

Новосибирский ГАУ
Агрономический факультет

Агроклиматические ресурсы Новосибирской области

Методическое пособие для практических занятий



Новосибирск 2022

УДК: 551.5:63(07)

ББК: 40.2, я 7

А 26

Кафедра ботаники и ландшафтной архитектуры

Методическое пособие для практических занятий: Агроклиматические ресурсы Новосибирской области/ Новосиб. гос. аграр. ун-т.; сост. Н.В. Пономаренко, Е.В. Пальчикова – Новосибирск, 2022. – 26 с.

Составители:

доц., канд. с.-х. наук Н.В. Пономаренко, доц., канд. с.-х. наук Е.В. Пальчикова

Рецензент:

канд. с.– х. наук, доц. каф. агрохимии, почвоведения и земледелия А.Г. Митракова

Методическое пособие предназначено для выполнений курсовых работ, практических занятий и самостоятельной работы студентов очной и заочной формы обучения направлений:

35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение (профиль: Агроэкология)

35.03.04 Агрономия (профили: Агрономия, Защита растений, Селекция и генетика сельскохозяйственных культур)

35.03.10 Ландшафтная архитектура

35.03.01 Лесное дело

Утверждена и рекомендована к изданию учебно-методическим советом агрономического факультета (протокол № от 2022 г.).

Западная Сибирь занимает территорию, расположенную между реками Иртыш и Енисей, площадью 2427,2 тыс. км², что составляет седьмую часть России. Эта территория, занимающая 2500 км от Северного Ледовитого океана до сухих степей Казахстана и 1500 км от гор Урала до Енисея. Около 80% площади Западной Сибири расположено в пределах Западно-Сибирской равнины, которая состоит из двух плоских чашеобразных сильно заболоченных впадин, разделенных повышенными до 175–200 м Сибирскими Увалами.

Более половины региона занимает Тюменская область – 1464 тыс. км², Томская – 314,4, Новосибирская – 177,8, Алтайский край – 169,1, Омская область – 141,1, Кемеровская – 95,7, Республика Алтай – 92,9 тыс. км².

Население Западной Сибири составляет десятую часть российского – 14,6 млн. жителей. В Тюменской области проживают 3 млн. 543 тыс. человек, в Кемеровской – 2 млн. 633 тыс. (при сравнительно небольшой площади область имеет самую большую плотность населения – 29,5 чел / км²), в Новосибирской области – 2 млн. 786 тыс. (плотность населения 15,76 чел/ км²), в Новосибирске – 1 620 162 человека, в Омской области – 1 млн. 904 тыс., в Алтайском крае – 2 млн. 296 тыс., Томской – 1 млн. 070 тыс., в Республике Алтай – 220 954 тыс. человек (данные на 1 января 2021 г.).

Новосибирская область по численности населения занимает 3-е место в СФО, 16-е место в России. Плотность населения – 15,76 чел./ км² (средний показатель по СФО – 3,9, по России – 8,54). Удельный вес городского населения – 74,4 % (в СФО – 70,5 %, в РФ – 73), сельского – 25,4 % (в СФО – 29,5; в РФ – 27,0 %) [4]. По уровню урбанизированности область занимает 4-е место в СФО.

Отметим, что Западная Сибирь охватывает большую часть Западно - Сибирской равнины, предгорные районы Кузнецкого Алатау, Салаирского кряжа, Горной Шории, Горного Алтая, расположенных на границах 48-62 град.с.ш. и 68-94 град.в.д. На этой территории значительно различаются климат, растительность, почвенный покров, обводненность, рельеф и характер производственной деятельности человека.

Сибирский метеоролог В.И. Иванов так характеризовал климат региона: «Суровая холодная зима, теплое, на юге даже жаркое, но непродолжительное лето, короткая весна, короткая осень, поздние весенние и ранние осенние заморозки, короткий безморозный период, резкие колебания температуры от месяца к месяцу, от одного дня к другому и даже в течение суток».

Климат характеризуется резкой континентальностью [1,3,4], обусловленной тем, что Западно – Сибирская низменность с **запада** отгорожена Уральским хребтом, что препятствует поступлению воздушных масс из Атлантики, которые определяют увлажнение территории, с востока – Среднесибирским плоскогорьем, с **севера** доступна для вторжения холодных воздушных масс Арктики, с юга – для теплых и сухих масс воздуха, формирующихся в степях Казахстана и Средней Азии, что способствует **меридиональной форме циркуляции воздушных масс**, которая нарушает распределение давления и вызывает резкое повышение или понижение температуры, т.е. Западная Сибирь расположена между печью и ледником и находится в континентальной климатической зоне, среднегодовая температура воздуха $+0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$ до $+0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$. Характерны большие колебания среднемесячных и абсолютных температур воздуха. Средняя температура воздуха в январе $-18,8 \text{ } ^\circ\text{C}$, в июле $+19,3 \text{ } ^\circ\text{C}$. Самая низкая температура зафиксирована 7 января 1915 г. – $-51,1 \text{ } ^\circ\text{C}$, самая высокая $+40 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Отметим, что преимущественное направление ветра в Новосибирской области **юго-западное**, летом добавляется **северо – восточный** ветер [2].

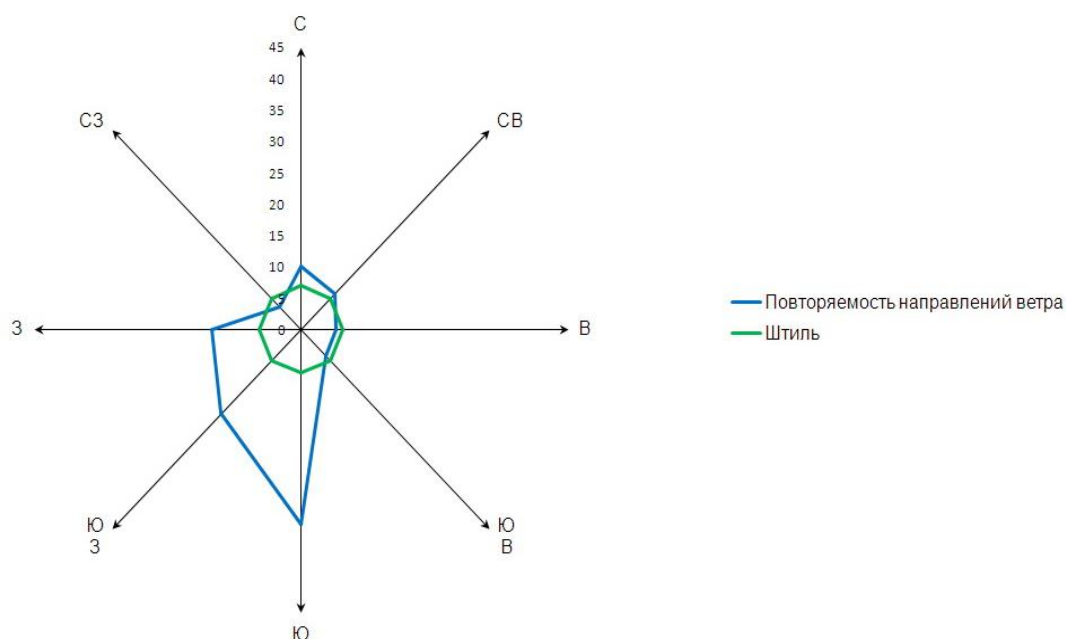


Рис.1. Повторяемость направлений ветра в % за год

Новосибирская область образована 28 сентября 1937 г. путём разделения Западно-Сибирского края на собственно Новосибирскую область и Алтайский край. Впоследствии, в 1943 г. из состава области была выделена Кемеровская, а в 1944 г. – Томская область. Новосибирская область (рис.2) на севере граничит с Томской областью, на юго-западе – с Казахстаном, на западе – с Омской областью, на юге – с Алтайским краем, на востоке – с Кемеровской областью.



Рис. 2. Новосибирская область

Новосибирская область – 178 тыс. км² – находится в южной части Западной Сибири. Протяженность с севера на юг 425 км, с востока на запад 625 км.

Рельеф области неоднороден. В ее пределах низменности, всхолмленные равнины, плато и горы. Естественная граница между ними – река Обь.



В области 430 рек и временных водотоков длиной 10 км и более, из них 21 река имеет протяженность более 100 км. Основные реки области — Обь и Омь. Плотиной Новосибирской ГЭС образовано Новосибирское водохранилище. Отметим, что Иртыш – вторая по протяженности река России – 4248 км, Обь занимает четвертое место– 3650 км. Ширина Оби достигает 750–800 м, глубина 3м и более. Самый крупный приток Оби – Иня, ширина её до – 170м, глубина до 8м.

- Правый берег реки высокий, суглинистый, с сосновым бором, левый берег ровный, низкий. Река Обь является бесценным даром для города, но из 70 км береговой полосы для отдыха, пригодны только несколько километров, т. е. город не имеет свободного выхода к реке.

- На водный режим реки Обь у Новосибирска существенно влияет построенная в 1957 г. **Новосибирская ГЭС**.
- После создания плотины уровень воды в Оби поднялся на 18 м. Образовалось водохранилище, которое относится к водоемам среднего размера: площадь его акватории 1070 км², средняя глубина невелика – 8,3 м.
- Максимальный уровень весеннего половодья в отдельные годы достигает 5 м.
- Ледостав продолжается в среднем 120-140 дн. Вскрытие реки Обь происходит быстро, часто из-за сброса излишне накопившейся воды в водохранилище.

В области расположено около 3 тыс. пресноводных, солёных и горько-солёных озёр (Чаны, Убинское, Сартлан и др) (рис.3). Север и северо-запад области занимает южная часть крупнейшего в мире Васюганского болота. 30% территории занято болотами.



Рис. 3. Озера Новосибирской области: Чаны – 2600 км², Сартлан – 238, Убинское – 440 км²

Почвенный покров Новосибирской области исключительно разнообразен по составу и сложен по комплексности почвенных разностей. На севере распространены дерново-подзолистые почвы и подзолисто-глеевые. Для лесостепной зоны характерно развитие черноземов с подтипами оподзоленных, выщелоченных и подтипами южных и частично обыкновенных.

Почвенный покров Новосибирской



На севере распространены дерново-подзолистые и подзолисто-глеевые почвы.

- Для лесостепной зоны характерно развитие черноземов с подтипами оподзоленных, выщелоченных и серых лесных почв.
- **В степной зоне** распространены черноземы, представленные подтипами южных и частично обыкновенных.
- **НОВОСИБИРСК правый берег (сад Мичуринцев, мы) серые лесные почвы; левый берег (учхоз) – выщелоченный чернозем**

Сельскохозяйственная оценка климата заключается в комплексном изучении агроклиматических условий территории и сопоставлении агроклиматических ресурсов с требованиями растений. Методика оценки климата для выращивания растений базируется на трех основных положениях: равнозначности факторов, необходимых для жизни растений; неравноценности факторов и закона минимума – при не изменяющихся других условиях, благоприятный рост определяется тем фактором, который находится в **минимуме, например в засушливых районах это – влага.**

Основные агроклиматические ресурсы и показатели территории области, состоят из главных равнозначимых факторов, определяющих жизнь растений: **свет, тепло, влага, условия перезимовки.**

Теплообеспеченность растений обеспечивается суммами положительных температур за период активной вегетации, продолжительностью периода вегетации и безморозным периодом.

В пределах области сумма активных температур выше 10°C составляет от 1600°C на севере и до 2400°C – на юге.

При исследовании тенденций изменения погодных условий на основе анализа данных среднемесячной температуры воздуха по сезонам года и высоте снега, осадкам выбраны периоды 1991–1996 гг., 2002–2007 гг. и временной отрезок 2008–2021 гг. Метеоданные анализировали по трем ГМС Новосибирской области: Северное, Карасук, Огурцово. Обработку метеорологических данных проводили на основе статистического метода сравнительного анализа с учетом особенностей климатических характеристик и природно-географических характеристик данной местности [5,7]. Для определения трендов изменения температуры, осадков по сезонам за весь период наблюдений в Западной Сибири использовали архивные данные ГУ «Новосибирский ЦГМС-РСМЦ».

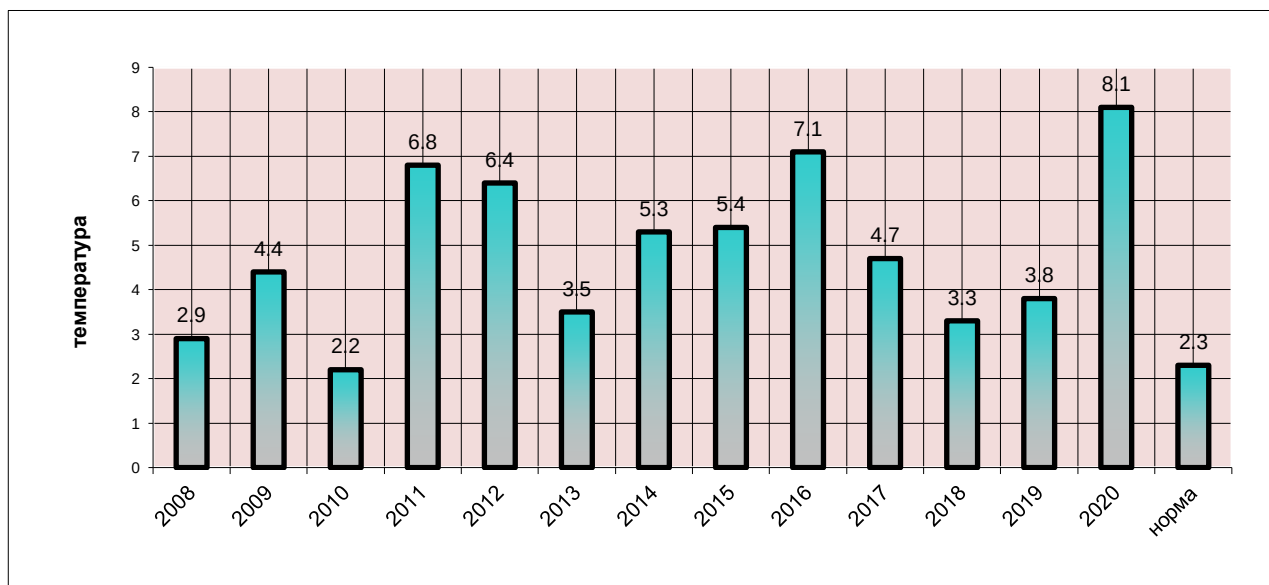


Рис. 4. Температура воздуха, апрель, $^{\circ}\text{C}$

В настоящее время наблюдаются тенденции к изменению климата, изменению погодных условий в вегетационный период, особенно выделяется весенний период – апрель, май. Продолжается рост температуры воздуха в апреле (рис. 4): превышение нормы на $4,8^{\circ}\text{C}$ (ГМС Огурцово, 2020 г.), в мае (рис.5) отклонения от нормы в 2020 г. $4,6^{\circ}\text{C}$.

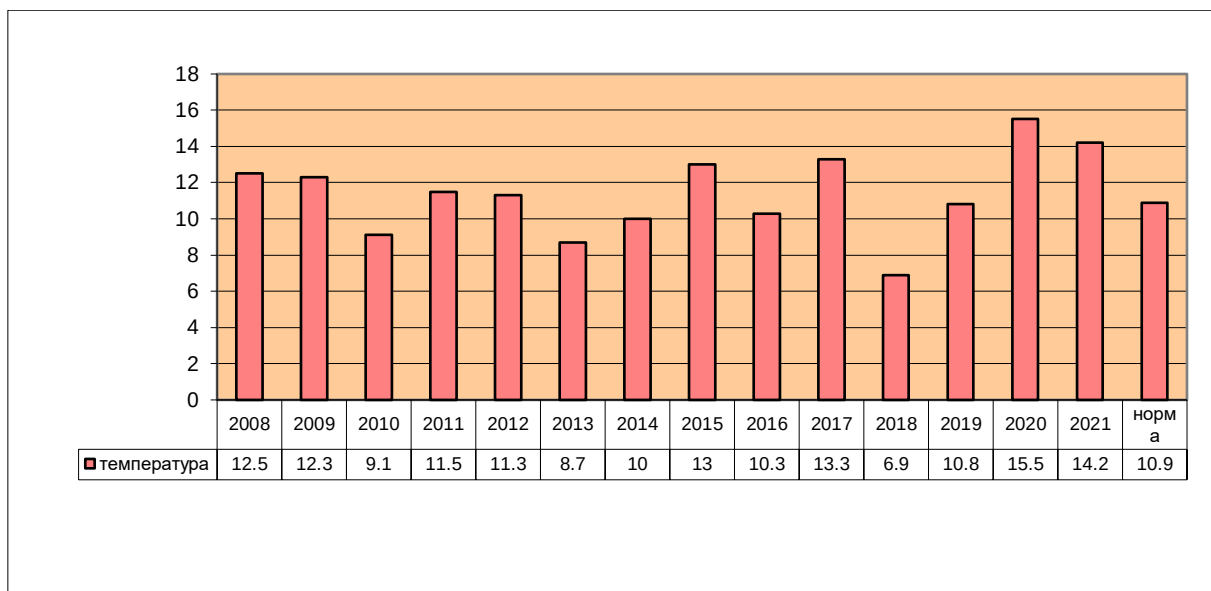


Рис.5. Температура воздуха, май, С°

Продолжительность периода активной вегетации растений значительно меняется по территории. На юге данный период начинается в конце первой декады мая, на севере – в начале третьей, заканчивается соответственно в конце первой и во второй декадах сентября. Продолжительность его по области составляет **от 110 до 134 дней**. В отдельные годы возможны отклонения от средней многолетней величины на 10–15 дней.

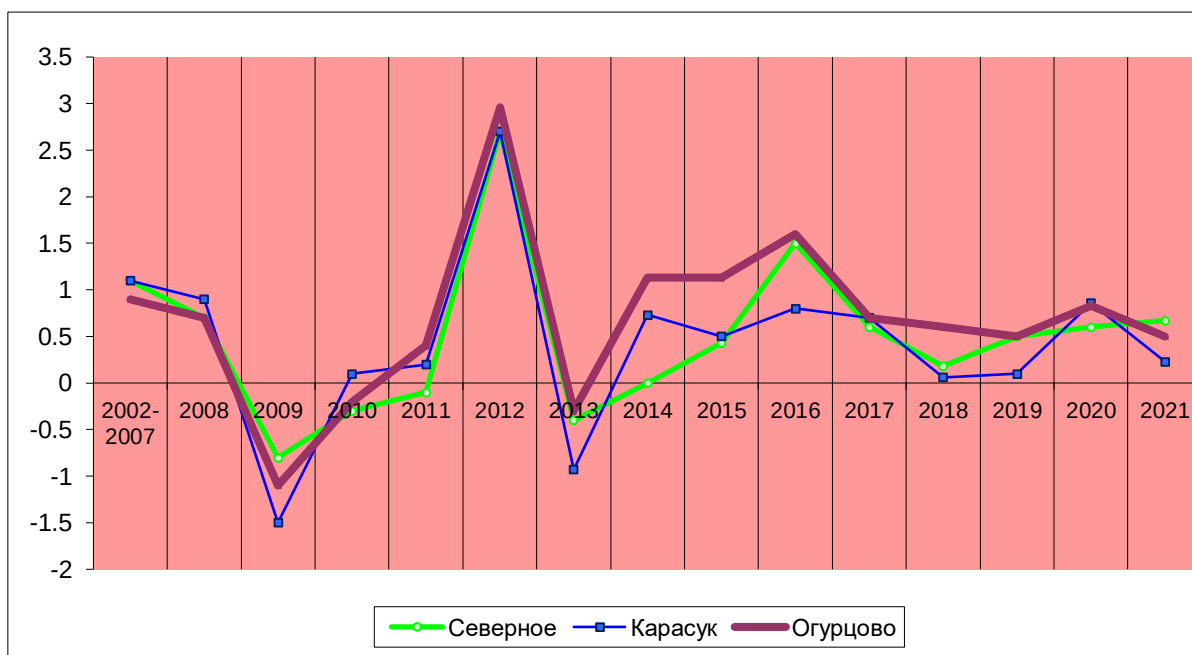


Рис. 6. Отклонения температуры от нормы (июнь, июль, август)С

На рис.6. показаны отклонения среднемесячной температуры от нормы по гидрометеорологическим станциям Новосибирской области, тенденции к увеличению температуры в летний период продолжаются.

Средняя продолжительность безморозного периода на открытых ровных местах в области изменяется от 95 дней на севере до 125 на юге [1,6]. На продолжительность безморозного периода влияют рельеф местности и близость водоемов. На открытых ровных местах и водоразделах безморозный период 95–125 дней, в долинах небольших рек, логах уменьшается на 25 дней, а под влиянием водоемов, в долинах больших рек и городах увеличивается на 15 дней.

Возможность возделывания той или иной культуры в каком-либо агроклиматическом районе области можно установить путём сопоставления сумм активных температур, с биологической потребностью растений в тепле. Термические условия для выращивания сельскохозяйственных культур считаются хорошими, если обеспеченность их теплом составляет 80-90%, т.е. они обеспечены теплом в 8–9 годах из 10. При обеспеченности теплом 60-70% и менее необходимо проводить соответствующие мероприятия по улучшению термических условий вегетационного периода.

ТЕПЛОВЫЕ РЕСУРСЫ

- В области сумма активных температур составляет 1600 °С на севере и до 2400 °С на юге. Приrost 100-200 °С
- Продолжительность периода активной вегетации
Продолжительность его по области составляет от 110 до 134
- Средняя продолжительность безморозного периода на открытых ровных местах в области изменяется от 95 на севере до 125 дней на юге



Термические условия для выращивания сельскохозяйственных культур считаются хорошими, если обеспеченность их теплом составляет 80-90%, т.е. они обеспечены теплом в 8-9 годах из 10.

- Ранне и среднеспелые сорта возделываются во всех районах.



Теплообеспеченность вегетационного периода в пределах области в значительной степени изменяется под влиянием рельефа, типа и механического состава почвы. На южных склонах произрастают более теплолюбивые растения, легкие по механическому составу почвы прогреваются быстрее тяжелых. Так, сумма температур почвы на глубине 10 см за вегетационный период на легких почвах выше суммы температуры воздуха на 200–300 °С, на тяжелых эта разница не превышает 100 °С. Термические ресурсы территории определяют географическое распространение и относительное преобладание растительных сообществ в разное время года или в различные годы.

Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур на территории области определяется количеством выпадающих осадков, условиями испарения, запасами продуктивной влаги в почве, величиной гидротермического коэффициента (ГТК).

Сумма осадков за год изменяется от 550 мм на севере до 250 мм на юго-западе. Максимум осадков приходится на **июль**: на севере и востоке 70–75 мм, на юго-западе– 40–45 мм, минимум на февраль (5–15 мм). В отдельные годы в

зависимости от условий атмосферной циркуляции как максимум, так и минимум могут быть сдвинуты на другие месяцы, и месячное количество осадков может значительно отклоняться от многолетнего среднего значения. Изменчивость месячных сумм осадков из года в год увеличивается (рис. 7).

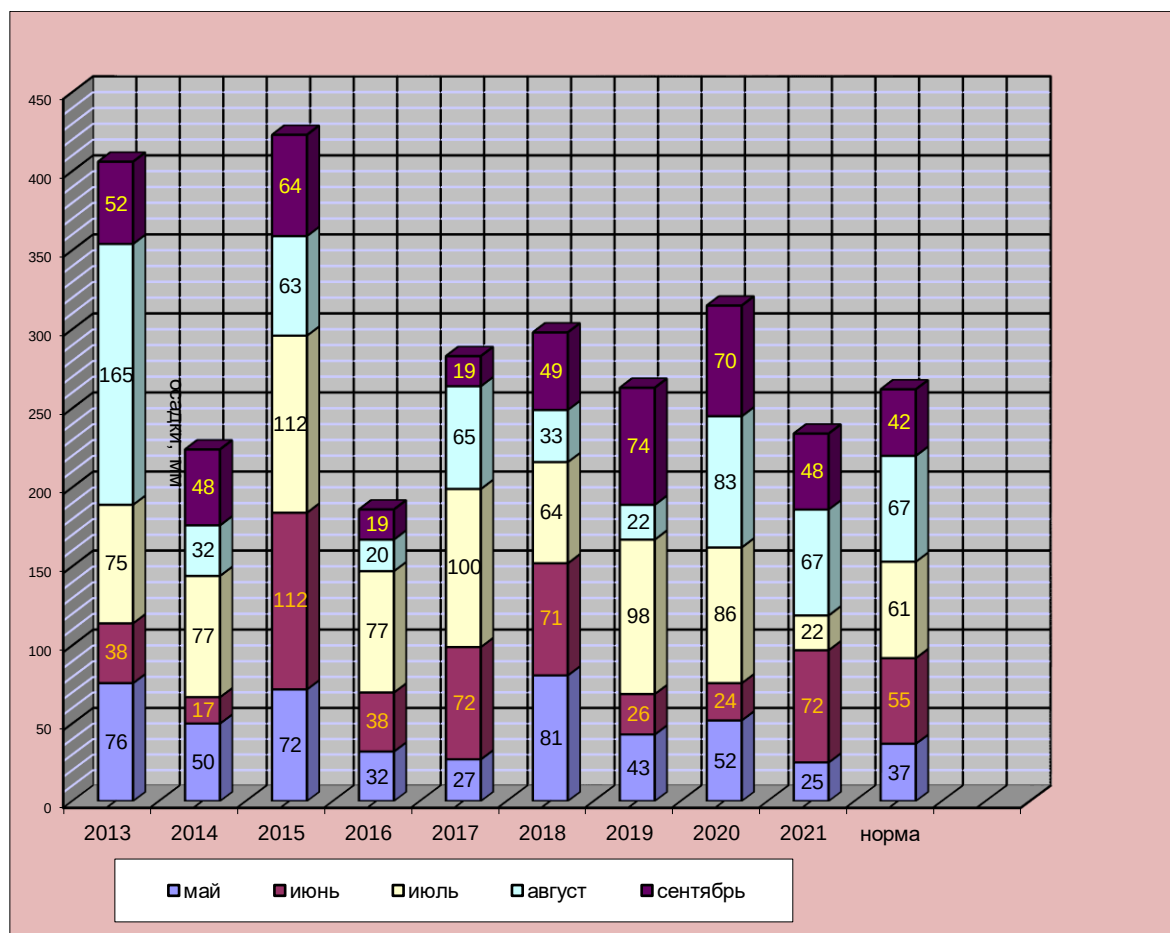


Рис.7. Осадки за май, июнь, июль, август, сентябрь, мм

Среднее количество осадков за вегетационный период составляет 179–210 мм. Жидкие осадки составляют 55–75% общего количества осадков за год, уменьшаясь по области с юго-запада на северо-восток. Для нашей зоны характерно большое варьирование осадков по годам и крайне неравномерное распределение их в течение года. Дефицит влаги в южной лесостепи Западной Сибири за май–август в средние по увлажненности годы достигает 250 мм, в сухие –350мм.

Одной из характеристик режима увлажнения является влажность воздуха, которая тесно связана с влажностью почвы и интенсивностью испарения с подстилающей поверхности. По территории области относительная влажность изменяется очень незначительно, за исключением Кулундинской степи. На большей территории области относительная влажность составляет 45–70%, на юге 40–60 %. Суточная амплитуда колебаний относительной влажности 30–35%, а в условиях застоя холодного воздуха ночью и сильного нагрева днем – 40% и более (Краснозерск). Среднее число дней с влажностью менее 30% в мае достигало 6-12 (максимум до 20). Влажность более 100% (туман) в апреле-сентябре– 6-19 дней (максимум в предгорьях Салаира до 43). Испарение с поверхности почвы за теплый период составляет 400-430мм.

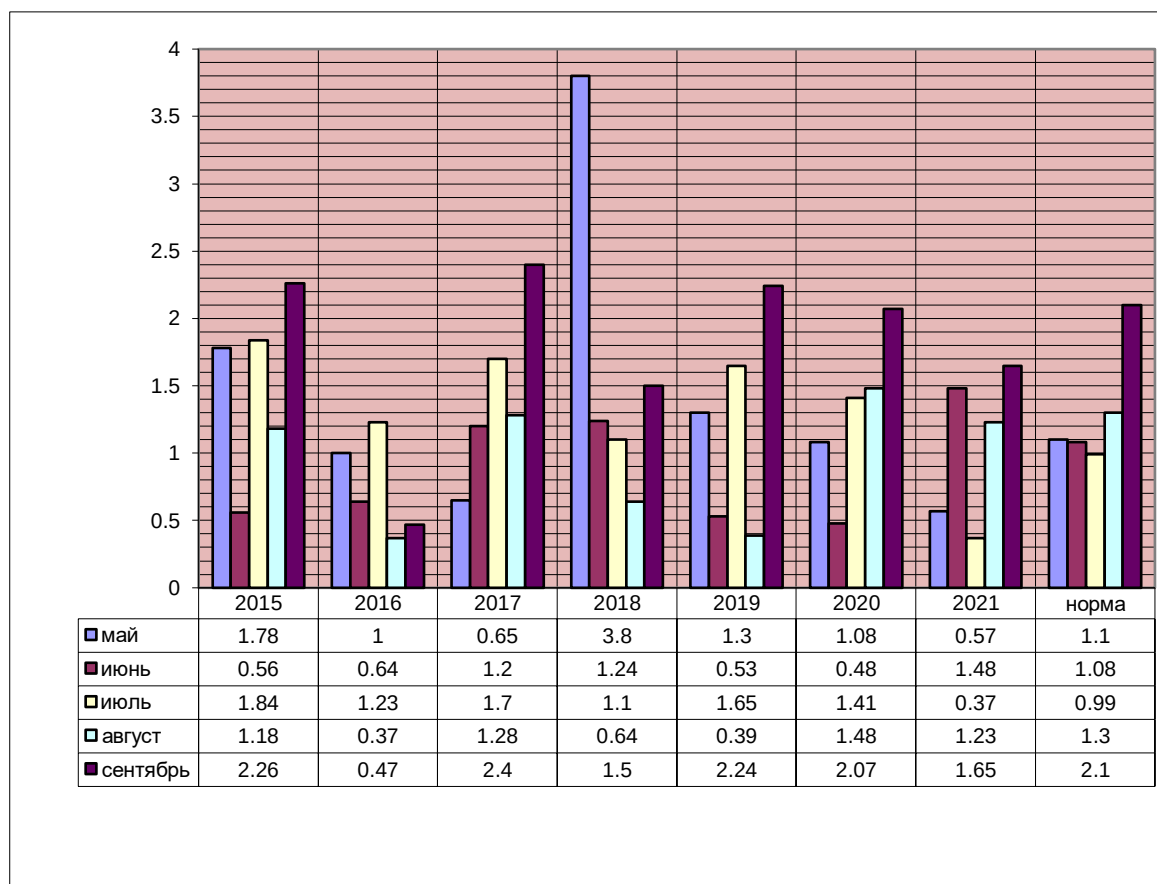


Рис. 8. Гидротермический коэффициент

Средние многолетние величины ГТК (рис.8) за теплый период в северных районах колебались от 0,7 в засушливые годы до 2,8 во влажные при среднем многолетнем значении 1,5; на юго-западе – соответственно от 0,3 до 1,3 при среднем многолетнем значении 0,7. В среднем от 0,8 до 1,4. В

засушливом 2012 г. данный коэффициент, характеризующий засушливость периода по совокупному влиянию температуры и осадков, достиг рекордно низких оценок: 0,057 в июле и 0,27 в июне (ГТК менее 1,3-1,5 уже определяет период как засушливый) [14, 15].

Средние многолетние запасы продуктивной влаги в слое почвы 1м на зяби весной изменялись от 225–200мм в дерново-подзолистых почвах на севере до 100–75мм в южных черноземах и каштановых почвах на юго- западе. Осенние запасы продуктивной влаги находились в пределах 180–100мм в дерново-подзолистых, серых лесных почвах, черноземах и уменьшались до 50 мм в южных и каштановых почвах.

Таким образом, растения в Сибири недостаточно обеспечены влагой, и дополнительное увлажнение здесь необходимо в большей степени, чем в других районах с теплой и мягкой зимой.

Водные ресурсы

Сумма осадков за год изменяется от **550мм на севере до 250мм на юго - западе. Максимум осадков по области приходится на июль: на севере и востоке 70-75мм, на юго-западе-40-45мм.**

Испарение с поверхности почвы за теплый период составляет 400-430мм

Норма осадков май- сентябрь - 37 ,55, 61 ,67, 42 мм соответственно

Средние многолетние величины ГТК В среднем от 0,8 до 1,4 Новосибирск – 1 (среднее за вегетационный период)

Запасы продуктивной влаги в слое почвы 1м на зяби **весной** изменяется от 225-200мм - дерново-подзолистые почвы на севере до 100-75мм - южные черноземы и каштановые почвы на юго- западе

Осенние запасы продуктивной влаги в почве находятся в пределах 180-100мм на дерново-подзолистых, серых лесных почвах, черноземах и уменьшаются до 50мм на южных и каштановых почвах.

Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур на рассматриваемой территории недостаточна.

Дефицит влаги в южной лесостепи Западной Сибири за май-август в средние по увлажненности годы **достигает 250мм, а в сухие-350мм.**

Отметим, что Новосибирская область имеет 6 почвенно-климатических зон.

Таблица

Почвенно - климатические зоны Новосибирской области

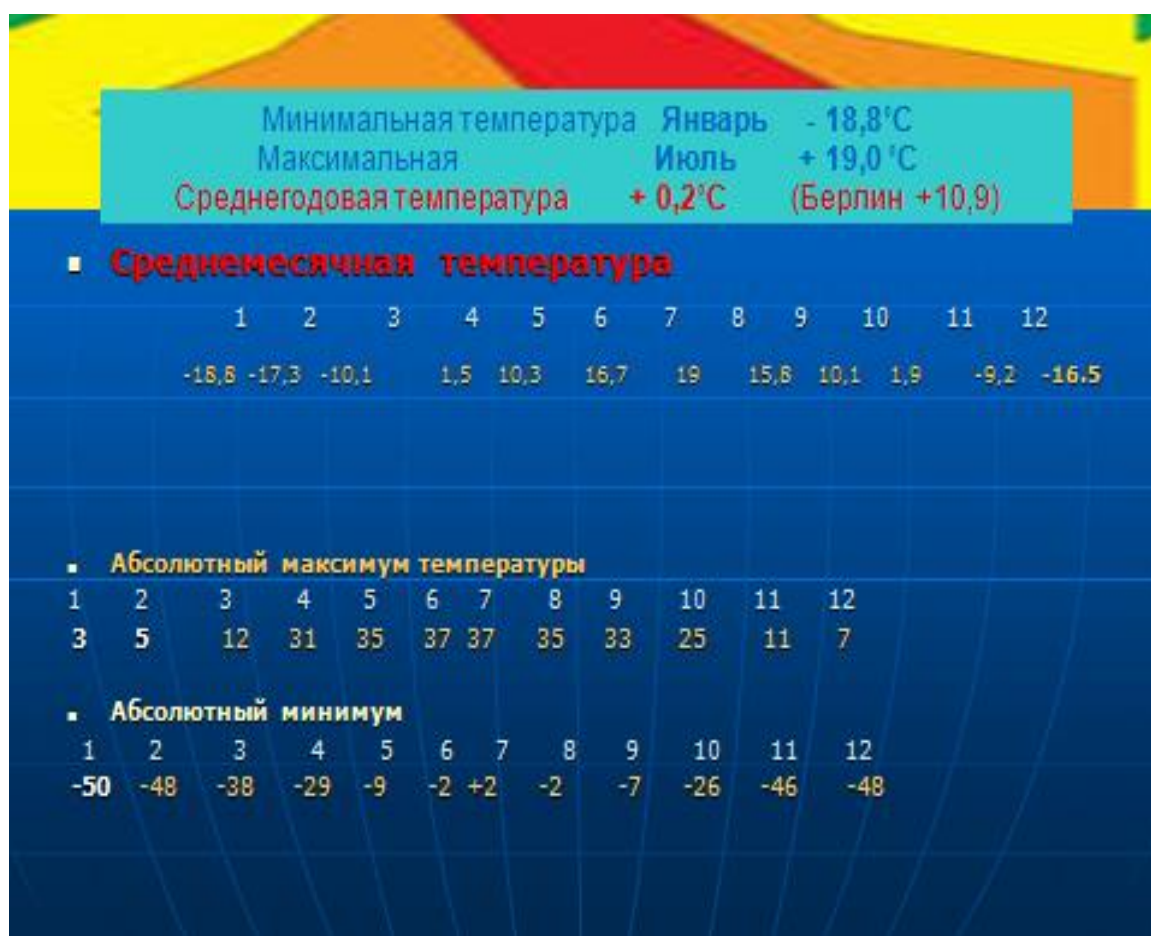
Зоны	Сумма осадков, мм		Безморозный период, дней	Сумма температур >10°С	Длительность залегания снега, дней	Высота снега, см
	за год	за вегетацион. период				
1. Подтайганизменности	450-500	250-280	85-95	1600-1700	175	40-45
2. Подтайгапредгорья	400-450	225-250	95-100	1700-1800	170	35-40
3. Северная лесостепь низменности	320-370	175-200	100-120	1800-2000	165	30-35
4. Северная лесостепь предгорья	350-400	200-225	110-120	1800-2000	165	30-35
5. Южная лесостепь низменности	280-330	175-190	120-125	1800-2000	160	25-30
6. Южная степь низменности	250-300	150-170	120-130	2000-2100	155	15-20

Условия перезимовки

За начало зимнего периода принимается дата наступления отрицательных среднесуточных температур воздуха, т.е. устойчивый переход температуры воздуха через 0 °С наблюдается на севере области в среднем в конце второй декады октября, на юге в начале третьей. В это же время обычно выпадает первый снег, высота которого не превышает 1–3 см. Длительный зимний период (до 5–6 месяцев) отличается значительной суровостью. Средний

из абсолютных минимумов температур воздуха по области колеблется в пределах от -40 до -45 °С. Снежный покров влияет не только на температурный режим почвы, но и на степень её увлажнения. В среднем устойчивый снежный покров образуется в северных районах в начале первой декады ноября, на юге-западе – в конце. В наиболее опасный для перезимовки многолетних культур ноябрь высота снежного покрова не превышает 15–20 см, в третьей декаде декабря она составляет 60–70 % максимальной высоты за зимний период.

Годовой ход температуры воздуха



Анализ зимних сезонов проиллюстрирован на рис.9, где температура самых холодных зим 1900 , 1919, 1969 гг. сравнивается с температурами 20011–2021 гг. На рисунке хорошо прослеживается увеличение температуры в зимний период, отсутствие резких длительных понижений температур в январе–декабре.

Средняя высота снежного покрова в северных и присалаирских районах Новосибирской области в среднем **40–50 см и более**, на юго-западе – **25-30 см и менее**, на **остальной территории – 30–40 см**. Максимальной высоты снежный покров достигает в первой и второй декадах марта. Запасы воды в снеге к этому времени составляют 95 мм (в наиболее снежные годы – до 80-120мм). Из 440 мм осадков в среднем по Новосибирской области – 130 мм выпадает в виде снега.

Промерзание почвы на территории начинается в конце октября – начале ноября, когда снежный покров почти отсутствует. К концу ноября почва промерзает в среднем на 40–60 см, на юго-западе – до 80 см. В холодные годы промерзание почвы достигает 3 м.

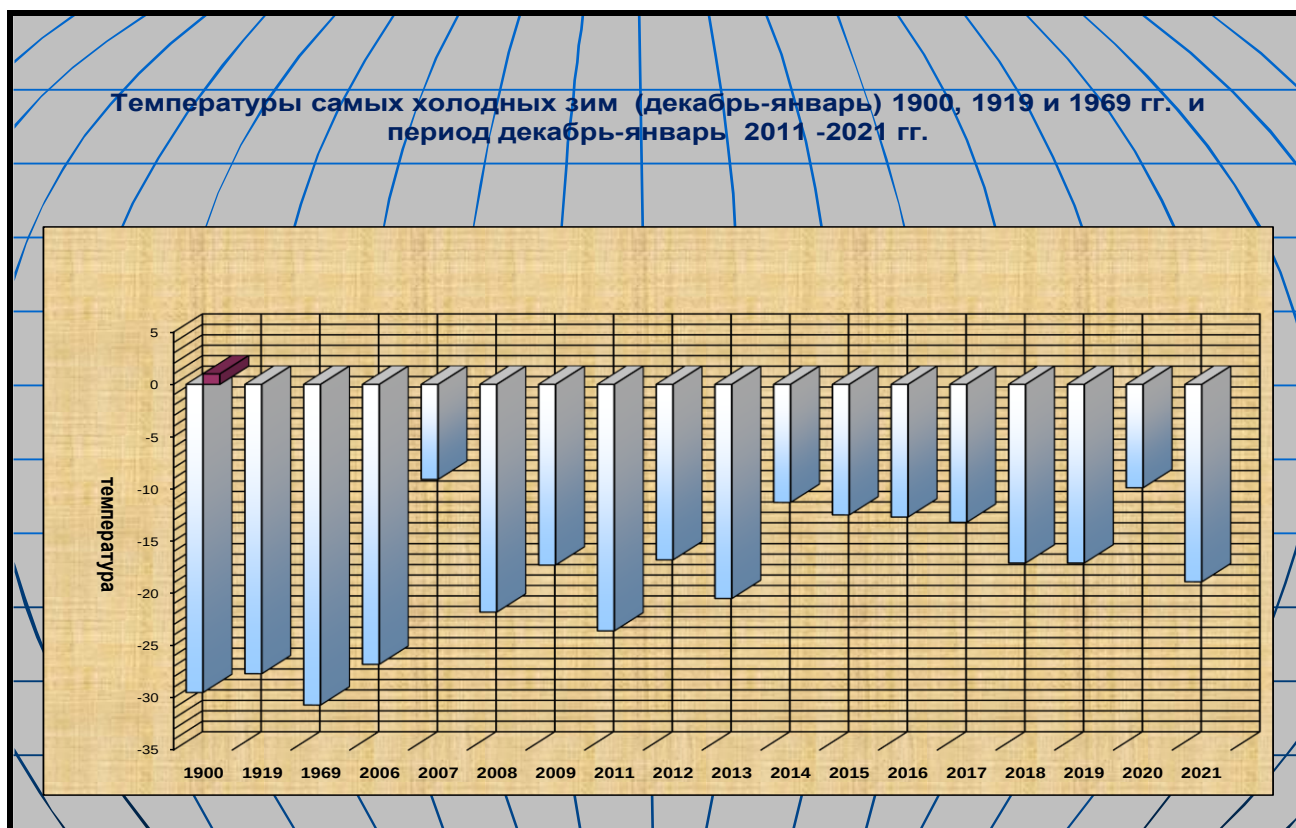
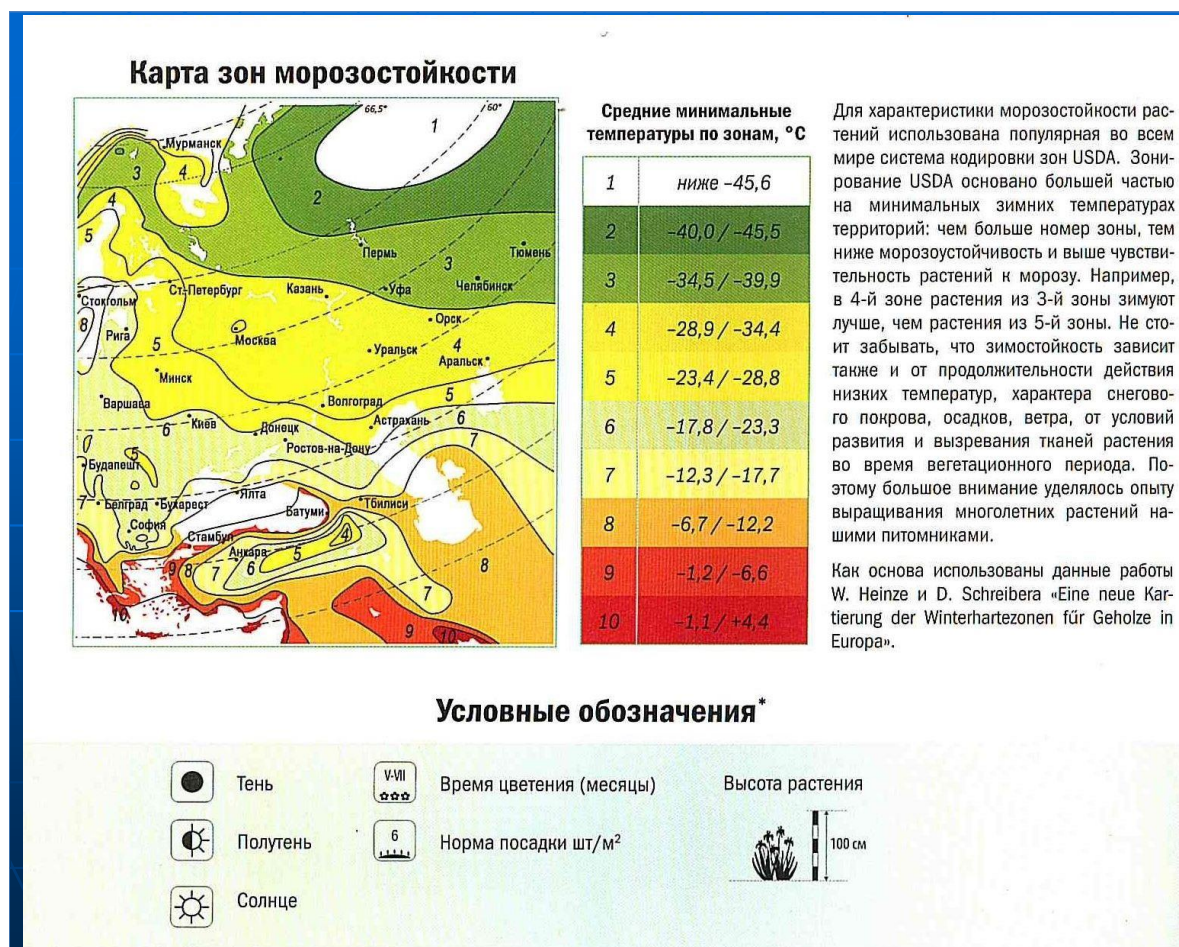


Рис.9. Температура самых холодных зим (декабрь-январь) 1900, 1919 и 1969 гг. и в период 2011 –2022 гг.

Глубина промерзания почвы до 2,5–2,6 м считается обычной. Скорость промерзания составляет 1–4 см в сутки, а скорость оттаивания в 2 раза выше. Средняя продолжительность залегания снега 168 дней. Высота снега в

Новосибирске около 40 см. Абсолютный минимум температуры достигал – 51 °С.



Данный рисунок-слайд показывает зоны зимостойкости для растений, где наблюдаются минимальные температуры: в зоне 4 температура опускается до -34,4 °С, в зоне 3 до -39,9 0 °С. , т.е. паспорт декоративных растений должен содержать соответствующие параметры зимостойкости.

Световые ресурсы. Вследствие резкой континентальности климата и сравнительно небольшого числа пасмурных дней Новосибирская область получает больше солнечного света, чем районы европейской территории России, расположенные на той же широте. Новосибирская область по количеству солнечного света приравняется к центральным районам Украины. Продолжительность солнечного сияния здесь 2080 часов (в Киеве – 1786, в Москве – 1582), летом – 851 час. Таким образом, наш климат характеризуется

исключительным обилием солнца, но этот свет не реализуется из-за недостатка тепла.



Световые ресурсы

- Продолжительность солнечного сияния 2080 час.
- Количество дней без солнца за год в Новосибирске 67 дней
- (в Москве, Киеве – 100-120 дн.)
- Количество фотосинтетически активной радиации (ФАР) составляет 860 – 1200 мДж/м².
- *Световые преимущества данной местности особенно проявляются зимой, несмотря на значительный приход солнечной радиации, большая ее часть отражается снегом и теряется.*
- *Новосибирск находится на широте таких городов, как Москва, Копенгаген, Гамбург, но количество солнечных дней здесь примерно на 20 % больше, чем на соответствующей широте Европы.*



В Новосибирске 67 дней без солнца за год (в Москве, Киеве – 100–120). Количество фотосинтетически активной радиации (ФАР) составляет 860–1200 мДж/м². Световые преимущества данной местности особенно проявляются зимой, несмотря на значительный приход солнечной радиации, большая ее часть отражается снегом и теряется. Высокая прозрачность атмосферы летом тоже только ухудшает ситуацию.

В Новосибирске продолжительность солнечного сияния составляет – 2083 часа, 1580час. - Москва, 2220 час.- Ялта, 1786 – Киев. (Берлин 1658 час.)

- Наш климат характеризуется исключительным обилием Солнца: из-за малой облачности
- и длинного дня летом.
- Но, этот свет не реализуется
- из-за нехватки тепла и высокой прозрачности атмосферы.
- НСО – 125 дн. с температурой больше 10°C (Иркутск – 103 дн.)
- >t
- больше 10°C всего 125 дней (Новосибирск) (в Иркутске -103 дн.), с температурой больше 15°C - 84 дн. (в Иркутске – 57 дн.)
- Томская область – продолжительность солнечного сияния 1810 час. (92 дня без Солнца), Кемеровская - 1956 (73 дн. без Солнца), Алтайский край - 2025час. (70 дн.), Горный Алтай с..Кош-Агач – 2713 (только 19 дн. без прямой солнечной радиации) – в январе и феврале здесь в 2 р. больше света, чем, например, в Новосибирской области.

Резкая континентальность климата, обусловленная прежде всего географическим положением Западной Сибири, обостряется в настоящее время возрастающей аномальностью, которые сопровождающей изменение климата на Земле. Важно, что изменение климата не сводится лишь к повышению средней температуры воздуха у поверхности Земли, но проявляется во всех компонентах климатической системы, в том числе в изменениях гидрологического режима, ледяного покрова российских морей и т.д.

- Катаклизмы погоды, её «нервозность» будут только возрастать, наша цель – вовремя приспособиться к этим изменениям и предложить адаптивные мероприятия для сельскохозяйственного производства. Например, расширить набор возделываемых культур, больше использовать возможности естественных дикорастущих растений, использовать проверенные районированные сорта, отличающиеся стабильностью, использовать все агротехнические мероприятия, направленные на сохранение влаги в почве, **особенно в зимний период.** И, уменьшить свой «экологический след», т.е. сократить влияние человека на окружающую среду, сохранив тем самым её рес

Приложение

Пример использования температуры, солнечной радиации и скорости ветра для расчета возрастания температуры асфальтового покрытия [8,9]

Городская среда отличается от природной среды наличием большой массы каменных зданий и сооружений, а также большими площадями, покрытиями каменными материалами (автомагистрали, пешеходные зоны, площади и т.п.). Каменные материалы поглощают от 50 до 90 % тепла и солнечной радиации, то есть имеют высокий коэффициент ее поглощения (табл. 1). В силу чего их температура в дневные часы намного превышает температуру наружного воздуха. С удалением от нагреваемой поверхности радиационный фон снижается, и суммарная радиационная температура также снижается (табл. 4).

Суммарная температура поверхности, облучаемой солнцем $t_{нп}$ определяется по формуле Шкловера А.М.:

$$t_{нп} = t_n + \rho S / \alpha_n$$

где: t_n – температура наружного воздуха, °C;

ρ – коэффициент поглощения солнечной радиации материалами ограждений или дорожными покрытиями (табл.1);

S – интенсивность солнечной радиации, приходящей к поверхности в конкретный час суток, Вт/м²;

$\alpha_n = 1,16(5 + \sqrt{v})$ – коэффициент теплообмена у облучаемой поверхности (v – скорость ветра).

Можно видеть, что α_n зависит от скорости ветра. Чем выше скорость ветра v , тем выше теплообмен у поверхности (выше α_n) и тем ниже будет суммарная радиационная температура $t_{нп}$.

Пример расчета. Определить температуру асфальтового покрытия на городской площади Новосибирска в 15.00 часов в июле месяце по формуле Шкловера А.М.

В расчете используются данные СП 131.13330.2012. В качестве t_n принять среднюю максимальную температуру воздуха наиболее теплого месяца (июль) (табл. 2). В качестве S следует принять максимальную величину интенсивности суммарной солнечной радиации (табл. 3). В качестве v следует принять минимальную из средних скоростей ветра по румбам за июль (табл. 2), но не менее 1 м/с.

В суточном цикле температура воздуха достигает максимальных значений в 15.00, поэтому принимаем среднюю максимальную температуру для июля +25,4°C (табл. 2). Для асфальтового покрытия $\rho=0,9$. Тепловой поток на горизонтальную поверхность для 55°с.ш. (56° с.ш.) в июле в 14-15 часов составит $0+76=76$ Вт/м² (см. табл. 4). Скорость ветра для июля примем 2,0 м/с.

Все значения подставляем в формулу:

$$t_{нп} = t_n + \rho S / \alpha_n = 25,4 + (0,9 * 76) / (1,16 * (5 + \sqrt{2})) = 25,4 + 9,2 = 34,6^\circ\text{C}$$

Ответ: температура асфальтового покрытия на городской площади Новосибирска в 15.00 равна 34,6°C.

Для снижения летних радиационных температур в городской застройке следует увеличивать озеленение городских территорий, площади газонов вблизи жилых зданий и уменьшать площади сплошных каменных покрытий. Вертикальное озеленение стен зданий также будет способствовать повышению температурного комфорта в застройке.

Таблица 1

Коэффициенты поглощения солнечной радиации (ρ) различными материалами

Наименование материала	ρ	Наименование материала	ρ
Алюминий	0,5	Плитка облицовочная стеклянная синяя	0,6
Асбестоцементные листы	0,65	Плитка облицовочная белая или палевая	0,45
Асфальтобетон	0,9		0,9
Бетоны	0,7	Сталь листовая окрашенная: - белой краской	0,45
Дерево неокрашенное	0,6	- темно-красной	0,8
Защитный слой рулонной кровли из светлого гравия	0,65	- зеленой краской	0,6
Кирпич глиняный	0,7	Сталь кровельная оцинкованная	0,65
Кирпич силикатный	0,6	Стекло облицовочное	0,7
Облицовка белым природным камнем	0,45	Штукатурка: - известковая темно-серая или терракотовая	0,7
Окраска силикатная темно-серая	0,7	- цементная светло-голубая	0,3
Окраска известковая белая	0,3	- цементная темно-зеленая	0,6
Плитка облицовочная керамическая	0,8	- цементная кремовая	0,4

Таблица 2

Климатические параметры теплого периода года для Новосибирской области (по СП 131.13330.2012)

Пункт	Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °С	Абсолютная максимальная температура воздуха, °С	Количество осадков за апрель - октябрь, мм	Преобладающее направление ветра за июнь - август	Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с
Барабинск	25,1	36	278	С	2,8
Болотное	24,9	35	336	З	0
Карасук	26,3	40	245	З	—
Кочки	25,3	39	295	ЮЗ	—
Купино	26,2	40	242	С	3,5
Кыштовка	24,3	39	350	С	—
Новосибирск	25,4	37	321	Ю	2,0
Татарск*	25,4	40	272	С	2,2
Чулым	24,7	40	310	ЮЗ	3,4

Таблица 3

Солнечная радиация (прямая/рассеяная), поступающая в июле на вертикальные поверхности восточной ориентации при безоблачном небе, Вт/м²

Широта град с.ш.	Часы суток								
	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
54	<u>5</u> 1	<u>218</u> 33	<u>468</u> 101	<u>576</u> 164	<u>614</u> 174	<u>579</u> 169	<u>461</u> 135	<u>281</u> 113	<u>105</u> 96
56	<u>38</u> 4	<u>258</u> 36	<u>482</u> 101	<u>594</u> 156	<u>621</u> 165	<u>579</u> 155	<u>461</u> 121	<u>283</u> 102	<u>105</u> 91
Широта град с.ш.	Часы суток								
	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
54	<u>=</u> 87	<u>=</u> 81	<u>=</u> 77	<u>=</u> 77	<u>=</u> 72	<u>=</u> 59	<u>=</u> 41	<u>=</u> 16	<u>=</u> -
56	<u>=</u> 85	<u>=</u> 79	<u>=</u> 76	<u>=</u> 74	<u>=</u> 65	<u>=</u> 58	<u>=</u> 41	<u>=</u> 17	<u>=</u> -

Таблица 4

Температура горизонтальной поверхности, облучаемой солнцем и воздуха при некотором удалении от поверхности (при температуре воздуха 33⁰С)

№ п/п	Вид покрытия деятельной поверхности	Температура, °С		
		на поверхности	на высоте от поверхности	
			0,5 м	1,5 м
1	Газон	48	45	41
2	Грунтовое покрытие	70	65	47
3	Бетонные плитки из белого портландцемента	69	60	46,6
4	Бетонные плитки при сплошном замощении	62	57	45,3
5	Бетонные плитки при замощении с газоном в швах	67	59	44,8
6	Бетонные плиты, уложенные по газону	60	56,8	43,8
7	Покрытие из естественного камня с газоном в швах	59	54,6	42,6
8	Щебень	74	62,8	40,8
9	Галька речная окатанная	79	66	52,6
10	Асфальтобетон	81	67	54

Библиографический список:

1. Агрометеорология: справ. пособие/ Новосиб. гос. аграр. ун-т; Сост. Н.В.Пономаренко. – Новосибирск, 2017. – 55
2. Глухих М.А. Агрометеорология: Учебное пособие. – Спб.: Издательство «Лань», 2018. – 200 с. ЭБС «Лань»;
3. Глухих М.А. Практикум по агрометеорологии: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2020. – 136 с. ЭБС «Лань»;
4. Климатология: учебник/ А.В. Кислов, Г.В. Суркова – 4 изд. , испр. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 324 с. (ЭБС «ИНФРА –М»)
5. Практикум по агрометеорологии и агрометеорологическим прогнозам/А.И. Белолюбцев, В.А.Сенников, И.Ф. Асауляк и др. – М.:БИБКОМ, ТРАНСЛОГ,2015. – 284 с.
6. Электронное издание на CD-R «Пономаренко Н.В. Агрометеорология: электронное учебное пособие» (2012 Новосибирский государственный аграрный университет) номер государственной регистрации 0321300377
7. Информационный бюллетень: Изменение климата №94 декабрь–январь 2021–2022 <http://www/global-klimat-change.ru>
8. Климатологический анализ городской среды. Методические указания для выполнения самостоятельной работы студентов / Сост. В.Н. Куприянов, Ф.Р. Седова. – Казань: Изд-во Казанского ГАСУ, 2015. – 43 с.
9. Строительная климатология и геофизика. СНиП 2.01.01-82 http://gostrf.com/norma_data/1/1895/index.htm#i11658488