

**В.В. Севастьянов
Т.Ф. Уколова
Н.П. Голдаева**

A stylized, high-contrast illustration in black and white. On the left, several tall, dark evergreen trees stand on a dark, rocky outcrop. To the right, a city skyline is visible, featuring several tall buildings, one of which is emitting a large plume of smoke. The background is a light, textured grey.

**КЛИМАТ
АНЖЕРО-СУДЖЕНСКА**

**Министерство общего и профессионального образования
Российской Федерации
Томский государственный университет
Анжеро-Судженский Центр экологического,
технического развития**

**Сибирское отделение РАН
Институт оптического мониторинга СО РАН**

**В.В. Севастьянов,
Т.Ф. Уколова,
Н.П. Голдаева**

Климат Анжеро-Судженска

Томск-2000

УДК 551.582.1 (571.16-21)

Севастьянов В.В., Уколова Т.Ф., Голдаева Н.П.

Климат Анжеро-Судженска

Томск, Издательство Томского госуниверситета, 2000 г. - 78 с.

В книге дана подробная характеристика основных черт климата г. Анжеро-Судженска. Приводятся природно-географические и исторические условия развития города. Рассматриваются особенности циркуляции атмосферы. Особое внимание уделено характеристикам радиационного режима. Рассмотрены климатические характеристики температуры воздуха, атмосферного давления, ветрового режима, влажности, облачности, осадков, атмосферных явлений. Сделана оценка изменения климата в современный период.

Книга рассчитана на школьников, учителей и руководителей кружков юных экологов, метеорологов и всех лиц, интересующихся метеорологией и климатологией. Книга может служить справочным пособием для специалистов научных, проектных, народно-хозяйственных организаций и широкого круга читателей, интересующихся климатом северной части Кузбасса и г. Анжеро-Судженска в частности.

Табл. 33. Ил. 12. Библ.: 21

Редактор: д-р геогр. наук, профессор В. И. Русанов

Рецензенты: д-р физ.-мат. наук, И. И. Ипполитов,

канд. геогр. наук, доцент Л. Б. Филандышева

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АНЖЕРО-СУДЖЕНСКА	5
1.1. Физико-географическое положение	5
1.2. История развития города	8
1.3. Краткая история изучения климата	15
2. РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ	18
2.1. Продолжительность солнечного сияния	18
2.2. Солнечная радиация и радиационный баланс	20
3. ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ УСЛОВИЯ АТМОСФЕРЫ	23
3.1. Особенности атмосферной циркуляции	23
3.2. Атмосферное давление	25
3.3. Ветровой режим	26
4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ	30
4.1. Температура воздуха	30
4.2. Температура почвы	36
5. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ	40
5.1. Влажность воздуха	40
5.2. Атмосферные осадки	43
5.3. Снежный покров	46
6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ	48
6.1. Облачность	48
6.2. Атмосферные явления	49
7. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА	55
7.1. Факторы изменения климата	55
7.2. Изменения температуры воздуха	59
7.3. Колебания радиационного режима	62
7.4. Изменения циркуляционных условий	64
7.5. Особенности режима увлажнения	67
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	70
ПРИЛОЖЕНИЕ.	72

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное освоение Сибири, развитие промышленности в городах юго-востока Западной Сибири, в том числе в крупных городах Новосибирске, Томске, Барнауле, Кемерове, рост населения в городах приводят к формированию местных климатов городов. Поэтому возникла проблема изучения климата крупных городов Западной Сибири. К настоящему времени были подготовлены и опубликованы монографии: «Климат Новосибирска» (1979), «Климат Томска» (1982), «Климат Кемерово» (1987), «Климат Барнаула» (1984) и др.

Поскольку упомянутые крупные центры располагаются в одном природно-климатическом районе, то естественно, что многие режимные характеристики метеорологических величин и атмосферных явлений являются более или менее сходными, в то же время имеются и существенные климатические различия, обусловленные географическим положением, особенностями рельефа местности и другими факторами.

В публикуемой книге изложены основные сведения о климатообразующих процессах и климате в северной части Кузнецкого бассейна и климате г. Анжеро-Судженска в частности.

Проблемы в народном хозяйстве, связанные с климатическими факторами разнообразны. В одних случаях необходимо рационально использовать климатические ресурсы, в других - проводить борьбу с неблагоприятными климатическими явлениями.

Вопросы, связанные с изучением климата, широко используются при экологическом образовании и воспитании подрастающего поколения. Данная книга может оказать помощь учителям в проведении уроков географии и природоведения, способствовать развитию краеведческой работы и привитию интереса к проведению фенологических и экологических исследований. Особое значение имеет изучение мезо- и микроклиматических особенностей при оценке экологического состояния городов.

Для характеристики климата г. Анжеро-Судженска и его изменений использовались материалы наблюдений, как в самом городе, так и на других ближайших метеорологических станциях Тайга, Яя, Марининск, Томск и др.

1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АНЖЕРО-СУДЖЕНСКА

1.1. Физико-географическое положение

Город Анжеро-Судженск расположен на северо-востоке Кузбасса 56,5° северной широты и 86,0° восточной долготы (от Гринвича). Территория города географически тяготеет к переходной зоне от горно-таежного ландшафта Кузнецкого Алатау к лесостепной равнине Западно-Сибирской низменности.

В орогидрогеографическом отношении территория города и района представляет собой водораздел рек Яя и Мазаловский Китат, по которому проходит Сибирская железнодорожная магистраль. Она делит Анжеро-Судженск на северную и южную части.

Северная половина слабо всхолмлена и орошается рекой Мазаловский Китат с правыми притоками Алчедат, Пестрый, Рьяная и левым притоком – рекой Китат.

Это волнистая лесостепная равнина слабо расчленена неглубокими речными долинами и логами маловодных речек, протекающих в центральном микрорайоне – реки Большая и Малая Анжера. В посёлке Судженке протекает река Кошелка с притоком Малая Кошелка, на западе – река Мишиха. Все эти мелкие речки являются притоками более крупной реки Алчедат.

Речка Большая Анжера берет начало на покрытом лесом водоразделе недалеко от Транссибирской железнодорожной магистрали. Она впадает в реку Алчедат в районе поселка Красная Горка. Правым притоком реки Большой Анжеры является река Малая Анжера, которая течет в центральной части города.

Источником питания этих рек является выход грунтовых вод, выпуск шахтовых вод и промышленных предприятий, а также сточные воды города (бани, больницы, школы, жилой сектор и т.д.). Гидрологический режим питания рек нарушается сбросом в них промышленных вод предприятий, расположенных на ее берегах – АО «Анжеромаш», «Автос», ГОФ «Анжерская», шахта «Анжерская», закрытая в 1995 году.

Источником водоснабжения населения эти реки не являются.

Река Алчедат протекает в северо-восточной части северного района. Она берёт свое начало в 2,5 км от поселка Безлесный и впадает в реку Мазаловский Китат в районе села Лебедянка. Широко заболоченная долина реки Алчедат является основной отрицательной формой рельефа на протяжении 21 км. Её притоки речки Красная и Мишиха протекают на западе района. Речка Красная, являющаяся притоком реки Мишихи, имеет воду в своём русле только в период

весенних паводков. Река Мишиха впадает в реку Алчедат в районе бывшей шахты «Судженская» [3].

В северной части территории вокруг Анжеро-Судженска леса почти полностью вырублены. Небольшие массивы, сохранившиеся в логах и долинах рек, разобщены пахотными землями, небольшими колками, которые несут следы некогда существовавшей тайги.

Высшая абсолютная отметка местности района находится у железнодорожного блокпоста к западу от ж.-д. станции Анжерская – 259 м над уровнем моря. Минимальная абсолютная высота приурочена к северной части района по реке Мазаловский Китат – 159 м.

Высота местности в разных районах северной части города колеблется от 237 м в районе озера Сахалинка до 194 м в районе бывшей швейной фабрики «Искра» в центральной части города.

От центра к югу в сторону железнодорожной станции местность повышается до 252 м, такое же повышение наблюдается к северу, где в районе нефтепровода отметка достигает 223 м абсолютной высоты.

В орографическом отношении южный участок (районы шахтоуправления «Сибирское» и бывшей шахты «Тасжняя») представляет собой почти равнину, расчленённую долиной реки Козлы и многочисленными впадающими в нее ложками, не имеющими названий.

Большинство этих ложков имеют водотечь только в весеннее время. В летние месяцы они совершенно пересыхают. Максимальный расход воды реки Козлы в период весеннего снеготаяния составляет $1,5 \text{ м}^3/\text{с}$, в засушливое время года он часто снижается до $1 \text{ м}^3/\text{с}$.

Реки Средние Челы и Левые Козлы, протекающие в этом районе, в летнее время имеют крайне незначительный расход воды, обычно менее $0,001 \text{ м}^3/\text{с}$, но в весеннее время, в период паводка он может достигать $1,0-1,2 \text{ м}^3/\text{с}$.

Долины логов и речек, как правило, имеют пологие склоны, русло выражено узкой полосой, поймы широкие, заболоченные. Лога обычно сухие или имеют малые водотоки, но благодаря большой площади водосбора и обильным атмосферным осадкам весной, при таянии снега, расход воды увеличивается. Вся площадь участка покрыта значительно поредевшей от прошедших лесозаготовок тайгой с большим количеством бурелома.

Район шахтоуправления «Физкультурник» представляет собой равнину, расчленённую верховьем долины реки Верхние Челы. Своё начало река Верхние Челы берет в 5 км западнее шахтоуправления «Физкультурник» и на протяжении 2 км не имеет постоянного водотока. Ниже появляется заметный приток, имеющий максимальный расход воды (в весенний период) $1-3 \text{ м}^3/\text{с}$, а в обычное время $0,7 \text{ м}^3/\text{с}$.

Наиболее высокие отметки местности в западной части южного района отмечаются у ж.-д. станции Анжерская – 250 м над уровнем моря, самые низкие – 210 м отмечены в долине реки Верхние Челы.

Юго-восточная часть района, тяготеющая к предгорьям Кузнецкого Алатау, несколько приподнята по отношению к северной части и сильно расчленена. Ландшафт здесь близок к горно-таежному, леса на значительных пространствах вырублены. В юго-восточной части района находится поселок Рудничный, который занимает плато Яйского гористого выступа. Это - район водоразделов рек Яя и Золотой Китат. Самая высокая точка всего района - в истоках ручья Леонов - 321 м, наименьшая - в районе городского водозабора на реке Яя - 143 м и в устье реки Карачай - 139,4 м.

В юго-восточной части района протекает главная водная артерия - река Яя, являющаяся левым притоком реки Чулым. Длина реки 362 км, площадь водосбора 11600 км².

Река Яя протекает по границе Кузнецкой котловины с Кузнецким Алатау и имеет типичный горный характер. В среднем её течении, в районе поселка Рудничный, берега крутые, скалистые, течение быстрое. Имеются многочисленные перекаты и омуты.

В равнинной части река Яя характеризуется спокойным течением. Долина её расширяется, русло сильно петляет. Река имеет паводковый режим, весной, в апреле, сильно разливается.

Крупные притоки реки Яя: Золотой Китат, Кельбес, Барзас, Китат. Мелкие притоки: Челы, Турат, Чиндат, Кайгат и др. маловодны. Притоки: Карачай, Бобровка, Белокаменка представляют собой типично горные речушки, маловодные, быстрые. В летнее время большинство из них пересыхают.

Лесной покров в районе поселка Рудничный неоднороден. Юго-восточная часть покрыта сплошной тайгой, к северо-западу редющей, в окрестностях поселка тайга полностью вырублена.

Отражением слабого поверхностного стока и незначительного испарения в районе является широкое заболачивание и повсеместное распространение верховодки.

Длительные гидрометрические наблюдения, организованные как на шахтах, так и в руслах рек, дали возможность сделать вывод о том, что на пополнение грунтовых и подземных вод расходуется 21-22 % из общего количества выпадающих осадков [3].

Интенсивное развитие горнодобывающей промышленности в Анжеро-Судженске наложило большой отпечаток на рельеф и новейшие отложения в районе. Вырубка лесов повлекла за собой усиленную эрозию почв на склонах, в отдельных местах началось образование оврагов.

Наносы шахтных вод принимают все большее участие в формировании аллювия современных долин. На горных отводах шахт широко развиты провалы над выработанными участками, которые обычно заполнены водой и местами образуют довольно крупные водоемы.

Устройство плотин, насыпей, карьеров и отвалов горных пород, а также проводимые работы по расчистке и спрямлению русел рек и логов (например, Мишиха, Козлы, Челы) для уменьшения притоков воды в горные выработки сильно изменили первозданный ландшафт и продолжают его изменять.

1.2. История развития города

История возникновения города Анжеро-Судженска связана с развитием угольного месторождения, открытого в конце XIX столетия.

В 90-х годах XIX века началось строительство Великого Сибирского железнодорожного пути от Урала до Тихого океана через всю Сибирь. В связи с этим были организованы крупные геологические исследования в стоверстной полосе вдоль дороги.

Исследования вдоль Транссибирской железнодорожной магистрали производились специальными «горными партиями», в состав которых были привлечены известные геологи: А.Н. Державин, А.М. Зайцев, А.А. Краснокомский, П.К. Яворовский и другие. Руководил изысканиями директор Геологического Комитета А.П. Карпинский. Профессор минералогии Томского университета А.М. Зайцев изучал северную и северо-восточную части Кузнецкого бассейна. В районе нынешнего Анжеро-Судженска он отметил угленосные отложения в бассейнах рек Малые Челы и Мазаловский Китат.

В результате исследований сотрудников Геолкома А.А. Краснокомского и П.К. Яворовского в северной части бассейна также были обнаружены большие запасы угля в Судженском районе по рекам Алчедат и Анжера.

Первая заявка на промышленную разработку угля на реке Мазаловский Китат была сделана в 1894 году инженером-путейцем Б.Ф. Корвин-Саковичем, основавшим «Лебединское горно-промышленное товарищество». В 1896-1897 гг. здесь же начинают работу Судженские копи, принадлежавшие Л.А. Михельсону, а в 1898 году по настоянию П.К. Яворовского начала работу Анжерская казенная копь Сибирской железной дороги.

С появлением первых горнодобывающих предприятий появляются и жилые поселки. В 1895 году была отстроена ж.-д. станция Анжерская, точнее тогда это был маленький разъезд. Начавшееся временное движение поездов на участке Обь (Новосибирск) - Красноярск

позволило соорудить небольшой вокзал для пассажиров, а также на участке станция Тайга-станция Судженка появляются две железнодорожные казармы и две будки, в которых жили рабочие, обслуживающие дорогу.

С 1 января 1898 года началась полная эксплуатация всего участка Среднесибирской железной дороги. Пропускная способность станции Судженка и разъезда Анжерского увеличилась с трех пар поездов в сутки до семи.

В этот период резко возрос поток переселенцев из центральных областей России в необжитые места вдоль Транссибирской железнодорожной магистрали.

Именно переселенческая беднота, тюменские, тобольские и томские татары, а также крестьяне близлежащих сел и деревень стали основной рабочей силой на возникших горных предприятиях.

Население поселков Анжерских и Судженских копей быстро увеличилось. В 1898 г. рабочих на Анжерской копи было 75 человек, в 1899 г. – 178 человек, а к 1902 г. их было уже 720 [19].

На Судженских копиях было 600 работающих, а все население составляло в Анжерке 1500 человек, в Судженке – 1800 человек.

Население вновь образованных рабочих поселков было, в основном, русскоязычным.

К 1902 г. для рабочих было отстроено на Судженке общежитие, больница, школа. Для обеспечения строительными материалами на Судженских копиях был выстроен кирпичный завод на берегу реки Алчедат, т.к. была обнаружена глина хорошего качества [19].

Строительство поселка Судженка в это время ведется по берегам реки Алчедат, а на Льво-Александровском отводе – на берегу реки Мазаловский Китат в районе современного поселка Щербиновка и подсобного хозяйства лесхоза.

Предприимчивый владелец Судженских копей Л.А. Михельсон резко увеличил добычу угля, заключив договор на поставки угля для железных дорог всей России. Заметим, что это тот самый предприимчивый капиталист, который имел по тем временам крупнейший завод в Москве, носивший имя хозяина. Если в 1900 г. 3 шахты копей дали 3 млн. пудов угля (48 тыс. тонн), то уже в 1901 г. добыча возросла до 96 тысяч тонн [19]. К 1912 г. на Судженских копиях было пройдено 12 шахт. В 1917 г. эти шахты за год добыли 960 тыс. тонн угля. Это составляло 76,4 % всей добычи Кузнецкого бассейна [1].

Центральная часть рабочего поселка Судженка находилась в районе шахт №№ 5, 6, 7 на правом высоком берегу реки Алчедат. Здесь на ул. Алчедатской, тянувшейся вдоль реки, находилась Центральная школа (начальная), полицейский участок, почтовое отделение, выше – церковь (1907 г.), амбулатория, механические мастерские,

контора копей, дома служащих и начальствующего состава копей. Здесь же сформировался и торговый центр. На северной окраине поселка селились рабочие, для которых были отстроены бараки на 10-12 семей. Позже, после забастовочного движения 1905-1907 гг. были построены 2-4-квартирные дома для квалифицированных рабочих. Появились поселки, которые сейчас старожилы называют Десятый, Одиннадцатый (по номерам шахт).

Возникшие жилые поселки на левом берегу реки Алчедат в районе первого и второго отводов связывались с центром мощеной деревянными чурками дорогой, которая выходила к мосту через реку (ул. Старотомская, ныне ул. Мира).

Через тайгу от возникшего рыбного поселка Судженских копей к посёлку Анжерке была прорублена просека, а позже проселочная дорога, которая от Первого и Второго отводов шла к Анжерке (ныне район Судженской подстанции).

От станции Судженка к копиям Михельсона была проложена железнодорожная ветка протяжённостью 14 верст [19].

От первых шахт, находившихся на берегу реки Малая Анжера, к Транссибу постепенно отстраивался жилой посёлок. Центральная часть его – первая колония (современные ул. Перовской, С. Разина). Именно здесь находилась контора копей, школа, больница, дома служащих, церковь. На окраине селились рабочие – вокруг шахт №№ 6, 12, 14, 9, 10. Эти поселения застраивались деревянными домами барачного типа для семейных рабочих и общежитиями для холостяков. Районы эти назывались рабочими колониями (по номерам шахт).

На левом берегу реки Малая Анжера, напротив первой (Ивановской) шахты или в северной части поселка была построена электрическая станция, которая была сдана в эксплуатацию в 1905 году. Центральная электростанция обеспечивала электроэнергией Анжерские копи. Возникает и жилой район, в котором селятся инженерно-технические работники и рабочие ЦЭС. Он был назван Электрической колонией.

В районе же шахты № 1-6 (современная ул. Шахтовая) началось строительство первой в Сибири горноспасательной станции. В 1907 г. горноспасательная станция начала свою работу. Постепенно отводы копей от центральной части продвинулись на север и северо-запад, где с 1907 по 1917 гг. были заложены шахты №№ 9, 10, 15, 15-бис, которые превратились в крупные предприятия.

В 1900-1910 гг. годы велось активное жилищное строительство на окраинах рабочего поселка. Частные застройки возникают на западной окраине – Теребиловка, Параваевка, в районе горноспасательной станции – Иннокентьевка. Дома – деревянные, одно-двухквартирные, барачного типа. На промышленных площадках по-

являются каменные здания, например, здание подъема шахты № 1, здание шахты № 9, механические мастерские, ЦЭС и др.

Водоснабжение населения обоих поселков осуществлялось через водокачку, построенную на реке Алчедат, а также из пруда в районе в районе шахты № 1-6, на Малой Анжерке.

Южная часть города Анжеро-Судженска начала промышленно осваиваться после проведенных изыскательских работ в период 1914-1916 гг. группой профессора Я.И. Лутугина. Позднее П.И. Бутов обнаружил большие запасы каменного угля в бассейнах рек Большие Челы и Козлы.

В этой южной части района в 1916 г. началась разработка месторождения Ново-Судженским акционерным обществом, которому принадлежали Федоровский и Андреевский рудники. Вокруг вновь открытых в таёжной глуши шахт появились и свои рабочие поселки, но они были не такими крупными, как Анжерка и Судженка, и с 1917 года эти рудники после проведенной национализации вошли в состав Анжерских копей.

После революционных событий 1917 г. и окончания гражданской войны на предприятиях Анжерских и Судженских копей велись восстановительные работы с одновременной ликвидацией мелких малопроизводительных предприятий. Остались работать лишь шахты №№ 1-6, 9-10 в Анжерке, а на Судженке шахты №№ 5-7 и 9-10. Именно на этих шахтах в последующие 30-е годы создаются крупнейшие в Советском Союзе шахты №№ 9-15 и 5-7 (шахты «Анжерская» и «Судженская»).

Реконструкция центральной электростанции (1925 г.) позволила на время обеспечить поселки достаточным количеством электроэнергии.

Развитие поселков привело к их слиянию в один рабочий поселок – Анжеро-Судженский. Это произошло в 1928 году. К этому времени в поселках проживало 33809 человек [1].

Большие изменения произошли в Анжеро-Судженске в предвоенные годы. Здесь велось интенсивное строительство новых промышленных предприятий: гормолзавода, хлебозавода, мясокомбината (1930 г.), кварцевого рудника на Антоновском месторождении (1931 г.), рудоремонтного завода Анжерской электростанции (1935 г.), горпищекомбината, новой горноспасательной станции.

Проводившаяся реконструкция старых и строительство новых предприятий, и в связи с этим увеличение численности населения привело к образованию города. В мае 1931 г. Постановлением Всероссийского Центрального Исполнительного Комитета рабочих поселков Анжеро-Судженский получил статус города.

В связи с резким увеличением населения в городе велось большое жилищное строительство, особенно в районах, которые раньше были окраинами рабочих поселков – между Анжеркой и Судженкой вырастает микрорайон, названный Новой Колонией, возле шахт №№ 9-15 – Рабочий поселок и Жилкооперация, соцгородок, у станции – поселки Новый, Станционный

Дома строились в основном деревянные и саманные, появлялись и каменные. Застройка была чаще одноэтажной, стандартного типа – барачного. Ограничение этажности определяется тем, что под городом находятся отработанные горные выработки.

За первые годы с 1931 по 1934 гг. жилищный фонд увеличился с 67378 до 275571 м² [14].

Осуществляемые позже постройки жилья велись в основном предприятиями, шахтами, индивидуальными застройщиками. Это были стандартные двухэтажные дома (деревянные), одноэтажные шлакоблочные и кирпичные.

В этот период велось строительство социально-культурных объектов – отстраивается Дом шахтера, Дом культуры имени М. Рабиновича, библиотеки, детские сады, первые средние школы (№ 11 в Анжерке, № № 32, 17, 20, 29 – на Судженке).

Для одаренных детей в 1938 году была открыта первая музыкальная школа.

В 1931 году начала работу городская больница имени 14-летия Октября.

К 1939 году открылись Анжерская и Судженская детские консультации, родильные дома, станция скорой помощи, зубопротезная мастерская, туберкулезная больница.

В связи с происходящими изменениями в городе сложилась система подготовки квалифицированных кадров для промышленных предприятий, организаций и учреждений социальной сферы.

В 1924 году открылись первые профтехшколы, горпромуч, рабфак. В 1930 принял первых студентов горный техникум. В 1931 году медицинский техникум с рабфаком стал готовить специалистов для подготовки к поступлению в медицинский институт.

В 1934 г. была впервые проведена планировка города. До этого застройка не планировалась, улицы города были кривыми, между ними оставались большие незастроенные площади, как правило, находившиеся в антисанитарном состоянии [1].

Анжеро-Судженский городской исполнительный комитет принимает решение о проведении мероприятий по благоустройству города. В первую очередь планируется спрямление улиц, ремонт автомобильных дорог (их было 58 км), строительство тротуаров.

Для улучшения движения транспорта через железнодорожные пути, проходящие во вновь формируемом центре города, был построен виадук, который соединил центр города с застраиваемым районом Новой Колонии и Судженки.

Активно велись работы по озеленению городских улиц. Были заложены парки у Дома Культуры им. М. Рабиновича на Судженке и в Анжерке (нижний парк по ул. Ленина), отстроена оранжерея, создан лесопитомник. Вокруг шахтных дворов появились зеленые зоны.

В районе 10 колонии была построена механизированная прачечная и создано банно-прачечное хозяйство города.

Развитие городского хозяйства и рост численности населения привели к сильному загрязнению протекающих в городской черте рек Алчедат, Анжера. Возникли свалки на берегах, стали большими сбросы промышленных и бытовых вод. Поэтому эти реки перестали быть источниками питьевой воды. В 1926 г. в 15 км от города на реке Яя было начато строительство водозаборной станции, от которой был проложен водопровод с разветвленной городской сетью водоразборных колонок.

На шахтах №№ 9-15 и 5-7 были отстроены насосно-фильтровальные станции, которые позволили использовать шахтовые воды для технических целей.

В годы Великой Отечественной войны в Анжеро-Судженск были эвакуированы крупные промышленные предприятия из Центральной России. Харьковский и Конотопский машиностроительные заводы разместили на базе рудоремонтного, а 14 декабря 1941 г. рудоремонтный завод переименовывается в Государственный ордена Ленина машзавод «Свет шахтера», ставший в послевоенные годы крупнейшим поставщиком горного оборудования для шахт страны.

В конце 1941 года из Харькова прибыл вагоноремонтный завод, а также химико-фармацевтический завод имени Н.А. Семашко из Москвы.

Оборудование, прибывших специалистов химико-фармацевтического завода разместили в корпусах горнопромышленного училища (на Новой Колонии). 12 февраля 1942 г. начал свою работу химико-фармацевтический завод [1]. В 1943 г. вступила в строй действующих шахта «Физкультурник».

В 1947 г. начал работу стекольный завод, обеспечивающий стеклом Западную Сибирь и районы Крайнего Севера.

Анжеро-Судженск стал крупным промышленным центром на севере Кемеровской области с населением в 100814 человек (1947 г.) [1]. Все промышленные предприятия, появившиеся в период Великой Отечественной войны, были размещены на уже действовавших пред-

приятиях вблизи центральной части города. Это ещё более ухудшило санитарно-гигиенические условия Анжеро-Судженска.

В 50-60-е годы застраивалась южная часть города, где были сданы в эксплуатацию шахты «Андреевская-2» (1953-54 гг.), «Андреевская-3» – «Сибирская» (1957 г.), «Андреевская-4» – «Таежная» (1963 г.) с обогатительными фабриками.

В северной части в районе стекольного завода также был построен жилой массив.

Во всех этих поселках для капитального жилого строительства применялись проекты пятиэтажных кирпичных 70-ти, 100 и 129-квартирных домов, а также 56-квартирные дома со встроенными предприятиями торговли и бытового обслуживания. Одновременно с жилым поселком строились и объекты социально-культурного назначения: поликлиники, клубы, школы, детские дошкольные учреждения.

Но самое крупное жилищное строительство в эти годы велось в центральной части города. Вместо старых покосившихся деревянных домов возводились новые пятиэтажные кирпичные дома, которые в народе называют «хрущевками». За период 1962-1969 гг. было построено более 150 тыс. м² жилья.

На улицах, ставших центральными, – Ломоносова, 50 лет Октября, Ленина были обустроены детские площадки, разбиты скверы.

В 1970 году закончилось строительство автодороги Кемерово - Анжеро-Судженск, обеспечивающей транспортные перевозки и связь с областным центром и южным Кузбассом. Общая протяженность автодорог в городе с 58 км в 1938 г. увеличилась до 450 км в 1970 году, из них 50 км – были асфальтированные, 100 км имели твердое покрытие.

Отстроена автодорога Анжеро-Судженск – Ижморка. Окончено строительство железной дороги Анжерская – Барзас для сокращения пути перевозок между Кемерово и Анжерской.

На северной окраине города был построен аэропорт. Таким образом, установилось воздушное сообщение с городами Кемерово, Томск [15].

В 1980-е годы в городе продолжалось крупное промышленное строительство. В 1984 сдан в эксплуатацию самый крупный в Кемеровской области молочный комбинат, в 1982 г. начал работу комбикормовый комплекс на комбинате хлебопродуктов. В 1971 г. – начала действовать головная станция нефтепровода Александровское-Иркутск. Все эти предприятия были размещены на окраинах в северной и юго-восточной частях города.

К 1989 г. Анжеро-Судженск занимал площадь 121 км². В городе было расположено 27 крупных промышленных предприятий. Количество жителей на 1 января 1989 г. составило 107078 человек [1].

В связи с большим ростом промышленного потенциала города и его населения все большее значение для сохранения благоприятных климатических условий в городе приобретают зеленые насаждения. Покрытая лесом площадь вокруг Анжеро-Судженска в этот период составляла 71 тыс. га (по данным Анжерского лесхоза). Вокруг промышленных предприятий были созданы зеленые зоны, санитарно-защитные – у химфармзавода, стекольного завода.

Вокруг города была создана зеленая зона из сосновых посадок (с 1970 года), которая в будущем должна была занять площадь в 2000 га [15].

На рекультивированных землях вокруг шахт «Анжерская» и «Судженская» осуществлены посадки сосны и облепихи на площади более 20 га. В центре города создан парк общей площадью 32 га.

За последние 10 лет (с 1990 г.) промышленность города претерпела большие изменения, связанные со сложившимися социально-экономическими условиями в постперестроечное время.

Начавшаяся реструктуризация угольной промышленности привела к закрытию шахт «Анжерская» и «Судженская», а дальнейшее углубление кризисного состояния в экономике резко сократило количество работающих предприятий, что породило новые проблемы, в том числе экологические.

1.3. Краткая история изучения климата

Источником сведений о климате являются наблюдения на метеорологических станциях. Чем длиннее ряд наблюдений, тем более полные сведения о климате и возможных его изменениях мы получаем.

Первые метеорологические наблюдения в Кемеровской области начались в конце XIX века в связи со строительством Транссибирской железнодорожной магистрали и началом широкого освоения Кузнецкого угольного бассейна.

Первая метеорологическая станция (в современных границах области) была открыта в Мариинске в 1884 г., вторая - начала действовать с 1894 г. в Кузнецке (ныне Новокузнецк), а ещё через два года была открыта третья метеостанция в Кольчугино (Ленинск-Кузнецкий). С 1900 г. стали проводиться метеорологические наблюдения на ж. -д. станции Тайга.

Систематическое изучение района Анжеро-Судженска с 1927 г. велось Анжерской геологоразведочной партией. Гидрометрические наблюдения за речками, протекающими по территории Анжеро-Судженского рудника стали проводиться с 1934 г. Специалистами Анжерской геологоразведочной партии был сделан вывод о своеобразии

зии района [3]. Он отличается от остальной территории Кузбасса показателями климата, модулем стока, геологическим строением, тектоникой и гидрогеологическими условиями.

В Кемерово метеорологическая станция была открыта в июне 1933 г. В 1953 г. открылась метеорологическая станция Яя. В Анжеро-Судженске с 1977 по 1987 гг. действовала метеорологическая станция в районе аэропорта. На рис. 1 приведена карта расположения метеорологических станций в районе Анжеро-Судженска. Данные приведённых станций использованы в настоящей работе.



Рис. 1. Карта сети метеорологических станций

Самые длиннорядные наблюдения за климатом вблизи Анжеро-Судженска имеются в Томске. Начало первых метеорологических наблюдений в Томске связано с Великой Северной экспедицией (1733-1743 гг.), которую возглавлял В. Беринг [8]. С окончанием экспедиционных работ в 1743 г. метеорологические наблюдения не велись в течение почти 100 лет. Возобновились они в 1839 г. К настоящему времени ряд наблюдений составляет более 160 лет, за исключением небольшого перерыва в 60-х годах XIX века.

Метеорологические наблюдения в Томске фигурируют в обширных климатических исследованиях, начиная со второй половины XIX в. Метеорологическая станция Томск является одной из самых длиннорядных станций России. По ней можно судить о долгопериодных изменениях климатических показателей Западной Сибири.

По данным метеорологических наблюдений на станциях, расположенных в непосредственной близости от Анжеро-Судженска, а также по наблюдениям, проводимым в самом Анжеро-Судженске, представляется благоприятная возможность достаточно подробно и полно описать климат как самого города, так и района, а также выявить наиболее важные закономерности современного изменения климата в северной части Кузнецкого бассейна.

Накопленные длительные материалы метеорологических наблюдений, их обобщение и анализ должны способствовать улучшению гидрометеорологического обслуживания организаций города и районов и более широкого развития исследований в области изучения природы и экологических условий родного края.

В настоящей работе обобщены все имеющиеся сведения о климате и его изменениях в северной части Кемеровской области и его центре – в городе Анжеро-Судженске. В работе приводятся сведения, которые могут иметь непосредственное прикладное значение.

Максимальные расстояния от Анжеро-Судженска до самых отдалённых метеорологических станций, данные которых используются в работе, не превышают 70-80 км. Относительно ровная поверхность рассматриваемой территории, небольшой перепад абсолютных высот местности позволяют достаточно широко использовать различные расчётные методы, применяемые в климатологии.

2. РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ

Солнечная радиация, приходящая на земную поверхность, является главным источником энергии, определяющим развитие почти всех процессов в атмосфере Земли. Она как один из климатообразующих факторов в значительной мере зависит от широты местности, от циркуляции атмосферы и особенностей подстилающей поверхности.

2.1. Продолжительность солнечного сияния

Количество поступившей солнечной энергии во многом зависит от продолжительности солнечного сияния. Фактическая продолжительность солнечного сияния зависит от широты места, сезона года, от режима облачности и закрытости горизонта. Отдельно выделяют максимально возможную (при безоблачном небе) продолжительность солнечного сияния, зависящую лишь от астрономических факторов. Солнечное сияние характеризуется также отношением фактической продолжительности солнечного сияния к продолжительности сияния солнца при безоблачном небе на данной широте.

Географическое положение г. Анжеро-Судженска (широта 56° с. ш.) обуславливает значительные изменения во времени восхода и захода солнца, длительности светового дня в течение года (табл. 2.1).

Таблица 2.1. Среднее солнечное время восхода и захода Солнца и продолжительность дня (ч, мин) на 15-е число месяца

Время	Месяцы					
	I	II	III	IV	V	VI
Восхода	8 22	7 29	6 17	4 56	3 49	3 14
Захода	15 56	16 59	18 01	19 04	20 03	20 46
Продолжительность дня	7 34	9 30	11 44	14 04	16 02	17 12

Время	Месяцы					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Восхода	3 34	4 30	5 31	6 30	7 36	8 25
Захода	20 38	19 40	18 19	17 02	15 52	15 25
Продолжительность дня	16 48	14 58	12 44	10 32	8 16	7 00

В течение года продолжительность светового дня изменяется от 17 ч 26 мин в период летнего (22 июня) до 7 ч 06 мин - в период зимнего (22 декабря) солнцестояний.

В среднем за год Солнце светит над Анжеро-Судженском в течение 1862 ч (табл. 2.2), что составляет 42 % от теоретически возможной продолжительности солнечного сияния при отсутствии облаков.

Таблица 2.2. Продолжительность солнечного сияния (часы)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
56	91	154	201	250	282	292	220	156	71	51	38	1862

В летний период отношение наблюдавшейся продолжительности солнечного сияния к возможной достигает 50-60 %, а в холодный период уменьшается до 20 % (ноябрь) (табл. 2.3).

Таблица 2.3. Отношение наблюдавшейся продолжительности солнечного сияния к возможной (%)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
27	39	46	51	53	57	60	50	44	25	20	21	42

Максимальные годовые суммы продолжительности солнечного сияния достигают 2270 ч. В среднем около 90 дней в году город бывает полностью закрыт плотными облаками (табл. 2.4). Большая часть из них приходится на ноябрь - январь.

Таблица 2.4. Число дней без солнца

Пункт	Месяцы					
	I	II	III	IV	V	VI
Анжеро-Судженск	15	10	6	4	2	1
Москва	21	15	11	6	2	1
Салехард	29	16	6	4	4	2
Бийск	11	7	6	3	1	0

Пункт	Месяцы						Год
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Анжеро-Судженск	1	1	3	11	16	18	88
Москва	1	2	4	12	21	23	119
Салехард	2	4	9	14	23	31	144
Бийск	1	2	2	7	15	16	71

Значительная облачность, особенно в зимний период уменьшает приход солнечной радиации.

Летние месяцы характеризуются наибольшей продолжительностью солнечного сияния, что связано, в первую очередь, с увеличением продолжительности светового дня и уменьшением облачности.

2.2. Радиационный режим

Солнечная энергия определяет почти все процессы в атмосфере Земли. Радиация, поступающая на земную поверхность в виде параллельных лучей, исходящая непосредственно от диска Солнца, называется прямой солнечной радиацией. Поток лучей, приходящий на перпендикулярную поверхность, обозначается S , на горизонтальную – S' и вычисляется по формуле:

$$S' = S \cdot \sin h_0, \quad (1)$$

где h_0 - высота солнца над горизонтом.

Летние месяцы характеризуются наибольшей продолжительностью солнечного сияния, что связано, в первую очередь, с увеличением продолжительности светового дня и уменьшением облачности.

Проходя через атмосферу, солнечная радиация частично рассеивается молекулами газов в воздухе, твердыми и жидкими частицами, взвешенными в воздухе, облаками. Часть солнечной радиации, поступающей на земную поверхность со всех точек небесного свода после рассеяния в атмосфере, называется рассеянной радиацией и обозначается D .

Общий приход солнечной радиации состоит из прямой и рассеянной и представляет собой суммарную радиацию Q :

$$Q = S' + D \quad (2)$$

Для характеристики потоков лучистой энергии используются данные об интенсивности и суммах радиации за час, сутки, месяц, год. Интенсивность измеряется в Ваттах на квадратный метр - $Вт/м^2$ или в калориях на квадратный сантиметр в минуту - $кал/(см^2 \cdot мин)$. Суммы солнечной радиации измеряются в $МДж/м^2$ или в $ккал/см^2$.

Количество приходящей к земле солнечной радиации зависит от широты места, высоты Солнца, облачности и состава атмосферы.

Самая большая высота Солнца в Анжеро-Судженске над горизонтом отмечается в день с наибольшей продолжительностью дня (22 июня) и равна $57,1^\circ$. Высота Солнца в декабре в самый короткий день

года в полдень составляет $10,5^\circ$. Полуденная высота Солнца и длительность светового дня определяют интенсивность солнечной радиации - ее суточные и месячные суммы [2, 16, 20].

Максимально возможное количество суммарной радиации при безоблачной погоде, которое мог бы получать г. Анжеро-Судженск в соответствии с его широтным положением составляет 5730 МДж/м^2 .

Непосредственных измерений потоков лучистой энергии в Анжеро-Судженске не ведется. Сеть актинометрических станций в Сибири очень редкая. Для расчета величин радиационных потоков применялись расчетные методы с использованием данных окружающих актинометрических станций Огурцово, Хакасская, Кузедеево, Ново-Благовещенск, Колпашево. Учитывая равнинную местность этой части Западной Сибири, малую разность высот, строились горизонтальные поля потоков лучистой энергии, рассчитывались по данным окружающих станций горизонтальные градиенты в направлении с юга на север и с запада на восток. Методика расчетов подробно изложена в работах [17, 18].

Фактический приход суммарной радиации (Q) на земную поверхность г. Анжеро-Судженска составляет $4027,1 \text{ МДж/м}^2$ (табл. 2.5). Это составляет около двух третей (66 %) от возможного поступления. В экстремальные годы реальный годовой приход суммарной радиации колеблется от 4818 до 3155 МДж/м^2 .

В течение года наибольший приход суммарной радиации отмечается в июне и июле (635 МДж/м^2), наименьший в декабре - 54 МДж/м^2 . Годовой ход суммарной радиации во многом повторяет годовой ход высоты Солнца и продолжительности светового дня.

Приход прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность (S') с мая по август превышает приход рассеянной. Средние годовые суммы прямой радиации на горизонтальную поверхность составляют 2054 МДж/м^2 , а рассеянной $1973,2 \text{ МДж/м}^2$. Ее вклад в суммарную радиацию составляет около 50 %.

Радиационные потоки имеют суточный ход с максимальной интенсивностью в полуденное время при наибольшей высоте Солнца.

Наибольшая интенсивность суммарной радиации наблюдается, если небо покрыто не очень плотными облаками при открытом диске Солнца. В пасмурную погоду при сплошной облачности суммарная радиация имеет наименьшие значения.

Часть солнечной радиации, приходящей к Земле отражается земной поверхностью, растительностью, зданиями. Количество отраженной радиации (R_r) зависит от отражательных свойств подстилающей поверхности (цвета, увлажнения, структуры и т. п.) Отражательную способность поверхности характеризует альбедо:

$$A = (R_{\text{ж}}/Q) \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где A - отношение отраженной радиации к суммарной, поступающей на поверхность Земли.

Таблица 2.5. Радиационный режим Анжеро-Судженска

Показатели	Месяцы					
	I	II	III	IV	V	VI
S , МДж/м ²	118,2	217,6	393,7	452,3	530,4	584,2
S' , МДж/м ²	24,4	65,5	158,0	237,6	316,1	367,2
D , МДж/м ²	53,3	97,1	194,0	239,7	266,0	267,5
Q , МДж/м ²	77,7	162,6	352,0	477,3	582,1	634,7
B , МДж/м ²	-35,1	-20,0	20,5	176,0	322,1	348,8
A , %	75	73	65	36	18	19

Показатели	Месяцы						Год
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
S , МДж/м ²	590,2	451,3	319,7	174,7	107,1	73,5	4055,8
S' , МДж/м ²	364,9	252,8	147,6	57,0	25,0	14,6	2053,9
D , МДж/м ²	266,9	231,3	158,8	105,0	57,6	39,4	1973,2
Q , МДж/м ²	634,8	484,1	306,4	162,0	82,6	54,0	4027,1
B , МДж/м ²	349,2	256,4	138,4	19,2	-28,7	-36,6	1510,9
A , %	19	19	20	33	64	72	43

Примечание. В таблице приняты обозначения:

S - прямая радиация на перпендикулярную поверхность;

S' - прямая радиация на горизонтальную поверхность;

D - рассеянная радиация;

Q - суммарная радиация;

B - радиационный баланс;

A - отражающая способность (альбедо).

Наиболее высокая отражательная способность подстилающей поверхности в Анжеро-Судженске наблюдается в период с устойчивым снежным покровом с ноября по март и составляет 65-75 %. Минимальная отражательная способность - в летние месяцы - 18-20 %.

Земная поверхность, здания, растительность, поглощая радиацию, нагреваются и излучают длинноволновое инфракрасное излучение – собственное излучение земной поверхности (E_3). Атмосфера и облака также испускают длинноволновое излучение в направлении подстилающей поверхности – противоизлучение атмосферы (E_A). Разность этих потоков называют эффективным излучением ($E_{\text{эф}}$).

Разность между приходом и расходом лучистой энергии представляет собой радиационный баланс B , который рассчитывается по формуле:

$$B = S' + D - R_K - E_{\text{эф}}; \quad (4)$$

где S' - прямая солнечная радиация, поступающая на горизонтальную поверхность;

D - рассеянная солнечная радиация;

R_K - отраженная радиация;

$E_{\text{эф}}$ - эффективное излучение.

Радиационный баланс зависит от температуры земной поверхности, ее отражательной способности, от количества облаков. В Анжеро-Судженске радиационный баланс имеет положительные значения, то есть приход солнечной энергии превышает ее расход с марта по октябрь. Переход через нуль происходит в первых числах марта и в первых числах ноября. Максимум он достигает в июне-июле (около 350 МДж/м^2). Среднее годовое значение радиационного баланса составляет около 1511 МДж/м^2 (табл. 2.5).

В суточном ходе переход радиационного баланса через нуль происходит приблизительно через 1 час после восхода Солнца (при его высоте $6-7^\circ$) и за $1-1,5$ час до захода Солнца (при высоте $8-9^\circ$). В ночные часы радиационный баланс отрицателен.

3. ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ УСЛОВИЯ АТМОСФЕРЫ

Одним из наиболее важных факторов формирования климата Анжеро-Судженска и всей южной части Западно-Сибирской равнины является преобладающий в умеренных широтах северного полушария западный перенос воздушных масс. В общей циркуляции атмосферы умеренных широт большое значение приобретают возникающие и перемещающиеся здесь циклоны и антициклоны, представляющие собой атмосферные вихри с диаметром несколько сотен и даже тысяч километров. Перемещения циклонов и антициклонов, а также вихревые движения воздуха в них приводят к меридиональным переносам воздушных масс, междуширотному обмену теплом и влагой.

3.1. Особенности атмосферной циркуляции

Резкие изменения погоды в Анжеро-Судженске, как правило, происходят при перемещении циклонов и связанных с ними атмо-

сферных фронтов. Циклоны зимой выражены более резко, чем летом, и число их значительно больше. В таких случаях часто наблюдается увеличение облачности, выпадение осадков, усиление ветра и изменение его направления. Прохождение теплого фронта может вызвать повышение температуры на 10-15 °С, однако за теплым фронтом проходит холодный, при этом в холодное полугодие возможны сильные ветры, низовые метели, снегопады.

Циклоны, выходящие на территорию Западной Сибири с юга, летом при высоком влагосодержании воздушных масс, часто приносят увеличение облачности, выпадение дождей, нередко с грозами.

Зимой над Западной Сибирью часто прослеживается влияние Азиатского антициклона, центр которого чаще всего располагается в районе Тувы и Монголии. Погода в таких случаях характеризуется низкими температурами, нередко сопровождается значительными скоростями ветра, что усиливает суровость зимы. Антициклоны на юге Западной Сибири могут быть очень устойчивыми, поэтому сильные морозы продолжаются иногда в течение 10-15 дней подряд и даже дольше.

Летние циркуляционные процессы протекают медленнее, чем зимние. Циклоны летом менее глубокие, а антициклоны менее мощные.

С циклонами и антициклонами на территорию Анжеро-Судженска и его окрестности приходят различные воздушные массы.

Морской умеренный воздух поступает в теплых секторах циклонов, перемещающихся с запада и северо-запада. Зимой трансформация воздушных масс замедленна, поэтому и морские свойства этих воздушных масс выражены отчетливо. В Анжеро-Судженске при этом устанавливается теплая, облачная с осадками погода, ветры умеренные, западной четверти. Повторяемость таких воздушных масс достаточно велика (32 %). Летом морской умеренный воздух поступает реже (13 %), при движении над континентом он быстро трансформируется и, приходя на территорию Кемеровской области, приобретает характер континентального. Поэтому в теплую половину года морской умеренный воздух может быть назван «морским» лишь по условиям формирования.

Повторяемость вторжения арктического воздуха, наиболее холодного, с небольшим влагосодержанием составляет 6 % зимой и 21 % летом. Он поступает с севера и северо-востока. При вторжении арктического воздуха устанавливаются ветры северной четверти. Ночью наблюдается малооблачная погода, летом и в переходные сезоны возможны заморозки. Днем в арктической воздушной массе развива-

ется конвективная облачность, возникают осадки ливневого характера.

Летом возможны выносы континентального тропического воздуха из районов Средней Азии. Континентальный тропический воздух обуславливает малооблачную погоду с аномально высокими температурами (до 36 °С). Вынос континентального тропического воздуха в районе Анжеро-Судженска отмечается в среднем в 7 % случаев.

Под влиянием подстилающей поверхности, увлаженности местности происходит постоянная трансформация воздушных масс, они приобретают новые свойства. В результате трансформации арктического и морского умеренного воздуха формируется континентальный умеренный воздух, создающий основной тип погоды в Анжеро-Судженске как зимой, так и летом (59-62 % случаев). Свойства континентального умеренного воздуха значительно изменяются не только от зимы к лету, но и внутри одного сезона. Это зависит от района формирования, типа воздушной массы, характера барического поля и степени трансформации. Если континентальный воздух умеренных широт формируется из морского умеренного воздуха, то он характеризуется довольно высокими температурами и повышенной влажностью. Для умеренного континентального воздуха, сформированного из арктического воздуха, зимой характерны низкие температуры, малая влажность, слабые ветры, инверсии температуры, радиационные туманы. Формирование или вторжение такого воздуха на юго-востоке Западной Сибири составляет примерно 30 % всех случаев с континентальным умеренным воздухом. Летом для континентального воздуха умеренных широт характерно развитие конвективной облачности, выпадение осадков ливневого характера.

3.2. Атмосферное давление

Атмосферное давление в каждой точке атмосферы соответствует весу всего вышележащего столба воздуха с площадью основания равным единице.

Единицей давления воздуха служит Паскаль (Па), равный силе 1 Ньютон (Н) действующий на площадь 1 м². Практически давление воздуха выражается в гектопаскалях (1 гПа=100 Па).

Для измерения давления нередко используются барометры со шкалами, градуированными в ранее применявшихся единицах миллибарах (мбар) или миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.). Соотношения между этими единицами следующие

$$1 \text{ гПа} = 1 \text{ мбар} = 0,75 \text{ мм рт. ст.}$$

Изменения погоды тесно связаны с колебаниями давления. При повышении давления погода обычно улучшается, отмечается небольшая облачность, хорошо выраженный суточный ход температуры воздуха. При понижении давления погода ухудшается, увеличивается облачность, усиливается ветер, выпадают осадки.

В годовом ходе максимальное давление отмечается зимой и минимальное - летом. Среднее годовое давление в Анжеро-Судженске составляет 988,6 гПа (табл. 3.1.). Максимальные значения атмосферного давления могут подниматься до 1037 гПа и даже более. Минимальные значения составляют 950 гПа. Особенностью годового хода давления являются большие колебания его зимой (на 60-70 гПа) и значительно меньшие летом.

Средняя суточная амплитуда давления в течение всего года невелика. Она составляет в большинстве месяцев 0,4-0,5 гПа. Однако циркуляция атмосферы, как известно, вносит большие непериодические изменения в ход давления. В отдельные дни зимой при приближении или прохождении атмосферного фронта или циклона, давление в течение суток может понизиться на 30-32 гПа или, наоборот, на столько же подняться в тылу циклона или при прохождении антициклона. Летом суточные изменения давления несколько меньше. Резкие скачки в изменении атмосферного давления могут неблагоприятно сказываться на здоровье людей, страдающих заболеваниями сердца, сосудов и др.

Таблица 3.1. Среднее и экстремальное атмосферное давление (гПа).
Анжеро-Судженск. (Приведено по станции Томск [12])

Атмосферное давление	Месяцы					
	I	II	III	IV	V	VI
Среднее	995,4	995,5	992,9	989,4	984,5	980,4
Максимальное	1037	1030	1030	1024	1009	1003
Минимальное	950	957	952	958	956	955

Атмосферное давление	Месяцы						Год
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Среднее	978,4	981	986,7	989,8	992,9	995,4	988,6
Максимальное	997	1002	1014	1022	1031	1031	1037
Минимальное	954	960	958	949	956	957	950

3.3. Ветровой режим

В связи с особенностями циркуляции атмосферы на юго-востоке Западной Сибири в течение всего года преобладают юго-западные ветры (36 %). Значительно реже бывают ветры северные и восточные (5 %) (табл. 3.2).

Таблица 3.2. Повторяемость (%) направлений ветра и штилей по сезонам и за год. Анжеро-Судженск

Сезон	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Зима	2	11	4	5	27	45	4	2	3
Весна	4	9	6	6	15	37	12	11	5
Лето	9	18	8	10	14	20	11	10	4
Осень	2	5	3	7	22	45	10	6	3
Год	5	11	5	7	20	36	9	7	5

Примечание. Повторяемость штилей дана в процентах от общего числа наблюдений за сезон.

Наибольшее число юго-западных ветров приходится на осенне-зимний период (45 %), когда весь юго-восток Западной Сибири находится под влиянием Азиатского антициклона (рис. 2). Менее устойчиво направление ветра в весеннее время, когда начинается сезонная перестройка барического поля, и летом, когда преобладают менее активные циркуляционные процессы. В этот период года повторяемость преобладающих направлений выражена менее резко (37-20 %). По сравнению с холодным полугодием существенно увеличивается повторяемость северных, северо-восточных и северо-западных ветров.

Важной характеристикой ветрового режима является скорость ветра. Средняя годовая скорость ветра на высоте флюгера составляет 5,8 м/с (табл. 3.3). Её изменчивость от года к году небольшая и составляет в среднем 0,4 м/с.

В течение года наиболее существенные изменения средней месячной скорости ветра обнаруживаются при переходе от весны к лету и от лета к осени. В годовом ходе средней скорости ветра проявляются два максимума: первый осенью - в ноябре (7 м/с), второй - в марте (7,2 м/с). Летний минимум скорости ветра объясняется ослаблением общециркуляционных процессов во всем северном полушарии, а зимний - установлением Азиатского антициклона над Сибирью с относительно малыми скоростями ветра.

Для Анжеро-Судженска характерна малая повторяемость штилевой погоды. Суточный ход скорости ветра определяется изменением интенсивности турбулентного обмена воздуха в течение суток.

Обычно средняя скорость ветра возрастает в середине дня и уменьшается в ночное время. Наибольшая суточная амплитуда скорости ветра наблюдается в летние месяцы и может достигать 2,5-3,0 м/с.

Большое значение для характеристики ветрового режима имеет вертикальное распределение скорости ветра.

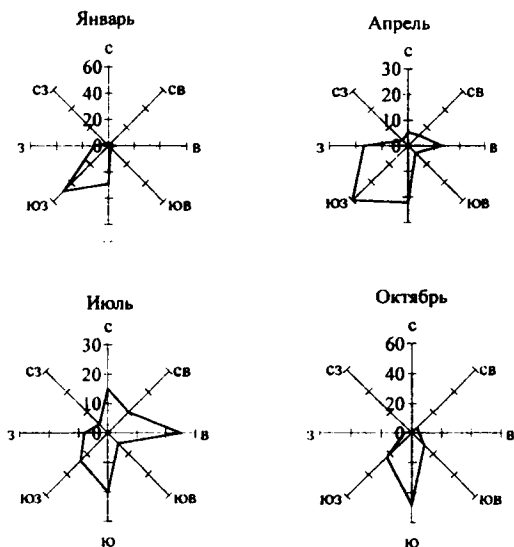


Рис. 2. Розы направления ветра в различные сезоны года

При слабых ветрах в приземном слое атмосферы создаются условия, способствующие накоплению вредных примесей в воздухе, и наблюдается наибольшее загрязнение воздуха, ухудшается видимость.

На небольшие скорости ветра, не превышающие 3 м/с, приходится в среднем за год около 50 % всех случаев с ветром.

Сильные ветры хорошо проветривают территорию, но создают значительные динамические нагрузки на здания и сооружения, усиливают суровость климата.

Таблица 3.3. Средняя месячная и годовая скорость ветра (м/с)

Станция	Месяцы					
	I	II	III	IV	V	VI
Анжеро-Судженск	6,2	6,7	7,2	6,3	5,8	4,7
Тайга	4,3	4,7	5,2	4,2	4,0	3,3
Мариинск	4,0	3,7	4,1	4,1	4,1	3,2

Станция	Месяцы						Год
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Анжеро-Судженск	3,8	3,9	4,8	6,5	7,0	6,9	5,8
Тайга	2,7	2,6	3,2	4,7	5,2	5,0	4,1
Мариинск	2,6	2,7	3,1	4,4	5,0	4,7	3,9

Ветер, скорость которого достигает 15 м/с и более, считается опасным для народного хозяйства и специально учитывается. Для определения числа дней с сильным ветром необходимы очень длительные наблюдения, поэтому в табл. 3.4 приведены данные по станции Тайга. Поскольку средние скорости ветра в Анжеро-Судженске больше, чем в Тайге, можно предположить, что число дней с сильным ветром там составляет 30-35 дней за год. В отдельные годы их может быть значительно больше. В отдельные месяцы холодного полугодия их число может достигать 12-15 дней.

Таблица 3.4. Число дней с сильным ветром (более 15 м/с). Тайга

Показатели	Месяцы					
	I	II	III	IV	V	VI
Среднее	3,1	2,6	4,3	2,0	2,3	1,5
Наибольшее	9	9	13	5	6	6

Показатели	Месяцы						Год
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Среднее	0,8	0,2	1,2	2,7	4,4	4,0	29,1
Наибольшее	3	2	5	7	12	11	55

Самые большие скорости ветра могут достигать 35-40 м/с. Чаще всего сильные ветры дуют с юга и юго-запада. Важной характеристикой сильных ветров является их непрерывная продолжительность, так как степень приносимого ущерба зависит от длительности воздействия такого ветра. Средняя непрерывная продолжительность сильного

ветра составляет около 7 ч. Наиболее продолжительными они бывают в холодное время года. Один раз в 30-40 лет непрерывная продолжительность сильных ветров может достигать 50-60 ч и даже больше.

От скорости ветра зависят условия работы на открытом воздухе. Зимой при низких температурах с увеличением скорости ветра условия труда на открытом воздухе резко ухудшаются, увеличивается степень выхолаживания помещений.

Приведенные характеристики ветра относятся к открытой местности на высоте ветроизмерительных устройств (флюгера, анеморомбометров - высота 12-13 м). Характеристики ветрового режима в различных частях города зависят от рельефа местности, масштаба застройки, высоты зданий, высоты и площади зеленых насаждений и других факторов и могут существенно различаться.

4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

Анжеро-Судженск находится в центре России почти на одинаковом расстоянии от западных и восточных границ. Климат носит умеренно-континентальный характер.

Климатическая характеристика термического режима приводится по данным многолетних наблюдений, как в Анжеро-Судженске, так и по данным ближайших метеорологических станций, имеющие длительные периоды наблюдений: Томск (с 1839 г.), Тайга (с 1900 г.) и др. При этом рассматриваются не только средние многолетние значения, но и параметры изменчивости температуры, что позволяет показать возможные пределы её изменения во времени.

4.1. Температура воздуха

Температура воздуха является одним из важнейших элементов климата. Температурный режим определяется радиационными условиями, атмосферной циркуляцией и характером подстилающей поверхности. Вследствие изменчивости температуры воздуха во времени и пространстве характеристики ее довольно разнообразны. Основной температурный фон можно получить по средним месячным величинам (табл. 4.1). Дополнением к средним являются максимальные (дневные) и минимальные (ночные) температуры, а также их абсолютные значения возможные в данной местности (табл. 4.2, 4.3).

Средняя годовая температура воздуха в Анжеро-Судженске составляет минус 0,7 °С, что на 5,2 °С ниже чем в Москве; в отдельные

годы она может меняться в широких пределах. Самая высокая средняя годовая температура была равна 1,6 °С, самая низкая – минус 3 °.

Таблица 4.1. Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С

Станция	Высота, м	Месяцы					
		I	II	III	IV	V	VI
Анжеро-Судженск	200	-18,6	-16,5	-10,1	0,0	8,4	15,1
Тайга	250	-18,8	-16,7	-10,4	-0,3	8,2	14,9
Кемерово	154	-18,8	-16,9	-9,8	1,0	9,7	16,3
Мариинск	140	-17,8	-16,2	-9,3	0,8	9,0	15,9
Яя	139	-18,9	-16,7	-9,8	0,4	8,5	15,2
Томск	139	-19,1	-16,9	-9,9	0,0	8,7	15,4

Станция	Месяцы						Год
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Анжеро-Судженск	17,6	14,5	8,5	0,3	-10,1	-17,2	-0,7
Тайга	17,5	14,4	8,4	0,1	-10,3	-17,4	-0,9
Кемерово	18,8	15,4	9,5	1,3	-9,6	-16,9	0,0
Мариинск	18,3	15,2	9,1	1,0	-9,1	-16,2	0,1
Яя	17,8	15,0	8,9	1,0	-10,0	-17,2	-0,5
Томск	18,3	15,1	9,3	0,8	-10,1	-17,3	-0,5

Таблица 4.2. Средняя максимальная и абсолютная максимальная температура воздуха, °С

Температура	Месяцы					
	I	II	III	IV	V	VI
Средний максимум	-14,2	-11,6	-4,3	5,3	14,4	21,4
Абсолютный макс.	3	9	13	28	32	35
Средний из абсолют. максимумов	-3	-1	6	16	27	30

Температура	Месяцы					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средний максимум	23,6	20,1	14,3	4,7	-6,4	-13
Абсолютный макс.	36	34	31	25	10	5
Средний из абсолют. максимумов	30	28	23	16	3	-1

В Анжеро-Судженске хорошо выражен годовой ход температуры воздуха (рис. 3). Самым холодным месяцем, как и в других местах с континентальным климатом, является - январь. Средняя месячная (суточная на 15-е число) составляет минус 18,6 °С.

Максимум температуры приходится на июль (17,6 °С). Годовая амплитуда температуры воздуха составляет 36,2 °С, что больше чем в Москве (28,6 °С) и меньше, чем в более континентальных районах, например, Якутск (62 °С).

Наименее устойчива температура воздуха зимой и в переходные сезоны. Летом температурный режим более устойчив.

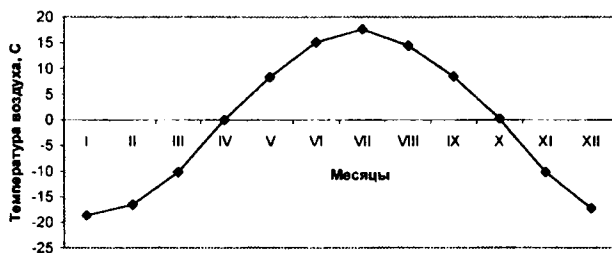


Рис. 3. Годовой ход температуры воздуха в г. Анжеро-Судженске

Физико-географическое положение Анжеро-Судженска на юго-востоке Западной Сибири обуславливает большую изменчивость температуры воздуха от суток к суткам. Наиболее вероятны изменения средней суточной температуры зимой от минус 10 °С до минус 20 °С.

Некоторое представление о возможных средних температурах в ночное и дневное время дают следующие характеристики. Так, при средней месячной температуре в январе минус 18,6 °С днем она составляет в среднем минус 14,5 °С, а ночью минус 23,1 °С.

В январе был зафиксирован абсолютный минимум минус 53 °С. Наиболее частые (возможны каждые 2-3 года) понижения температуры характеризует средний из абсолютных минимумов (табл. 4.3).

Низкие температуры воздуха затрудняют, а иногда делают невозможными работы на открытом воздухе, причиняют ущерб различным строениям народного хозяйства, а поэтому требуют специального учета.

Наряду с низкими температурами зимой возможны повышения ее до положительных значений. Абсолютный максимум положителен во все месяцы года.

Период, в течение которого максимальная температура воздуха не поднимается выше 0 °С, называется морозным периодом (табл. 4.4). Устойчивые морозы в Анжеро-Судженске устанавливаются с 30 октября, примерно через неделю после того, как сформируется устойчивый снежный покров, и продолжаются в среднем 147 дней (до 25 марта).

В табл. 4.5 приведены средние многолетние даты наступления определённых значений средних суточных температур воздуха и длительность периодов с температурой превышающей эти пределы.

Таблица 4.3. Средний и абсолютный минимум температуры воздуха, °С.

Температура	Месяцы					
	I	II	III	IV	V	VI
Средний минимум	-23,6	-22,1	-16,1	-5,6	2,1	8,3
Абсолютный минимум	-53	-53	-41	-39	-16	-5
Средний из абсолютных минимумов	-40	-37	-32	-19	-6	0

Температура	Месяцы					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средний минимум	11,3	8,9	3,4	-3,5	-14,4	-22
Абсолютный минимум	0	-3	-8	-36	-49	-50
Средний из абсолютных минимумов	4	1	-4	16	-31	-39

Таблица 4.4. Средние даты наступления, прекращения и продолжительность устойчивых морозов

Станция	Наступление	Прекращение	Продолжительность, дни
Тайга	30.10	25.03	147
Томск	05.11	22.03	138
Мариинск	06.11	23.03	138

Сравнение непрерывной продолжительности морозного периода и периода с устойчивыми морозами, показывают, что в холодный

период возможны оттепели, когда максимальная температура поднимается выше 0 °С. Непрерывная продолжительность таких периодов в середине зимы, обычно не превышает 3-4 дня. В среднем за год отмечается около 16 дней с оттепелью. В отдельные годы число дней с оттепелью может сильно варьировать. Наибольшее число дней с оттепелью может достигать 37-39. В отдельные зимние годы бывает всего по 3-4 дня с оттепелью. В 80 % случаев температура воздуха при оттепелях повышается до 4 °С. При оттепелях преобладает умеренный и слабый ветер преимущественно южного и юго-западного направления и выносом тропического воздуха из районов Средней Азии.

Большое практическое значение имеет учет числа дней с переходом температуры воздуха через 0 °С, так как в этот период происходит изменение фазового состояния воды в течение суток.

Таблица 4.5. Даты наступления средних суточных температур воздуха выше и ниже определенных пределов и число дней с температурой, превышающей ее пределы.

Станция	Температура, °С						
	-15	-10	-5	0	5	10	15
Тайга	26.02	17.03	01.04	17.04	05.05	24.05	15.06
	27.11	13.11	31.10	16.10	29.09	08.09	13.08
	273	240	212	181	146	106	58
Кемерово	28.02	18.03	01.04	15.04	30.04	19.05	10.06
	30.11	15.11	02.11	19.10	03.10	12.09	18.08
	274	241	214	186	155	115	68
Томск	27.02	16.03	30.03	16.04	02.05	21.05	13.06
	28.11	13.11	01.11	18.10	03.10	12.09	18.08
	273	241	215	184	153	113	65
Яя	23.02	15.03	28.03	13.04	01.05	21.05	10.06
	01.12	15.11	03.11	19.10	02.10	11.09	18.08
	280	244	219	188	153	112	68
Мари-инск	23.02	15.03	28.03	13.04	01.05	21.05	10.06
	01.12	15.11	03.11	19.10	02.10	11.09	18.08
	280	244	219	188	153	112	68

Частые переходы температуры через 0 °С вызывают разрушение строительных конструкций и материалов; на дорогах в такие периоды возможны гололедица. Число дней с переходом температуры через 0 °С достигает максимальных значений в апреле (до 20) и октябре (15).

Летом средние суточные температуры менее изменчивы. Средняя температура июля в Анжеро-Судженске составляет 17,6 °С. Самая высокая температура воздуха в июле составила 36 °С (абсолютный максимум). Понижение температуры воздуха до 0 °С (возможны даже в июле).

В течение суток самая высокая температура воздуха наблюдается в 14-15 ч местного среднего солнечного времени, самая низкая – перед восходом солнца: зимой в 7-8 ч. летом около 4 ч. Такой суточный ход температуры воздуха определяется суточным ритмом солнечной радиации. Однако возможны и более резкие изменения температуры воздуха, вызванные адвекцией тёплых или холодных воздушных масс, а также последующим прогреванием или выхолаживанием их при ясной погоде. Время наступления максимума и минимума температуры в таких случаях может существенно сдвигаться.

Наибольшие суточные колебания температуры воздуха отмечаются в конце весны и в начале лета в связи с увеличением прихода солнечной радиации днём и интенсивным излучением подстилающей поверхности ночью, а также с усилением активности атмосферной циркуляции над Западной Сибирью, связанной с резкой сменой – воздушных масс.

При ясной погоде средняя суточная амплитуда температуры воздуха в мае и июне составляет 14-15 °С, в то время как её средние значения вне зависимости от состояния неба составляют 11-12 °С.

Заморозки. Заморозком принято называть понижение температуры воздуха или почвы до 0 °С и ниже при установившемся режиме положительной температуры воздуха. Особенно опасны для сельского хозяйства заморозки при устойчивом переходе температуры воздуха через 10 °С, когда начинается активная вегетация растений.

Средняя дата окончания весенних заморозков в Анжеро-Судженске 29 мая. 9 сентября - средняя дата первого заморозка осенью (табл. 4.6). Средняя продолжительность безморозного периода составляет 102 дня. В отдельные годы эти даты могут быть сдвинуты в ту или иную сторону на месяц и больше.

В течение суток самая высокая температура воздуха наблюдается в 14-15 ч местного среднего солнечного времени, самая низкая – перед восходом Солнца; зимой в 7-8 ч, летом около 4 ч среднего солнечного времени (рис. 4). Такой суточный ход температуры воздуха определяется суточным ритмом солнечной радиации. Однако возможны и более резкие изменения температуры воздуха, вызванные сменой теплых и холодных воздушных масс, а также последующим

прогреванием или выхолаживанием их. Время наступления максимума и минимума температуры в таких случаях может быть любым.

Таблица 4.6. Даты первого и последнего заморозка и продолжительность безморозного периода в воздухе

Станция	Дата последнего заморозка			Дата первого заморозка			Продолжительность безморозного периода, дни		
	Средняя	Самая ранняя	Самая поздняя	Средняя	Самая ранняя	Самая поздняя	Средняя	Наименьшая	Наибольшая
Тайга	29.05	08.05	24.06	09.09	07.08	11.10	102	62	144
Кемерово	28.05	07.05	11.06	15.09	26.08	30.09	109	85	135
Томск	25.05	30.04	13.06	18.09	19.08	08.10	115	86	155
Мариинск	22.05	05.05	18.06	12.09	19.08	05.10	112	84	143

Вероятность заморозков зависит от степени морозоопасности участков города и его пригородов и зависит от условий защищенности местности.

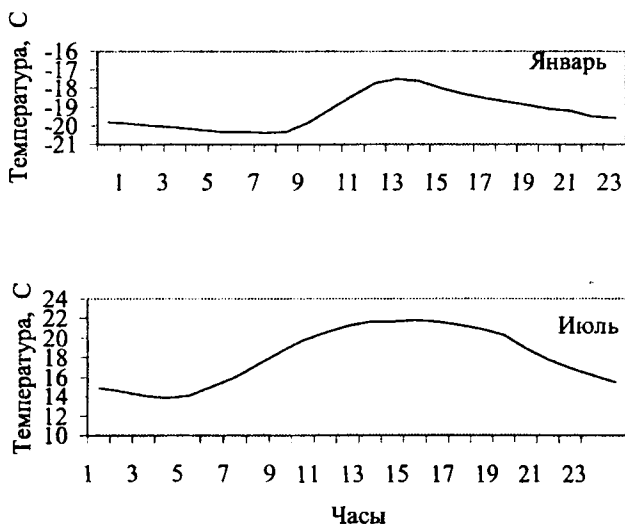


Рис. 4. Суточный ход температуры воздуха. Анжеро-Судженск

Наибольшие суточные колебания температуры воздуха наблюдаются в конце весны и в начале лета. При ясной погоде суточная амплитуда температуры воздуха составляет 13-14 °С, а вне зависимости от облачности 8-9 °С. В зимнее время суточная амплитуда температуры составляет всего 2-3 °С.

Кроме суточных ритмов температуры воздуха, большое значение имеет учет возможных изменений ее от суток к суткам. В Западной Сибири отмечается максимальная для Земного шара междусуточная изменчивость температуры воздуха. Особенно велика она зимой. Для Анжеро-Судженска максимальная средняя междусуточная изменчивость отмечается в декабре 5 °С.

В зимний период при резкой смене воздушных масс возможны изменения температуры воздуха за сутки на 20 °С и более. Летом междусуточная изменчивость значительно меньше и чаще всего не превышает 2-3 °С.

4.2. Температура почвы

Температура почвы характеризует тепловое состояние, как поверхностного слоя, так и более глубоких слоёв почвы. Температура почвы на метеорологических станциях обычно измеряется до глубины 3,2 м. Для этого используются специальные почвенные глубинные термометры и термометры для поверхности почвы.

Температура почвы зависит от температуры воздуха, теплофизических свойств самой почвы, а также от степени защищённости растительным покровом летом и снежным покровом зимой, предохраняющих почву от потери тепла путём теплоизлучения.

В течение года в почве происходит непрерывный теплообмен. В холодный период года поток тепла направлен из глубины к поверхности почвы, весной и в первую половину лета – от верхних слоёв в глубь почвы.

Средняя годовая температура поверхности почвы в Анжеро-Судженске равна минус 1 °С (табл. 4.7). Это всего лишь на 0,3 °С ниже температуры воздуха, измеряемой на высоте 2 м.

Годовая амплитуда колебаний абсолютных температур на поверхности почвы составляет 109 °С, при абсолютном минимуме минус 55 °С (декабрь, февраль) и при максимуме 54 °С (июнь).

В Анжеро-Судженске наблюдения за температурой почвы на глубинах не велись, поэтому приведены показатели по станции Тайга (рис. 5.). Годовой ход температуры почвы на глубинах выражен хорошо, особенно в верхних слоях почвы.

Таблица 4.7. Средние и экстремальные температуры поверхности почвы, °С. Анжеро-Судженск

Показатели	Месяцы					
	I	II	III	IV	V	VI
Средняя	-20	-19	-11	-2	9	17
Абс. максимум	2	3	12	28	44	54
Абс. минимум	-52	-55	-44	-42	-18	-6

Показатели	Месяцы						Год
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Средняя	20	16	9	-1	-11	-18	-1
Абс. максимум	51	53	41	23	8	3	54
Абс. минимум	-1	-6	-10	-40	-52	-55	-55

Устойчивое промерзание почвы происходит в ноябре, в отдельные годы почва начинает промерзать уже в октябре до глубины 20 см.

Средняя дата устойчивого промерзания почвы - 1 ноября, самая ранняя - 25 октября, самая поздняя - 15 ноября. В табл. 4.8 показано изменение глубины промерзания почвы в холодный период года.

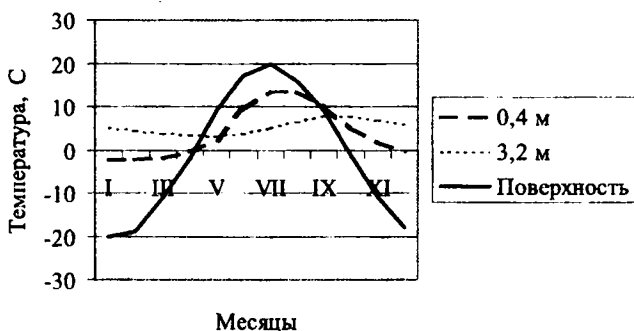


Рис. 5. Годовой ход температуры поверхности почвы и на разных глубинах

Наибольшая глубина промерзания почвы отмечается в третьей декаде марта и в первой декаде апреля.

Продолжительность периода с температурой почвы 0 °С и менее под естественным покровом колеблется от 190 до 120 дней на глубине 20 см, от 200 до 105 дней на глубине 40 см. Средняя много-

летняя глубина проникновения нулевой температуры составляет 120 см, максимальная достигает 150 см. С апреля по октябрь температура поверхности почвы положительная, в летние месяцы она составляет 18-20 °С, что на 3-4 °С превышает температуру воздуха.

Заморозки на поверхности почвы по сравнению с воздухом более интенсивны и повторяются довольно часто. Весенние заморозки на почве в Анжеро-Судженске прекращаются в среднем 7 июня, то есть на 10 дней позже, чем в воздухе, а осенью они наступают 4 сентября, на 12 дней раньше, чем на воздухе. Продолжительность беззаморозкового периода на поверхности почвы составляет 88 дней. Это на три недели меньше, чем в воздухе.

Таблица 4.8. Глубина промерзания почвы (см). Тайга

Месяц	XI	XII	I	II	III	IV
Глубина, см	2	36	68	94	109	110

Суточный ход температуры поверхности почвы характеризуется максимумом температуры в околополуденные часы и минимум перед восходом солнца. На почве суточный ход температуры выражен более резко, чем в воздухе (табл. 4.9).

Таблица 4.9. Средняя суточная амплитуда температуры воздуха и поверхности почвы, (°С). Анжеро-Судженск

Амплитуда температуры	Месяцы					
	I	II	III	IV	V	VI
Воздуха	3	6	6	7	8	9
Поверхности почвы	12	16	18	15	21	37

Амплитуда температуры	Месяцы					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Воздуха	8	7	7	4	3	2
Поверхности почвы	44	37	21	10	24	12

Наибольшие суточные амплитуды температуры наблюдаются летом и составляют 14-15 °С при ясной погоде. С глубиной колебания температуры почвы в суточном ходе довольно быстро затухают и на глубине около 100 см уже практически отсутствуют. Следует заметить, что с глубиной суточный ход температуры запаздывает в среднем на 2-3 часа на каждые 10 см.

5. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ

Режим увлажнения определяется влажностью воздуха, облачностью, атмосферными осадками и снежным покровом. С особенностями режима увлажнения связано формирование многих атмосферных явлений, таких, как туман, гололедные явления, грозы и град.

5.1. Влажность воздуха

Влажность воздуха является одним из основных метеорологических величин. Водяной пар поступает в атмосферу благодаря испарению с подстилающей поверхности. Интенсивность испарения зависит от температуры воздуха, атмосферных осадков, характера подстилающей поверхности, с которой происходит испарение (вода, почва, растительный покров). Под влиянием различных сложных процессов в атмосфере происходит конденсация водяного пара, способствующая образованию облачности, осадков туманов, росы, инея.

Основными показателями, характеризующими содержание водяного пара в воздухе, являются: упругость водяного пара, относительная влажность и дефицит насыщения.

Упругость водяного пара, содержащегося в воздухе, выражается в гектопаскалях (гПа) и характеризует влагосодержание воздуха.

В воздух влага поступает в результате испарения, которое тем больше, чем выше температура, поэтому упругость водяного пара наибольшая летом и наименьшая зимой. В Анжеро-Судженске в июле она составляет 15,3 гПа, а в январе - 1,4 гПа (табл. 5.1). Годовой ход упругости водяного пара так же, как и годовой ход общего влагосодержания воздуха аналогичен ходу температуры воздуха.

Летом упругость водяного пара имеет четко выраженный суточный ход с минимумом в ночные часы, когда температура воздуха наименьшая. Днем по мере прогревания солнечными лучами нижнего слоя воздуха происходит усиление турбулентности, интенсивное перемешивание нижних более влажных слоев воздуха с верхними более сухими. Это способствует некоторому уменьшению упругости водяного пара в дневное время. Затем за счет уменьшения притока солнечной радиации и, как следствие, ослабления восходящих токов воздуха происходит увеличение упругости водяного пара, с последующим уменьшением до восхода солнца. Такой суточный ход упругости водяного пара характерен для районов с континентальным типом климата.

Таблица 5.1. Средние месячные и годовые характеристики влажности воздуха

Показатели	Месяцы					
	I	II	III	IV	V	VI
e	1,4	1,5	2,4	4,4	6,8	11,4
u	81	78	75	68	62	68
d	0,3	0,4	0,9	2,4	5,4	6,8

Показатели	Месяцы						Год
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
e	14,5	12,7	8,6	5,1	2,7	1,7	6,1
u	73	79	78	80	83	82	76
d	6,4	4,3	3,1	1,6	0,5	0,3	2,7

Примечание. В таблице приняты следующие обозначения:

e – упругость водяного пара, гПа;

u – относительная влажность, %;

d – дефицит влажности, гПа.

Изменчивость упругости водяного пара в зимние месяцы минимальная.

Содержание водяного пара в воздухе во все сезоны года зависит и от характера воздушных масс, проходящих над Анжеро-Судженском. Летом наибольшая упругость водяного пара отмечается в континентальном тропическом воздухе (среднее 16,1 гПа), а наименьшая в арктическом воздухе – всего лишь 7,5 гПа, что примерно соответствует средней упругости водяного пара в мае. Зимой упругость водяного пара возрастает при вхождении морского умеренного воздуха до 3,6 гПа. В арктическом и континентальном умеренном воздухе минимальная упругость водяного пара составляет лишь 0,3-0,6 гПа.

Большой практический интерес представляет относительная влажность воздуха, представляющая степень насыщения воздуха водяным паром. Она представляет собой процентное отношение фактической упругости водяного пара в атмосфере (e) к упругости насыщенного водяного пара при той же температуре. Поскольку с повышением температуры упругость насыщения растет значительно быстрее фактического, то относительная влажность при этом уменьшается.

Годовые колебания средних значений относительной влажности составляют 22 %. Самым «сухим» является май, когда средняя относительная влажность составляет 60 %. В мае нередко случаи (около 8 % случаев), когда относительная влажность понижается до 30 % и даже менее, что приводит к засушливости.

Наибольших значений относительная влажность достигает с ноября по январь. Более чем в 90 % случаев в декабре и январе относительная влажность превышает 70 %. Относительная влажность зимой крайне редко опускается ниже 60 % даже в дневное время.

Несмотря на максимальные значения относительной влажности в зимнее время свыше 80 % и наибольшую изменчивость температуры воздуха в этот период, в холодное время года отмечается минимальная изменчивость относительной влажности воздуха. Высокие значения относительной влажности держатся как при вторжении теплых и влажных воздушных масс, так и при радиационном выхолаживании.

Суточный ход относительной влажности выражен наиболее четко в теплое время года. Минимальные значения относительной влажности отмечаются днем, так как в это время испарение наиболее интенсивно, а максимум – перед восходом солнца. Суточный ход относительной влажности в теплый период года прямо противоположен суточному ходу температуры воздуха. Экстремумы этих метеорологических величин отмечаются в одни и те же часы суток. В теплое время года суточная амплитуда относительной влажности колеблется в пределах 30-35 %. Наибольшие значения амплитуды относительной влажности наблюдаются в жаркую погоду при безоблачном небе и слабом ветре.

«Сухие» дни в Анжеро-Судженске крайне редки (в среднем 15 в году), при этом наибольшая их вероятность в мае. Суммарная продолжительность периода с низкой (30 % и менее) относительной влажностью с апреля по октябрь составляет 120-130 ч, из них на май приходится 62 ч, на апрель – 38 ч (табл. 5.2).

Таблица 5.2. Число дней с относительной влажностью воздуха ≤ 30 % в любой из сроков наблюдений и с влажностью ≥ 80 % в 13 ч

Влажность	Месяцы					
	I	II	III	IV	V	VI
≤ 30 %	0,04	0,04	0,3	2,4	6,0	2,0
≥ 80 %	17,0	10,6	7,0	5,7	3,5	3,3

Влажность	Месяцы						Год
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
≤ 30 %	0,4	0,1	0,6	0,4	0,0	0,0	12,3
≥ 80 %	4,2	4,8	6,6	11,7	16,2	17,8	108,4

Если относительная влажность воздуха в 13 ч достигает 80 % и более, то такой день считают влажным. Около четверти дней в году

(91,7 дня) в Анжеро-Судженске удерживается влажность 80 % и более, а с ноября по январь она отмечается в половине всех дней месяца. На это время года приходится и наибольшая продолжительность периода с высокой относительной влажностью.

Дефицитом насыщения называют разность между упругостью насыщенного водяного пара при данной температуре (E) и упругостью водяного пара, содержащегося в воздухе (e):

$$d=E-e.$$

Дефицит насыщения зависит от температуры воздуха, с увеличением которой при прочих равных условиях дефицит насыщения увеличивается. Зимой он незначителен в связи с высокой относительной влажностью и низкой температурой воздуха. Зимой суточные колебания дефицита насыщения практически отсутствуют.

В летний период года суточные изменения дефицита насыщения наиболее резко выражены. Максимум наблюдается в послеполуденные часы, а минимум перед восходом солнца.

5.2. Атмосферные осадки

Режим осадков обычно представляется следующими показателями: средним количеством выпавших (за месяц, сезон, год) осадков, числом дней с осадками, различными по фазовому состоянию и количеству.

Количество осадков характеризуется слоем воды (в миллиметрах), образовавшимся на горизонтальной поверхности от выпавшего дождя, мороси, тумана, обильных рос, а также от растаявшего снега, града, снежной крупы.

По количеству выпадающих осадков Анжеро-Судженск относится к зоне умеренного увлажнения. На рис. 6 приведён годовой ход осадков в Анжеро-Судженске. В среднем за год выпадает 570 мм осадков, что несколько меньше, чем на станциях Томск и Тайга, расположенных к западу от Анжеро-Судженска. К востоку от Анжеро-Судженска в Яя и Мариинске осадков становится в среднем ещё меньше (табл. 5.3).

Наибольшее количество осадков выпадает летом, годовой максимум приходится на июль и составляет 76 мм за месяц. За три летних месяца выпадает 40 % годовой суммы, зимой – около 15 %, весной и осенью – соответственно 18 и 27 %. В годы с избыточным увлажнением годовое количество осадков может достигать 690 мм, а в засушливые – 250-300 мм.

Изменчивость месячных сумм осадков из года в год тоже довольно велика, особенно в тёплый период. Месячные суммы осадков, например в июле, могут изменяться от 180 мм до 10 мм, что составляет 237 % и 13 % от нормы соответственно.

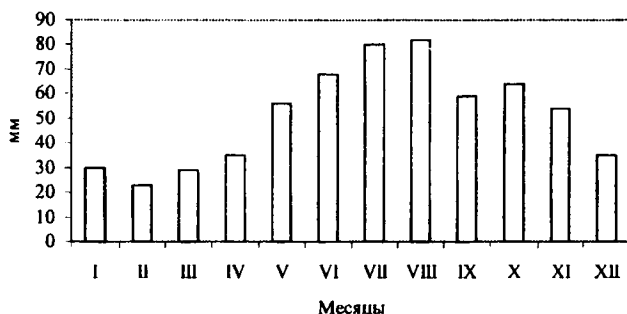


Рис. 6. Годовой ход осадков. Анжеро-Судженск

Твердые осадки (снег, снежная крупа, снежные зерна) составляют 34% всех выпадающих осадков. Выпадают они преимущественно в холодный период года (с ноября по март). В весенний и осенний периоды увеличивается число дней со смешанными осадками.

Таблица 5.3. Месячное и годовое количество осадков (мм)

Станция	Месяцы					
	I	II	III	IV	V	VI
Тайга	30	23	29	35	56	68
Томск	34	23	28	31	51	67
Яя	29	21	26	37	46	54
Мариинск	16	13	15	24	46	58

Станция	Месяцы						Год
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Тайга	80	82	59	64	54	35	615
Томск	77	76	49	55	58	42	591
Яя	67	68	55	55	56	39	553
Мариинск	66	69	47	36	32	23	445

Жидкие осадки выпадают в теплое время года. Из общего количества осадков за год 34 % приходится на твердые осадки, 59 % на жидкие и 7 % на смешанные.

В теплое время года выделяют «сухие» и «дождливые» периоды. Сухим считается период, в течение которого все дни были без осадков. В теплое полугодие среднее число дней без дождя по месяцам распределяется следующим образом (табл. 5.4).

Таблица 5.4. Среднее число дней без дождя.

Месяцы	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Всего
Число дней без дождя	15,3	10,4	11,3	15,9	13,7	13,6	12,2	92,4

В основном преобладают кратковременные сухие периоды продолжительностью до 3 дней. Возможны сухие периоды продолжительностью более 10 дней. Повторяемость их один раз в 2-3 года. За год в Анжеро-Судженске бывает около 190 дней с осадками. За день с осадками принимается такой день, в течение которого общее количество осадков за сутки было 0,1 мм и более (табл. 5.5). Наибольшее число дней с осадками приходится на осенне-зимний период (около 111 дней).

Таблица 5.5. Число дней с осадками различной величины

Суммы осадков, мм	Месяцы					
	I	II	III	IV	V	VI
≥0,1	16,7	13,9	15,0	12,3	14,1	13,6
>1	7,3	5,1	6,6	7,5	9,4	10,1
>5	0,5	0,4	0,6	1,5	3,4	4,2

Суммы осадков, мм	Месяцы						Год
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
≥0,1	14,1	15,4	14,8	17,9	19,8	19,2	187
>1	10,3	11,4	10,8	11,5	11,2	9,2	110
>5	4,9	4,7	3,1	3,4	1,9	0,7	29

Средняя общая суммарная продолжительность осадков за год составляет около 1700 ч, наиболее длительные осадки отмечаются в ноябре – январе. Это обусловлено тем, что в осенне-зимний период наблюдаются преимущественно осадки обложного характера. Иногда продолжительность выпадения осадков в указанный период может достигать 450 ч и более.

Летом продолжительность их гораздо меньше и составляет около 50-60 ч за месяц. Такое распределение объясняется преобладанием осадков ливневого типа.

5.3. Снежный покров

В условиях Западной Сибири влияние снежного покрова на формирование климата в зимний период исключительно велико. Снежный покров отражает 80-90 % приходящей солнечной радиации, а инфракрасную излучает почти как черное тело, в результате чего снежный покров и воздух над ним сильно выхолаживаются. В то же время мощный снежный покров лучше предохраняет почву от глубокого промерзания и тем способствует интенсивному впитыванию почвой талых вод весной, а также защищает озимые сельскохозяйственные культуры от вымерзания.

Сроки образования устойчивого снежного покрова могут значительно колебаться в зависимости от характера погоды.

Образование устойчивого снежного покрова в Анжеро-Судженске и других районах Сибири связано с вторжением арктического воздуха во второй половине октября – начале ноября. В Анжеро-Судженске бывает в среднем 180 дней с устойчивым снежным покровом (табл. 5.6).

Таблица 5.6. Число дней со снежным покровом, даты появления снежного покрова и образования устойчивого снежного покрова [12]

Стан- ция	Число дней со снеж- ным покро- вом	Дата появления снеж- ного покрова			Дата образования ус- тойчивого снежного покрова		
		сред- няя	самая ран- няя	самая позд- няя	сред- няя	самая ран- няя	самая позд- няя
Томск	178	15.X	23.IX	19.XI	28.X	1.X	15.XI
Мари- инск	167	16.X	24.IX	8.XI	4.XI	14.X	29.XI
Тайга	186	7.X	16.IX	28.X	26.X	6.X	15.XI
Кеме- рово	167	13.X	11.IX	5.XI	2.XI	12.X	11.XII

В первые месяцы зимы высота снежного покрова невелика (до 20-25 см). В первой половине зимы высота снежного покрова интен-

сивно возрастает. К январю его высота обычно составляет 60-65 % от максимальной высоты за зиму. Это объясняется тем, что в первой половине зимы повторяемость циклонов больше, чем во второй половине зимы. В январе-феврале происходит активизация антициклонических процессов в Сибири, снега выпадает меньше, и его высота в эти месяцы увеличивается незначительно. Средняя максимальная высота снежного покрова в Анжеро-Судженске за зиму составляет 60 см. Наибольшей высоты снежный покров достигает обычно в середине марта.

Уменьшение высоты снежного покрова вследствие таяния и уплотнения снега начинается во второй половине марта. В среднем к 20 марта устойчивый снежный покров разрушается. Крайние возможные даты разрушения устойчивого снежного покрова различаются более чем на месяц (табл. 5.7).

Снежный покров является источником водного питания почвы, формирует речной сток в весеннее время. В связи с этим учитывают не только высоту снежного покрова, но и его плотность, по которой определяют запасы воды в снежном покрове.

Средняя плотность снежного покрова в Анжеро-Судженске колеблется в течение зимы от 0,15 до 0,28 г/см³. После каждого снегопада средняя плотность уменьшается, а после оттепели или метели резко увеличивается и достигает максимума в первой декаде апреля, когда высота снежного покрова заметно уменьшается. В отдельные годы плотность снежного покрова в апреле может достигать 0,36 г/см³.

Таблица 5.7. Даты разрушения устойчивого снежного покрова и схода снежного покрова

Стан- ция	Дата разрушения устойчи- вого снежного покрова			Дата схода снежного покрова		
	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя
Томск	18.IV	23.III	5.V	30.IV	12.IV	26.V
Мари- инск	8.IV	12.III	30.IV	26.IV	3.IV	20.V
Тайга	20.IV	9.IV	9.V	5.V	9.IV	31.V
Кеме- рово	13.IV	16.III	3.V	26.IV	2.IV	22.V

В среднем на конец марта – начало апреля запасы воды в снеге в районе Анжеро-Судженска составляют на открытой местности около 120 мм, а в лесу под кронами деревьев – на 40-50 % больше. В отдель-

ные годы максимальный запас воды в снеге может достигать до 190 мм.

6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

6.1. Облачность

Образование облачности, особенности ее распределения во времени в большой степени зависят от циркуляционных процессов в атмосфере, определяющих направление перемещения воздушных масс и их влагосодержание.

Режим облачности характеризуется количеством и формой облаков. По своему расположению облака в атмосфере подразделяются на облака верхнего, среднего, нижнего ярусов и облака вертикального развития. Степень покрытия небосвода облаками определяется визуально. Выделено три градации степени покрытия небосвода:

- ясно (0 - 2 балла) – облака отсутствуют или они зарегистрированы не более чем на 20 % небосвода;
- пасмурно (8 - 10 баллов) – небо полностью покрыто облаками или имеются просветы, которые в общей сложности составляют не более 20 % небесной сферы;
- полуюсно (3 - 7 баллов) – все остальные случаи облачного состояния небосвода.

Среднее месячное и годовое количество общей облачности и облаков нижнего яруса приведено в табл. 6.1.

Таблица 6.1. Среднее месячное и годовое количество общей и нижней облачности (баллы)

Станция	Облачность	Месяцы				Год
		I	IV	VII	X	
Томск	общая	6,7	6,2	6,2	8,1	6,8
	нижняя	2,2	2,9	3,6	5,2	3,4
Мариинск	общая	6,3	6,0	5,8	7,7	6,5
	нижняя	2,0	2,9	3,3	4,9	3,2
Анжеро-Судженск	общая	6,7	6,2	6,1	7,8	6,7
	нижняя	2,6	3,1	3,5	5,5	3,7
Тайга	общая	7,0	6,4	6,4	8,0	6,9
	нижняя	3,2	3,6	3,9	6,0	4,1
Кемерово	общая	6,9	6,4	6,3	7,9	6,8
	нижняя	3,2	3,4	3,7	5,8	4,0

По климатическим данным в юго-восточной части Западной Сибири, где находится г. Анжеро-Судженск, средний балл по общей облачности изменяется в небольших пределах 6,5-6,9 баллов, а по нижней – от 3,2 до 4,1 балла. Наибольшее количество облаков приходится на осенний период, а минимальное – на весенние или летние месяцы.

Пасмурное состояние неба по общей облачности наблюдается в среднем в 63 % случаев, ясное – в 25 %.

Среднее за год число ясных дней для Анжеро-Судженска по общей облачности составляет 37, пасмурных – 155 дней; по нижней облачности ясных – 127 дней, а пасмурных – 49.

Наиболее часто встречающимися формами являются: из облаков верхнего яруса – перистые (зимой они встречаются примерно в 25-30 % дней); среднего яруса – зимой высокослоистые (25-27 %), летом – высококучевые (28-30 %) и нижнего яруса – слоистые и слоисто-дождевые (зимой на них приходится 20-25 %, летом – до 40-44 %).

Особую роль в формировании осадков играют облака вертикального развития – это кучево-дождевые и кучевые облака. Зимой они встречаются редко (их повторяемость 1-2 %), а в летний период их вероятность возрастает до 40-50 %. Из кучево-дождевых облаков нередко выпадают ливневые дожди с грозой и градом. В месяцы теплого полугодия облака вертикального развития имеют хорошо выраженный суточный ход с максимумом в послеполуденные часы, так как процессы их образования связаны с термодинамической конвекцией.

6.2. Атмосферные явления

Под термином «атмосферные явления» понимают группу явлений, характеризующих определенный физический процесс, сопровождающийся резким качественным изменением состояния атмосферы. К атмосферным явлениям относятся туман, дымка, гололед, изморозь, гроза, град, метель и др. Эти явления связаны обычно с определенными условиями погоды и развиваются иногда так интенсивно, что становятся опасными как для человека, так и для отраслей народного хозяйства.

Сильные метели и туманы ухудшают видимость, усложняют условия эксплуатации наземного и воздушного транспорта. Ухудшение горизонтальной и наклонной видимости является причиной закрытия аэропортов, прекращения взлета и посадки самолетов. В промышленных городах туманы при штилевой погоде способствуют увеличению концентрации вредных примесей в атмосфере городского воздуха, что повышает токсичность самих туманов.

Туманы. Исследования пространственно-временного распределения туманов на юго-востоке Западной Сибири показали, что они распределяются крайне неравномерно и зависят как от географических факторов (форм рельефа, состояния подстилающей поверхности, близости водоемов и др.).

В среднем в Анжеро-Судженске наблюдается от 20 до 25 дней с туманом в год, в теплое полугодие они наблюдаются примерно в два раза чаще, чем в холодное. Для сравнения приведены данные по соседним станциям (табл. 6.2).

Таблица 6.2. Среднее число дней с туманом

Станция	Месяцы					
	I	II	III	IV	V	VI
Томск	2	2	1	2	0,9	2
Мариинск	3	2	1	0,4	0,4	0,8
Тайга	3	2	1	2	0,9	2
Кемерово	3	3	2	2	1	1

Станция	Месяцы						Год
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Томск	3	5	4	2	2	2	28
Мариинск	2	3	2	0,8	0,8	2	18
Тайга	3	5	3	2	2	3	29
Кемерово	3	4	4	1	1	3	28

В течение всего года туманы возникают в утренние часы (зимой с 6 до 9 ч; летом – с 3 до 5 ч). Наиболее продолжительные туманы отмечаются в холодный период (5,5 ч), в летний период их продолжительность существенно меньше (3,4 ч). В отдельных случаях зимой продолжительность тумана может достигать 23 ч. Такие продолжительные туманы возможны один раз за 30 лет.

Метели. Метель – это перенос снега ветром в горизонтальном направлении, сопровождаемый вихревыми движениями снежинок. Метель обычно сопровождается сильным ветром и ухудшением видимости. Метели в Анжеро-Судженске и других городах Западной Сибири наблюдаются ежегодно с октября по апрель (табл. 6.3). Среднее число дней с метелью в Анжеро-Судженске составляет 65-70.

Метели, как правило, сопровождаются переносом огромных объемов снега. Количество переносимого снега определяет степень угрозы, которой подвергаются подъездные пути, улицы города, другие объекты.

В активный метелевый период (с ноября по февраль) в Анжеро-Судженске и его окрестностях преобладают метели продолжительностью не более 12 ч (60-70 %). Метели непрерывной продолжительностью более 36 ч встречаются в 10 раз реже.

Таблица 6.3. Среднее число дней с метелью

Станция	Месяцы							Год
	X	XI	XII	I	II	III	IV	
Томск	2	7	10	10	8	7	2	46
Мариинск	2	9	11	11	9	7	2	51
Тайга	3	11	13	12	10	11	3	63
Кемерово	1	6	7	7	5	5	1	32

Суммарная продолжительность метелей составляет около 500 ч в год. Наибольшая продолжительность метелей (как и число дней с метелью) с декабря по февраль и составляет 110-120 ч. В отдельные годы суммарная продолжительность метелей может меняться в широких пределах (максимальная – 916 ч, минимальная – 147 ч).

Гололёдно-изморозевые явления. Отложение гололеда и изморози происходит в холодное время года при оседании или замерзании на проводах или других предметах переохлажденной воды, находящейся в воздухе в виде тумана, мороси, дождя. Наибольшее число случаев отложения гололеда отмечается осенью и весной.

Любой вид обледенения относится к опасным, а при достижении определенных размеров – к особо опасным атмосферным явлениям. Все виды наземных обледенений осложняют работу многих отраслей народного хозяйства, нарушают работу энергосистем и линий связи, наносят вред сельскому хозяйству. Из всех видов обледенения в юго-восточной части Западной Сибири, в том числе и в Анжеро-Судженске отмечаются лишь гололёд и кристаллическая изморозь. Гололёд – слой плотного прозрачного или матового льда. Изморозь представляет из себя белый осадок ажурного кристаллического строения.

Наиболее гололёдоопасными являются ноябрь и декабрь, когда гололед, хотя и не ежегодно, но наблюдается в среднем 7-9 раз в 10 лет. Среднее число дней с гололедом за зиму равно 3, наибольшее – 8. В отдельные зимы гололед может вообще отсутствовать.

Образование, разрушение и продолжительность гололёда зависят от суточного хода температуры воздуха и скорости ветра. Гололёд обычно образуется утром (около 6 ч) и вечером (18-22 ч), когда наиболее интенсивно понижается температура воздуха. Разрушение голо-

леда начинается в 11-15 ч при дневном повышении температуры. Продолжительность обледенения составляет от нескольких минут до 10 суток.

Размеры отложений гололёда в юго-восточной части Западной Сибири обычно небольшие, в среднем их диаметр равен 5 мм.

Большую опасность при обледенении проводов представляет ветер. Преобладающее направление ветра при гололёдно-изморозевых отложениях – южное и юго-западное. Гололёд образуется преимущественно при малых скоростях ветра. На скорости ветра от 2 до 5 м/с приходится 45 % случаев обледенения, при ветре 6-9 м/с отмечено 35 %. В сочетании с сильным ветром гололёдно-изморозевые отложения представляют наибольшую опасность для народного хозяйства. Наибольшие нагрузки создаются при ветрах, дующих перпендикулярно к линиям связи или электропередачи.

Число дней с изморозью значительно превышает число дней с гололедом. Весной и осенью изморозь наблюдается в трех-пяти годах из десяти. Наибольшее число дней с изморозью отмечается в декабре и январе (по 6 дней за месяц). Среднее число дней с изморозью за зиму составляет 23, максимальное – 75. Изморозь в большинстве случаев удерживается на проводах около 60 ч. Наиболее продолжительное сохранение кристаллической изморози в Кемеровской области составило около 160 ч [8].

Атмосферные явления, сопровождающие образование гололеда и изморози не отличаются разнообразием. В 42 % случаев гололед образуется при выпадении снега, в 36 % случаев – при мороси и ливневом дожде. В отдельных случаях он может возникать при тумане и ливневом мокром снеге. Кристаллической изморози в 56 % случаев предшествует туман и в 44 % случаев – снег.

Грозы и град. Из опасных явлений погоды, связанных с атмосферным электричеством, гроза занимает особое место, поскольку часто она сопровождается интенсивными ливнями, шквалистым ветром и иногда градом.

Грозовая деятельность в Анжеро-Судженске протекает довольно активно, в среднем за год наблюдается 27 дней с грозой. Примерно столько же наблюдается и на других соседних станциях (табл. 6.4).

Наибольшее количество дней с грозой достигает 42, наименьшее – 12. Средняя суммарная продолжительность гроз за год равна около 50 ч. Годовой ход продолжительности гроз соответствует годовому ходу числа дней с грозой с максимумом в июле. В июне-августе наблюдается 80 % гроз, и лишь 1 % отмечается в начале (апрель) и в конце (октябрь) грозового периода.

Таблица 6.4. Среднее число дней с грозой

Станция	Месяцы						Год
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Томск	0,1	3	7	9	6	1	26
Мариинск	0,2	2	6	9	5	1	23
Тайга	0,2	3	7	11	7	1	29
Кемерово	0,2	3 *	7	9	6	1	26

В суточном ходе максимум гроз приходится на 15-18 ч (29 %), а минимум – на утро с 3 до 9 ч (8 %). Дневные грозы менее продолжительны по сравнению с ночными грозами и утренними. Средняя продолжительность гроз - около 2 ч.

Анализ многолетних данных свидетельствует о том, что грозы в относительно малой степени зависят от местных физико-географических условий по сравнению с макро и мезомасштабными синоптическими процессами (циклоническая деятельность, частота прохождения атмосферных фронтов).

Возникновение града связано с процессом развития особо мощных облаков вертикального развития (кучево-дождевых), когда за несколько минут тысячи или десятки тысяч тонн водяного пара, увлекаемые мощными потоками в верхние слои атмосферы, превращаются в воду, а затем в кристаллики льда. Попадая в область низких температур, на высотах 8-10 км от поверхности земли, капельки воды замерзают, на них аккумулируется переохлажденный водяной пар и вода. Нередко, падая со скоростью до 20-30 м/с, градины быстро увеличиваются в размерах и могут достигать нескольких сантиметров в диаметре, а их масса – до 100 г и более.

В Анжеро-Судженске, как и на соседних станциях, в среднем за год отмечается два дня с градом (табл. 6.5). Максимум составляет 5 дней. Такое число дней с градом возможно один раз в 50 лет. Часто (30 % всех лет) встречаются годы, когда в течение всех летних месяцев град не выпадает.

Таблица 6.5. Среднее число дней с градом

Станция	Месяцы					Год
	V	VI	VII	VIII	IX	
Томск	0,3	0,5	0,3	0,2	0,2	1,5
Мариинск	0,2	0,4	0,4	0,2	0,1	1,3
Тайга	0,4	0,6	0,4	0,3	0,2	2,0
Кемерово	0,2	0,5	0,4	0,2	0,1	1,4

период наблюдений. Таких пунктов на юго-востоке Западной Сибири два – Томск и Барнаул. Предпочтение отдано Томску, который расположен к Анжеро-Судженску значительно ближе (около 80 км по прямой). По характеру местности Томск и Анжеро-Судженск сходны.

На основании синхронных наблюдений на станциях Томск и Анжеро-Судженск (1977-1987 гг.) установлено достаточно тесное сходство в режиме основных климатических параметров. Это обстоятельство позволяет использовать полученные выводы об изменении климата в Томске, как для Анжеро-Судженска, так и для других районов юго-восточной части Западной Сибири.

Для оценки изменений потоков лучистой энергии солнца привлекались данные по станции Огурцово (Новосибирск), так эта станция является ближайшей к Анжеро-Судженску.

Изменение климата включает, прежде всего, общие тенденции изменения температурного, циркуляционного и влажностного режимов атмосферы, климата океана, изменения атмосферы. Каждая климатическая эпоха характеризуется наличием крупных флюктуаций климата (климатических аномалий), накладывающихся на фон общих и длительных изменений климата. В связи с этим необходимо отличать общие периоды похолоданий или потеплений, сухие или влажные периоды от изменчивости климата, вызываемыми климатическими аномалиями, имеющими меньший характерный временной и пространственный масштаб.

Изменения и флюктуации климата всегда существенно влияли и влияют на хозяйственную деятельность человека, условия его проживания и непосредственно на здоровье людей. Рассмотрим кратко основные факторы влияющие на изменение климата.

Астрономические факторы изменения климата. Астрономические факторы изменения климата, безусловно, решающие среди фи-

зических механизмов, ответственных за формирование климата. В первую очередь, это приход солнечной радиации, приходящей на верхнюю границу атмосферы. Кроме широтных и сезонных различий солнечной радиации, она зависит от светимости самого Солнца и изменений параметров земной орбиты.

Вопрос о нестабильности солнечного излучения имеет давнюю историю. Впервые солнечная активность начала фиксироваться по количеству солнечных пятен. В среднем длина цикла солнечных пятен оказалась равной 11 годам, варьируя от 8,5 до 14 лет между соседними минимумами и от 7,3 до 17 лет между соседними максимумами.

На основе выделенных связей между солнечной активностью и типами атмосферной циркуляции созданы и используются на практике синоптико-статистические методы прогноза некоторых экстремальных явлений, таких как засухи. В последние годы установлена достаточно надёжная связь содержания озона с солнечной активностью.

Таким образом, реальность солнечно-земных связей в какой-то мере имеет экспериментальное подтверждение. Но эти связи не однозначны, и надежды найти простые линейные (корреляционные) связи, по-видимому, бесплодны. Более того, таких однозначных связей и не должно быть, поскольку на изменение климата влияют многие другие факторы.

Геофизические факторы изменения климата. К геофизическим факторам климата обычно относят форму, размеры, и массу планеты, её строение и внутренние процессы в недрах, свойства поверхности, скорость вращения, гравитационное и магнитное поля, тектоническую и вулканическую деятельность, внутренние источники тепла, состав атмосферы в процессе её эволюции.

Как правило, выпадение града сопровождается активной грозовой деятельностью и ливнями. В весенние и осенние месяцы выпадение града в Анжиро-Судженске в среднем возможно один раз в 10 лет. Максимальное число случаев с градом приходится на июнь.

Обычно продолжительность выпадения града невелика и составляет несколько минут. Град выпадает преимущественно в послеполуденные часы (87 %). Выпадение его ночью и утром – явление сравнительно редкое и составляет 3-4 % случаев. Град – явление значительно более редкое, чем гроза. На один случай выпадения града приходится 14-16 гроз. Наиболее часто гроза и град связаны с прохождением холодных атмосферных фронтов.

7. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Вопрос об изменениях климата привлекает внимание многих исследователей. Большинство современных работ по этой проблеме посвящены, главным образом, сбору и изучению эмпирических данных о климатических условиях различных эпох. Из-за отсутствия точной теории климата и недостатка, необходимых для этой цели материалов специальных наблюдений при выяснении причин изменений климата всегда возникают большие трудности, не преодоленные до настоящего времени.

Высказанные в различных исследованиях гипотезы о причинах изменения климата часто не подтверждены количественными расчётами или данными наблюдений, а те обоснования, которые были представлены, вызывали различные возражения. Поэтому сейчас не существует общепринятого мнения о причинах изменений и колебаний климата, как для геологического прошлого, так и для современного периода.

7.1. Общие факторы изменения климата

Для общей оценки изменений климата какого-либо района (пункта, города) и прогнозирования его на будущее необходимо располагать достаточно длительным периодом метеорологических наблюдений. Однако для Анжеро-Судженска мы не располагаем длительным периодом наблюдений. В связи с этим характеристику изменения климатических условий приходится давать при условии сопоставления климатических данных по другим метеорологическим станциям, расположенным примерно в одних и тех же физико-географических условиях и имеющих достаточно продолжительный

В научной литературе можно найти различные гипотезы, сценарии изменения климата в зависимости от разных факторов. Подчеркнём, что бытующая в некоторых научных и научно-популярных публикациях очень упрощенная оценка изменений климата, заключающаяся в том, что рост концентрации углекислого газа в атмосфере приводит к потеплению, а рост аэрозоля — к похолоданию и что в зависимости от преобладания того или иного эффекта будет определяться знак и величина климатических изменений, далека от действительности.

Циркуляционные факторы изменения климата. Циркуляционные факторы изменения климата определяются внутренней природой взаимодействия различных компонентов климатической системы. Циркуляционный фактор решающее влияние оказывает на атмосферу и на деятельный слой океана. Циркуляционный механизм характеризует перераспределение энергии, как в горизонтальной плоскости, так и по вертикали. Благодаря этому механизму происходит весьма ошутимое региональное перераспределение энергии, что приводит к существенным климатическим аномалиям определённого вида в одних районах и к совершенно иным — в других.

Экстремальные изменения климата всегда носили региональный и весьма разнообразный характер. В будущем роль климатических экстремумов в жизни общества будет только возрастать. Прежде всего, это связано с тем, что в эпоху антропогенного воздействия её главным проявлением будет не столько тренд потепления или похолодания, сколько однозначный тренд увеличения неустойчивости климата и повторяемости экстремальных климатических явлений.

Исследования циркуляционного режима показали, что самые мягкие зимы соответствуют периоду западных и юго-западных вет-

ров, тёплые сезоны и засухи характеризуются хорошо выраженными антициклоническими типами циркуляции.

Частые восточные и северо-восточные ветры при наличии антициклонического режима циркуляции определяют низкие температуры в зимний период.

7.2. Изменение температуры воздуха.

Многочисленными исследованиями установлено, что в XIX и XX столетиях нашей эры происходят ярко выраженные колебания климата. Их главнейшая особенность – повышение температуры в глобальном масштабе. На рис. 7 изображён вековой ход температуры воздуха в Томске по сезонам и за год в целом за период с 1875 - 1999 гг.

Самые длительные ряды метеорологических наблюдений в Западной Сибири имеются на станциях Томск и Барнаул (с 1839 и 1838 гг. соответственно). Температурный режим в южной части Западно-Сибирской низменности по данным обеих станций имеет много общих черт, так как находится под влиянием общих циркуляционных условий атмосферы.

Коэффициенты корреляции между средними месячными температурами воздуха даже на относительно отдалённых станциях Томск и Барнаул значимы и изменяются от 0,80 в марте до 0,95 в декабре и в среднем за год составляют 0,88. Коэффициент корреляции для значений температуры воздуха в Томске и Анжеро-Судженске в среднем с января по декабрь составляет 0,94. Во все месяцы года температура воздуха испытывала значительные колебания.

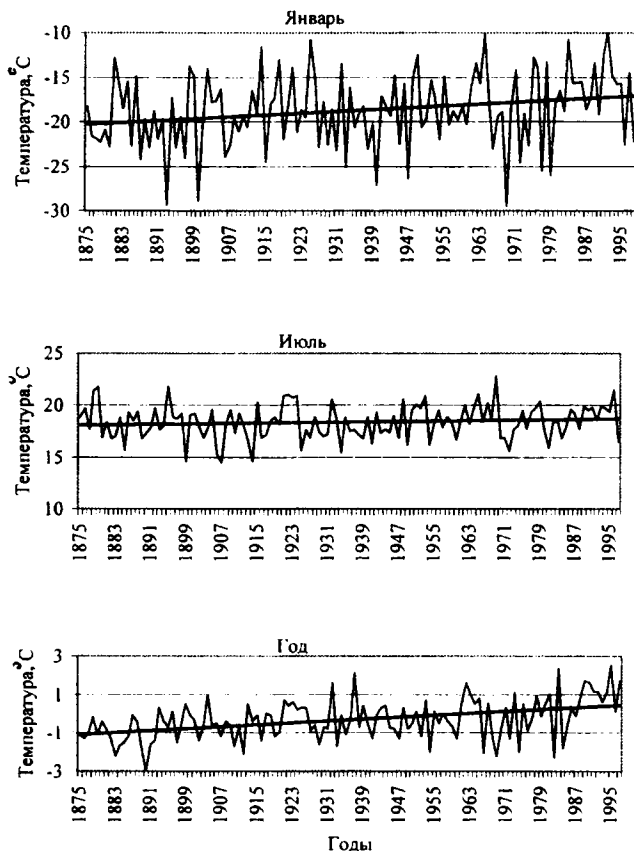


Рис. 7. Вековой ход температуры воздуха. Томск

Ход средних годовых температур более сглажен, однако чередование тёплых и холодных периодов отчётливо выделяется. Анализ колебаний температуры воздуха за все месяцы года показал, что наблюдается повышение температуры. Наиболее интенсивное повыше-

ние температуры воздуха наблюдается в период с января по апрель (до 2,8 °C за 100 лет). В летние месяцы рост температуры составил всего несколько десятых долей градуса за тот же период (рис.8).

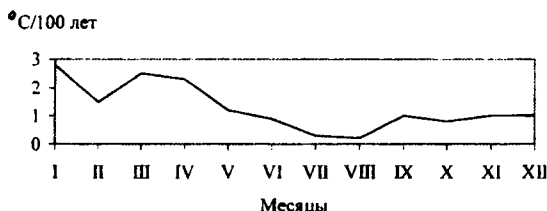


Рис. 8. Величина изменений температуры воздуха за 100 лет. Томск (1839-1999 гг.)

Резкое похолодание наблюдается в середине и конце XIX века. Весь этот период средняя годовая температура удерживалась ниже нормы, хотя в отдельные месяцы отчётливо видны колебания температуры в ту и другую стороны от средней величины. Начиная с конца XIX века и по настоящее время, преобладают периоды потепления. За весь этот период в ходе годовой температуры наблюдались два незначительных периода похолодания. Самым тёплым за весь период непрерывных наблюдений было десятилетие 1956-1965 гг., когда годовая температура почти на 1 °C превышала норму. Аномальность этого десятилетия обусловлена очень тёплыми зимами. Следует отметить, что в последние 30-40 лет отмечается большая повторяемость тёплых зим и весен.

7.3. Изменения радиационного режима

Наблюдаемые изменения климата, фиксируемые в ходе температуры воздуха, являются следствием соответствующих колебаний радиационного режима и особенностей циркуляции исследуемого региона. В качестве показателей радиационного режима выбраны продолжительность солнечного сияния, а также суммы прямой, рассеянной и суммарной радиации. Продолжительность солнечного сияния является интегральным климатическим показателем, характеризующим не только приход солнечной радиации, но и тесно связана с циркуляционными факторами климата.

Пространственно-временное распределение солнечного сияния на территории Западной Сибири представляет большой интерес, как в теоретическом, так и в практическом отношении. Данные по продолжительности солнечного сияния необходимы для рационального размещения различных сельскохозяйственных культур, при строительстве различных сооружений и т. д. Эти показатели являются объективными количественными показателями количества облачности в светлое время суток. Прежде всего, это относится к величине отношения фактической продолжительности солнечного сияния к возможной. Для характеристики региональных климатических изменений на юго-востоке Западной Сибири особое значение имеет временной ход продолжительности солнечного сияния в разные сезоны года (рис .9).

В целом за год на юге Западной Сибири наблюдается небольшое уменьшение продолжительности солнечного сияния около 5-7 ч за 10 лет. Выявленные тенденции изменения продолжительности солнечного сияния в целом согласуются с глобальным и региональным повышением температуры, особенно в холодный период года. Величина



Рис. 9. Многолетний ход годовых сумм прямой (S), рассеянной (D) суммарной радиации (Q) и продолжительности солнечного сияния на юге Западной Сибири. Огурцово (Новосибирск).

тренда продолжительности солнечного сияния в Томске приведена в табл. 7.1.

Ряды данных актинометрических наблюдений в Сибири ограничены по времени. Годовые суммы прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность за период 1965-1986 гг. имеют тенденцию к уменьшению.

Соответственно, с увеличением количества облачности, возрастают годовые суммы рассеянной радиации.

Таблица.7.1. Величина изменений продолжительности солнечного сияния (ч/10 лет). Томск.

Месяцы	I	IV	VII	X	Год
Величина тренда	4,3	2,1	2,8	4,8	5,5

Годовые суммы суммарной солнечной радиации также имеют тенденцию к уменьшению. Изменение со временем потоков лучистой энергии и линии тренда показаны на рис. 9.

7.4. Изменения циркуляционных условий

Анализ циркуляционных условий над Западной Сибирью показал, что наблюдается уменьшение числа дней с антициклональной ситуацией во все сезоны года. Наиболее выражена тенденция к уменьшению числа дней с антициклоном в зимние и весенние месяцы (от 2,1 до 2,5 дней за 10 лет), когда традиционно велика роль Сибирского максимума. Летом и осенью увеличение продолжительности антициклональной погоды значительно меньше и составляет менее одного дня за 10 лет. Отметим, что именно в зимний и весенний период на-

блюдается наиболее высокий рост температуры воздуха. Полученные результаты свидетельствуют о наличии благоприятных условий для циклогенеза над югом Западной Сибири зимой и в переходные сезоны (рис. 10).

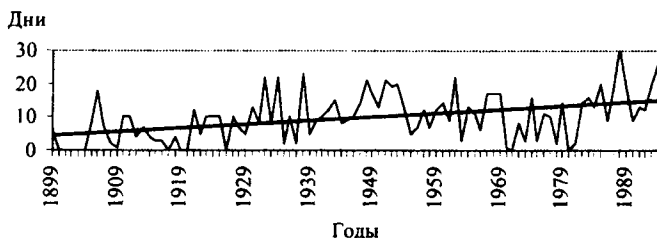


Рис.10. Число дней с циклонами. Январь. Западная Сибирь

Число дней с антициклонами подсчитано по Л.А. Вительсу [5]. Повторяемость дней с циклонами оценивалась по календарю элементарных циркуляционных механизмов Б.Л. Дзердзеевского и заимствована из работы В.И. Виноградовой [4].

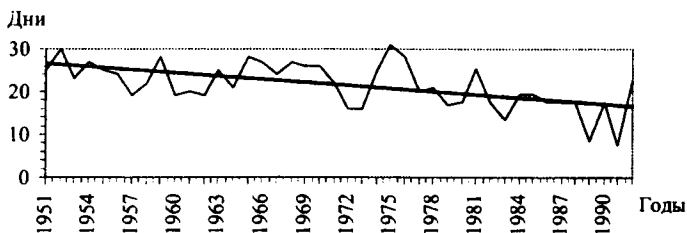


Рис. 11. Число дней с антициклонами. Западная Сибирь. Январь

Следует заметить, что в связи с большими размерами исследуемой территории в отдельные дни одновременно могут наблюдаться в различных её частях как циклонические, так и антициклональные образования.

Взаимные связи продолжительности солнечного сияния, прихода солнечной радиации и температуры воздуха являются достаточно сложными и неоднозначными. Так, продолжительность солнечного сияния должна быть теснее связана с дневным количеством облачности и, соответственно, с ростом числа часов солнечного сияния в летний период поступает больше прямой и рассеянной радиации, а это в свою очередь повышает дневные температуры воздуха.

Уменьшение облачности в ночное время приводит к увеличению эффективного излучения подстилающей поверхности и, следовательно, к понижению ночных температур. Средние суточные температуры при этом могут оставаться постоянными.

В зимний период в условиях Западной Сибири увеличение продолжительности солнечного сияния обычно связано с активизацией Азиатского антициклона. При этом увеличение продолжительности солнечного сияния при малой высоте Солнца и при высоком альбедо подстилающей поверхности приводит к усилению выхолаживания нижней атмосферы и, следовательно, понижению температуры. Причём в зимнее время влияние небольшой облачности на снижение температуры проявляется как днём, так и особенно в ночное время.

Неоднозначная оценка влияния облачности, числа часов солнечного сияния со средними значениями температуры воздуха достаточно наглядно характеризуется корреляционными связями (табл. 7.2). В зимние месяцы коэффициенты корреляции значимы и имеют отрицательный знак. Чем больше продолжительность солнечного сияния, тем, как правило, ниже средние температуры.

Таблица 7.2. Коэффициенты корреляции и их погрешности между числом часов солнечного сияния и средней месячной температурой воздуха. Томск (1972-1997 гг.)

Месяц	Январь	Июль
Коэффициент корреляции	$-0,57 \pm 0,14$	$0,67 \pm 0,11$

В летний период коэффициенты корреляции имеют положительный знак, т.е. чем больше продолжительность солнечного сияния, тем выше температура воздуха. Смена знака происходит в апреле и ноябре. В переходные сезоны надёжной статистической связи между температурами и продолжительностью солнечного сияния не существует.

7.5. Изменение режима увлажнения

Вековой ход годовых сумм осадков на станции Томск представлен на рис. 12.

Анализ временной изменчивости годовых сумм осадков показал, что в конце прошлого века выделяется глубокий минимум осадков. В первой трети нынешнего столетия годовые суммы осадков несколько возрастали. В последующий период до 50-х годов наблюдается уменьшение осадков, а в последующие годы по настоящее время наблюдается тенденция увеличения количества осадков. Осреднённые за десятилетия годовые суммы осадков приведены в табл. 7.3.

Увеличение годовых сумм осадков обусловлено в основном большими зимними и весенними осадками.

Пространственная изменчивость сумм осадков значительно больше чем температуры воздуха.

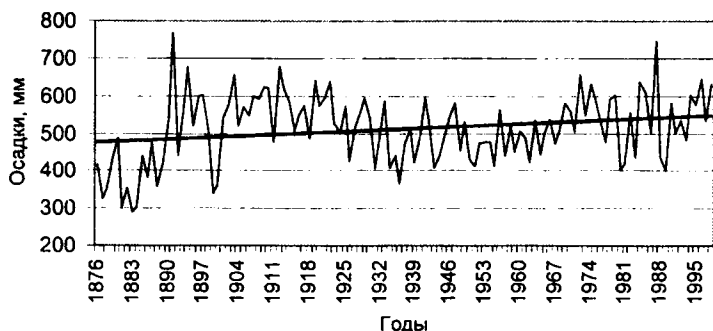


Рис. 12. Вековой ход годовых сумм осадков, мм. Томск

Данные по суммам осадков не могут быть распространены на большие расстояния. Особенно велика изменчивость сумм осадков в тёплый период года, когда относительно большая доля осадков выпадает из облаков конвективных форм. В холодный период и в переходные сезоны осадки выпадают преимущественно из облаков, связанных с прохождением атмосферных фронтов.

Таблица 7.3. Средние годовые суммы осадков за десятилетние периоды, мм. Томск

Период	Сумма осадков, мм
1880-1889	387
1890-1899	539
1900-1909	584
1910-1919	569
1920-1929	541
1930-1939	461

Период	Сумма осадков, мм
1940-1949	501
1950-1959	473
1960-1969	505
1970-1979	554
1980-1989	533
1990-1999	550

Совместный анализ векового хода температуры воздуха и осадков позволяет отметить определённые связи между ними. Так перио-

дам потепления соответствуют тенденции понижения сумм осадков, а периодам похолодания – увеличение их годовых сумм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анжеро-Судженск, 100 лет. События и люди. - Новосибирск, 1997. - 163 с.
2. Берлянд Т.Г. Распределение солнечной радиации на континентах. - Л.: Гидрометеиздат, 1961. - 227 с.
3. Бурых Л.С., Боев А.И., Романов В.К., Моисеев Л.А. Шахта 9-15 Анжеро-Судженского каменноугольного района. Сводка материалов по геологическому строению и запасы угля. Яя, Архив ГРП, д. 13/1. - С. 107-110.
4. Виноградова В.В. Изменения индексов климатической дискомфортности севера и востока России в XX веке: Дисс... канд. геогр. наук.-М. 1998. - 122 с.
5. Вительс Л.А. Синоптическая метеорология и гелиогеофизика. - Л.: Гидрометеиздат, 1977. - 255 с.
6. Климат Барнаула /Под ред. С.Д. Кошинского, В.Л. Кухарской. - Л.: Гидрометеиздат, 1984. - 176 с
7. Климат Новосибирска /Под ред. С.Д. Кошинского, К.Ш. Хайруллина, Ц.А. Швер. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. - 223 с.
8. Климат Томска /Под ред. С.Д. Кошинского, Л.И. Трифоновой, Ц.А. Швер. - Л.: Гидрометеиздат, 1982. - 171 с.
9. Климатологический справочник СССР по Томской, Новосибирской, Кемеровской областям и Алтайскому краю: История и физико-географическое описание метеорологических станций и постов. - Красноярск, 1964. - Вып. 20. - 342 с.
10. Климатический атлас СССР - М.:Гидрометеиздат, 1962. - Т.2. - 165 с.
11. Краснокутский Г.Е. Анжеро-Судженск. 50 лет. - Кемерово, 1981. - 20 с.
12. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. - Вып. 20, ч. 1-6: Томская, Новосибирская, Кемеровская области, Алтайский край. - СПб.: Гидрометеиздат, 1993. - 717 с.
13. Орлова В.В. Климат СССР - Л.: Гидрометеиздат, 1962. - Вып. 4: Западная Сибирь. - 320 с.
14. Отчет о работе Анжеро-Судженского горисполкома 1944-1946 гг, АКМ, о. ф. 1212. - 34 с.
15. Перспектива развития Анжеро-Судженска Кемеровской области. 1965-1970гг. АКМ, о. ф. 6053. - С. 13.
16. Русин Н.П. Прикладная актинометрия. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. - 232 с.
17. Севастьянов В.В. Климат высокогорных районов Алтая и Саян. - Томск: Изд-во Томского ун-та, 1998. - 202 с.

18. Севастьянов В.В., Севастьянова Л.М. Ресурсы солнечной радиации в горах Южной Сибири и Западной Монголии // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов Томск, 1999. - С. 268-269.

19. Сибирь под влиянием рельсового пути. - СПб.: Мин-во финансов, 1902. - 166 с.

20. Сивков С.И. Методы расчёта характеристик солнечной радиации. - Л.: Гидрометеиздат, 1968. - 323 с.

21. Справочник по климату СССР: В 34 вып., 5 ч. - Л.: Гидрометеиздат, 1965-1970. - Вып. 20.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Сводная таблица основных параметров климата Анжеро-Судженска

Элементы климата		Значение
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, °С		
Средняя	Годовая	-0,7
	Самого тёплого месяца (июль)	17,6
	Самого холодного месяца (январь)	-18,6
	Самой холодной пятидневки	-39
	Наиболее холодных суток	-42
	Наиболее холодного периода	-25
Абсолютная максимальная		39
Абсолютная минимальная		-53
Годовая амплитуда температуры воздуха		36
Продолжительность периода со средней суточной температурой, дни		
Выше 0 °С (тёплый период)		181
Выше 5 °С		146
Выше 10 °С		106
Выше 15 °С		58
Ниже 0 °С (холодный период)		184
Ниже минус 10 °С		125
Ниже минус 15 °С		92
Ниже 8 °С (продолжительность отопительного периода)		241
Средняя температура отопительного периода		-8,6
Дата первого осеннего заморозка		
Средняя		9.09
Самая ранняя		7.08
Самая поздняя		11.10
Дата последнего весеннего заморозка		
Средняя		29.05
Самая ранняя		8.05
Самая поздняя		24.06

Элементы климата		Значение
Продолжительность беззаморозкового периода, дни		
Средняя		102
Наименьшая		62
Наибольшая		144
Средняя дата устойчивых морозов		
Наступление (осенью)		30.10
Прекращение (весной)		25.03
Средняя продолжительность устойчивых морозов		147
ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА		
Относительная влажность, %		
Средняя	Годовая	76
	За ноябрь (самая высокая)	83
	За май (самый засушливый месяц)	62
Упругость водяного пара, гПа		
Средняя	Годовая	6,1
	В январе	1,4
	В июле	14,5
Дефицит насыщения, гПа		
Средний	За год	2,7
	В январе	0,3
	В июне	6,8
Число влажных дней (с влажностью более 80 % в 13 ч)		
Среднее	За год	108,4
	В январе	17,0
	В июне	3,3
Число засушливых дней (с влажностью менее 30 %)		
Среднее	За год	12,3
	В январе	0,0
	В июле	0,4
	В мае (самом засушливом месяце)	6,0

Продолжение приложения

Элементы климата		Значение
ОСАДКИ		
Средняя сумма, мм	За год	570
	За тёплый период (апрель-октябрь)	444
	За холодный период (ноябрь-март)	171
Соотношение жидких, твёрдых и смешанных осадков в % от общего количества		
Жидкие осадки		59
Твердые осадки		34
Смешанные осадки		7
Средний суточный максимум осадков, мм		30
ВЕТЕР		
Преобладающее направление и его повторяемость (%)		
За год		ЮЗ-36
За зиму (ноябрь-март)		ЮЗ-45
За январь		ЮЗ-46
За лето (июнь-август)		ЮЗ-20
За июль		ЮЗ-21
Средняя скорость, м/с		
За год		5,8
За зиму (ноябрь-март)		6,8
За январь		6,2
За лето (июнь-август)		4,1
За июль		3,8
Средняя повторяемость штилей, %		
За год		5
За зиму (ноябрь-март)		3
За лето (июнь-август)		4

Владимир Вениаминович Севастьянов

Татьяна Фёдоровна Уколова

Надежда Петровна Голдаева

Климат Анжеро-Судженска

Редактор В.И. Русанов

Художественный редактор Е.Д. Кижнер



Подписано к печати 10.02.2000. Формат 60*84/16. Бумага офсетная №1.
Печать RISO. Усл.печ.л. 4,36. Уч.-изд.л. 3,95. Тираж 200 экз. Заказ 39.
ИПФ ТПУ. Лицензия ЛТ №1 от 18.07.94.
Типография ТПУ. 634034, Томск, пр. Ленина, 30.

