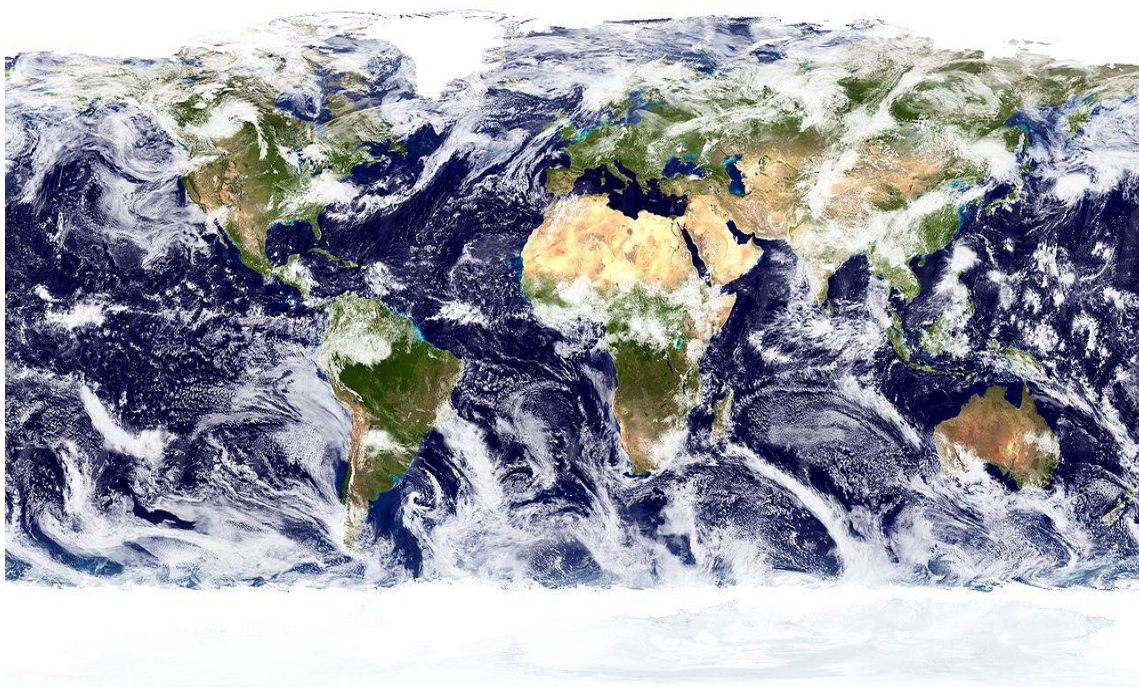


ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АГРОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

## ГИДРОЛОГИЯ, КЛИМАТОЛОГИЯ И МЕТЕОРОЛОГИЯ

Рабочая тетрадь для практических занятий  
и самостоятельной работы



Новосибирск 2015

УДК: 55(07)  
ББК: 26.2,Я7  
Г 464

Кафедра ботаники и ландшафтной архитектуры

Составители: *С.Х. Вышегуров*, д-р с.-х. наук, проф.  
*Н.В. Пономаренко*, канд.с.-х. наук, доц.  
*Н.А. Чеботарева*, преп.

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

Гидрология, климатология и метеорология: рабочая тетрадь/ Новосиб. гос. аграр. ун-т. Агроном. фак.; сост.: С.Х. Вышегуров, Н.В.Пономаренко, Н.А. Чеботарева. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2015. – 30 с.

Рабочая тетрадь предназначена для практических занятий и самостоятельной работы (включая контрольную работу) студентов очной формы обучения по направлению подготовки 20.03.02 – Природообустройство и водопользование.

Утверждена и рекомендована к изданию учебно-методическим советом агрономического факультета (протокол № 1 от 30 января 2015 г.)

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2015

## Введение

В рабочей тетради представлены основные темы дисциплины «Гидрология, климатология и метеорология». Предложены 16 практических работ, в которых рассматриваются теоретические основы предмета, даны ссылки на соответствующие литературные источники и представлены конкретные задачи для закрепления теоретических навыков по гидрометеорологическому прогнозированию, определению основных метеорологических и гидрологических показателей, по расчету характеристик влажности воздуха, почвы и т.д. Кроме того, изложены правила работы с метеорологическими и гидрологическими приборами и правила обработки полученных данных.

В соответствии с ФГОС ВО, в результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

**знать:** природные процессы на земной суше, происходящие с водой; погоду, климат; взаимодействие данных объектов;

**уметь:** использовать метеорологическую и гидрологическую информацию, гидрометеорологические прогнозы различной заблаговременности;

**владеть:** методами гидрологических и метеорологических исследований и обработки данных, методами статистического анализа и другими современными методами сбора, обработки и практического использования гидрометеорологической информации.

Цель изучения дисциплины – сформировать у студентов современное представление о гидрометеорологических факторах, влияющих на формирование речного стока.

## Работа 1. АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

1. Дать определение нормального атмосферного давления, указать единицы измерения.
2. Изучить и описать барометр – анероид, барограф, цифровой барометр РТВ 220, метеорологический модуль- транзиттер WXT510 (электронные ресурсы кафедры).
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) поправку:
    - 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 (прил. табл.1);  
 $P$  – давление на высоте  $H$ , гПа.

## Работа 2. СОЛНЕЧНАЯ РАДИАЦИЯ

1. Дать определение радиационного баланса и его составляющих.
2. Описать приборы для измерения солнечной радиации: актинометр, пиранометр, альбедометр, гелиограф (электронные ресурсы кафедры).
3. Изучить современные актинометрические приборы: СОЛЕКС 1 03, пиранометр «ПЕЛЕНГ СФ-06», пиранометр СМ 11.
4. Вычислить радиационный баланс по исходным данным (см. приложение, табл.2):

$$B = Q - R - E_{эф}.$$

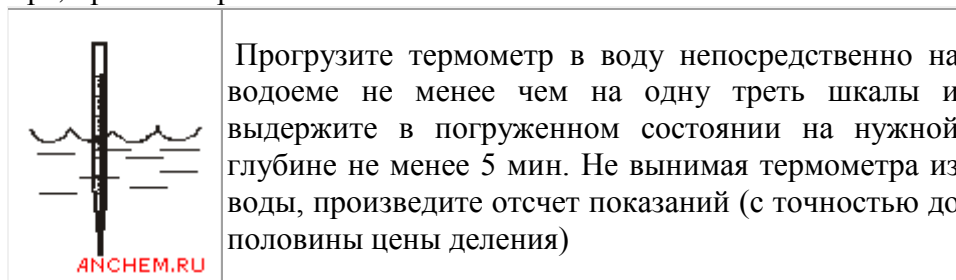
Для решения задачи необходимо определить составляющие радиационного баланса:

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

где  $S'$  – прямая солнечная радиация, приходящая на горизонтальную поверхность, Вт/м<sup>2</sup>;  
 $S$  – прямая солнечная радиация, приходящая на поверхность перпендикулярную солнечным лучам, Вт/м<sup>2</sup>;  
 $h_0$  – угол высоты солнца над горизонтом;  
 $A$  – альbedo подстилающей поверхности, %.  
 $\sin h_0$  – табл. 3 (см. приложение).

## Работа 3. ТЕМПЕРАТУРА ПОЧВЫ, ВОДЫ

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, освоить правила установки приборов и измерений (электронные ресурсы кафедры).
3. Изучить правила измерения температуры воды, порядок использования калиброванного термометра, пробоотборника.





5 минут

ANCHEM.RU

При изучении теплового загрязнения определите температуру воды ( $t, ^\circ\text{C}$ ) в нескольких местах водоема, отстоящих друг от друга не менее чем на несколько сот метров. Рассчитайте разницу в значениях температуры ( $\Delta t, ^\circ\text{C}$ )

*\*Разница в значении температуры  $3^\circ\text{C}$  или более свидетельствует о тепловом загрязнении водоема.*

*\*\* Откалибровать термометр или проверить его точность можно, опустив его в тающий лед ( $0^\circ\text{C}$ ) и в кипящую воду ( $100^\circ\text{C}$ ).*

#### Работа 4. ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА

1. Изучить и описать приборы для измерения температуры воздуха (психрометрический и срочный термометры, термограф (электронные ресурсы кафедры).
2. Описать психрометрическую будку, будку Селянинова, будку самописцев.
3. Описать современные приборы для измерения температуры воздуха и почвы: термометр шаровой ТЕНЗОР -41, термометр CENTER -370, профилемер МТП-5.

#### Работа 5. ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА (психрометрический метод)

1. Дать определение характеристик влажности воздуха.
2. Изучить и описать устройство аспирационного психрометра (электронные ресурсы).
3. Провести измерения и вычислить величины, характеризующие влажность воздуха.

Для этого определить:

- а) температуру сухого термометра ( $t, ^\circ\text{C}$ );
- б) температуру смоченного термометра ( $t', ^\circ\text{C}$ );
- в) упругость водяного пара ( $e$ , гПа) по формуле:

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

где  $E'$  – максимальная упругость при  $t'$  (см. приложение, табл. 4);

$A = 0,000662$  (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  $t$  (см. приложение, табл.4);

$$d = E - e ;$$

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

Пример : если  $e = 13,8$  гПа, то  $\tau_{\text{e}}^{\circ} = 11,7^{\circ}\text{C}$  (см. приложение, табл.4).

### **Работа 6. ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА (гигрометрический метод)**

1. Изучить и описать устройство волосного и пленочного гигрометров, гигрографа (электронные ресурсы кафедры).
2. Изучить современные приборы для измерения влажности воздуха: термогигрометры НД-100, ТКА-ПКМ, АР-837.
3. 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 ( $f^{\circ}\%$ );
- в) истинную относительную влажность ( $f_{\text{ист.}}$ ).

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

е) упругость водяного пара (е, гПа) по формуле:

$$e = \frac{f_{усм} E}{100\%},$$

где E – максимальная упругость при t (см. приложение, табл.4);

д) дефицит насыщения (d, гПа)

$$d = E - e;$$

е) точку росы ( $\tau_{\text{е}}^{\circ}$ ) (см. приложение, табл.4).

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

## Работа 7. ОСАДКИ И СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ

1. Изучить и описать осадкомер Третьякова, плювиограф, полевой дождемер (электронные ресурсы).
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/см<sup>3</sup>):

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

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 см<sup>2</sup>;

б) запасы воды ( $Z$ , мм):

$$Z = 10Hd;$$

в) сравнить со среднемноголетними значениями  $Z$  и сделать вывод, перевести в м<sup>3</sup>/га.

## Работа 8. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

### 1. Определить запах воды.

Запах воды по характеру подразделяют на две группы, описывая его субъективно по ощущениям.


#### Характер и интенсивность запаха

Естественного происхождения:	Искусственного происхождения:
– землистый – гнилостный – плесневый – торфяной – травянистый и др.	– нефтепродуктов (бензиновый и др.) – хлорный – уксусный – фенольный и др.



**Задание:** определить интенсивность запаха по субъективным ощущениям (пробный материал кафедры).

*Порядок работы.*

	<p>Заполните колбу водой на 1/3 объема и закройте пробкой (объем колбы 25-500 мл)</p> <p>Взболтайте содержимое колбы вращательным движением руки</p> <p>Откройте колбу и сразу же определите характер и интенсивность запаха, вдыхая воздух, как показано на рисунке. <b>Воздух вдыхайте осторожно, не допуская глубоких вдохов!</b> Если запах сразу не ощущается или возникают затруднения с его обнаружением (запах неотчетливый), испытание можно повторить, нагрев воду до температуры 60°C, опустив колбу в горячую воду. Пробку из колбы предварительно выньте</p> <p>Интенсивность запаха определите по пятибалльной шкале согласно таблице</p>
---	---

Интенсивность запаха оценивают по 5–балльной шкале, приведенной в таблице (ГОСТ 3351).

**Таблица определения характера запаха и оценка его интенсивности**

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности запаха
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (при нагревании воды)	1
Слабая	Запах замечается, если обратить на это внимание	2
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о качестве воды	3
Отчетливая	Запах обращает на себя	4

	внимание и заставляет воздержаться от употребления	
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

Для питьевой воды допускается запах не более 2 баллов.

Определить интенсивность запаха как степень разбавления анализируемой воды водой, лишенной запаха. При этом определяют:

а) «пороговое число» запаха  $N$ :

$$N = \frac{V_0}{V_A},$$

где  $V_0$  – суммарный объем воды (с запахом и без запаха), мл;  
 $V_A$  – объем анализируемой воды (с запахом), мл.

б) определить концентрацию пахнущего вещества в пробе. Для этого предварительно определяют «пороговое число» запаха стандартного раствора этого пахучего вещества известной концентрации. Тогда концентрация этого вещества в пробе ( $C_x$ ) в мг/л будет равна:

$$C_x = C_0 \times \frac{N_0}{N_x},$$

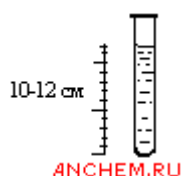
где:  $C_0$  – концентрация определяемого вещества в стандартном растворе, мг/л;  
 $N_0$  и  $N_x$  – «пороговое число» запаха стандартного раствора и пробы соответственно.

Определение порогового числа избавляет от необходимости определять количественное содержание в воде тех веществ, для которых ПДК установлена по органолептическому показателю – запаху (например, для фенолов и хлорфенолов).

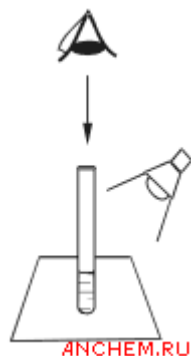
## 2. Определить мутность воды.

*Порядок работы.*

Заполните пробирку водой до высоты 10–12 см



(пробирка стеклянная высотой 10–12 см,  
лист темной бумаги (в качестве фона))



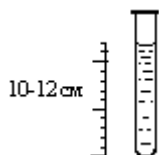
Определите мутность воды, рассматривая пробирку  
сверху на темном фоне при достаточном боковом  
освещении (дневном, искусственном)

#### Мутность воды

Мутность не заметна (отсутствует)
Слабо опалесцирующая
Опалесцирующая
Слабо мутная
Мутная
Очень мутная

#### 4 . Определить цветность воды.

*Порядок работы.*



Заполните пробирку водой до высоты 10–12 см  
(пробирка стеклянная высотой 15–20 см, лист белой  
бумаги (в качестве фона))



Определите цветность воды, рассматривая пробирку сверху на белом фоне при достаточном боковом освещении (дневном, искусственном). Отметьте наиболее подходящий оттенок из приведенных в таблице, либо заполните свободную графу в таблице

Цветность воды	
Слабо-желтоватая	Коричневатая
Светло-желтоватая	Красно-коричневатая
Желтая	Другая (укажите какая)
Интенсивно-желтая	

### Работа 9. УРОВЕНЬ ВОДЫ, ГЛУБИНА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

1. Сформулировать основные характеристики уровня воды, глубины водных объектов.
2. Изучить и описать приборы для измерения уровня воды: самописец уровня «Валдай» СУВ-М, самописец уровня воды ГР-38, гидростатический дистанционный уровнемер ГР-97, рейка водомерная переносная с успокоителем ГР-23, рейка водомерная переносная ГР-104 (РВП-111-49), рейка максимальная ГР-45 (электронные ресурсы кафедры).
3. Изучить и описать устройство для промера глубины водных объектов: наметка, лот ручной.

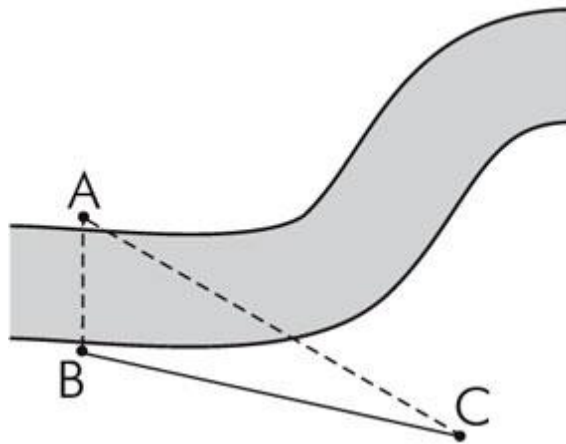
### Работа 10. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТОКА ВОДЫ

1. Проанализировать параметры скорости течения и другие показатели потока воды.
2. Изучить и описать приборы для измерения скорости движения воды: гидрометрическая вертушка ГР-21М, ГР-55, ГР -99, ГР-101; микровертушка ГР-96.
3. Изучить и описать приборы для измерения других характеристик потока: шугобатометр ГР-3М, батометр вакуумный ГР-61, батометр-бутылка на штанге ГР-16М, батометр Молчанова ГР-18, батометр-бутылка в грузе ГР-15.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

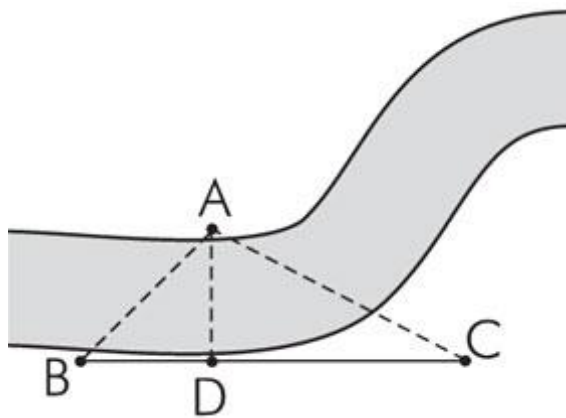
### Определение ширины реки

Выбираем на противоположном берегу реки хорошо заметную точку  $A$  и прямо против нее на нашем берегу точку  $B$ ; на некотором расстоянии от  $B$  вдоль берега реки выбираем третью точку  $C$ . Расстояние между  $B$  и  $C$  измеряем рулеткой или шагами и наносим на планшет в определенном масштабе. Затем, сориентировав планшет по компасу, из точки  $B$  наводим визирную линейку на точку  $A$  и прочерчиваем на планшете линию  $BA$ . Потом переходим в точку  $C$  и отсюда, сориентировав опять планшет по компасу, визируем на точку  $A$  и прочерчиваем линию  $CA$ . У нас на планшете получается треугольник  $ABC$ . Потом измеряем на чертеже линию  $AB$  и при помощи масштаба вычисляем ее действительную длину, то есть ширину реки.



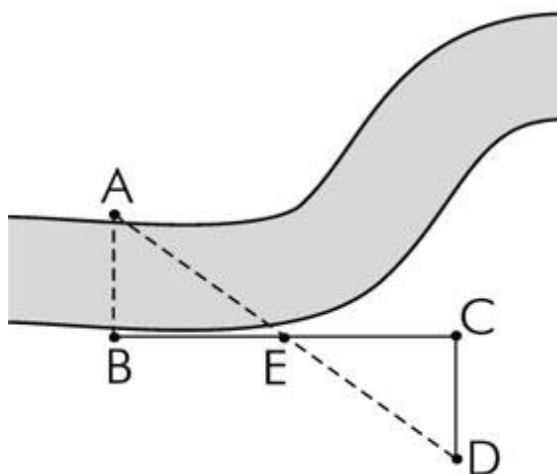
*Рис. 1. Определение ширины реки способом засечек*

Если трудно найти у самых берегов реки две ясно видимые точки, находящиеся прямо одна против другой, то выбираем вдоль берега реки произвольные точки  $B$  и  $C$ , измеряем между ними расстояние и по масштабу наносим его линией  $BC$  на планшет. Затем находим на противоположном берегу какую-нибудь хорошо видимую точку  $A$  и визируем на нее из  $B$  и из  $C$ , прочерчивая на планшете линии  $BA$  и  $CA$ . Затем на чертеже из точки  $A$  опускаем перпендикуляр  $AD$  на линию  $BC$  и измеряем по масштабу длину перпендикуляра, так определяем ширину реки.



***Рис. 2. Определение ширины реки способом засечек с опусканием перпендикуляра***

Можно найти ширину реки и другим способом — через построение равных треугольников.



***Рис. 3. Определение ширины реки путем построения равных треугольников***

Визируем из точки  $B$  на точку  $A$ , находящуюся на противоположном берегу, и намечаем линию  $AB$ . Затем от точки  $B$  на местности отмеряем линию  $BC$  (произвольной длины), перпендикулярную к линии  $AB$ . Делим линию  $BC$  на два равных отрезка  $BE$  и  $EC$ , в точке  $E$  ставим хорошо заметную вешку. Потом из точки  $C$  проводим линию, перпендикулярную к  $BC$ , и двигаемся по ней до тех пор, пока не окажемся в точке  $D$ , которая лежит на одной прямой с точками  $A$  и  $E$ . Линию  $CD$  точно измеряем. Ширина реки  $AB$  равна расстоянию между точками  $C$  и  $D$ , так как полученные нами треугольники  $BEA$  и  $CED$  между собой равны.

## Работа 11. СКОРОСТЬ И НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА

1. Изучить и описать флюгер Вильда, ручной, чашечный и крыльчатый анемометры, анеморумбометр и правила измерения по ним (электронные ресурсы кафедры).
2. Современные средства контроля скорости и направления ветра: ультразвуковой датчик ветра WS425, анемометр с обогревом WAA252, термоанемометр VT-50, цифровой анемометр AV9201, ультразвуковой датчик ветра WS425.
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 таблицу.

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 12. РОЗА ВЕТРОВ

1. По данным повторяемости ветра построить розу ветров .
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).

Для построения розы ветров необходимо начертить восемь румбов направлений, затем в масштабе (1мм – 1%) отложить на румбах значение повторяемости каждого направления, точки соединить прямыми линиями (Задание по вариантам – см. приложение, табл.5).

На рисунке 4 приведен образец розы ветров, построенной по исходным данным

Направление и повторяемость ветра по ГМС «Огурцово»

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

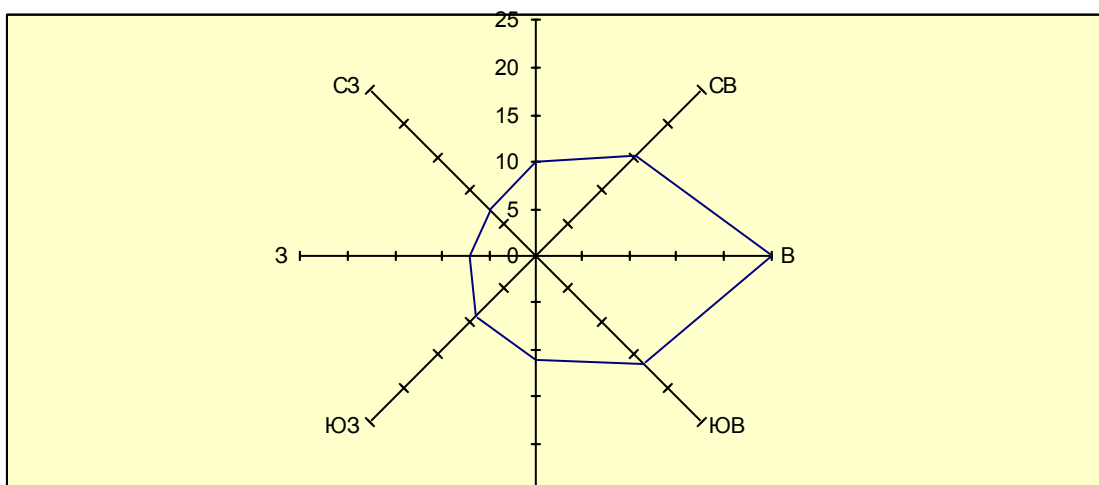


Рис. 4. Роза ветров

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 день – 100%  
                                  х дней - 25%;     х = 7,75 дня  
Количество дней с С и СВ – 8 .



### 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 (г %):

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

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  $W$ , м<sup>3</sup>/га :

$$W = 100 H \cdot \gamma \cdot \alpha,$$

где  $H$  – слой почвы, м;

$\alpha$  – объемная масса почвы, г/см<sup>3</sup>;

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

$$W_{ВРК} = 70-80\% W_{НВ},$$

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

г) сравнивая  $W$  и  $W_{ВРК}$ , если необходим полив ( $W < W_{ВРК}$ ), определить поливную норму  $m$ , м<sup>3</sup>/га:

$$m = W_{НВ} - W.$$

#### Работа 14. ВОДНЫЙ БАЛАНС ПОЛЯ

По формуле водного баланса определить:

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

$$Y_{\phi} = \frac{10P(1 - \delta) + 10(W_B - W_{Oc}) \pm W_{Гр.В.}}{K},$$

где 10 – перевод мм в м<sup>3</sup>/га;

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

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

- б) дополнительное количество воды ( $M$ , м<sup>3</sup>/га – оросительная норма), необходимое для обеспечения планируемой урожайности ( $Y_{пл.}$ ) :

$$M = Y_{пл.} K - [10 P (1 - \delta) + 10 (W_B - W_{Oc}) \pm W_{Гр.в.}] .$$

### 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 –  $\Delta W$  (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 (  $K$  ,  $\text{м}^3/\text{ц}$  ) и влажность завядания ( $W_{\text{ВЗ}}$ ), определить урожайность (  $У$  ц/га), которую обеспечивают рассчитанные весенние запасы влаги (  $W_{\text{Вес}}$  ).

## Работа 16. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

**Задача:** по исходным данным табл. 6 (см. приложение, табл.6) построить график годового хода температуры воздуха.

Провести анализ графика, определить:

- амплитуду годового хода температуры;
- даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С, через 5°С, через 10, 15 °С, сравнить с нормой (см. приложение, табл.7), сделать вывод;
- вычислить продолжительность периодов с температурой выше 0, выше 5, выше 10 и 15 °С, сравнить с нормой, сделать вывод (см. приложение, табл.7);
- вычислить сумму активных (выше 10 °С) температур за весь период вегетации;
- определить продолжительность в днях вегетативной весны и вегетативной осени;
- определить почвенно-климатическую зону анализируемого населенного пункта, дать краткую характеристику (см. приложение, табл.8).

При построении графика рекомендуется следующий масштаб: по оси ординат в 1 см – 2°С, по оси абсцисс в 1 см – 1 месяц или 30-31 день. Среднемесячную температуру нужно относить к 15 числу каждого месяца (очень важно!), полученные точки соединять плавной кривой. Пример построения графика приведен на рис.5.

Амплитуда годового хода температуры определяется как разность средних температур самого теплого и самого холодного месяцев. В нашем примере она составляет  $A = 16 - (-15,8) = 31,8^{\circ}\text{C}$ .

Для определения дат перехода температуры воздуха через 0, 5, 10 и 15°С через указанные значения температуры проводят горизонтальные линии. Из точек пересечения этих линий с кривой температуры (у нас это точки В, С, Д, Е) опускают перпендикуляры на ось абсцисс. Продолжительность периодов с температурой выше 0°С (отрезок АГ), 5°С (ВЕ) и 10°С (отрезок СД) вычисляют как интервал времени между датами перехода температуры через соответствующие пределы. В нашем примере даты перехода температуры воздуха через 0°С – 15 апреля и 17 октября, через 5°С – 1 мая и 27 ноября (аналогичным образом определяют даты перехода через 10°С, продолжительность периода с температурой больше 0° – 182 дня, больше 5 – 147 дней).

Подсчет суммы активных температур за месяц, в котором средняя температура была выше 10°С, производится умножением среднемесячной температуры на число дней в данном месяце. Например, среднемесячная температура июня составляет 14,2°С. Следовательно, сумма активных температур за июнь:

$$\Sigma t_{\text{акт.}} = 14,2 \cdot 30 \text{ дней} = 426^{\circ}\text{C}$$

Для первого и последнего месяцев периода активной вегетации, среднемесячная температура которых ниже 10 °С, сумму активных температур вычисляют с помощью графика годового хода температуры воздуха. В нашем примере первым месяцем активной вегетации является май. Согласно графику, температура воздуха поднялась до 10 °С – 17 мая, а к 31 мая составила 12° С. Сначала нужно вычислить среднесуточную температуру за 14 дней мая с достаточной степенью точности:  $t_{\text{ср.}} = 10 + 12 / 2 = 11^{\circ}\text{C}$ .

Затем можно вычислить сумму активных температур за май  $\Sigma t_{\text{акт.}} = 11^{\circ} \cdot 14 \text{ дней} = 154^{\circ}\text{C}$ . Аналогично 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 1520 градусов)

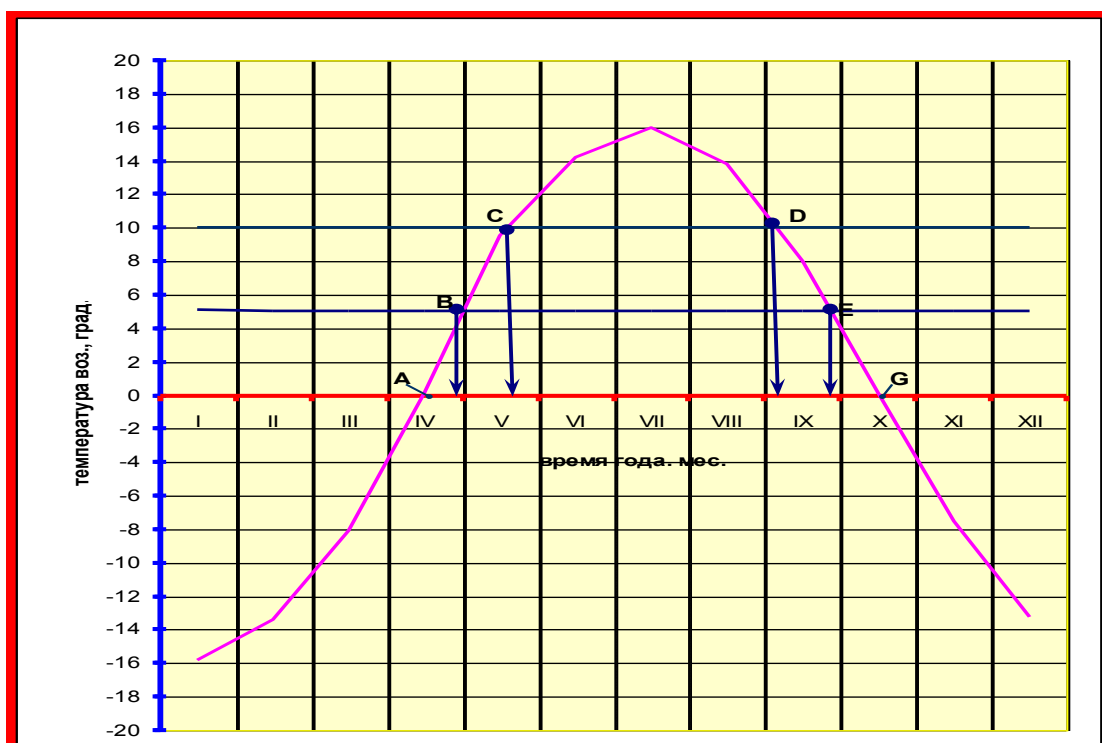


Рис. 5. Годовой ход температуры воздуха

## Вопросы к экзамену

### Гидрология

1. Понятие о гидросфере и ее структуре.
2. Гидрологическое состояние и режим водного объекта. Гидрологические характеристики.
3. Гидрология как наука.
4. Методы гидрологических исследований.
5. Химические свойства природных вод.
6. Классификация природных вод по минерализации и солевому составу.
7. Качество природных вод.
8. Физические свойства природных вод: агрегатные состояния плотность, тепловые свойства.
9. Физические свойства природных вод: вязкость, поверхностное натяжение, оптические и акустические свойства.
10. Водный баланс водного объекта.
11. Тепловой баланс водного объекта.
12. Глобальный круговорот воды, его материковые и океанические звенья.
13. Понятие о водных ресурсах. Водные ресурсы континентов.
14. Водные ресурсы России и Западной Сибири. Рациональное использование и охрана водных ресурсов в России.
15. Государственный водный кадастр России.
16. Общая характеристика льдосферы Земли. Ледники, их образование и строение.
17. Режим и движение ледников. Роль ледников в питании и режиме рек. Хозяйственное значение ледников.
18. Подземные воды, их происхождение и распространение. Грунтовые и артезианские воды.
19. Движение и режим подземных вод. Роль подземных вод в питании рек.
20. Водные ресурсы подземных вод России и Западной Сибири, их использование и охрана.
21. Общая характеристика речной системы.
22. Питание рек и их классификация по видам питания. Питание рек России.
23. Приборы, изучаемые на практических занятиях: калиброванный термометр, пробоотборник, самописец уровня «Валдай» СУВ-М, самописец уровня воды ГР-38, гидростатический дистанционный уровнемер ГР-97, рейка водомерная переносная с успокоителем ГР-23, рейка водомерная переносная ГР-104 (РВП-111-49), рейка максимальная ГР-45, наметка, лот ручной, гидрометрическая вертушка ГР-21М, ГР-55, ГР -99, ГР-101; микровертушка ГР-96., шугобатометр ГР-3М, батометр вакуумный ГР-61, батометр-бутылка на штанге ГР-16М, батометр Молчанова ГР-18, батометр-бутылка в грузе ГР-15.

### Климатология и метеорология

1. Этапы развития метеорологии и климатологии. Служба погоды.
2. Происхождение атмосферы.
3. Газовый состав приземного слоя воздуха, почвенный воздух. Значение.  $\text{CO}_2$  и сельское хозяйство.
4. Аэрозоли. Загрязнение атмосферы и меры борьбы с ним.
5. Атмосферное давление. Плотность атмосферы, изобара, горизонтальный барический градиент, барическая ступень. Формула барометрического нивелирования.
6. Строение атмосферы. Современные методы исследования атмосферы.

7. .Спектральный состав солнечной радиации.
8. Биологическое значение основных частей спектра. ФАР.
9. Радиационный баланс Земли и его составляющие. Альбедо.
- 10.Продолжительность солнечного сияния. Продолжительность дня и сезонная изменчивость на Земле. Влияние продолжительности освещения на развитие растений.
- 11.Повышение использование ресурсов солнечной радиации в сельском хозяйстве.
- 12.Тепловой баланс Земли.
- 13.Тепловые свойства почвы.
- 14.Методы оптимизации температурного режима почвы.
- 15.Конвекция, турбулентность, адвекция, инверсия.
- 16.ВГТ в атмосфере и приземном слое воздуха.
- 17.Активные и эффективные температуры, амплитуда, суточный и годовой ход.
- 18.Испарения и транспирация, методы регулирования.
- 19.Условия конденсации водяного пара, продукты конденсации.
- 20.Процесс образования облаков. Классификация облаков.
- 21.Процесс образования осадков, виды. Годовой и суточный ход осадков.
- 22.Активные воздействия на процессы образования осадков и туманов.
- 23.Снежный покров, характеристики, значение в сельском хозяйстве.
- 24.Водный баланс поля. Методы регулирования водного режима почвы на сельскохозяйственных полях.
- 25.Причины ветра, силы, влияющие на его направление.
- 26.Влияние подстилающей поверхности на скорость ветра, суточный и годовой ход, значение.
- 27.Муссоны, бризы, горно-долинный ветер.
- 28.Общая циркуляция атмосферы.
- 29.Воздушные массы, атмосферный фронт.
- 30.Циклон и антициклон.
- 31.Проблема прогнозов погоды, виды прогнозов погоды.
- 32.Климатообразующие факторы. Климаты Земли.
- 33.Изменение климата на Земле, перспективы развития.
34. Климат Новосибирска, особенности климата города.
35. Приборы, изучаемые на практических занятиях.
36. Климаты России.
59. Особенности климата Новосибирской области – почвенно-климатические зоны
60. Приборы, изучаемые на практических занятиях: максимальный, минимальный термометры, коленчатые термометры, вытяжные термометры, термометр-щуп АМ-6, АМ-15, трость агронома, психрометрический и срочный термометры, термограф, аспирационный психрометр, гигрометр, гигрограф, барометр – анероид, барограф, актинометр, пиранометр, альбедометр, гелиограф, психрометрическая будка, будка Селянинова, будка самописцев, осадкомер Третьякова, плювиограф, полевой дождемер, весовой снегомер, флюгер Вильда, ручной чашечный и крыльчатый анемометры, анеморумбометр.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Исходные данные для расчёта высоты местности

Номер задачи	Атмосферное давление, гПа		Температура воздуха, °С	
	подножье горы (P <sub>1</sub> )	вершина (P <sub>2</sub> )	подножье (t <sub>1</sub> )	вершина (t <sub>2</sub> )
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



Таблица 2

## Исходные данные для расчета солнечной радиации

Элементы	Варианты																
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
$h_0, ^\circ$	19	59	25	59	41	62	38	57	11	59	13	47	15	52	17	52	30
$S, \text{кВт/м}^2$	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
$D, \text{кВт/м}^2$	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 <sup>2</sup>	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

Элементы	Варианты																
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
$h_0, ^\circ$	60	57	44	26	47	27	61	29	61	49	61	20	50	53	16	55	17
$S, \text{кВт/м}^2$	0,81	0,83	0,83	0,73	0,87	0,83	0,85	0,81	0,85	0,83	0,85	0,77	0,81	0,80	0,64	0,85	0,78
$D, \text{кВт/м}^2$	0,13	0,13	0,13	0,08	0,13	0,08	0,12	0,08	0,13	0,12	0,13	0,06	0,14	0,15	0,08	0,13	0,07
Еэф., кВт/м <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,10	0,08	0,10	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,10	0,08	0,09
A, %	26	22	30	14	23	13	21	24	28	16	21	13	26	18	55	18	37

Элементы	Варианты																
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
$h_0, ^\circ$	36	34	39	56	41	57	29	57	15	37	42	5	39	44	6	41	47
$S, \text{кВт/м}^2$	0,84	0,85	0,85	0,85	0,84	0,86	0,81	0,87	0,70	0,90	0,84	0,42	0,80	0,78	0,09	0,89	0,86
$D, \text{кВт/м}^2$	0,14	0,14	0,11	0,13	0,10	0,11	0,08	0,12	0,08	0,10	0,10	0,03	0,10	0,10	0,03	0,10	0,09
Еэф., кВт/м <sup>2</sup>	0,10	0,08	0,10	0,08	0,08	0,10	0,08	0,09	0,10	0,09	0,10	0,13	0,12	0,10	0,08	0,09	0,10
A, %	43	55	23	26	18	17	18	22	38	43	13	17	23	9	18	18	26

Таблица 3

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

Таблица 4

## Максимальная упругость водяного пара, гПА

t°C	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

Таблица 5

## Исходные данные для построения розы ветров

Направление ветра	Варианты																
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
С	10	11	5	7	6	7	5	2	5	16	15	17	6	11	6	8	7
СВ	15	14	7	8	6	6	5	11	5	17	19	18	8	15	6	7	7
В	25	25	10	15	10	5	10	9	10	14	13	11	9	20	9	11	8
ЮВ	16	17	20	11	22	5	10	8	10	4	3	2	11	16	21	15	21
Ю	11	10	22	14	20	17	15	20	15	11	10	10	12	11	21	20	21
ЮЗ	9	11	26	20	26	17	14	25	15	11	13	12	14	15	27	14	25
З	7	6	7	8	7	27	15	15	30	17	16	20	31	8	8	17	8
СЗ	7	6	3	17	3	16	26	10	10	10	11	10	9	4	2	8	3
Месяц	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май
Направление ветра	Варианты																
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
С	3	5	7	10	11	15	17	9	8	10	13	16	7	14	3	6	5
СВ	9	7	5	8	9	15	16	9	8	6	9	19	6	11	10	6	11
В	11	8	9	8	5	10	10	5	9	7	9	11	5	15	9	17	5
ЮВ	7	10	9	9	8	7	9	19	9	11	10	2	5	10	8	11	5
Ю	21	19	15	17	19	11	25	5	10	9	11	10	17	25	20	14	20
ЮЗ	24	26	30	22	27	20	11	20	15	16	17	12	17	15	25	6	24
З	17	15	15	14	8	13	6	7	28	29	24	20	27	6	10	30	18
СЗ	8	10	10	12	13	9	6	26	13	13	7	10	16	4	15	10	12
месяц	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май

Таблица 6

## Температура воздуха, °С

Месяц	Варианты																
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
01	-23,9	-17,2	-17,4	-17,3	-19,4	-19,0	-24,8	-24,6	-17,5	-17,4	-24,7	-24,8	-25,5	-26	-16,7	-18,5	-16,2
02	-14,2	-15,3	-13,7	-13,2	-14,8	-14,1	-13,8	-14,7	-13,7	-13,5	-15,1	-13,4	-14,4	-14,4	-13,7	-13,8	-13,1
03	-9,1	-11,7	-3,6	-3,2	-3,3	-4,0	-9,7	-11,0	-2,7	-4,1	-9,4	-10,1	-10,6	-9,1	-3,6	-2,6	-7,4
04	-3,2	5,4	4,0	3,1	3,1	4,1	3,1	-3,8	4,4	4,0	-3,5	-3,3	-3,9	-3,4	4,0	3,1	1,6
05	10,4	11,1	12,3	11,9	11,7	12,2	10,0	10,3	12,2	12,1	9,5	9,7	9,3	8,3	12,4	11,7	9,9
06	16,5	19,0	18,9	17,2	17,3	17,7	17,8	17,1	17,9	18,4	15,3	18,0	17,6	17,3	19,4	16,9	14,8
07	20,0	18,6	20,6	10,4	19,5	20,2	20,5	20,0	20,4	20,5	18,9	20,7	20,3	20,4	21,4	19,5	17,2
08	15,5	17,4	16,6	16,1	15,4	16,6	15,5	15,6	16,5	16,5	14,5	15,5	15,8	14,4	16,7	15,8	14,6
09	11,4	13,5	10,1	9,4	8,7	9,2	11,1	11,0	9,7	9,7	10,4	11,4	10,9	10,2	10,4	9,2	8,8
10	1,7	1,8	3,0	3,2	2,1	3,8	2,5	2,3	3,8	3,1	0,3	2,8	2,3	1,4	3,3	3,4	0,4
11	-5,8	-7,6	9,3	-8,8	-8,7	-8,2	-5,2	-3,9	-8,6	-9,0	-4,7	-4,5	-5,0	-5,9	-8,5	-8,9	-7,8
12	-16,0	18,4	-13,8	13,2	-16,4	-13,0	-14,3	-15,2	-13,0	-15,5	-17,2	-13,8	-14,5	-14,0	-13,5	-13,3	-13,5
ГМС	Чаны	Славгород	Кочки	Посевная	Кыштовка	Искитим	Коченево	Здвинск	Огурцово	Довольное	Кыштовка	Огурцово	Колывань	Томск	Красно-озерск	Мошково	Екатиринбург
Месяцы	Варианты																
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
01	-16,8	-18,8	-17,6	-17,7	-27,7	-17,1	-17,3	-4,0	-17,6	-19,0	-17,5	-7,3	-18,8	-19,0	-24	-24,7	-17,6
02	-14,2	-13,6	-14,0	-14,1	-21,4	-14,0	-13,0	-2,3	-13,7	-14,9	-14,7	-5,3	-14,6	-13,7	-13,8	-14,7	-14,9
03	-3,4	-4,0	-3,4	-3,5	-11,4	-3,7	-4,1	2,4	-2,5	-4,1	-11,8	-1,1	-3,4	-3,3	-2,5	-10,6	-12,7
04	4,6	3,2	3,9	3,1	-6,5	-3,9	4,4	9,1	4,0	2,9	2,9	7,1	2,9	2,5	3,1	-3,8	2,7
05	12,4	11,2	11,2	11,8	4,8	12,1	12,7	16,4	12,6	10,9	9,6	14,9	10,7	10,7	10,9	10,1	9,5
06	20,3	18,6	18,0	18,1	13,2	19,7	19,4	20,1	18,5	17,1	16,6	18,0	17,4	16,2	18,0	16,5	15,3
07	21,7	21,0	20,8	19,8	19,9	21,6	21,2	23,1	20,8	19,4	16,9	20,6	19,8	18,9	20,2	20,1	17,6
08	17,5	16,4	16,3	16,0	13,5	17,0	17,2	22,1	17,1	15,1	15,0	19,4	15,2	16,1	16,3	15,5	14,9
09	11,0	9,2	9,6	9,7	9,7	10,6	10,6	16,7	10,5	8,9	11,4	14,1	6,6	8,7	11,6	11,1	10,0
10	3,1	2,2	2,3	2,8	-2,2	3,2	3,0	10,5	4,0	2,7	-0,1	7,4	2,2	3,1	3,0	1,7	0,0
11	-8,5	-8,8	-8,2	-9,2	-6,0	-8,4	-8,9	3,5	-9,0	-9,1	-8,8	0,2	-9,2	-8,1	-5,3	-4,7	-9,1
12	-14,1	-15,7	-15,9	-13,7	-20,6	-13,8	-13,7	-1,0	-13,0	-15,1	-7,6	-4,5	-16,2	-13,3	-14,3	-15,1	-13,9

ГМС	Баган	Венгеро-во	Усть-Тар-ка	Ужаниха	Александровск	Купино	Веселовское	Николаев	Ордынское	Крещенка	Огурцово	Полтава	Северное	Маслянино	Краснозерск	Барабинск	Краспино
Месяцы	Варианты																
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
01	-17,7	-20,0	-24,8	-16,7	-17,5	-16,3	-21,8	-18,8	-18,2	-25	-18,7	-17,9	-17,1	-18,2	-24,1	-17,4	
02	-14,5	-15,3	-14,5	-13,6	-14,2	-13,6	-12,1	-10,1	-14,2	-13,1	-13,9	-14,4	-13,2	-14,3	-14,1	-13,9	
03	-4,1	-2,8	-11,1	-3,0	-4,5	-3,8	-9,2	-10,0	-3,7	-10,0	-3,0	-3,7	-3,3	-3,6	-10,7	-3,6	
04	3,2	0,8	-3,8	4,0	3,2	4,8	-2,5	-1,6	3,4	-2,8	3,1	3,3	4,3	3,4	-3,0	3,5	
05	11,7	11,4	9,7	12,1	11,0	13,1	11,3	11,9	11,6	10,3	12,8	11,5	11,5	11,6	11,1	11,5	
06	18,5	17,6	17,0	19,7	19,4	20,6	18,9	19,4	17,8	18,4	18,1	18,4	18,6	17,9	17,7	18,5	
07	20,0	19,0	20,2	21,7	21,8	21,9	20,6	20,7	20,0	20,6	20,3	20,6	21,1	20,1	20,2	20,6	
08	16,4	15,0	15,3	17,1	17,3	18,0	16,0	17,1	15,9	15,8	16,2	16,2	16,7	16,0	15,9	16,5	
09	10,0	9,8	10,6	10,7	10,9	11,4	11,9	12,9	9,4	11,6	9,7	9,7	10,1	9,4	11,7	9,9	
10	3,0	2,5	2,1	2,8	2,6	3,8	3,8	5,1	3,0	3,1	3,7	2,8	2,4	2,9	2,7	2,4	
11	-8,9	-8,6	-5,2	-8,8	-8,4	-8,3	-3,5	-2,1	-8,9	-4,4	-8,3	-8,8	-8,0	-9,0	-3,1	-8,4	
12	-14,5	-14,3	-15,3	-14,9	-15,1	-13,8	-12,2	-11,4	-14,3	-14,0	-14,0	-15,6	-15,3	-14,5	-14,9	-15,3	
ГМС	Здвинск	Пихтовка	Каргат	Чистозерное	Квашнино	Карасук	Барнаул	Рубцовск	Чулым	Ордынское	Коченево	Барабинск	Татарск	Каргат	Купино	Чаны	

Таблица 7

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

	Через 0°C	5°C	10°C	15°C
Даты перехода температуры (t°C)	15 апреля 20 октября	28 апреля 4 октября	15 мая 15 октября	6 июня 23 августа
Продолжительность периода, дней с t°	>0°C	>5°C	>10°C	>15°C
	178	158	120	69

Таблица 8

## Почвенно-климатические зоны Новосибирской области

Зона	Сумма осадков, мм		Безморозный период, дней	Сумма температур >10 °С	Длительность залегания снега, дней	Высота снега, см
	за год	за вегетацион. 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

## Библиографический список

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

**Пьядичев Э.В.** Охрана окружающей среды и основы природопользования [текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / под ред. В.С. Шкрабака. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2015. - 224 с. - Библиогр.: с. 212-213. - Прил.: с. 214-223. - ISBN 978-5-906109-20-0 : 770,00.

**Природообустройство** [текст] : учебник для студентов вузов / под ред. А.И. Голованова. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2015. - 560 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 548-549. - Пред. указ.: с. 550-553. - ISBN 978-58114-1807-7 : 1600,06.

**Павлинова И.И.** Водоснабжение и водоотведение [текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата / Моск. гос. строительный ун-т (Нац. исслед. ун-т). - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 380 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 379-380. - Терм.: с. 369-378. - ISBN 978-5-9916-5844-7 : 857,54

**Тихонова И.О.** Экологический мониторинг водных объектов [текст] : учебное пособие для студентов вузов. - Москва : ФОРУМ, 2012. - 152 с. - (Высшее образование). - Библиогр. : с. 147. - ISBN 978-5-91134-666-9 (ФОРУМ). - ISSN 978-5-16-006033-0 (НИЦ ИНФРА-М) : 133,76.

Пути выхода из климатического кризиса Окружающая среда Климат Энергия [www.magazin-deutschland.de](http://www.magazin-deutschland.de)

Изменение климата в России [www.2bz.ru/clima](http://www.2bz.ru/clima)

Журнал «Метеорология и гидрология» - <http://mig.mecom.ru>

Сибирский центр ФГБУ "НИЦ "Планета" <http://www.rcpod.ru/>



Составители: Вышегуров Султан Хаджибикарович  
Пономаренко Наталья Венедиктовна  
Чеботарева Наталья Анатольевна

Гидрология, климатология и метеорология: рабочая тетрадь для практических занятий и  
самостоятельной работы

Редактор Н.К. Крупина

Компьютерная верстка Н.В. Пономаренко

Подписано к печати

Формат 60х84 1/16

Тираж 100 экз. Объем 20 уч.-изд. л., усл. печ. л.

Изд. № 32 Заказ №

Отпечатано в Издательском центре НГАУ «Золотой колос»  
630039, Новосибирск. ул. Добролюбова, 160