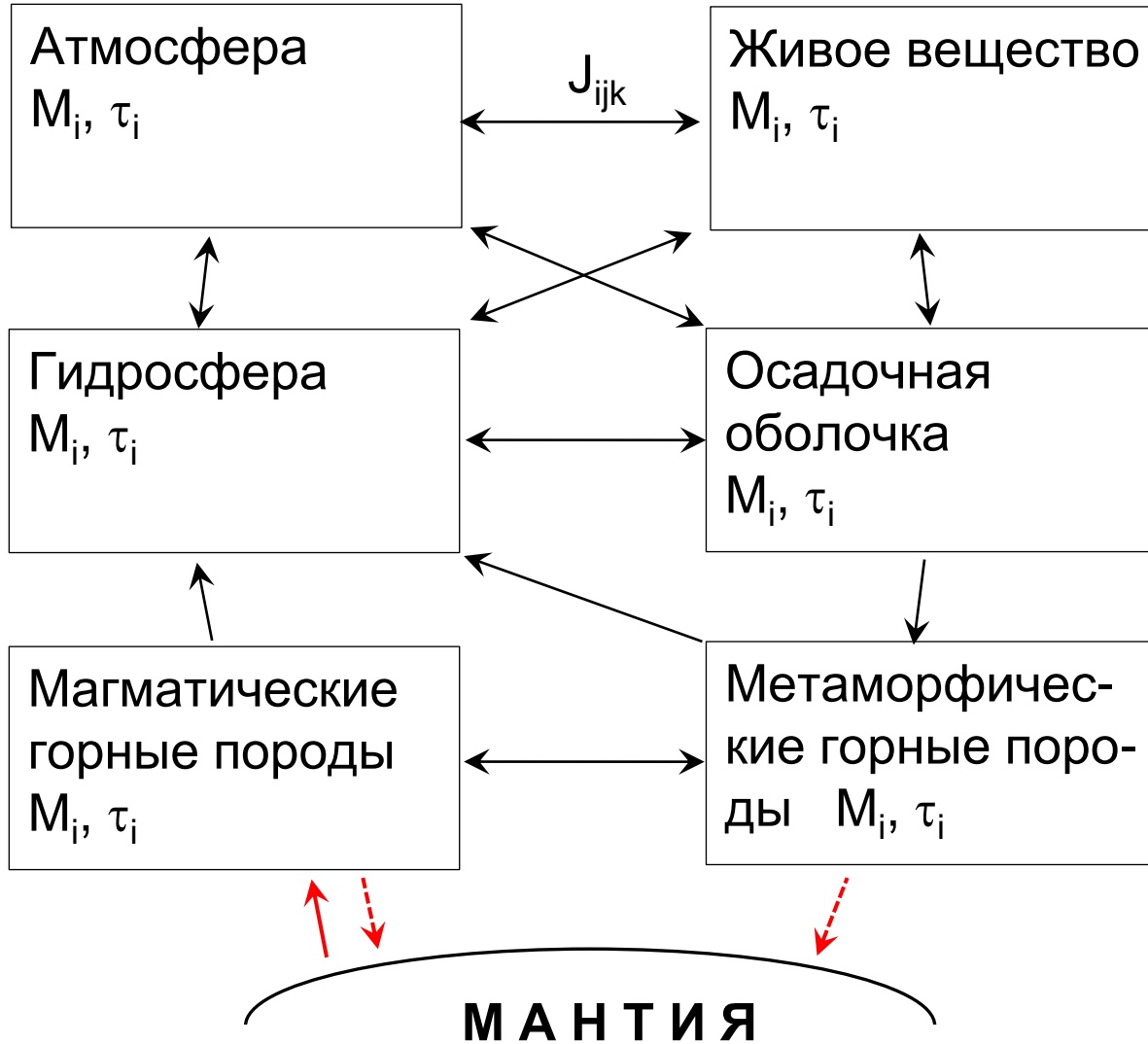


Тема 16. Геохимические циклы



Круговорот химических элементов в природе – геохимический цикл в современной геохимии генерализуют в виде «боксовой модели» – совокупности резервуаров, представляющих в модели оболочки Земли.

Каждый такой резервуар (j) характеризуется общей массой (M_j), средним химическим составом (M_{ij}) и временами пребывания химических элементов в резервуаре (τ_{ij}), а обмен веществом между резервуарами – потоками элементов из данного резервуара в остальные (J_{ijk}).

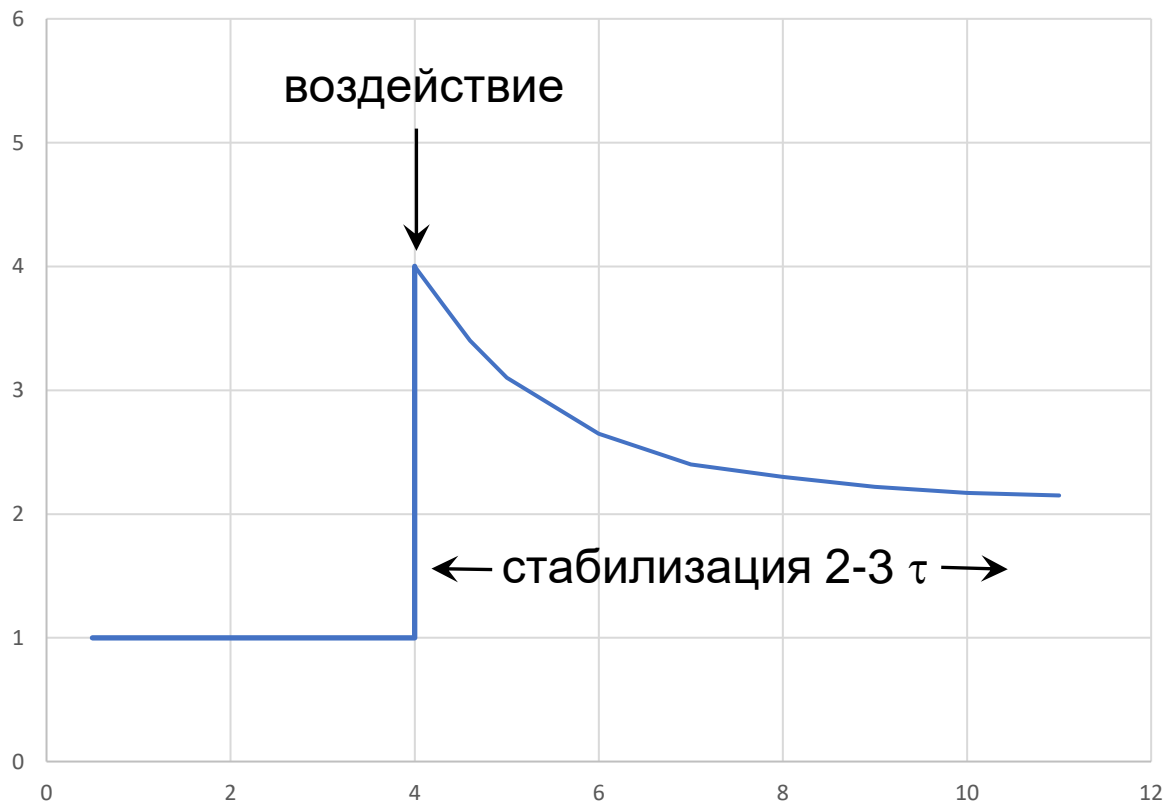
Время пребывания τ определяется как:

$$\tau_{ij} = \frac{M_{ij}}{\sum_k J_{ijk}}$$

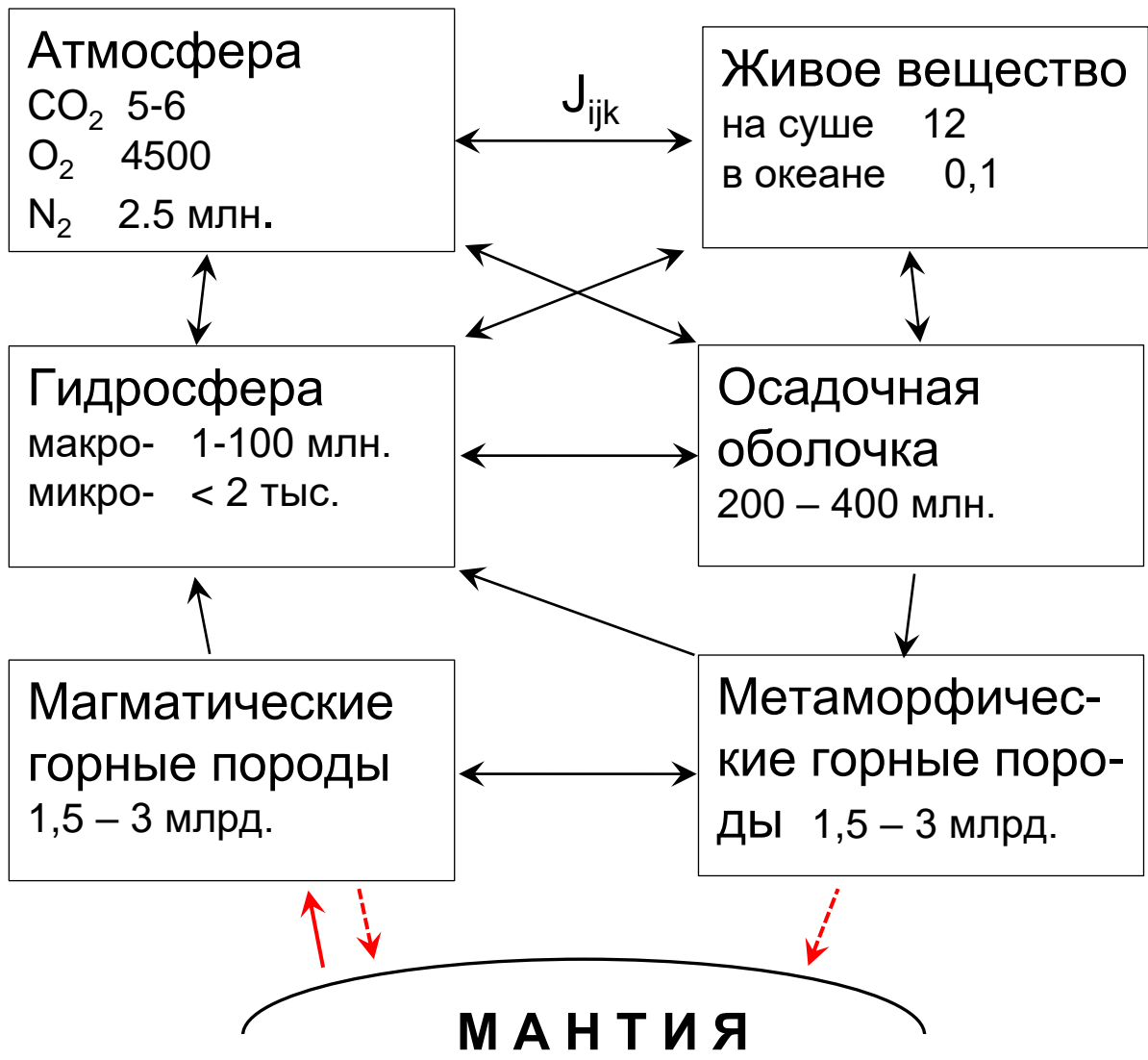
Определения понятия «время пребывания»

$$\tau_{ij} = \frac{M_{ij}}{\sum_k J_{ijk}}$$

- среднее время нахождения атомов данного компонента в резервуаре;
- время, за которое в резервуар поступит такое же количество данного компонента, которое там сейчас находится;
- отношение массы компонента в резервуаре к сумме потоков, поставляющих данный компонент в данный резервуар из других резервуаров.



Динамика систем с отрицательными обратными связями первого порядка ($J_i^- = k_i M_i$)



Характерные времена пребывания компонентов в оболочках (лет)

Сопоставление времен пребывания позволяет определить, какие оболочки Земли находятся в состоянии, близком к стационарному, а какие продолжают эволюционировать.

При этом необходимо учитывать, что биологическая эволюция способна принципиально изменять состав и потоки в биосфере.

Наибольшая неопределенность в модели геохимического цикла – это оценка потока вещества, возвращающегося из коры в мантию в зонах субдукции.

Проблема постоянства состава Мирового океана («задача про бассейн»)

$$\frac{dM_i}{dt} = \sum J_{ik}^+ - \sum J_{ik}^-$$

Для постоянства состава океана, наблюдаемого в геологических данных,

требуется, чтобы $\frac{dM_i}{dt} = 0$

Дж.Драйвер (1974) провел тщательные расчеты по балансу макроионов в морской воде, и получил, что такие балансы сходятся для всех макроионов морской воды, кроме Mg, для которого сток в океан примерно на 20% превышал удаление в морские осадки.

Позже, в результате исследований дна Мирового океана было установлено, что гидротермальная деятельность в океанской коре связывает этот избыточный Mg (баланс сошелся).

Расчеты балансовых моделей позволяют геохимикам оценить степень незнания количественных характеристик природных процессов, и получить объективную картину изученности геохимических циклов.

