

Физика 9–11

Публикуемая ниже заметка «Обратная задача Всемирного потопа» предназначена девятиклассникам, «Два кольца в одном магнитном поле» – десятиклассникам и «Следы в камере» – одиннадцатиклассникам.

Обратная задача Всемирного потопа

В.ВЫШИНСКИЙ, А.СТАСЕНКО

*сотвори начало не вскоре,.. тихо и разумно, со вниманием,
а не борзяся, якоже и умом разумевати глаголемая.*

Предварение к Псалтири

РЕЧЬ ПОЙДЕТ О ДЕЛАХ СЕРЬЕЗНЫХ И ВЕСЬМА ДАВНИХ. Конечно, и в наши дни происходили наводнения в Европе, которые повредили и Праге, и Дрезденской галерее, и Предкавказью... Но в истории Человечества было такое наводнение, которое оставило память на тысячи лет. Вот что читаем в Книге «Бытие»:

«... разверзлись все источники великой бездны, и окна небесные отворились; и лился на землю дождь сорок дней и сорок ночей,.. так что покрылись все высокие горы, какие есть под всем небом. На пятнадцать локтей поднялась над ними вода, и покрылись горы. Вода же разливалась на земле сто пятьдесят дней.

... и навел Бог ветер на землю, и воды остановились. И закрылись источники бездны и окна небесные...

Вода же постепенно возвращалась с земли и стала убывать вода по окончании ста пятидесяти дней».

И все это время патриарх Ной (или Ут-Напишти, по вавилонской традиции), предупрежденный загодя Богом, сидел в заранее построенном большом ковчеге (сто лет строил!) со своей семьей и автономным подсобным хозяйством.

«И остановился ковчег в седьмом месяце, в семнадцатый день месяца, на горах Араратских. Вода постепенно убывала

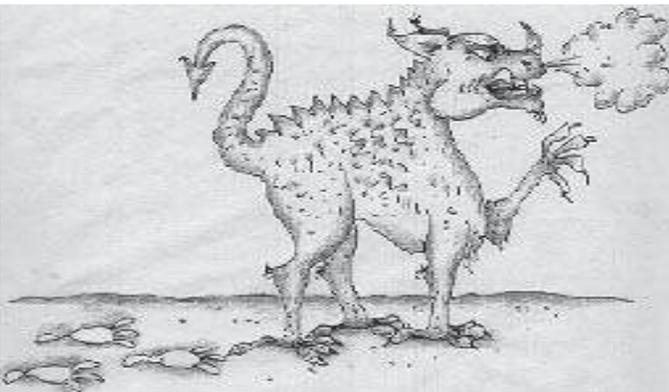
до десятого месяца; в первый день десятого месяца показались верхи гор».

Можно ли по этим данным реконструировать численные параметры событий? Задачи такого класса называются обратными или некорректно поставленными. Это не означает, что они плохие. Просто имеет место недостаток входной информации, а решать надо. Картинка внизу наглядно демонстрирует различие между прямой и обратной задачами. И в современном физическом эксперименте такие задачи не редки, так что математики развили целую теорию решения обратных задач. (Приятно напомнить, что тут важнейшую роль сыграла русская школа академика А.Н.Тихонова.)

Попробуем и мы («тихо и разумно...») сделать некоторые физические оценки давно прошедшего события. Итак, дождь шел сорок суток. Примем для оценок, что это был ливень, при котором плотность воды в воздухе порядка $\hat{\rho} \sim 5 \text{ г/м}^3$, а радиус капель $a \sim 3-5 \text{ мм}$. Такие капли падают со скоростью $u \sim 10 \text{ м/с}$. Значит, плотность потока воды была порядка

$$\hat{\rho} u \sim 5 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с} = 0,05 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)}.$$

За все время t_d такого дождя на каждый квадратный метр



Прямая задача: описать след известного дракона



Обратная задача: описать дракона по его следу