	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»	Методические указания к лабораторной работе
		Б1.В.13 Космическая геодезия

## **Б1.В.13 КОСМИЧЕСКАЯ ГЕОДЕЗИЯ**

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Направление подготовки  
21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки  
Геодезия

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Уфа 2022

Составители: доцент, канд. с.-х. наук Ишбулатов М.Г.,  
профессор, д-р биол. наук Хисамов Р.Р.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии факультета  
природопользования и строительства «24» марта 2022 г. (протокол № 7)

Рецензент: профессор, д.т.н. Хафизов А.Р.

Ответственный за выпуск: заведующий кафедрой кадастра недвижимости  
и геодезии, доцент, канд. с.-х. наук Ишбулатов М.Г.

## лабораторная работа

Земля как планета солнечной системы. Форма, размеры, движение Земли.

1. **Цель работы:** Изучить форму, размеры, движение Земли.
2. **Материалы и оборудование:** наглядные пособия, таблицы.

### 3. Общие сведения

Земля - одна из девяти планет солнечной системы. Относится к планетам земной группы (это группа ближайших к солнцу планет). Земля занимает оптимальное положение относительно солнца, поэтому на ней и существует жизнь в привычной нам форме. Как и многие планеты, земля имеет естественный спутник - Луну. Луна влияет на многие процессы на земле, главный из них приливоно - отливные движения.

Форма Земли. Земля имеет форму геоида - шара, слегка приплюснутого у полюсов. Такая форма образовалась в результате вращения планеты вокруг своей оси.

1. Радиус земли - 6400 км
2. Длина меридиана и длина экватора - 40000 км

Следствия шарообразности Земли:

1. Угол падения солнечных лучей изменяется от экватора к полюсам (неодинаковое количество света и тепла на различных широтах)
2. Наблюдается широтная зональность (закономерное изменение физико - географических процессов от экватора к полюсам)

Движение Земли. Земля одновременно участвует в разнообразных движениях (суточное движение, движение галактик и т.д)

Суточное вращение (вращение вокруг собственной оси) - движение Земли вокруг своей оси, наклоненной к плоскости орбиты под углом 66, 5 градуса

1. Полный оборот Земля совершает за 23 часа 56 минут. Это время принято называть сутками. (оставшиеся 4 минуты за 4 года набираются в сутки, поэтому существует високосный год, в котором присутствует один дополнительный день)

2. Суточное движение происходит с Запада на Восток

Следствия суточного вращения

1. Смена дня и ночи
2. Отклонение воздушных потоков и движущихся тел (например течений) в северном полушарии вправо, в южном - влево.
3. Суточная ритмичность многих процессов, связанная с поступлением света и тепла (некоторые цветы в дневное время раскрываются, а в ночное время закрывают бутоны)

4. Возникновение приливов и отливов

Гольфстрим течет в северном полушарии, поэтому вследствие, вращение Земли отклоняется вправо

#### 4. Порядок выполнения работы.

**Задание 1.** Определите географические координаты пункта, расположенного в Южном полушарии, если известно, что 23 сентября в 17 часов по солнечному времени Гринвичского меридиана в этом пункте полдень, и Солнце находится на высоте  $60^\circ$  над горизонтом. Ход ваших рассуждений запишите.

**Задание 2.** Определите, в каком из пунктов, обозначенных цифрами на карте (рис. 20) 1 августа Солнце будет находиться ниже всего над горизонтом в 9 часов по солнечному времени Гринвичского меридиана. Запишите обоснование своего ответа.

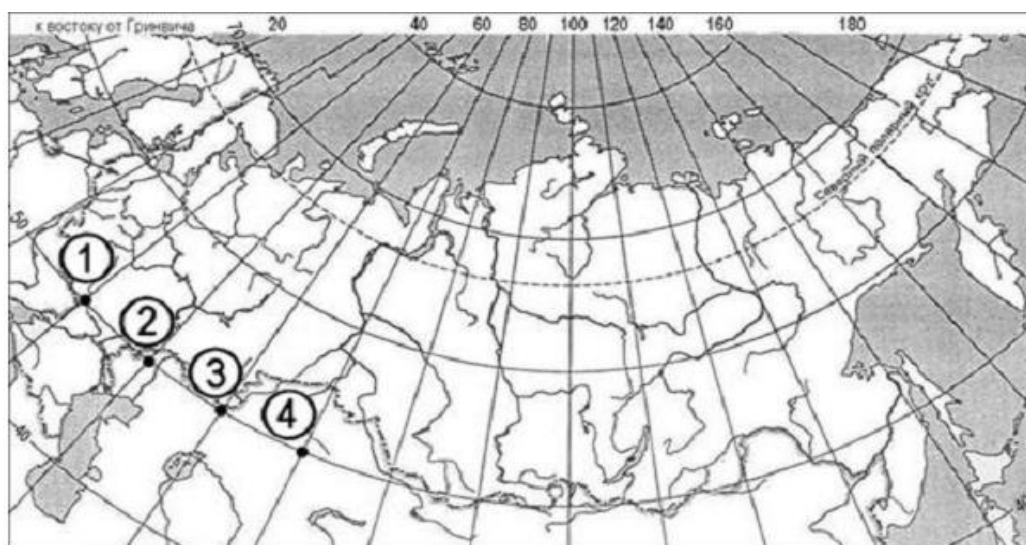


Рис. 1. Карта России

**Задание 3.** Определите, в каком из пунктов – Баку ( $40^\circ$  с.ш. и  $49^\circ$  в.д), Астрахани ( $46^\circ$  с.ш. и  $49^\circ$  в.д) или Элисте ( $46^\circ$  с.ш. и  $44^\circ$  в.д), 1 июня Солнце раньше всего по времени Гринвичского меридиана поднимется над горизонтом. Обоснуйте свой ответ.

**Задание 4.** Географические координаты пунктов А, Б, В и Г показаны в таблице 1.

Пункт	Географические координаты	
	Широта	Долгота
А	$56^\circ$ с.ш.	$57^\circ$ в.д.
Б	$56^\circ$ с.ш.	$63^\circ$ в.д.
В	$56^\circ$ с.ш.	$67^\circ$ в.д.
Г	$56^\circ$ с.ш.	$77^\circ$ в.д.

Определите, в каком из этих пунктов 1 июля Солнце будет находиться ниже всего над горизонтом в 8 часов утра по солнечному времени Гринвичского меридиана. Запишите обоснование вашего ответа.

**Задание 5.** Столица Мадагаскара г. Антананариву расположен на параллели  $19^\circ$  ю.ш. Определите полуденную высоту Солнца над горизонтом в Антананариву в день летнего солнцестояния. Обоснуйте свой ответ.

**Задание 6.** Определите географические координаты пункта, расположенного в США, если известно, что 21 марта в 18 часов по солнечному времени Гринвичского меридиана в этом пункте полдень и Солнце находится на высоте  $43^\circ$  над горизонтом. Ход ваших рассуждений запишите.

**Задание 7.** Пользуясь данными таблицы составьте график «Зависимость дальности видимого горизонта от высоты и места наблюдения».

Высота наблюдения (м) X	0	2	10	50	100	500	1000	3000	5000	0
Дальность видимого горизонта (км) Y	0	5,5	12,2	27,3	38,6	86,4	122,1	211,5	273,1	386

**Задание 8.** Постройте кривую продолжительности самого длинного и самого короткого дня на разных широтах северного полушария.

Широта	0	$10^\circ$	$20^\circ$	$30^\circ$	$40^\circ$	$50^\circ$	$60^\circ$
Самый длинный день	12 ч.	12 ч. 35 мин.	13 ч. 13 мин.	13 ч. 56 мин.	14 ч. 51 мин.	16 ч. 9 мин.	18 ч. 30 мин.
Самый короткий день	12 ч.	11 ч. 25 мин.	10 ч. 47 мин.	10 ч. 4 мин.	9 ч. 9 мин.	7 ч. 51 мин.	5 ч. 30 мин.

## 5 Контрольные вопросы.

1. Почему планета Земля относится к планетам земной группы.
2. Что такое геоид.
3. Назовите параметры характеризующие форму и размеры Земли.
4. Чем объясняется неодинаковое количество света и тепла на различных широтах.
5. В следствии чего на планете наблюдается широтная зональность.
6. Охарактеризуйте суточное вращение Земли.

## лабораторная работа

### Подвижная карта звездного неба

- 1. Цель работы:** Изучить методику работы с подвижной картой звездного неба
- 2. Материалы и оборудование:** Подвижная карта звездного неба. Накладной круг.

### 3. Общие сведения

Подвижная карта звездного неба позволяет определять вид звездного неба в любой момент суток произвольного дня года и быстро решать практические задачи на определение условий видимости небесных светил.

В центре карты расположен Северный полюс мира и рядом с ним Полярная звезда (α Малой Медведицы).

Использование подвижной **карты** звездного неба позволяет заранее выбрать небесные объекты, доступные наблюдениям, и на основе этого, используя «Календарь наблюдателя», составить программу очередных вечерних наблюдений.

На карте зенит расположен вблизи центра выреза (в точке пересечения нити, изображающей небесный меридиан с небесной параллелью, склонение которой равно географической широте места наблюдения).

Подвижная карта позволяет быстро определять вид звёздного неба в любой момент времени любого дня года. На карте изображены звёзды вплоть до четвёртой звёздной величины, а также самые яркие и известные туманные объекты неба, переменные и двойные звёзды. Состоит из:

- Карты неба с созвездиями и их границами, эклипстикой, а также сеткой координат. По краю карты нанесены деления с числами и месяцами;
- Накладного часового круга с засечками времени суток.

### 4. Порядок выполнения работы.

Карту и часовой круг необходимо распечатать. В часовом круге делается вырез по отметке, соответствующей широте места наблюдения (для Москвы - 55° с.ш.).

Для того, чтобы определить вид неба в интересующий момент времени, необходимо наложить часовой круг на карту и совместить интересующее нас время на часовом круге с датой по внешней окружности карты. Во внутреннем вырезе часового круга будет вид звёздного неба на эту дату.

При использовании подвижной карты следует учитывать, что время, нанесённое на накладной часовой круг, является средним солнечным временем для вашей географической долготы. Чтобы перейти к нему от используемого в повседневной жизни местного времени, нужно от местного

времени вычесть поправку — для Москвы примерно 30 минут. То есть, если время на ваших часах в Москве 0:00, то на круге нужно найти отметку, соответствующую 23:30.

### **5 Задание.**

По выданным преподавателем данным изучить методику работы с подвижной картой звездного неба

**Задача 1.** В звездном небе 11 октября в 13 часов можно наблюдать созвездия?

**Задача 2.** 10 октября в 21 час между точками Запада и Севера можно наблюдать созвездия?

**Задача 3.** 15 сентября в полночь видны созвездия?

**Задача 4.** 5 мая в полночь какие созвездия находятся на Севере?

**Задача 5.** Найти созвездия, расположенные между севером и югом 10 октября в 21 час.

**Задача 6.** 5 февраля в 12 часов между точками востока и Севера можно наблюдать созвездия?

**Задача 7.** 26 марта в 15 часов видны созвездия?

**Задача 8.** Видны ли в 20 ч 5 октября созвездия Персея, Андромеды, Пегаса и Близнецов? В какой части небосвода?

**Задача 9.** Поставив ПКЗН последовательно на 0 ч, 6 ч, 12 ч и 18 ч 30 октября, назвать два - три созвездия, наблюдаемых на юге

**Задача 10.** Какие из созвездий, которые пересекает эклиптика, находятся над горизонтом в наших широтах в 22 часа 25 июня?

**Задача 11.** Во сколько часов по местному времени кульминирует Сириус (α Б. Пса) 31 декабря.

**Задача 12.** Укажите звезду, которая восходит на востоке в 6.00 утра 20 июля?

### **6 Контрольные вопросы.**

1. Что можно определить, используя подвижную карту звездного неба
2. Из чего состоит подвижная карта звездного неба

### **лабораторная работа**

#### **Определение координат**

- 1. Цель работы:** Изучить методику вычисления компонентов радиуса-вектора
- 2. Материалы и оборудование:** наглядные пособия, таблицы.

### 3. Порядок выполнения работы.

Автоматическая межпланетная станция АМС в некоторый момент времени  $t_0$  находилась на гелиоцентрическом расстоянии, равном  $3 \times 10^8$  км, и имела истинную аномалию  $v$ . Известны следующие эллиптические элементы орбиты АМС:  $e$ ,  $\Omega$ ,  $\omega$ ,  $i$ . Вычислите компоненты радиуса-вектора. Данные для расчета, представлены в таблице 1.

Таблица 1 Исходные данные для выполнения задания

№ вар.	Элементы орбиты на эпоху $t_0$					
	$a$ (км)	$e$	$i$	$\Omega$	$v$	$\omega$
1-09	11301.94+N	0.1532172	109°37'	8°17'	45°	213°33'
10-19	10706.57+N	0.1619889	77°26'	13°50'		37°07'
20-29	11778.50+N	0.0786813	103°46'	21°06'		51°37'
30-39	10898.29+N	0.0829255	68°37'	22°34'		92°12'
40-49	11133.45+N	0.0974824	67°43'	33°17'		123°55'
50-59	11556.68-N	0.1188671	83°30'	37°21'		202°22'
60-69	11543.44-N	0.1234717	83°40'	67°08'		37°01'
70-79	12503.13-N	0.1539277	107°31'	83°30'		83°30'
80-89	13430.93-N	0.1819858	121°21'	104°31'		100°09'
90-99	12834.08-N	0.1839034	86°04'	170°11'		160°26'

*Примечание:* Номер варианта равен двум последним цифрам номера зачетной книжки, N - последняя цифра номера. Элементы орбиты:  $a$ - большая полуось,  $e$  - эксцентриситет,  $i$  - наклонение,  $\Omega$  - долгота восходящего узла,  $\omega$  - аргумент перигея.

#### Список литературы

1. Антонович К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии [Текст] - Монография в 2-х томах. М.: Картгеоцентр - 2005.
2. Антонович К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии [Электронный ресурс] - Монография в 2-х томах. М.: Картгеоцентр - 2006 – Режим доступа: <http://lib.ssga.ru>
3. Герасимов А. П. Спутниковые геодезические сети. – М.: ООО «Издательство «Проспект». - 2012.- 176 с.
4. Крылов В. И. Космическая геодезия. – М.: МИИГАиК. – 2002. -
5. Герасимов А. П. Уравнивание государственной геодезической сети //М.: Картгеоцентр-Геодезиздат, 1996. – 216 с.
6. Космическая геодезия. Учебник для вузов.// Баранов В. Н. и др. М.: Недра, 1986. – 407с.
7. Шануров Г. А., Мельников С. Р. Геотроника. Наземные и спутниковые радиоэлектронные методы выполнения геодезических работ. - М.: УПП "Репрография" МИИГАиК, 2001. - 136 с.