

## Геодезическая гравиметрия 2018

### Домашнее задание № 5

Крайний срок сдачи: 11 апреля 2018 г.

1. Найти минимальную продолжительность суток, при которой сила тяжести будет равна нулю. (1 б.)  
Землю считать вращающимся шаром.
2. Космические агентства стремятся располагать космодромы ближе к экватору. Вычислить, как изменится вес ракеты массой 10 тонн при её запуске с различных космодромов по сравнению с экватором. Землю считать вращающимся шаром. Данные взять из таблицы. (1 б.)

Название	Широта $\varphi^\circ$
Мыс Канаверал (США)	28
Байконур (Россия)	46
Восточный (Россия)	52
Плесецк (Россия)	63

3. Построить графики поправок в измеренные значения силы тяжести (3 б.)
  - (a) за движение полюса,
  - (b) за приливные вариации силы тяжести,
  - (c) за изменение атмосферного давления

для фундаментального гравиметрического пункта «ЦНИИГАиК» (Москва):

$\varphi [^\circ]$	$\lambda [^\circ]$	$H [м]$
55,85503	37,51604	153

График построить на 60 дней, начиная с 1 мая 2016 года +  $14 \times (i - 1)$  дней, где  $i$  — вариант по журналу промежуточной успеваемости. Воспользоваться указанием на следующей странице.

## Указание к вычислению поправок в измеренное значение силы тяжести

### Поправка за движение полюса

Поправка за движение полюса вычисляется по формуле

$$\Delta g_p = -1,164 \times 10^8 \omega^2 a \sin 2\varphi \left( \frac{x_p}{\rho''} \cos \lambda - \frac{y_p}{\rho''} \sin \lambda \right) \quad [\text{мкГал}],$$

где  $\omega$  — угловая скорость вращения Земли;  $a$  — большая полуось,  $\varphi, \lambda$  — широта и долгота пункта;  $x_p, y_p$  — координаты полюса;  $\rho'' = \frac{360^\circ \times 60' \times 60''}{2\pi} \approx 206265''$ .

Данные взять с сайта Международной службы вращения Земли (IERS):

<https://datacenter.iers.org/eop/-/somos/5Rgv/latest/9>

Описание данных:

<https://datacenter.iers.org/eop/-/somos/5Rgv/getMeta/9/finals2000A.all>

Вырезка на заданные даты приведена в файле eop.dat. В файле первые столбцы:

год, месяц, день, модифицированная юлианская дата (MJD),  $x_p, \sigma_x, y_p, \sigma_y, \dots$

где  $x_p$  и  $y_p$  — координаты полюса в угловых секундах; год, месяц, дата — двухзначные поля с фиксированной шириной — 2.

### Поправка за приливные изменения силы тяжести

Поправка за прилив вычислена по отечественной программе ATLANTIDA3.1\_2014

Подробнее: <http://www.ifz.ru/applied/prognoz-parametrov-zemnykh-prilivov/>

При вычислении учтены упругие свойства Земли и океанические приливы.

Поправка за прилив дана в файле tides.dat с дискретностью 10 минут. Файл имеет структуру: год-месяц-день час:минута:секунда, поправка за прилив [мкГал]

### Поправка за изменение атмосферного давления

Поправка за изменение атмосферного давления вычисляется по формуле

$$\Delta g_a = K (P - P_0),$$

где  $K$  — барометрический фактор,  $P$  — атмосферное давление в миллибарах,  $P_0$  — нормальное (модельное) атмосферное давление.

По рекомендации Международной ассоциации геодезии (IAG)  $K = 0,3 \text{ мкГал/мбар}$ .

Нормальное атмосферное давление вычисляется так

$$P_0 = 1013,25 \left( 1 - \frac{0,0065H}{288,15} \right)^{5,2599} \quad [\text{мбар}],$$

где  $H$  — высота пункта над уровнем моря.

Информация о давлении дана в файле pressure.dat с дискретностью 10 минут. Измерения получены с приливного гравиметра gPhone №117. Файл имеет структуру: год-месяц-день час:минута:секунда, давление [мбар]