|  |
| --- |
| **физические основы гидрологических процессов** |

**§ 1. Фундаментальные законы физики и их использование**

**при изучении водных объектов**

Гидрологические процессы протекают в соответствии с фундаментальными законами физики, поэтому гидрология широко использует эти законы классической физики.

*а) Закон сохранения вещества (массы)*означает неизменность массы в замкнутой изолированной системе.

Количественным выражением этого закона для водных объектов служат уравнения баланса воды, наносов и растворённых веществ:

m = m+ – m– (1)

где m **-** изменение за определенное время t массы вещества в пределах водного объекта или контура; m+ - масса вещества, поступающего к данному объекту извне и образующегося из других веществ в пределах объекта; m– - масса вещества, удаляемого за пределы объекта и затрачиваемого при его преобразовании в другие вещества в пределах объекта.

*б) Закон сохранения тепловой энергии*характеризует неизменность энергии в замкнутой изолированной системе с учётом перехода одного вида энергии в другой. Выражением этого закона применительно к водному объекту служит уравнение теплового баланса для интервала времени t:

Q = Q+ - Q– (2)

где Q – изменение за время t содержания теплоты в водном объекте; Q+ - тепло, поступающее к водному объекту извне, а также выделяющееся в пределах объекта при льдообразовании, конденсации пара, разложении веществ и т.д.; Q–  - теплота, удаляемая за пределы объекта и также затрачиваемая в пределах объекта на испарение воды, плавление льда, биохимические процессы.

*в) Закон сохранения механической энергии*означает, что полная энергия остаётся постоянной с учётом потерь энергии на трение (диссипация энергии Едис.). Его записывают в виде:

Е = Епот. + Екин. + Едис  (3)

где Е – полная энергия; Епот.  – потенциальная; Екин.  - кинетическая.

Применительно к водным объектам этот закон определяет характер перехода потенциальной энергии покоящейся воды в кинетическую энергию движущегося водного потока.

*г) Закон изменения количества движения (импульса)* означает, что это изменение импульса открытой системы равно сумме всех внешних сил, действующих на эту систему. Выражением закона применительно к любому объёму воды служит уравнение движения:

 (4)

где m – масса объёма воды,  – изменение средней скорости движения этого объёма, F – сумма, действующих на этот объём внешних объёмных и поверхностных сил.

Этот закон лежит в основе закономерностей динамики вод во всех водных объектах.

**§2. Водный баланс**

Водный баланс – это количественная характеристика влагооборота. Она представляет собой алгебраическую сумму всех форм прихода и расхода влаги (воды) и является количественным выражением закона сохранения вещества для водных объектов.

Уравнение водного баланса следующее:

x + y1 +w1 + z1 = y2 + w2 +z2  u (5)

где x – атмосферные осадки на поверхность водного объекта или контура ;

y1  - поверхностный приток воды;

w1  - подземный приток воды извне;

z1  - конденсация водяного пара.

y2  - поверхностный отток воды за пределы объекта;

w2  - подземный отток;

z2  - испарение;

u - изменение количества воды в пределах водного объекта или контура.

Метод водного баланса широко используется с целью определения средней многолетней величины речного стока, колебаний уровней озёр и морей, режима ледников, оценки водных ресурсов и их рационального использования.

Кроме того, изучается и баланс содержащихся в воде во взвешенном и растворённом состоянии различных веществ (наносы, взвеси, соли, газы) с использованием формулы закона сохранения массы этих веществ (1).

**§3. Тепловой баланс**

Уравнение теплового баланса для любого водного объекта или контура включает многочисленные составляющие прихода тепла Q+ и его расхода Q– , с учётом теплообмена с атмосферой и грунтами подземными водами, тепла при фазовых переходах, перехода кинетической энергии в тепловую и т.д. Уравнение имеет сложный вид. Наиболее важный член уравнения теплового баланса – радиационный баланс R, представляющий разность между количеством суммарной коротковолновой солнечной радиации, поглощаемой поверхностью воды или сушей (Qс) и эффективным длинноволновым излучением этой поверхности (J).

Уравнение теплового баланса следующее:

R= Qс – J =(Q+q)(1 – r ) – J (6)

где Q – прямая солнечная радиация;

q – рассеянная радиация;

r – альбедо поверхности воды или суши.

Метод теплового баланса широко используется в гидрологии для исследования изменений температуры воды в реках, озёрах, морях и океанах, для изучения теплового режима водных объектов, распределения тепла в морях и океанах.