памятки для детей и родителей);
- материалы по работе с детским коллективом (методики педагогической диагностики коллектива, игровые методики, сценарии коллективных мероприятий и дел).

Проектирование УМК – это трудоёмкое и творческое дело, которое занимает довольно много времени.

На первом этапе разработки УМК педагог анализирует конкретные задачи обучения, воспитания и развития обучающихся, характер и объём информации, подлежащей усвоению, исходный уровень подготовки обучающихся. Важно также проанализировать содержание учебного материала, разделить его на логические порции (информационные компоненты) и обосновать логику разработки для каждого компонента соответствующей методики.

На втором этапе педагог приступает к разработке и созданию методических рекомендаций, подборке материалов по индивидуальному сопровождению развития обучающихся, разработке анкет, опросников, памяток для обучающихся и родителей, разработке сценариев массовых мероприятий и дел, игровых методик.

На третьем этапе совершенствования и развития УМК педагог создаёт учебные и методические пособия, пакет материалов, обеспечивающих индивидуальную поддержку обучающемуся в освоении образовательной программы, его социальном и профессиональном определении.

Каждый педагог вправе подойти к составлению УМК творчески, разработать его содержание по своему усмотрению, в соответствии с уровнем подготовки обучающихся и их образовательных потребностей.

УМК может быть разработан отдельным педагогом или коллективом педагогов в зависимости от специфики структурного подразделения (студия, клуб) и вида дополнительной образовательной программы. УМК предназначен для решения полного круга задач, которые возникают в рамках образовательного процесса.

Метеорологическая станция.

Метеорологическая станция (прилож.рис 5) располагается так, чтобы ее наблюдения освещали метеорологические условия прилегающего к станции района, чтобы они были характерными для возможно большего окружающего района. Площадка должна располагаться на открытом и ровном месте, вблизи ее не должно быть каких-либо предметов, оказывающих влияние на показания приборов.

Метеорологическая площадка имеет форму прямоугольника, стороны которого должны быть направлены с севера на юг и с запада на восток. Размеры площадки зависят от количества установок на ней, Стандартные площадки имеют размеры 26х26 м, площадки с меньшим объемом работы –20х16 м.

Метеостанция предназначена для анализа состояния атмосферы, а следовательно и погодных условий в данном районе. Она служит для регистрации таких величин, как направление и скорость ветра, температура воздуха, относительное и абсолютное давление, влажность воздуха, точка росы, уровень осадков.

Приборы входящие в метеостанцию;

1–анеморумбометр;(прилож.рис 6)

Анеморумбометр — прибор для измерения скорости и направления ветра. Принцип действия анеморумбометра основан на преобразовании измеряемых характеристик скорости и направления ветра в электрические величины, которые передаются по соединительному кабелю в соответствующие узлы измерительного пульта.

2 – гололедный станок;(прилож.рис 7)

Установка для измерения отложений гололеда, изморози и мокрого снега на проводах. Состоит из проводов, натянутых на столбы в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Отложение измеряется или по толщине слоя на проводах, или по объему воды, получившейся от таяния отложения.

3 – психрометрическая будка;(прилож.рис 8)

Будка особой конструкции, в которой помещают на метеорологических станциях психрометрическую установку.

4– осадкомер;(прилож.рис 9)

Прибор для измерения атмосферных жидких и твёрдых осадков.

5 – мерзлотомер;(прилож.рис 10)

Прибор для измерения глубины промерзания и оттаивания почвы.

6 – снегомер;(прилож.рис 10)

Снегомер — метеорологический инструмент для измерения плотности и высоты снежного покрова.

7 – Барометр;(прилож.рис 11)

Прибор для измерения давления атмосферного воздуха.

8 – Барограф;(прилож.рис 12)

Прибор предназначен для регистрации изменений атмосферного давления во время полёта модели летательного аппарата.

Участок, выбранный для площадки, выравнивают и обносят оградой из металлической сетки или штакетника. С северной стороны для входа на площадку делают калитку.

Приборы на метеорологической площадке устанавливают в определённом порядке. Чтобы они не затеняли друг друга и не препятствовали свободному обмену воздуха, расстояние между приборами и от ограды до приборов должно быть 4-6 м.

С северной стороны площадки размещают более высокие установки: анеморумбометр и гололёдный станок. В южной части площадки выделяют участок с естественным покровом и оголённой для почвенных термометров. На участке с естественным покровом устанавливают мерзлотомер и снегомерную рейку. В средней части площадки размещают психометрическую будку, будку для приборов.

Актинометрические приборы устанавливают в южной части площадки. Все другие приборы и установки размещают на свободных местах, предпочтительно на северной стороне площадки.

Барометры, барографы и регистрирующие части автоматических приборов устанавливают в помещении метеостанции.

Метеорологические приборы, применяемые на метеостанциях и постах, должны иметь поверочные свидетельства.

Программа учебно-методического комплекса школьной метеостанции

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Практика использования методов исследовательского обучения при помощи школьной метеостанции в основном учебном процессе современной российской школы находит все большее применение. Учителя все чаще стремятся предлагать задания, включающие детей в самостоятельный творческий, исследовательский поиск.

Однако возможности использования методов проведения самостоятельных исследований на школьной метеостанции и создания детьми собственных творческих проектов в учебном процессе существенно ограничены действующими образовательно-культурными традициями. Их смена - дело, требующее длительного времени, а также новых теоретических и методических решений. Пока этого не произошло, исследовательская практика ребенка интенсивно развивается в сфере дополнительного образования на внеклассных и внеурочных занятиях.

Предлагаемый курс рассчитан на внеурочную работу с детьми в школе, но может использоваться также в учреждениях системы дополнительного образования.

Цель курса - трансформация процесса развития интеллектуально-творческого потенциала личности ребенка путем совершенствования его исследовательских способностей в процесс саморазвития.

Задачи курса:

- развивать познавательные потребности школьников;
- развивать познавательные способности школьников;
- обучать детей младшего школьного возраста специальным знаниям, необходимым для проведения самостоятельных исследований погоды;
- формировать и развивать у детей умения и навыки работы с метеорологическим оборудованием;
- формировать представления об устройстве метеорологической станции школы.

Основные разделы программы

Изучение практики применения в образовательных целях метеорологического оборудования и методов самостоятельного исследовательского поиска убеждает в том, что современный подход к решению этой задачи страдает некоторой односторонностью. Так, современные технологии исследовательского обучения учащихся предполагают в основном лишь различные варианты включения ребенка в собственную исследовательскую практику. Большинство педагогов начальной, средней школ и тем более высших учебных заведений убеждены, что стоит только загрузить учащегося задачей проведения собственного исследования или выполнения творческого проекта, как работа пойдет полным ходом.

Считается, что, получив возможность проводить собственные учебные исследования на школьной метеостанции, ребенок сам научится это делать. Однако ни младший школьник, ни учащийся неполной средней школы, ни старшеклассник никакого исследования провести не смогут, если их этому специально не учить. Можно, конечно, попытаться обучать этому в ходе самого процесса работы на метеостанции, но значительно эффективнее в этом плане специальный тренинг по развитию умений работы с метеорологическим оборудованием учащихся.

Кроме того, любая внеучебная деятельность, здесь не может быть исключением, требует особой системы поддержки и контроля качества. Она предполагает разработку содержания, форм организации и методов оценки результатов.

Предполагаемая программа внеклассной работы на школьной метеостанции учащихся включает три относительно самостоятельные подпрограммы:

- тренинг исследовательских способностей;
- самостоятельная практика с использованием школьной метеостанции;
- мониторинг исследовательской деятельности проведенной на школьной метеостанции .

Тренинг исследовательских способностей

В ходе данного тренинга учащиеся должны овладеть специальными знаниями, умениями и навыками исследовательского поиска, а именно:

- видеть проблемы;
- ставить вопросы;
- выдвигать гипотезы;
- давать определение понятиям;
- классифицировать;
- наблюдать;
- проводить эксперименты;
- делать умозаключения и выводы;
- структурировать материал;
- готовить тексты собственных докладов;
- объяснять, доказывать и защищать свои идеи.

Программирование данного учебного материала осуществляется по принципу «концентрических кругов». Занятия группируются в относительно цельные блоки, представляющие собой самостоятельные звенья общей цепи. Пройдя первый круг во второй и третьей четвертях первого класса, учащиеся вернутся к аналогичным занятиям во втором-четвертом классах.

Естественно, что при сохранении общей направленности заданий они усложняются от класса к классу.

Самостоятельная практика с использованием школьной метеостанции

Основное содержание работы - проведение учащимися самостоятельных исследований и выполнение творческих проектов. Эта подпрограмма выступает в качестве основной, центральной. Занятия в рамках этой подпрограммы выстроены так, что степень самостоятельности ребенка в процессе исследовательского поиска постепенно возрастает.

Мониторинг исследовательской деятельности проведенной на школьной метеостанции.

Эта часть программы меньше других по объему, но она так же важна, как и две

предыдущие. Мониторинг включает мероприятия, необходимые для управления процессом решения задач исследовательского обучения (мини-курсы, конференции, защиты исследовательских работ и творческих проектов и др.). Ребенок должен знать, что результаты его работы интересны другим и он обязательно будет услышан. Ему необходимо освоить практику презентаций результатов собственных исследований, овладеть умениями аргументировать собственные суждения.

Объем курса и виды учебной работы.

Курс предназначен для учащихся 6 классов. Предложенное распределение часов следует квалифицировать как примерное. Часы поделены между тремя вышеназванными подпрограммами. Коррективы обязательно потребуются в зависимости от уровня развития детей, их интересов, возможностей школы и других характеристик, которые заранее невозможно предвидеть. Поэтому к данному распределению необходимо подойти творчески, здесь не только допустим, но даже необходим элемент импровизации.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА. 6 класс

Учебная нагрузка определена из расчета 1 час в неделю в школе. В первой четверти данная работа не проводится. Таким образом, общий объем занятий по программе первого класса составляет 28 часов.

Занятия в рамках тренинга развития исследовательских способностей начинаются только со второй четверти. Дети к этому времени в основном адаптировались к школе и освоили ряд общих учебных навыков (начинают читать, писать, считать и др.).

Самостоятельная исследовательская практика в 6 классе не предусмотрена (это возможно только для одаренных детей). Правда, в программе выделены часы на индивидуальную учебно-исследовательскую работу. Она выполняется ребенком с высокой долей самостоятельности, но при участии педагога.

Результаты собственной исследовательской работы на школьной метеостанции представляют только на мини-конференциях и семинарах, проводимых после различных экспресс-исследований. Желательно выделить (и это отмечено в варианте тематического планирования) специальное время для участия учащихся 6 классов в качестве зрителей в конкурсных защитах исследовательских работ и творческих проектов учащихся вторых-четвертых классов.

ВАРИАНТ ТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

№ темы 1/п	Кол-во часов	Название темы	Примечания
	12	Тренинг	
1	1	Что такое школьная метеостанция?	В течение 2-й и 3-й четвертей учебного года еженедельно
2	1	Как она устроена?	
3	1	Изучение приборов входящих в метеостанцию: флюгер, осадкомер, снегомерная рейка и др.	
4	1	Как правильно проводить замеры. Какие	

		приборы являются основными?
5	1	Учимся делать анализ и выводы полученных исследований.
5	1	Учимся выделять главные факторы формирующие климат.
7	1	Как делать замеры осадков?
3	1	Как работать со снегомерной рейкой?
9	1	Что такое самописец и зачем он нужен?
10	1	Изучение изменений погоды
11	1	Как планировать исследования погоды
12	1	Как сделать сообщение о результатах исследования

Содержание занятий

Тренинг развития исследовательских способностей

Общий объем тренинговых занятий - 12 часов (из расчета один час в неделю). Домашняя самостоятельная работа в шестом классе не предусмотрена при работе с метеостанцией.

Тема 1 «Что такое метеостанция? »

Знакомство с понятием «школьная метеостанция». Корректировка детских представлений о том, что они понимают под словом «школьная метеостанция». Коллективное обсуждение вопросов о том, где человек использует метеостанцию :

- Как и где человек проводит исследования погоды?
- Что такое научные исследования?
- Где и как люди используют результаты исследований полученных на метеостанции?

Школьная метеостанция

Назначение

Школьная метеостанция представляет собой аналог специализированной метеорологической (психрометрической) будки, размещаемой на метеостанциях, и предназначена для обучения навыкам проведения метеорологических наблюдений.

Тема 2. «Как она устроена?»

Знакомство с устройством метеостанции. Изучение набора приборов входящих в метеостанцию и их назначения. Выполнить задания на проверку и тренировку наблюдательности.

Самый главный способ получения научной информации. Проведение экспериментов с доступными объектами изучения (осадки, свет, снег и др.).

Тема 3 «Изучение приборов входящих в метеостанцию»

Изучение каждого прибора в отдельности, что за что отвечает. Каким образом происходят замеры.

Тема 4 «Как правильно проводить замеры. Какие приборы являются основными»

Изучение принципа работы приборов. Как происходит измерения количества осадков, снега и др. Какие приборы являются основными при анализе погоды. Поверхностное изучение устройства приборов.

Тема 5 «Учимся делать анализ и выводы полученных исследований»

Знакомство с анализом. Что такое вывод? Как правильно делать анализ - практические задания.

Тема 6 «Учимся выделять главные факторы формирующие климат.»

Какие факторы формируют климат. Какие из них являются наиболее значимыми.

Тема 7 «Как делать замеры осадков?»

Знакомство с понятиями: дождь, снег т.п. Практические задания по измерению количества осадков и их изменения.

Тема 8 «Как работать со снегомерной рейкой? Каких типов они бывают?»

Для измерения высоты снежного покрова применяют переносную и постоянную рейки. Постоянная снегомерная рейка устанавливается осенью, когда ещё нет снежного покрова. После выпадения снега рейку устанавливать нельзя, т.к. при этом нарушается образовавшийся снежный покров, что повлияет и на его дальнейшее залегание.

Тема 9 «Что такое самописец и зачем он нужен?»

Что такое самописец? Какие типы устройства самописцев существуют? Знакомство с самыми распространенными и доступными самописцами. Практическая работа «Эксперименты по изучению работы самописца».

Тема 10 «Изучение изменений погоды»

Как погода меняется с течением года? Какая погода характерна для каждого времени года. Как изменяется количество осадков при изменении погоды с холодной на теплую.

Тема 11 «Как планировать исследования погоды»

Как планировать исследование погоды? Какие факторы нужно учитывать и уделять им особое внимание чтобы составить прогноз.

Тема 12 «Как сделать сообщение о результатах исследования»

Что такое доклад? Как составлять план своего доклада? Практические задания «Как сделать сообщение». Практические задания на сравнения и метафоры.

Самостоятельная исследовательская практика

13	2	Тренировочное занятие по методике проведения самостоятельных исследований	В течение учебного года со 2-й
----	---	---	--------------------------------

14	1	Экспресс-исследование погоды	четверти
15	1	Мини-конференция по итогам экспресс-исследования	
16	1	Исследование изменений погоды в течении недели	
17	1	Мини-конференция по итогам недельного исследования	
18	1	Коллективная игра-исследование	
19	1	Доклад учащихся по изучению отдельных приборов самостоятельно.	
20	2	Сообщения о собранных данных.	

Общий объем занятий - 10 часов. Занятия проводятся начиная со второй четверти учебного года.

Тема 13 «Тренировочное занятие по методике проведения самостоятельных исследований»

Изучение методов проведения самостоятельных исследований учащихся на метеостанции.

Тема 14 «Экспресс-исследование погоды»

Перед тем как отправиться на метеостанцию учащиеся делится на группы по два-три человека. Каждая группа получает задание провести собственное миниисследование. По итогам этих исследований (желательно сразу в этот же день) проводится мини-конференция.

Тема 15 «Мини-конференция по итогам экспресс-исследования»

С краткими сообщениями выступают только желающие.

Тема 16 «Исследование изменений погоды в течение недели»

Занятие посвящено изучению изменению погоды с течением времени. Тематика проведения исследования варьируется в зависимости от возможностей и условий. Класс также целесообразно поделить на группы и предложить самостоятельно выбрать область исследования.

Тема 17 «Мини-конференция по итогам исследования в течение недели».

Конференция по итогам исследования, выполненного в заданном промежутке времени, проводится в начале следующей недели. Каждой группе дается время на сообщение и ответы на вопросы.

Тема 18 «Коллективная игра-исследование»

Учащиеся делятся на группы. Каждая группа выбирает область исследования для другой группы. Игра проходит за отведенный промежуток времени.

Тема 19 «Доклад учащихся по изучению отдельных приборов»

Дети подготавливают доклады по отдельным приборам. Выступают у доски рассказывая классу о устройстве прибора и как они отличаются: старые приборы и современные.

Каждый ребенок выбирает тему для своего доклада и собирает материал.

Тема 20 «Сообщения о собранных данных»

Семинар, на котором дети смогут сообщить о том, какие данные ими собраны. Уточнение собственного исследовательского задания на летние каникулы.

Заключение.

Климат Красноярска и его окрестностей резко континентальный, он характеризуется продолжительной малоснежной зимой, коротким теплым летом, короткой сухой весной с поздними возвратами холодов (заморозками), непродолжительной осенью с ранними заморозками и частыми возвратами тепла. В течение большей части года преобладает циклоническая форма циркуляции. Влиянием сибирского антициклона зимой определяются устойчивые сильные морозы. Температуры значительно изменяются от года к году, от месяца к месяцу, от одного дня к другому и даже в течение суток. Средняя температура воздуха в январе —18,3 °С, в июле 19,4 °С. Колебания абсолютных температур возможны в январе от +6 до —55 °С, а в июле — от 0,3 до 40 °С. В зимний период оттепели в городе наблюдаются ежегодно.

Годовая сумма осадков составляет 316 мм, большая часть из них выпадает в летний период. Осадки летом носят преимущественно ливневой характер. В конце мая и начале июня чаще всего ощущается недостаток влаги. В это время нередко засухи. Слабые и средней интенсивности суховеи наблюдаются ежегодно. Снежный покров устанавливается в начале первой декады ноября -и сходит в конце третьей декады апреля. Средняя его высота на конец зимы составляет около 30 см. В отдельные малоснежные зимы почва промерзает до глубины 253 см, а нулевые температуры проникают до глубины 320 см.

Преобладающее направление ветра зимой и осенью юго-западное, весной и летом — западное. Наибольшие скорости ветра чаще наблюдаются весной.

Немаловажной особенностью климата города является обилие солнечной радиации, обусловленное малой облачностью и длинным летним днем. При сравнительно коротком безморозном периоде (в среднем 120 дней) суммы положительных температур велики (1875°С).

С санитарно-гигиенической стороны климат Красноярска характеризуется как суровый. Зимой дискомфортность определяется низкими температурами воздуха, а в переходные сезоны —еще и в сочетании со значительными скоростями ветра, в отдельные годы летом — относительно высокими температурами воздуха в сочетании с интенсивной солнечной радиацией.

Большой промышленный город, такой как Красноярск, существенно влияет на климат. Прозрачность и чистота воздуха уменьшаются, температура воздуха в зимнее время выше, чем в пригороде. На микроклимат прибрежных районов города в теплый период смягчающее воздействие оказывает р. Енисей.

Анализ данных по температуре воздуха и осадкам показал тенденцию к некоторому незначительному повышению температуры воздуха в городе и увеличению осадков.

Список литературы.

1. Авакян А. Б. Водохранилища, их влияние на природу и хозяйство, принципы создания. - Вестник АН СССР, 1973, № 11. с. 42-51.
2. Адаменко В. Н., Хайруллин К. Ш. Оценка условий пребывания человека на открытом воздухе зимой с учетом микроклимата застройки. - Труды ГГО, 1969, вып. 248. с. 74-81.
3. Адаменко В. Н., Хайруллин К. Ш. Радиационно- термический режим застройки и задачи его биометеорологической оценки. - Материалы конференции «Климат-город-человек». - М.: 1974, с. 18-21.
4. Ариэль Н.З., Ключникова Л. А. Ветер в условиях города. - Труды ГГО. 1960, вып.94. -29 с.
5. Головин В. Ф., Малов О.И. Красноярский край. - Красноярск, 1970.
6. Голубова Т. А. Прямая солнечная радиация, поступающая на восточные и западные склоны. - Труды ГГО, 1976, вып. 351, 134 с.
7. Заварина М. В., Борисенко М. М. О влиянии города на ветровой режим нижних слоев атмосферы. – В. кн.: Материалы конференции «Климат – город - человек». – М.: 1974. с. 149 – 150.
8. Иванов Б. Г. О влиянии загрязненности атмосферы на радиационный климат большого города. – Климат и погода, 1935, № 6, с. 11-18.
9. Кириллов М.В. Окрестности Красноярска. – Красноярск, 1977. – 91с.
10. Кириллов М. В. География Красноярского края и история развития его природы. – Красноярск, 1970.
11. Кириллов М. В. Особенности природы окрестностей Красноярска. – Красноярск, 1971. – 159 с.
12. Лыжин К. Красноярский край. – Красноярск, 1958. – 454 с.
13. Нифантьев Г. С. Город на Енисее. – Красноярск, 1973. – 208 с.
14. Пивоварова З. И. Прямая солнечная радиация, поступающая на стены зданий. – Труды ГГО, 1967, вып. 193, с. 73- 118.
15. Погосян Х. П., Бачурина А. А. Метеорологический режим города и градостроительство. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 67 с.
16. Погосян Х. П. Атмосфера и человек. – М.: Просвещение, 1977. – 159 с .
17. Рекомендации по описанию климата большого города. Ч. 1, 1976. – 142 с., ч. 2, 1977. – 63 с.
18. Русанов В. И. Климатический атлас Западной Сибири для медицинских целей. – Томск, 1971. – 71 с.
19. Справочник по климату СССР. Ч. 1 – 5, вып. 21. – Л.: Гидрометеиздат, 1967.
20. Цвид А. А. Комплексный учет климата в строительстве на Востоке. – Благовещенск, 1967. – 232 с.

21. Щербаков А. Я. Восточная Сибирь. Вып. 5. – Л.: Гидрометеоиздат, 1961. – 300 с.
22. Боженков М. К., Нагорский М. В. Геология района г. Красноярска. Материалы по геологии Красноярского края. Вып. 1. Томск. 1937.
23. Рубинштейн Е. С., Полозова Л. Г. Современное изменение климата. – Л.: Гидрометеоиздат, 1966 – 268 с.
24. Борисенко М. М. Вертикальные профили ветра и температуры в нижних слоях атмосферы. – Труды ГГО, 1974, вып. 320. – 205 с.
25. Швер Ц. А., Герасимова А. С., Климат Красноярска. 231 с.