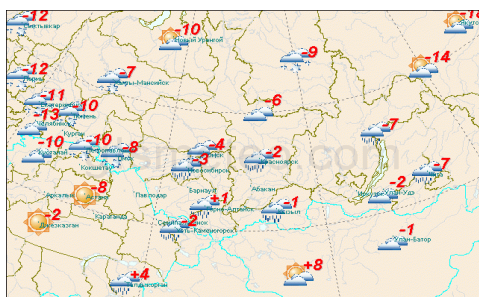


Новосибирский государственный аграрный университет

Агрономический факультет

Климатология и метеорология

Рабочая тетрадь для практических занятий



Новосибирск 2020

УДК: 551:63(07)

ББК: 40.2,я 7

М 541

Кафедра ботаники и ландшафтной архитектуры

Климатология и метеорология: рабочая тетрадь/ Новосиб. гос. аграр. ун-т.; сост. Н.В.Пономаренко, Н.А.Чеботарева. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – 40 с.

.

Составители: канд. с.-х. наук, доц. Н.В. Пономаренко, преп. Н.А. Чеботарева

Рецензент: канд. с.-х. наук, доц. каф. почвоведения, агрохимии и земледелия НГАУ А.Г.Митракова

Рабочая тетрадь предназначена для практических занятий и самостоятельной работы студентов очной и заочной формы обучения по направлениям подготовки:

35.03.10 – Ландшафтная архитектура

35.03.01 – Лесное дело

Утверждена и рекомендована к изданию учебно-методическим советом агрономического факультета протокол № 11 от 17 декабря 2019 г.

Введение

В рабочей тетради представлены основные темы дисциплины «Климатология и метеорология». Предложены 16 практических работ, 2 контрольные работы, в которых рассматриваются теоретические основы предмета, даны ссылки на соответствующие литературные источники, электронное справочное пособие и представлены конкретные задачи для закрепления теоретических навыков по метеорологическому прогнозированию, определению основных метеорологических показателей, по расчету характеристик влажности воздуха, почвы и т.д. Кроме того, изложены правила работы с метеорологическими приборами и правила обработки полученных данных, имеется 15 приложений в виде таблиц.

Работа 1. ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА (психрометрический метод)

1. Дать определение характеристик влажности воздуха.
2. Изучить и описать устройство аспирационного психрометра.
3. Провести измерения и вычислить величины, характеризующие влажность воздуха.
Для этого определить:

- а) температуру сухого термометра (t °C);
- б) температуру смоченного термометра (t' °C);
- в) упругость водяного пара (e , гПа) по формуле

$$e = E' - AP(t - t'),$$

где E' - максимальная упругость при t' (прил.1)

$A = 0,000662$ (постоянная психрометра);

$P = 1000$ гПа (атмосферное давление).

Пример: если $t' = 18,5^\circ\text{C}$, то $E' = 21,3$ гПа;

- г) относительную влажность воздуха (f , %):

$$f \% = \frac{e}{E} 100\%,$$

где E - максимальная упругость при t (прил.1);

- д) дефицит насыщения (d , гПа)

$$d = E - e;$$

- е) точку росы (τ_{e}°).

Пример : если $e = 13,8$ гПа, то $\tau_{\text{e}}^\circ = 11,7^\circ\text{C}$ (прил.1).

Работа 2. ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА (гигрометрический метод)

1. Изучить и описать устройство волосного и пленочного гигрометров, гигрографа.
2. Провести измерения по волосному гигрометру и определить величины, характеризующие влажность воздуха.

Для этого определить:

- а) температуру воздуха ($t^{\circ}\text{C}$);
- б) относительную влажность по гигрометру ($f\%$);
- в) истинную относительную влажность ($f_{\text{ист.}}$).

Пример: если $f = 75\%$, то $f_{\text{ист.}} = 73\%$;

- г) упругость водяного пара (e , гПа) по формуле

$$e = \frac{f_{\text{ист.}} E}{100\%},$$

где E – максимальная упругость при t (прил. 1);

- д) дефицит насыщения (d , гПа)

$$d = E - e;$$

- е) точку росы ($\tau_{\text{е}}^{\circ}$)

Пример: если $e = 9,0$ гПа, то $\tau_{\text{е}}^{\circ} = 5,5^{\circ}$.

Работа 3. ГРАФИК ГОДОВОГО ХОДА ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

1. По исходным данным построить график годового хода температуры и влажности воздуха.
2. Определить амплитуду годового хода температуры.
3. Определить даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C, через 5°C, через 10, 15 °C, сравнить с нормой (прил. 6).
4. Вычислить продолжительность периодов (дней) с температурой выше 0°C, выше 5°, выше 10 и 15°C, сравнить с нормой для ГМС «Огурцово» Новосибирской области (прил.6).
5. Вычислить продолжительность в днях вегетативной весны и вегетативной осени.
6. Определить фактическую сумму активных температур ($t > 10^\circ\text{C}$).

При построении графика рекомендуется следующий масштаб: по оси ординат в 1 см - 2°C, по оси абсцисс (вторая ось): 1 см – 10% (относительная влажность), по оси абсцисс в 1 см - 1 месяц или 30-31 день.

Среднемесячную температуру относить к 15-му числу каждого месяца, полученные точки соединять плавной кривой. Пример построения графика приведен на рис.1 (исходные данные – прил.3).

Амплитуда годового хода температуры (А) определяется как разность средних температур самого теплого и самого холодного месяцев. В нашем примере она составит $A = 19 - (-18,8) = 37,8^\circ\text{C}$.

Для определения дат перехода температуры воздуха через 0, 5, 10 и 15°C через указанные значения температуры проводят горизонтальные линии. Из точек пересечения этих линий с кривой температуры опускают перпендикуляры на ось абсцисс. Продолжительность периодов с температурой выше 0, 5, 10 и 15°C вычисляют как интервал времени между датами перехода температуры через соответствующие пределы.

Суммы активных температур (это $t > 10^\circ\text{C}$) вычисляют следующим образом: подсчет суммы активных температур за месяц, в котором средняя температура была выше 10 °C, производят умножением среднемесячной температуры на число дней в данном месяце. Например, среднемесячная температура июня составляет 14,2 °C. Следовательно, сумма активных температур за июнь:

$$\Sigma t_{\text{акт.}} = 16,7 \cdot 30 \text{ дн.} = 501^\circ\text{C}.$$

Для первого и последнего месяцев периода активной вегетации, среднемесячная температура которых ниже 10 °C, сумму активных температур вычисляют с помощью графика годового хода температуры воздуха. В нашем примере первым месяцем активной вегетации является май. Согласно графику, температура воздуха до 10 °C поднялась 17 мая, а к 31 мая составила 12° C. Сначала нужно вычислить среднесуточную температуру за 14 дней мая с достаточной степенью точности:

$$t_{\text{ср.}} = \frac{10,0 + 12,0}{2} = 11^\circ\text{C}.$$

Затем можно вычислить сумму активных температур за май $\Sigma t_{\text{акт.}} = 11^\circ\text{C} \cdot 14 \text{ дн.} = 154^\circ\text{C}$. Аналогичным образом вычисляют и сумму активных температур за последний месяц вегетации. Получив суммы активных температур для каждого месяца, вычисляют сумму активных температур в целом за весь вегетационный период (в нашем примере 2196 °C).

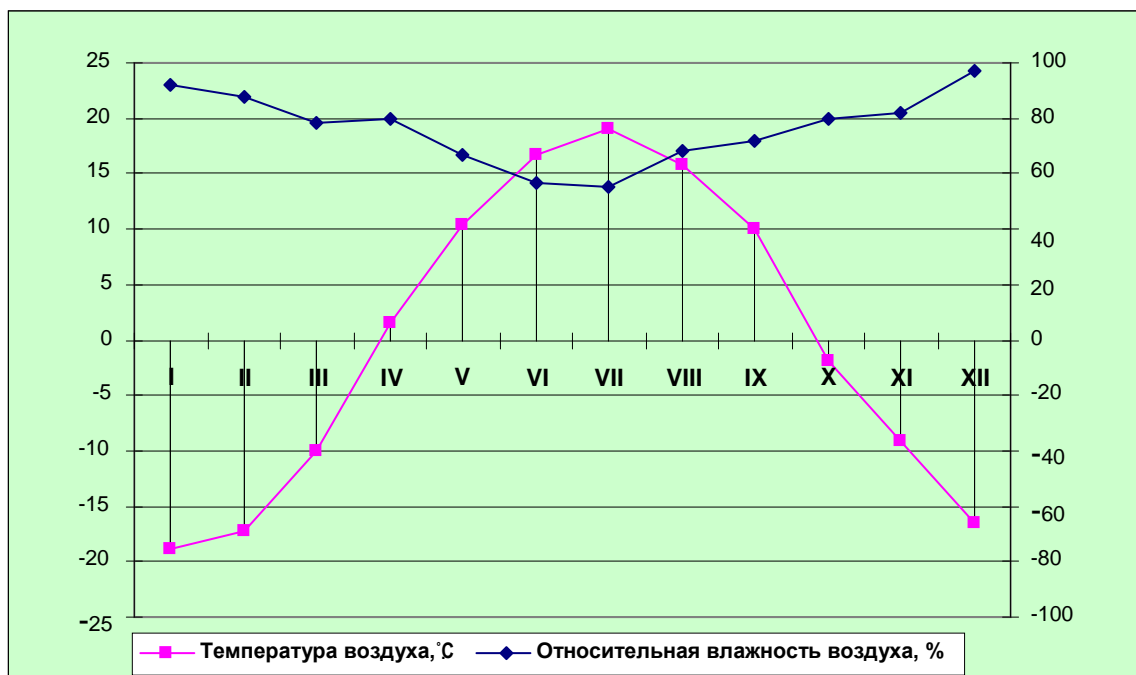


Рис.1. Динамика изменения температуры и относительной влажности воздуха

Работа 4. АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

1. Дать определение нормального атмосферного давления, указать единицы измерения.
2. Изучить и описать устройство барометра-анероида, барографа.
3. Произвести отсчет атмосферного давления воздуха по анероиду и определить исправленную величину давления (с учетом поправок).

Для этого определить:

- а) температуру воздуха (см. задание);
 - б) давление по анероиду (в мм или гПа);
 - в) поправки:
 - на температуру;
 - шкалу;
 - добавочную поправку (по поверочному свидетельству прибора);
 - г) исправленное давление.
4. Привести давление к уровню моря, используя формулу барометрического нивелирования (сделать вывод):

$$P_0 = \frac{P(H + 16000)}{16000 - H},$$

где P_0 – приведенное давление, гПа;

H - высота местности, м (см. задание);

P - давление на высоте H , гПа.

5. Определить высоту горы и барическую ступень для верхней точки горы (задача).

Изменение давления с высотой характеризуется барической ступенью. Барическая ступень – это расстояние по вертикали (H , м), на котором давление меняется на единицу (1 гПа). Барическая ступень может быть вычислена по формуле

$$H = 16000 / (P + P_0),$$

где P и P_0 – давление на нижнем и верхнем уровнях, гПа.

Барическая ступень зависит от температуры и давления. Зная барическую ступень, атмосферное давление и высоту над уровнем моря в одном из двух пунктов, лежащих на разной высоте, можно по разности давлений в этих пунктах определить разность их высот, а отсюда найти и высоту второго пункта над уровнем моря. Этот способ определения высоты пункта называется барометрическим нивелированием - определение превышения одного уровня на местности над другим по данным измерений давления и температуры воздуха на этих уровнях.

Для расчета небольших разностей высот (до 1000 м) используется формула барометрического нивелирования - формула Бабинэ:

$$h = \frac{16000(P_1 - P_2)}{P_1 + P_2}(1 + \alpha t),$$

где P_1 – приведенное давление, нижний уровень, гПа;

h - высота местности, м (см. задание);

P_2 - давление на высоте H , гПа;

t - температура воздуха, °C;

α - коэффициент объёмного расширения газов, 0,0004.

Задача (Исходные данные по вариантам – прил. 2).

Известно атмосферное давление (P_1) и температура воздуха (t_1) у подножья горы и на вершине (P_2 ; t_2). Определить высоту горы и барическую ступень для верхней точки горы. Задачу решить с использованием формул барометрического нивелирования и барической ступени (примечание: в формулу подставляется среднее значение температуры).

Работа 5. СОЛНЕЧНАЯ РАДИАЦИЯ

1. Дать определение радиационного баланса и его составляющих, ФАР.
2. Описать приборы для измерения солнечной радиации.
3. Вычислить радиационный баланс по формуле (задание – прил. 3)

$$B = Q - R - E_{\text{эф.}}$$

для решения задачи необходимо определить составляющие радиационного баланса:

$$Q = S' + D; \quad S' = S \sin h_0; \quad R = \frac{AQ}{100} \%,$$

где S' - прямая солнечная радиация, приходящая на горизонтальную поверхность, Вт/м²;

S - прямая солнечная радиация, приходящая на поверхность, перпендикулярную солнечным лучам, Вт/м²;

h_0 - угол высоты солнца над горизонтом;

A - альбеда подстилающей поверхности, %.

($\sin h_0$ – в прил. 4. Вычисления проводить с точностью до сотых).

Работа 6. ТЕМПЕРАТУРА ПОЧВЫ

1. Описать виды термометров, температурные шкалы.
2. Изучить и описать устройство термометров для измерения температуры почвы: максимальный, минимальный термометры, коленчатые, вытяжные, термометр-щуп АМ-6, АМ-15, трость агронома, подробно освоить правила установки приборов и измерений по ним.

Работа 7.ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА

1. Изучить и описать приборы для измерения температуры воздуха (психрометрический и ртутный термометры, термограф) и прибора комбинированного ТКА-ПКМ.
2. Описать психрометрическую будку, будку Селянинова, будку самописцев.

Работа 8. ОСАДКИ И СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ

1. Изучить и описать осадкомер Третьякова, плювиограф, полевой дождемер.
2. Изучить и описать весовой снегомер, правила измерения высоты снежного покрова, плотности снега и запасов воды в нем.
3. Измерить по весовому снегомеру:
 - а) высоту снега по шкале на цилиндре или переносной рейкой (H , см);
 - б) число делений на линейке снегомера, соответствующее массе пустого цилиндра (n_1 , мм);
 - в) число делений на линейке снегомера, соответствующее массе цилиндра и снега (n_2 , мм).
4. Определить:
 - а) плотность снега (d , г/см³):

$$d = \frac{\text{масса снега}}{\text{объем снега}} = \frac{5n}{50H} = \frac{n}{10H};$$

где $n = n_2 - n_1$ - число делений на линейке снегомера, соответствующее массе снега, мм;

5 – одно деление линейки соответствует 5 г;

50 – площадь поперечного сечения цилиндра – 50 см²;

б) запасы воды (Z , мм):

$$Z = 10Hd;$$

в) сравнить со среднемноголетними значениями Z и сделать вывод, полученные результаты перевести в м³/га.

Работа 9. ВОДНЫЙ БАЛАНС ПОЛЯ

По формуле водного баланса определить:

- а) фактическую урожайность (Y_{ϕ} , ц/га), зная коэффициент водопотребления (K), количество выпавших осадков за вегетационный период (P , мм), весенние и осенние запасы влаги в почве (W_{ϕ} и W_{oc} , мм) :

$$Y_{\phi} = \frac{10P(1 - \delta) + 10(W_{\phi} - W_{oc}) \pm W_{г.в.}}{K},$$

где 10 – перевод мм в м³/га;

δ - непродуктивные осадки (<5 мм) - $\delta = 0,25$;

$W_{г.в.}$ – влажность грунтовых вод, мм (если грунтовые воды залегают ниже 3 м, то $W_{г.в.} = 0$, если на глубине 1 м - $W_{г.в.} = 2000$ м³/га);

- б) дополнительное количество воды (M , м³/га – оросительная норма), необходимое для обеспечения планируемой урожайности ($Y_{пл.}$):

$$M = Y_{пл} K - [10 P(1 - \delta) + 10 (W_{\phi} - W_{oc}) \pm W_{г.в.}] .$$

Работа 10. СКОРОСТЬ И НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА

1. Изучить и описать основные характеристики ветра.
2. Изучить и описать флюгер Вильда, ручной чашечный и крыльчатый анемометры, анеморумбометр и правила измерения по ним.
3. Измерить скорость ветра ручным анемометром:
 - а) установить анемометр перпендикулярно направлению ветра;
 - б) отключить счетчик, поставив арретир в нижнее положение, записать показание прибора – K_1 ;
 - в) включить счетчик, через 100 секунд арретир вернуть в нижнее положение, записать показания прибора – K_2 . Заполнить табл. 1.

Таблица 1

| Отсчеты | | Разность $K_2 - K_1$ | Кол-во, с | Кол-во делений счетчика в 1 с | Скорость ветра, м/с (по поверочному свидетельству) |
|---------|-------|-------------------------|--------------|----------------------------------|---|
| K_1 | K_2 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Работа 11. РОЗА ВЕТРОВ

1. По данным повторяемости ветра построить розу ветров (прил.8).
2. Проанализировать розу ветров, определить:
 - а) преимущественное направление ветра;
 - б) количество дней с данным направлением ветра;
 - в) количество дней с С и СВ ветром (возможность суховеев);
 - г) количество дней с опасной скоростью ветра (больше 3 м/с)

Роза ветров – графическое изображение распределения направления ветра за месяц, сезон или год. Для построения розы ветров необходимо начертить восемь румбов направлений, затем в масштабе (1мм – 2%) отложить на румбах значение повторяемости каждого направления, точки соединить прямыми линиями.

На рисунке 2 приведен образец розы ветров, построенной по исходным данным (прил. 7).

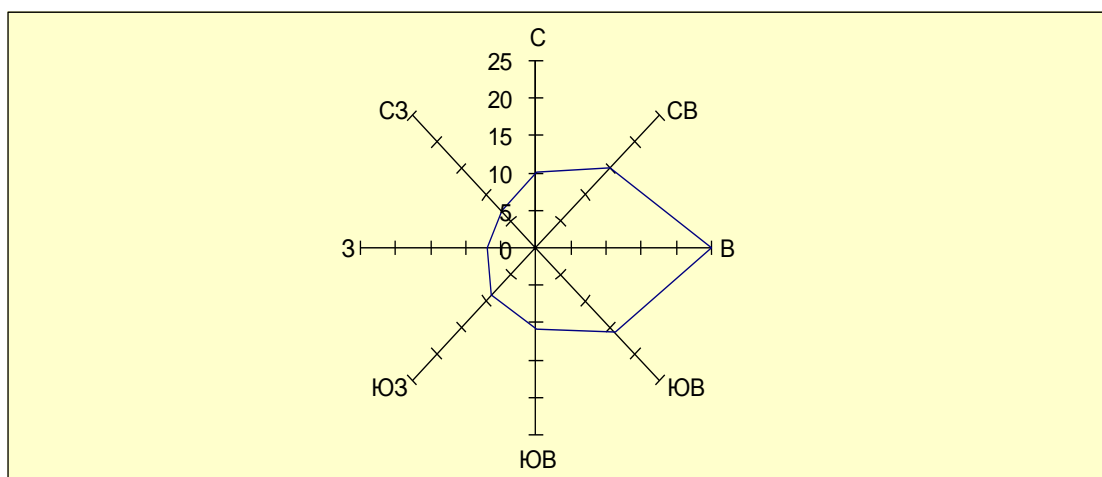


Рис. 2. Роза ветров

Анализируя розу ветров, можно сделать вывод, что в данном населенном пункте в январе преобладает восточный ветер, количество дней с данным направлением - 8.

Пример расчета: 31 дн. – 100%
 х дн. - 25%; х = 7,75 дн.
Количество дней с С и СВ - 8 .

Работа 12. АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УВЛАЖНЕНИЯ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА

Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК):

$$ГТК = \frac{\sum p_{10}}{\sum t}$$

где $\sum p$ – сумма осадков за период с температурой больше 10°C, мм;
 $\sum t$ – сумма температур за этот же период, °C.

Коэффициент влагообеспеченности Шашко (К):

$$K = \frac{\sum P}{\sum d}$$

где $\sum P$ – годовое количество осадков, мм;
 $\sum d$ – годовая сумма дефицитов насыщения, мм.

Коэффициент увлажнения Бовы (К_Б):

$$K_{\text{Б}} = \frac{10(W_{\text{пр}} + \sum P)}{\sum t}$$

где $W_{\text{пр}}$ – запас продуктивной влаги весной в слое почвы 0-100 см, мм;
 $\sum P$ – количество осадков от начала весны до момента отсчета, мм;
 $\sum t$ – сумма температур от даты перехода воздуха через 0°C;
 если $K_{\text{Б}} < 1,5$ – засушливый период.

Зоны увлажнения по ГТК и Коэффициенту влагообеспеченности Шашко определяются по табл. 2

Таблица 2

| Зоны увлажнения | ГТК | К |
|-------------------|---------|-----------|
| Избыточно влажная | 1,6 | 0,60 |
| Влажная | 1,6-1,3 | 0,60-0,45 |
| Слабозасушливая | 1,3-1,0 | 0,45-0,35 |
| Засушливая | 1,0-0,7 | 0,35-0,25 |
| Очень засушливая | 0,7-0,4 | 0,25-0,15 |
| Сухая | 0,4 | 0,15-0,10 |

3. Определить ГТК, пользуясь агрометеорологическими бюллетенями:

- а) выбрать температуру и осадки конкретного месяца (заполнить табл. 3) и определить среднемноголетние значения (норму);
- б) определить ГТК за данный месяц и ГТК по норме, сравнить, сделать вывод, определить зону увлажнения.

Таблица 3

| ГМС | Среднемес. температура (t), °C | Отклонение от нормы (Δt), °C | Сумма осадков (P), мм | % от нормы (ΔP) | Норма осадков (P _н), мм | Норма Температуры (t), °C |
|-----|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------|---|---------------------------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Пример : если $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Delta t = -1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, то $t_{н}^{\circ}\text{C} = 21,8\text{ }^{\circ}\text{C}$;

если сумма осадков $P = 80\text{ мм}$, $\Delta P = 89\%$, то $P = \frac{80 \times 100\%}{89\%} = 90\text{ мм}$ (норма осадков составляет 100%).

ГТК за данный месяц _____ Зона увлажнения _____

ГТК по норме _____ Зона увлажнения _____

Работа 13. ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ

1. Изучить и описать агрогидрологические показатели влажности почвы.
2. Изучить способы определения влажности почвы (подробно термостатно-весовой способ).
3. Определить влажность почвы, имея исходные данные, установленные термостатно-весовым способом (см. исходный материал), установить необходимость полива. Для этого определить:

а) влажность почвы в процентах от массы абсолютно сухой почвы (r %):

$$r = \frac{a}{b} * 100\% ,$$

где a - испарившаяся вода:

$$a = b_1 - b_2 ,$$

где b_1 - масса почвы до высушивания, b_2 - после высушивания;
 b - абсолютно сухая почва, где $b = b_2$ - (масса бюкса);

б) влажность почвы W , $\text{м}^3/\text{га}$:

$$W = 100 H \times r \times \alpha ,$$

где H - слой почвы, м ;

α - объемная масса почвы, $\text{г}/\text{см}^3$;

в) влажность минимальную, или влажность разрыва капилляров $W_{\text{ВРК}}$:

$$W_{\text{ВРК}} = 70-80\% W_{\text{НВ}},$$

где $W_{\text{НВ}}$ - предельная полевая влагоемкость, величина постоянная (см. исходные данные);

г) сравнить W и $W_{\text{ВРК}}$, если необходим полив ($W < W_{\text{ВРК}}$), определить поливную норму m , $\text{м}^3/\text{га}$:

$$m = W_{\text{НВ}} - W.$$

Работа 14. ЗАМОРОЗКИ И ИХ ПРЕДСКАЗАНИЕ

1. Дать определение заморозков, описать их типы и условия возникновения.
2. Изучить и описать способы предсказания заморозков по Броуну и Михалевскому.
3. Предсказать вероятность и интенсивность заморозков по метеорологическим данным.

По способу Броуна – используя данные температуры воздуха в 13 и 21 час и график зависимости вероятности заморозка в процентах от разности температур воздуха в 13 и 21 час и температуры в 21 час (см. карточку).

По способу Михалевского:

а) определить минимальную температуру воздуха (M_B) и почвы (M_P) по формулам:

$$M_B = t' - (t - t') \cdot C;$$

$$M_P = t' - (t - t') \cdot 2 \cdot C,$$

где t и t' – температура сухого и смоченного термометров в 13 часов;

C – коэффициент, зависящий от влажности воздуха (см. справочный материал прил. 9);

б) учесть влияние облачности (A): если $A < 4$ баллов, M_B и M_P уменьшаем на 2°C , если $4 \leq A < 7$ – не изменяем, если $A \geq 7$ баллов – увеличиваем на 2°C ;

в) учесть влияние местоположения (см. справочный материал, прилож. 10);

г) определить вероятность заморозка с учетом поправок (M'_B и M'_P), если M_B и $M_P > 2^\circ\text{C}$ – заморозка не будет, если $-2^\circ\text{C} \leq M < 2^\circ\text{C}$ – вероятен; M'_B и $M'_P < -2^\circ\text{C}$ – ночью будет заморозок.

Используя исходный материал заполнить табл. 4.

Таблица 4

| Исходные данные | | | | | Полученные данные | | | | |
|-----------------|------------|------|--------------|--------------------------------|---------------------------|-----|-----|-----------------------|--------------------|
| Местоположение | В 13 часов | | t°C в 21 час | Относит.вл ажн. возд., % | Облачность (А), баллов | M`в | M`п | Вероятность заморозка | |
| | t°C | t`°C | | | | | | по Броуну | по Михалевскому |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Работа 15. ПРОГНОЗ ЗАПАСОВ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ К НАЧАЛУ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА

1. Изучить способ прогнозирования запасов влаги к началу вегетационного периода.
2. Определить ожидаемые запасы влаги в почве весной ($W_{\text{вес.}}$).

Для этого найти:

- а) сумму выпавших (P) и ожидаемых (P_1) осадков (см. исходные данные) – X (мм):

$$X = P + P_1;$$

- б) дефицит запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы осенью – ΔW (мм):

$$\Delta W = W_{\text{НВ}} - W_{\text{ос}};$$

где $W_{\text{НВ}}$ – предельная полевая влагоемкость, мм;

$W_{\text{ос}}$ – фактическая влажность в момент установления отрицательных среднесуточных температур осенью, мм;

- в) изменение запасов продуктивной влаги по формуле Разумовой – y , мм:

$$y = 0,115x + 0,56 \Delta W - 20;$$

- г) ожидаемые запасы влаги к началу вегетационного периода:

$$W_{\text{вес}} = y + W_{\text{ос}}, \text{ мм.}$$

3. Дать оценку ожидаемых запасов влаги.

Для этого:

- а) сравнить с $W_{\text{НВ}}$ (найти в % от $W_{\text{НВ}}$) и сделать вывод;

- б) учитывая коэффициент водопотребления (K , м³/ц) и влажность завядания ($W_{\text{ВЗ}}$), определить урожайность (Y ц/га), которую может обеспечить $W_{\text{вес}}$:

$$Y = \frac{10(W_{\text{вес.}} - W_{\text{ВЗ}})}{K}.$$

Работа 16. ПРОГНОЗ СРОКОВ СОЗРЕВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

1. Ознакомиться с фазами развития растений.
2. Изучить показатели теплообеспеченности района, зоны.
3. Изучить способы составления прогнозов сроков созревания зерновых.
4. Определить дату восковой спелости двумя способами.

Первый способ: через 10 дней после фазы колошения составляют прогноз, суммируя фактические температуры воздуха за эти 10 дней ($\Sigma t_{\text{факт.}}, ^\circ\text{C}$) и ожидаемые ($\Sigma t_{\text{прог.}}, ^\circ\text{C}$) до достижения необходимой суммы эффективных температур (А).

Второй способ: по формуле

$$D = D_1 + \frac{A}{t - B},$$

где D – дата восковой спелости;

D₁ – дата фазы колошения;

A – сумма эффективных температур, $^\circ\text{C}$;

t – температура воздуха по прогнозу, $^\circ\text{C}$;

B – биологический минимум, $^\circ\text{C}$.

Заполнить табл. 5

Таблица 5

| D ₁ | $\Sigma t_{\text{факт.}}, ^\circ\text{C}$ за 10 дней | $\Sigma t_{\text{прог.}}, ^\circ\text{C}$ | A | B | Продолжительность межфазного периода, n, дней | Даты прогнозируе- мой фазы |
|----------------|---|---|---|---|---|----------------------------------|
| 1-й способ | | | | | | |
| 2-й способ | | | | | | |

Примечание: для первого способа

$$n = \frac{A - \sum t_{\text{прог.}}}{t_{\text{прог.}}} + 10 \text{ дн.}$$

для второго способа

$$n = \frac{A}{t_{\text{прог.}} - B},$$

где D = D₁ + n.

5. Определить дату полной спелости (переход к фазе полной спелости сопровождается подсыханием зерна, которое определяется дефицитом влажности воздуха, т.е. установлена зависимость между скоростью подсыхания зерна в процентах и среднесуточным дефицитом влажности воздуха).

Дата фазы восковой спелости _____

Дни после фазы восковой спелости _____

Дефицит влажности воздуха (мб) _____

Процент подсыхания зерна (см. справочный материал кафедры)

Суммы процентов подсыхания зерна (нарастающий итог) _____
Дата фазы полной спелости _____

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

(для студентов направлений подготовки 35.03.10 – Ландшафтная архитектура)

Агрометеорологическая характеристика вегетационного периода 20 ... г.
по ГМС «_____» в приложении к требованиям цветочно-декоративных культур

1. Выбрать из агрометеорологических бюллетеней **данные по температуре и осадкам** (среднемесячные и декадные) за год, определить среднемноголетние значения (норму). Данные занести в табл. 6.

2. **Построить график хода метеозлементов:** температуры и осадков (t , p) по фактическим и среднемноголетним данным за год.

3. **Определить амплитуду** температурных колебаний за год, за вегетационный период (май – сентябрь) по фактическим данным. Сравнить с нормой.

4. Определить почвенно-климатическую зону Новосибирской области, в которой расположен данный пункт, дать ее краткую характеристику (прил. 11). Выделить данный пункт на представленной ниже карте Новосибирской области (прил.12).

5. Определить:

а) **даты перехода температуры через 0, 5, 10, 15°C** по фактическим данным и по норме (по годовому графику, с использованием графика по декадам), т. е. определить даты окончания и начала зимы, даты начала и окончания полевых работ, даты начала и окончания периода активной вегетации, даты начала и окончания лета. Сравнить фактические даты со среднемноголетними и сделать вывод;

б) **продолжительность периода в днях с температурой больше 0, 5, 10, 15°C**, сравнить с нормой, сделать вывод;

в) **сумму температур больше 10°C** фактических, по норме, в зоне; сравнить, сделать вывод;

г) **сумму осадков** фактических по норме, в зоне; сравнить, сделать вывод;

6. Выделить:

- а) даты установления устойчивого снежного покрова, схода снежного покрова, сравнить с нормой;
- б) высоту снежного покрова по месяцам, построить график, описать;
- в) весенние и осенние запасы влаги, оценить (май, сентябрь - W_v ; W_{oc}).

7. С учетом требований теплообеспеченности красивоцветущих и декоративно-лиственных однолетников и многолетников **определить предположительные сроки посева на рассаду, высадки в открытый грунт (для однолетников) и цветения** (прил.13 – 15).

8. Определить гидротермический коэффициент (ГТК) по месяцам вегетационного периода на основе фактических и среднемноголетних данных, сделать выводы о влагообеспеченности вегетационного периода, построить график.

9. Оценить **степень благоприятности** агрометеорологических условий в данном году для цветочно-декоративных культур, дать **рекомендации** по применению различных агротехнических мероприятий, направленных на максимальное использование благоприятных факторов и уменьшение влияния неблагоприятных.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

(для студентов направления подготовки 35.03.01 – Лесное дело)

Климатическая характеристика 20.....г.

по ГМС «_____» в приложении к требованиям лесной культуры

1. Выбрать из агрометеорологических бюллетеней **данные по температуре и осадкам** (среднемесячные и декадные) за год, определить среднемноголетние значения (норму). Данные занести в табл. 6.

2. **Построить график хода метеозлементов:** температуры и осадков (t , p) по фактическим и среднемноголетним данным за год.

3. **Определить амплитуду** температурных колебаний за год, за вегетационный период (май – сентябрь) по фактическим данным. Сравнить с нормой.

4. Дать оценку климата по степени континентальности. Континентальность климата выражается (в процентах) отношением годовой амплитуды среднемесячных температур воздуха данного пункта к амплитуде среднемесячных температур г. Верхоянска, которая равна 80 °С:

$$K = \frac{A}{80} * 100$$

где K – степень континентальности, %;

A - годовая амплитуда среднемесячных температур воздуха данного пункта

Оценка типа климата по степени континентальности приводится в соответствии со следующими придержками:

- менее 16% – морской климат,
- 16-25% – слабо континентальный,
- 26-35% – умеренно континентальный,
- 36-45% – средне континентальный,
- 46-55% – сильно континентальный,
- более 55% – резко континентальный.

Дать краткую характеристику найденному типу климата.

5. **Определить почвенно-климатическую зону** Новосибирской области, в которой расположен данный пункт, дать ее краткую характеристику (прил.11). Выделить данный пункт на представленной ниже карте Новосибирской области (прил.12).

6. Определить:

- а) **даты перехода температуры через 0, 5, 10, 15°C** по фактическим данным и по норме (по годовому графику, с использованием графика по декадам), т. е. определить даты окончания и начала зимы, даты начала и окончания полевых работ, даты начала и окончания периода активной вегетации, даты начала и окончания лета. Сравнить фактические даты со среднегодовыми и сделать вывод;
- б) **продолжительность периода в днях с температурой больше 0, 5, 10, 15°C**, сравнить с нормой, сделать вывод;
- в) **сумму температур больше 10°C** фактических, по норме и в зоне; сравнить и сделать вывод;
- г) **сумму осадков** фактических по норме и в зоне; сравнить и сделать вывод.

7. Выделить:

- а) даты установления устойчивого снежного покрова, схода снежного покрова, сравнить с нормой;
- б) высоту снежного покрова по месяцам, построить график, описать;
- в) весенние и осенние запасы влаги, оценить (май, сентябрь - $W_{\text{вес}}$; $W_{\text{ос.}}$).

8. **Определить гидротермический коэффициент (ГТК)** по всем месяцам вегетационного периода на основе фактических и среднегодовых данных, сделать выводы о влагообеспеченности вегетационного периода, построить график.

9. Дать характеристику выбранной лесной культуры (прил.16).

10. Оценить **степень благоприятности** агрометеорологических условий в данном году для выбранной лесной культуры. Определить **наиболее оптимальные сроки весенних и осенних лесопосадочных работ**. Дать **рекомендации** по применению различных агротехнических мероприятий, направленных на максимальное использование благоприятных факторов и уменьшение влияния неблагоприятных, а также дать **прогнозы по пожароопасности**

Температура и осадки за 20 г. по ГМС “_____”.

| Месяц | Температура, (t), °C | | | | | | Осадки, (P), мм | | | | | |
|-------|----------------------|---|---|--------------------------|-----------------------------|-------|-----------------|---|---|-------|---------------|-------|
| | Декада | | | Средне- месяч- ная | Отклоне- ние от нормы | Норма | Декада | | | Сумма | % от нормы | Норма |
| | 1 | 2 | 3 | | | | 1 | 2 | 3 | | | |
| I | | | | | | | | | | | | |
| II | | | | | | | | | | | | |
| III | | | | | | | | | | | | |
| IV | | | | | | | | | | | | |
| V | | | | | | | | | | | | |
| VI | | | | | | | | | | | | |
| VII | | | | | | | | | | | | |
| VIII | | | | | | | | | | | | |
| IX | | | | | | | | | | | | |
| X | | | | | | | | | | | | |
| XI | | | | | | | | | | | | |
| XII | | | | | | | | | | | | |

Краткая характеристика почвенно-климатической зоны, в которой расположен данный пункт (ГМС):

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Максимальная упругость водяного пара (гПА)

| t | Десятые доли градусов | | | | | | | | | |
|----|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| -9 | 3,1 | 3,1 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 2,9 | 2,9 | 2,9 |
| -8 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,1 | 3,1 |
| -7 | 3,6 | 3,6 | 3,6 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 |
| -6 | 3,9 | 3,9 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 3,6 |
| -5 | 4,2 | 4,2 | 4,2 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 3,9 |
| -4 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,2 |
| -3 | 4,9 | 4,9 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 4,7 | 4,7 | 4,6 | 4,6 | 4,6 |
| -2 | 5,3 | 5,2 | 5,2 | 5,2 | 5,1 | 5,1 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 4,9 |
| -1 | 5,7 | 5,6 | 5,6 | 5,6 | 5,5 | 5,5 | 5,4 | 5,4 | 5,4 | 5,3 |
| -0 | 6,1 | 6,1 | 6,0 | 6,0 | 5,9 | 5,9 | 5,8 | 5,8 | 5,8 | 5,7 |
| 0 | 6,1 | 6,2 | 6,2 | 6,2 | 6,3 | 6,3 | 6,4 | 6,4 | 6,5 | 6,5 |
| 1 | 6,6 | 6,6 | 6,7 | 6,7 | 6,8 | 6,8 | 6,9 | 6,9 | 6,7 | 6,7 |
| 2 | 7,0 | 7,1 | 7,2 | 7,2 | 7,3 | 7,3 | 7,4 | 7,4 | 7,5 | 7,6 |
| 3 | 7,6 | 7,6 | 7,7 | 7,7 | 7,8 | 7,8 | 7,9 | 8,0 | 8,0 | 8,1 |
| 4 | 8,1 | 8,2 | 8,2 | 8,3 | 8,4 | 8,4 | 8,5 | 8,5 | 8,6 | 8,7 |
| 5 | 8,7 | 8,8 | 8,8 | 8,9 | 9,0 | 9,0 | 9,1 | 9,2 | 9,2 | 9,3 |
| 6 | 9,4 | 9,4 | 9,5 | 9,5 | 9,6 | 9,7 | 9,7 | 9,8 | 9,9 | 10,0 |
| 7 | 10,0 | 10,1 | 10,2 | 10,2 | 10,3 | 10,4 | 10,4 | 10,5 | 10,6 | 10,6 |
| 8 | 10,7 | 10,8 | 10,9 | 11,0 | 11,0 | 11,1 | 11,2 | 11,2 | 11,3 | 11,4 |
| 9 | 11,5 | 11,6 | 11,6 | 11,7 | 11,8 | 11,9 | 12,0 | 12,0 | 12,1 | 12,2 |
| 10 | 12,3 | 12,4 | 12,4 | 12,5 | 12,6 | 12,7 | 12,8 | 12,9 | 13,0 | 13,0 |
| 11 | 13,1 | 13,2 | 13,3 | 13,4 | 13,5 | 13,6 | 13,7 | 13,8 | 13,8 | 13,9 |
| 12 | 14,0 | 14,1 | 14,2 | 14,3 | 14,4 | 14,5 | 14,6 | 14,7 | 14,8 | 14,9 |
| 13 | 15,0 | 15,1 | 15,2 | 15,3 | 15,4 | 15,5 | 15,6 | 15,7 | 15,8 | 15,9 |
| 14 | 16,0 | 16,1 | 16,2 | 16,3 | 16,4 | 16,5 | 16,6 | 16,7 | 16,8 | 17,0 |
| 15 | 17,1 | 17,2 | 17,3 | 17,4 | 17,5 | 17,6 | 17,7 | 17,8 | 18,0 | 18,1 |
| 16 | 18,2 | 18,3 | 18,4 | 18,5 | 18,7 | 18,8 | 18,9 | 19,0 | 19,1 | 19,3 |
| 17 | 19,4 | 19,5 | 19,6 | 19,8 | 19,9 | 20,0 | 20,1 | 20,3 | 20,4 | 20,5 |
| 18 | 20,6 | 20,8 | 20,9 | 21,0 | 21,2 | 21,3 | 21,4 | 21,6 | 21,7 | 21,8 |
| 19 | 22,0 | 22,1 | 22,3 | 22,4 | 22,5 | 22,7 | 22,8 | 23,0 | 23,1 | 23,2 |
| 20 | 23,4 | 23,5 | 23,7 | 23,8 | 24,0 | 24,1 | 24,3 | 24,4 | 24,6 | 24,7 |
| 21 | 24,9 | 25,0 | 25,2 | 25,4 | 25,5 | 25,7 | 25,8 | 26,0 | 26,1 | 26,3 |
| 22 | 26,5 | 26,6 | 26,8 | 26,9 | 27,1 | 27,3 | 27,4 | 27,6 | 27,8 | 27,9 |
| 23 | 28,1 | 28,3 | 28,5 | 28,6 | 28,8 | 29,0 | 29,2 | 29,3 | 29,5 | 29,7 |
| 24 | 29,9 | 30,0 | 30,2 | 30,4 | 30,6 | 30,8 | 31,0 | 31,1 | 31,3 | 31,5 |
| 25 | 31,7 | 31,9 | 32,1 | 32,3 | 32,5 | 32,7 | 32,9 | 33,0 | 33,2 | 33,4 |
| 26 | 33,6 | 33,8 | 34,0 | 34,2 | 34,4 | 34,6 | 34,9 | 35,1 | 35,3 | 35,5 |
| 27 | 35,7 | 35,9 | 36,1 | 36,3 | 36,5 | 36,8 | 37,0 | 37,2 | 37,4 | 37,6 |
| 28 | 37,8 | 38,1 | 38,3 | 38,5 | 38,7 | 39,0 | 39,2 | 39,4 | 39,6 | 39,9 |
| 29 | 40,1 | 40,3 | 40,6 | 40,8 | 41,0 | 41,3 | 41,5 | 41,8 | 42,0 | 42,2 |
| 30 | 42,5 | 42,7 | 43,0 | 43,2 | 43,5 | 43,7 | 44,0 | 44,2 | 44,5 | 44,7 |

Исходные данные по атмосферному давлению

| Номер задачи | Атмосферное давление, гПа | | Температура воздуха, °С | |
|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | подножье (P ₁) | вершина (P ₂) | подножье (t ₁) | вершина (t ₂) |
| 00 | 1004,2 | 999,3 | 15,4 | 7,6 |
| 01 | 1003,2 | 998,1 | 13,2 | 9,4 |
| 02 | 1001,4 | 996,2 | 6,8 | 4,2 |
| 03 | 999,1 | 996,2 | 17,2 | 10,4 |
| 04 | 1006,2 | 1001,4 | 18,2 | 9,6 |
| 05 | 1005,4 | 1002,6 | 15,4 | 8,6 |
| 06 | 1003,7 | 976,5 | 14,3 | 6,4 |
| 07 | 1002,6 | 987,4 | 15,2 | 6,0 |
| 08 | 1004,5 | 987,3 | 17,1 | 4,2 |
| 09 | 1002,8 | 976,4 | 15,8 | 6,8 |
| 10 | 1003,5 | 996,3 | 17,3 | 6,7 |
| 11 | 1002,6 | 997,1 | 15,3 | 8,6 |
| 12 | 996,8 | 993,2 | 6,1 | 3,7 |
| 13 | 1008,3 | 1000,4 | 18,4 | 9,7 |
| 14 | 1007,2 | 981,4 | 17,3 | 8,1 |
| 15 | 1001,5 | 975,8 | 16,7 | 5,9 |
| 16 | 993,0 | 972,3 | 14,2 | 6,5 |
| 17 | 1003,1 | 997,5 | 17,4 | 4,6 |
| 18 | 1009,8 | 1003,1 | 18,0 | 9,2 |
| 19 | 1006,5 | 1001,2 | 17,6 | 7,3 |
| 20 | 999,4 | 993,7 | 16,2 | 9,1 |
| 21 | 1001,7 | 997,4 | 9,6 | 3,9 |
| 22 | 996,1 | 971,3 | 15,4 | 6,4 |
| 23 | 987,3 | 973,5 | 6,1 | 2,9 |
| 24 | 995,7 | 974,9 | 12,8 | 9,2 |
| 25 | 1005,3 | 991,5 | 16,4 | 4,1 |
| 26 | 1002,4 | 987,6 | 13,7 | 8,4 |
| 27 | 992,3 | 975,2 | 15,8 | 6,1 |
| 28 | 1007,9 | 1003,4 | 14,1 | 7,3 |
| 29 | 1005,1 | 985,3 | 17,5 | 7,4 |
| 30 | 1002,4 | 991,9 | 15,2 | 8,9 |

Составляющие радиационного баланса

| Элементы | Вариант | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| h_0 , град. | 19 | 59 | 25 | 59 | 41 | 62 | 38 | 57 | 11 | 59 | 13 | 47 | 15 | 52 | 17 | 52 | 30 |
| S , кВт/м ² | 0,80 | 0,82 | 0,79 | 0,81 | 0,84 | 0,83 | 0,82 | 0,82 | 0,55 | 0,87 | 0,64 | 0,85 | 0,66 | 0,82 | 0,73 | 0,80 | 0,82 |
| D , кВт/м ² | 0,07 | 0,14 | 0,11 | 0,13 | 0,10 | 0,13 | 0,10 | 0,16 | 0,63 | 0,12 | 0,07 | 0,14 | 0,07 | 0,13 | 0,08 | 0,13 | 0,08 |
| Еэф., кВт/м ² | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,08 | 0,10 | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,09 |
| A, % | 18 | 21 | 37 | 19 | 16 | 22 | 16 | 26 | 60 | 21 | 13 | 23 | 17 | 24 | 43 | 18 | 37 |

Таблица значений синусов

| | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| h | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 |
| sin h | 0,04 | 0,07 | 0,10 | 0,14 | 0,17 | 0,21 | 0,24 | 0,28 | 0,31 | 0,34 | 0,38 |
| h | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 |
| sin h | 0,41 | 0,44 | 0,47 | 0,50 | 0,53 | 0,56 | 0,59 | 0,62 | 0,64 | 0,67 | 0,70 |
| h | 46 | 48 | 50 | 52 | 54 | 56 | 58 | 60 | 60 | 62 | 62 |
| sin h | 0,72 | 0,74 | 0,77 | 0,79 | 0,81 | 0,83 | 0,85 | 0,87 | 0,87 | 0,89 | 0,89 |

Температура($t^{\circ}\text{C}$) и относительная влажность воздуха($f, \%$) по ГМС «Огурцово»

| Показатель | Месяц | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-----|------|------|-----|------|------|------|------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| $t^{\circ}\text{C}$ | -18,8 | -17,3 | -10,1 | 1,5 | 10,3 | 16,7 | 19 | 15,8 | 10,1 | -1,9 | -9,2 | -16,5 |
| f, % | 92 | 88 | 78 | 80 | 67 | 57 | 55 | 68 | 72 | 80 | 82 | 97 |

Даты перехода температуры и продолжительность периодов в днях по ГМС «Огурцово»

| Даты перехода температуры через | 0 $^{\circ}\text{C}$ | 5 $^{\circ}\text{C}$ | 10 $^{\circ}\text{C}$ | 15 $^{\circ}\text{C}$ |
|--|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 15 апреля 20 октября | 28 апреля 4 октября | 15 мая 15 сентября | 6 июня 23 августа |
| Продолжительность периода, дней с температурой | >0 $^{\circ}\text{C}$ | >5 $^{\circ}\text{C}$ | >10 $^{\circ}\text{C}$ | >15 $^{\circ}\text{C}$ |
| | 178 | 158 | 120 | 69 |

Повторяемость ветра по ГМС «Огурцово»

| Январь | Повторяемость ветра, % | | | | | | | |
|-------------|------------------------|----|----|----|----|----|---|----|
| Направление | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ |
| к, % | 10 | 15 | 25 | 16 | 11 | 9 | 7 | 7 |

Данные по повторяемости ветра, %

| Направление ветра | Вариант | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------|---------|------|--------|-----|------|------|--------|-------|---------|--------|---------|--------|---------|------|
| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| С | 10 | 11 | 5 | 7 | 6 | 7 | 5 | 2 | 5 | 16 | 15 | 17 | 6 | 11 | 6 |
| СВ | 15 | 14 | 7 | 8 | 6 | 6 | 5 | 11 | 5 | 17 | 19 | 18 | 8 | 15 | 6 |
| В | 25 | 25 | 10 | 15 | 10 | 5 | 10 | 9 | 10 | 14 | 13 | 11 | 9 | 20 | 9 |
| ЮВ | 16 | 17 | 20 | 11 | 22 | 5 | 10 | 8 | 10 | 4 | 3 | 2 | 11 | 16 | 21 |
| Ю | 11 | 10 | 22 | 14 | 20 | 17 | 15 | 20 | 15 | 11 | 10 | 10 | 12 | 11 | 21 |
| ЮЗ | 9 | 11 | 26 | 20 | 26 | 17 | 14 | 25 | 15 | 11 | 13 | 12 | 14 | 15 | 27 |
| З | 7 | 6 | 7 | 8 | 7 | 27 | 15 | 15 | 30 | 17 | 16 | 20 | 31 | 8 | 8 |
| СЗ | 7 | 6 | 3 | 17 | 3 | 16 | 26 | 10 | 10 | 10 | 11 | 10 | 9 | 4 | 2 |
| месяц | январь | февраль | март | апрель | май | июнь | июль | август | сент. | октябрь | ноябрь | декабрь | январь | февраль | март |

| Направление ветра | Вариант | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------|---------|------|--------|-----|------|------|--------|-------|---------|--------|---------|--------|------|--------|
| | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| С | 3 | 5 | 7 | 10 | 11 | 15 | 17 | 9 | 8 | 10 | 13 | 18 | 7 | 14 | 3 |
| СВ | 9 | 7 | 5 | 8 | 9 | 15 | 16 | 9 | 8 | 6 | 9 | 19 | 6 | 11 | 10 |
| В | 11 | 8 | 9 | 8 | 5 | 10 | 10 | 5 | 9 | 7 | 9 | 11 | 5 | 15 | 9 |
| ЮВ | 7 | 10 | 9 | 9 | 8 | 7 | 9 | 19 | 9 | 11 | 10 | 2 | 5 | 10 | 8 |
| Ю | 21 | 19 | 15 | 17 | 19 | 11 | 25 | 5 | 10 | 9 | 11 | 10 | 17 | 25 | 20 |
| ЮЗ | 24 | 26 | 30 | 22 | 27 | 20 | 11 | 20 | 15 | 16 | 17 | 12 | 17 | 15 | 25 |
| З | 17 | 15 | 15 | 14 | 8 | 13 | 6 | 7 | 28 | 29 | 24 | 20 | 27 | 6 | 10 |
| СЗ | 8 | 10 | 10 | 12 | 13 | 9 | 25 | 26 | 13 | 13 | 7 | 10 | 16 | 4 | 15 |
| месяц | январь | февраль | март | апрель | май | июнь | июль | август | сент. | октябрь | ноябрь | декабрь | январь | июль | август |

Значение коэффициента С в зависимости от влажности воздуха

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Относительная влажность, f% | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
| Коэффициент С | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,8 | 2,0 |
| Относительная влажность, f% | 75 | | 80 | | 82 | | 85 | 88 | 90 | 93 | 96 | 100 |
| Коэффициент С | 2,5 | | 3,0 | | 3,2 | | 3,5 | 3,8 | 4,0 | 4,3 | 4,6 | 5,0 |

Изменение интенсивности заморозков в зависимости от местоположения

| Местоположение | Изменение интенсивности заморозка, °C |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Вершины и верхние части склонов | Около +2 |
| Долины в холмистой местности | -1,5... -2 |
| Долины в горах | -2 |
| Котловины | -4... -5 |
| Поляны | Около -2 |
| Острова и побережья | +2 |
| Города | +2... +3 |

Почвенно-климатические зоны Новосибирской области

| Зона | Сумма осадков, мм | | Безморозный период, дн. | Сумма температур >10 °C | Длительность залегания снега, дн. | Высота снега, см |
|---|-------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------|
| | за год | за вегета- цион. период | | | | |
| 1. Подтайга низменности | 450-500 | 250-280 | 85-95 | 1600-1700 | 175 | 40-45 |
| 2. Подтайга предгорья | 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 |

Административная карта Новосибирской области



Теплообеспеченность красивоцветущих и декоративно - лиственных **однолетников** в условиях
Новосибирской области
(Цветоводство открытого грунта, 2014)

| Теплообеспеченность достаточная, ежегодно плодоносит | Теплообеспеченность недостаточная, семена завязывает только в благоприятные годы или при рассадном способе выращивания |
|---|--|
| 1 | 2 |
| Амарант хвостатый (<i>Amaranthus caudatus</i>) | Агератум Хоустона (<i>Ageratum houstonianum</i>), агератум мексиканский |
| Амарант хвостатый (<i>Amaranthus caudatus</i>) | Амбербоа мускусная (<i>Amberboa moschata</i>), василек мускусный |
| Аргемона мексиканская (<i>Argemone mexicana</i>). | Аммобиум крылатый (<i>Ammobium alatum</i>) |
| Арктотисс техасолистный (<i>Arctotiss toechadifolia</i>) | Антирринум большой (<i>Antirrhinum majus</i>), львиный зев |
| Брахикома берисолистная (<i>Brachycomei beridifolia</i>) | Вербена гибридная (<i>Verbena x hybridhort.</i>) |
| Ваккария испанская (<i>Vaccaria hispanica</i>), тысячеголов | Вербена канадская (<i>Verbena canadensis</i>) |
| Василек синий (<i>Centaurea cyanus</i>) | Гацания блестящая (<i>Gazania x splendens</i>) |
| Венидиум пышный (<i>Venidium fastuosum</i>) | Гвоздика китайская (<i>Dianthus chinensis</i>) |
| Вьюнок трехцветный (<i>Convolvulus tricolor</i>), конвольвулюс | Гелиптерум розовый (<i>Helipterum roseum</i>), акроклинум |
| Гиляя головчатая (<i>Gilia capitata</i>). | Гелиптерум Менглса (<i>H. manglesii</i>) |
| Гиляя трехцветная (<i>Gilia tricolor</i>) | Гелихризум прицветниковый (<i>Helichrysum bracteatum</i>). |
| Гиляя тысячелистниколистная (<i>Giliaa chilleifolia</i>) | Диморфотека выемчатая (<i>Dimorphotheca sinuata</i>) |
| Гипсофила изящная (<i>Gypsophilaelegans</i>) | Диморфотека дождевая (<i>Dimorphotheca pluvialis</i>) |
| Годетия прелестная (<i>Godetia amoena</i>) | Доротеантус маргаритковидный (<i>Dorotheanthus bellidiformis</i>) |
| Змееголовник молдавский (<i>Dracocephalum moldavica</i>) | Клеома колючая (<i>Cleome spinosa</i>) |
| Иберис горький (<i>Iberis amara</i>) | Левкой седой (<i>Matthiola incana</i>) |
| Иберис зонтичный (<i>Iberis umbellata</i>) | Левкой двурогий (<i>Matthiola bicornis</i>), или маттиола |
| Календула лекарственная (<i>Calendula officinalis</i>), ноготки | Лен крупноцветковый (<i>Linum grandiflorum</i>) |
| Кальцеолярия морщинистая (<i>Calceolaria rugosa</i>) | Лонас однолетняя (<i>Lonas annua</i>) |
| Кларкия ноготковая (<i>Clarkia unguiculata</i>), кларкия изящная | Малопа трехнадрезная (<i>Malope trifida</i>) |
| Кларкия хорошенькая (<i>Clarkiapul chella</i>) | Ментцелия Линдли (<i>Mentzelia lindleyi</i>), бартония золотистая |
| Коллинзия разнолистная (<i>Collinsia heterophylla</i>), коллинзия двухцветная | Мимулюс гибридный или тигровый (<i>Mimulus hybridus</i>) |
| Космос дваждыперистый (<i>Cosmos bipinnatus</i>), космея | Мимулюс желтый (<i>Mimulus luteus</i>) |
| Космос серно-желтый (<i>Cosmos sulphureus</i>) | Недотрога бальзаминовая (<i>Impatiens balsamina</i>), бальзамин |
| Лаватера трехмесячная (<i>Lavateratri mestriss</i>), | Недотрога железконосная (<i>Impatiens glandulifera</i>) |

| | |
|---|---|
| хатма трехмесячная | |
| Легузия зеркало Венеры (<i>Legousia speculum-veneris</i>) | Немезия гибридная (<i>Nemesia x hybrida</i>) |
| Лейя изящная (<i>Layia elegans</i>) | Нигелла дамасская (<i>Nigella damascena</i>), чернушка, девица в зелени |
| Лобулярия приморская (<i>Lobularia maritima</i>), алиссум | Петуния гибридная (<i>Petunia x hybrida</i>) |
| Немофила Менциса (<i>Nemophila menziesii</i>) | Портулак крупноцветковый (<i>Portulac agrandiflora</i>) |
| Никандра физалисовидная (<i>Nicandra physaloides</i>) | Сальпиглоссис выемчатый (<i>Salpiglossiss inuata</i>), трубкоязычник |
| Подсолнечник однолетний (<i>Helianthus annuus</i>) | Скабиоза темно-пурпуровая (<i>Scabiosa atropurpurea</i>) |
| Рудбекия волосистая (<i>Rudbecki ahirta</i>) | Табак крылатый (<i>Nicotiana alata</i>) |
| Силена армериевидная (<i>Silene armeria</i>) | Тагетес отклоненный (<i>Tagetes patula</i>), бархатцы |
| Скерда красная (<i>Crepis rubra</i>), крепис | Тагетес прямостоячий (<i>Tagetes erecta</i>), бархатцы, шафраны |
| Схизантус перистый (<i>Schizanthus pinnatus</i>) | Титония круглолистная (<i>Tithonia rotundifolia</i>) |
| Тагетес тонколистый (<i>Tagetes tenuifolia</i>) | Флокс Драммонда (<i>Phlox drummondii</i>) |
| Фацелия пижмолистная (<i>Phacelia tanacetifolia</i>) | Хризантема килеватая (<i>Chrysanthemum carinatum</i>) |
| Фацелия колокольчатая (<i>Ph. campanularia</i>) | Целозия серебристая (<i>Celosia argentea</i>), петушиный гребень |
| Фацелия крупноцветковая (<i>Ph. grandiflora</i>) | Цинния изящная (<i>Zinnia elegans</i>) |
| Фиалка Витрокка (<i>Viola x wittrockiana</i>), фиалка Витро́кка, Анютины глазки | Шалфей блестящий (<i>Salvia splendens</i>), сальвия |
| Хризантема посевная (<i>Chrysanthemum segetum</i>) | Шалфей хорминумовый (<i>Salvia horminum</i>) |
| Цинния узколистая (<i>Zinnia angustifolia</i>) | |
| Эмилия огненно-красная (<i>Emilia coccinea</i>). | |
| Эшшольция калифорнийская (<i>Eschscholzia californica</i>), полюнок | |
| Эшшольция хорошенькая (<i>Eschscholzia pulchella</i>) | |

Теплообеспеченность красивоцветущих и декоративно-лиственных **многолетников** в условиях Новосибирской области

| | | |
|--|--|---|
| Теплообеспеченность достаточная - ежегодно плодоносит, образует самосев | Теплообеспеченность достаточная - ежегодно плодоносит | Теплообеспеченность и другие экологические факторы не соответствуют полноценному генеративному развитию - не плодоносит или образует мало полноценных семян |
| Гелиопсис шероховатый – <i>Heliopsis scabra</i> Dun. | Борец Кузнецова – <i>Aconitum kusnezoffii</i> Reichenb. | Лабазник вязолистный ф. махровая – <i>Filipendula ulmaria</i> f. <i>plena</i> . |
| Ревень обыкновенный – <i>Rheumrha barbarum</i> L. (<i>R. undulatum</i> L.). | Б. северный – <i>A. septentrionale</i> Koelle (<i>A. excelsum</i> Reichenb.). | Лабазник красный – <i>F. rubra</i> (Hill.) Rob. |
| Спаржа лекарственная – <i>Asparagus officinalis</i> L. (<i>A. polyphyllus</i> Stev.). | Василисник желтый – <i>Thalictrum flavum</i> L. | Рудбекия рассеченная – <i>Rudbeckia laciniata</i> L. |
| Хатьма тюрингенская – <i>Lavatera thuringiaca</i> L. | Вероничник сибирский – <i>Veronicastrum sibiricum</i> (L.) Pennell. | Анафалис жемчужный – <i>Anaphalis margaritacea</i> (L.) A. Gray. |
| Борец клубучковый – <i>Aconitum napellus</i> L. | Головчатка гигантская – <i>Cephalaria gigantea</i> (Ldb.) Bobr. | Вербейник точечный – <i>Lysimachi apunctata</i> L. |
| Водосборсибирский – <i>Aquilegia sibirica</i> Lam. | Лабазник вязолистный – <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim. | Пиретрум щитковидный – <i>Pyretrum corymbosum</i> (L.) Scop. |
| Герань луговая – <i>Geranium pratense</i> L. | Лабазник дланевидный – <i>F. palmata</i> (Pall.) Maxim. | Тысячелистник обыкновенный – <i>Achillea millefolium</i> L. |
| Касатик щетинистый – <i>I. Setosa</i> Pall. exLink. | Лукаф латунский – <i>Allium aflatunense</i> B. Fedtsch. | Тысячелистник таволговый – <i>A. Filipendulina</i> Lam. |
| Качим высокий, гипсофила – <i>Gypsophila altissima</i> L. | Эхинацея пурпурная – <i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench. | Адонис весенний, стародубка – <i>Adonis vernalis</i> L. |
| Колокольчик крапиволистный – <i>Campanula trachelium</i> L. | Василек подбеленный – <i>Centaurea dealbata</i> Willd. | Бруннера сибирская – <i>Brunnera sibirica</i> Stev. |
| Колокольчик персиколистный – <i>C. persicifolia</i> L. | Василисник водосборолистный – <i>Thalictrum aquilegifolium</i> L. | Гвоздика пышная – <i>D. superbus</i> L. |
| Кореопсис крупноцветковый – <i>Coreopsis grandiflora</i> Hogg. | Вероника длиннолистная – <i>Veronica longifolia</i> L. | Герань кроваво-красная – <i>Geranium sanguineum</i> L. |
| Синеголовник плосколистный – <i>Eryngium planum</i> L. | Ветреница канадская – <i>Anemone canadensis</i> L. | Герань крупнокорневищная – <i>G. macrorrhizum</i> L. |
| Традесканция виргинская – <i>Tradescantia virginiana</i> L. | Гелениум Хупа – <i>Helenium hoopesii</i> A. Gray. | Иберис вечнозеленый – <i>Iberis sempervirens</i> L. |
| Гвоздика песчаная – <i>Dianthus arenarius</i> L. | Гроссгеймия крупноголовая – <i>Grossheimia macrocephala</i> (Muss.-Puschk.) Sosn. etTakht. | Лиатрис колосистый – <i>Liatriss picata</i> Willd. |
| Гвоздика разноцветная – <i>D. versicolor</i> Fisch. ex Link. | Дербенник иволистный – <i>Lythrum salicaria</i> L. | Молочай кипарисовый – <i>Euphorbiacyparissias</i> L. |
| Колокольчик скученный – <i>C. glomerata</i> L. | Змеевик большой, раковые шейки – <i>Bistortamajor</i> S. F. Gray (<i>Polygonumbistorta</i> L.). | Эдельвейс эдельвейсовидный, или обыкновенный – <i>Leontopodium leontopodioides</i> (Willd.) Beauverd. |

| | | |
|--|--|--|
| Лен многолетний – <i>Linum perenne</i> L. | Зорька халцедонская, татарское мыло – <i>Lychnis chalcedonica</i> L. | Барвинок малый – <i>Vinca minor</i> L. |
| Лук ветвистый – <i>Allium ramosum</i> L. (<i>A. odorum</i> L.). | Касатик сибирский, ирис – <i>Iris sibirica</i> L. | Вербейник монетчатый, луговой чай – <i>Lysimachianummularia</i> L. |
| Лук скорода, резанец – <i>A. Schoenoprasum</i> L. | Колокольчик рапунцелевидный – <i>C. Rapunculoides</i> L. | Колокольчик ложечницелистный – <i>Campanula cochleariifolia</i> Lam. |
| Очиток живучий – <i>Sedum aizoon</i> L. | Колокольчик чесночницелистный – <i>C. Alliariifolia</i> Willd. (<i>C. Ochroleuca</i> Kem.-Nath.). | Очитник Эверса – <i>Hylotelephium ewersii</i> (Ledeb.) H. Ohba. |
| Фиалка волосистая – <i>Viola hirta</i> L. | Кровохлебка альпийская – <i>Sanguisorba alpine</i> Bunge. | Сныть обыкновенная, пестролистная форма – <i>Aegopodium podagraria</i> f. <i>variegata</i> |
| Черноголовка крупноцветковая – <i>Prunella grandiflora</i> (L.) Jacq. | Купальница азиатская, жарок – <i>Trollius asiaticus</i> L. | Тысячелистник войлочный – <i>Achillea tomentosa</i> L. |
| Шпорник крупноцветковый, живокость – <i>Delphinium grandiflorum</i> L. | Купальница европейская – <i>T. Europaes</i> L. | Флокс растопыренный – <i>Phlox divaricate</i> L. |
| Эремогона на скальной – <i>Eremogone saxatilis</i> (L.) Ikonn. | Лабазник обыкновенный – <i>Filipendula vulgaris</i> Moench. (<i>F. hexapetala</i> Gilib.). | Флокс шиловидный – <i>P. Subulata</i> L. |
| Кошачья лапка двудомная – <i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn. | Лилейник малый – <i>Hemerocallis minor</i> Mill. | Ясколка войлочная – <i>C. Tomentosum</i> L. |
| Фиалка клобучковая – <i>Viola cucullata</i> Ait. (<i>V. papilionacea</i> Pursh.). | Лилия пенсильванская – <i>Lilium pensylvanicum</i> Ker-Gawl. | |
| | Лилия саранка – <i>Lilium pilosiusculum</i> (Freyn) Misch. | |
| | Ломонос прямой – <i>Clematis recta</i> L. | |
| | Лук голубой – <i>Allium caeruleum</i> Pall. | |
| | Лук косой – <i>A. obliquum</i> L. | |
| | Монарда трубчатая, или дудчатая – <i>Monarda fistulosa</i> L. | |
| | Мята длиннолистная – <i>Mentha longifolia</i> L. (Huds.). | |
| | Очитник бледноватый – <i>Hylotelephium pallescens</i> (Freyn) H. Ohba. | |
| | Очитник трехлистный – <i>H. trifillum</i> (Haw.) Holub. | |
| | Синюха голубая – <i>Polemonium caeruleum</i> L. | |
| | Физостегия виргинская – <i>Physostegia virginiana</i> (L.) Benth. | |
| | Анемонидиум вильчатый – <i>Anemonidium dichotomum</i> (L.) | |

| | | |
|--|--|--|
| | Holub. | |
| | Анемоноидес алтайский – <i>Anemonoides altaica</i> (C.A. Mey) Holub. | |
| | Бадан толстолистный – <i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch. | |
| | Вероника колосистая – <i>Veronica spicata</i> L. | |
| | Вероника седая – <i>Veronica incana</i> L. | |
| | Гвоздика серовато-голубая – <i>D. Gratianopolitanus</i> Vill. (D. Caesius Smith). | |
| | Гравилат ярко-красный, или коралловый – <i>Geum coccineum</i> Sibth. Et Smith. | |
| | Змееголовник крупноцветковый – <i>Dracosephalum grandiflorum</i> L. | |
| | Змееголовник Руйша– <i>D. Ruyschiana</i> L. | |
| | Колокольчик карпатский – <i>Campanula carpatica</i> Jacq. | |
| | Колокольчик точечный – <i>C. Punctate</i> Lam. | |
| | Купена душистая – <i>Polygonatu modoratum</i> (Mill.) Druce. | |
| | Лилия карликовая – <i>L. Pumilum</i> Delile. | |
| | Лук сизый – <i>A. senescens</i> , ssp. <i>glaucum</i> (Schrader) N. Friesen. | |
| | Лук черемша – <i>A. microdictyon</i> Prokh. | |
| | Первоцвет крупночашечный, примула – <i>Primula macrocalyx</i> Bunge. | |
| | Хорминум пиренейский– <i>Horminum pyrenaicum</i> L. | |
| | Хохлатка прицветниковая – <i>Corydalis bracteata</i> (Steph.) Pers. | |
| | Чабергорный – <i>Satureja montana</i> L. | |
| | Ширококолокольчик крупноцветковый – <i>Platycodon grandiflorus</i> Jacq. | |
| | Вероника простертая – <i>Veronica prostrate</i> L. | |
| | Камнеломка дернистая – <i>Saxifragacaespitosa</i> L. | |
| | Ландыш майский – <i>Convallaria majalis</i> L. | |
| | Очиток белый – <i>Sedum album</i> L. | |

| | | |
|--|--|--|
| | Очиток гибридный – <i>S. Hybridum</i> L. | |
| | Очиток едкий – <i>S. Acre</i> L. | |
| | Очиток испанский – <i>S. Hispanicum</i> L. | |
| | Очиток ложный – <i>S. Spurium</i> Bieb. | |
| | Очиток отогнутый – <i>S. Reflexum</i> L. | |
| | Очиток скальный – <i>S. rupestre</i> L. | |
| | Тимьян ползучий – <i>Thymus serpyllum</i> L. | |
| | Чистец шерстистый, или византийский – <i>Stachys lanata</i> Jacq. (<i>S. byzantina</i> C. Koch.). | |

Приложение 15

Однолетние цветочные культуры

| № п/п | Наименование культуры | Сроки посева | Всходы, дни | Температура прорастания, °С | Период от всходов до цветения, дни |
|-------|---|--------------------------|-------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 1 | Агератум Хоустона | Середина-конец марта | 8-12 | 18 | 60-80 |
| 2 | Астра однолетняя | Последняя декада марта | 7-14 | 15 | 90-100 |
| 3 | Гацания жестковатая | Начало-середина марта | 10-15 | 18-20 | 50-60 |
| 4 | Колеус Блюме (декоративно-лиственный) | Середина марта | 5-12 | 18 | - |
| 5 | Кохия венечная (декоративно-лиственный) | Конец марта | 8-10 | 18-20 | - |
| 6 | Лобелия ампельная | Первая декада февраля | 7-14 | 18 | 50-60 |
| 7 | Лобулярия приморская | Первая декада апреля | 4-6 | 18 | 40-60 |
| 8 | Львиный зев | Середина-конец марта | 7-12 | 15-18 | 50-60 |
| 9 | Петуния ампельная | Середина-конец февраля | 10-15 | 20-22 | 40-60 |
| 10 | Петуния гибридная | Середина-конец марта | 10-15 | 20-22 | 40-60 |
| 11 | Портулак крупноцветковый | Середина марта | 7-14 | 18 | 60-70 |
| 12 | Сальвия блестящая | Последняя декада марта | 10-12 | 18 | 40-50 |
| 13 | Тагетес отклоненный | Последняя декада марта | 5-7 | 18 | 60-70 |
| 14 | Тагетес прямостоячий | Последняя декада февраля | 5-7 | 18 | 90-100 |

| | | | | | |
|----|---|------------------------|-------|-------|-------|
| 15 | Фиалка Витрокка | Последняя декада марта | 5-7 | 20 | 40-60 |
| 16 | Флокс Друммонда | Последняя декада марта | 8-15 | 18 | 50-70 |
| 17 | Целлозия метельчатая/гребенчатая | Последняя декада марта | 5-15 | 18 | 40-60 |
| 18 | Циния изящная | Первая декада апреля | 10-15 | 18-20 | 40-50 |
| 19 | Цинерария приморская (декоративно-лиственный) | Первая декада марта | 7-14 | 18 | - |

Приложение 16

Список лесных культур (для самостоятельной работы):

Сосна обыкновенная
 Пихта сибирская
 Лиственница сибирская
 Ель сибирская
 Арония черноплодная
 Береза бородавчатая
 Боярышник кроваво-красный
 Вишня степная
 Вяз обыкновенный
 Жимолость татарская
 Карагана древовидная
 Лох узколистный
 Облепиха крушиновая
 Рябина сибирская
 Смородина золотая
 Тополь бальзамический
 Ясень ланцетный

При изучении курса «Климатологии и метеорологии» рекомендуется следующая литература:

Климатология: учебник/ **А.В. Кислов, Г.В. Суркова** – 4 изд. , испр. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 324 с.

Пиловец Г.И. Метеорология и климатология: учебное пособие. –М: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. Знание, 2013. –399 с.

Глухих М.А. Практикум по агрометеорологии: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 136 с.

Практикум по агрометеорологии и агрометеорологическим прогнозам/А.И. Белолюбцев, В.А.Сенников, И.Ф. Асауляк и др. – М.:БИБКОМ, ТРАНСЛОГ,2015. – 284 с.

На сайте НГАУ (агрономический факультет, методические пособия) представлены следующие интернет-ресурсы по данной дисциплине:

Справочное пособие в виде глоссария по основным метеорологическим терминам/ Новосибир. гос. аграр. ун-т; сост. Н.В.Пономаренко, – Новосибирск, 2017. – 64 с.

Составители: Пономаренко Наталья Венедиктовна, Чеботарева Наталья Анатольевна

Климатология и метеорология
Рабочая тетрадь для практических занятий

