

Глава 4. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ

Земля же была безвидна и пуста,
и тьма над бездною, и Дух Божий
носился над водою.
Бытие.

4.1. Геофизическое поле.

Основные понятия.

1. **Физическое поле** – форма материи, осуществляющая определенные взаимодействия между макроскопическими телами или частицами, входящими в состав вещества.
2. **Напряженность поля** – сила, с которой поле воздействует на источник.
3. **Потенциал поля** – работа, производимая внешними силами для внесения единицы положительного источника в данную точку поля из бесконечности при условии, что напряженность в бесконечности равна нулю. Эта работа создает источнику некоторый энергетический потенциал.

Общая характеристика.

Физическое поле воспринимается и изучается через взаимодействие материальных источников. За основную его характеристику принимают силу, с которой оно воздействует на источник (*напряжённостью поля E*). E – величина векторная и направлена по силе. Если сила действует по радиусу от источника, напряжённость считается *положительной*, если по радиусу к источнику – *отрицательной*.

Поле принято изображать линиями вектора напряженности. В каждой точке такой линии вектор напряжённости является касательной. Напряжённость может быть изображена через *потенциал поля (U)*. Между потенциалом и напряжённостью установлена следующая связь:

$$E = - \text{grad}U \quad 4.1.$$

Поверхности равного потенциала называются эквипотенциальными (или изопотенциальными). Градиент направлен по увеличению потенциала, а напряженность в сторону его падения. Например:

- тело массой m падает в поле силы тяжести Земли сверху вниз – по линии напряженности (в сторону уменьшения потенциальной энергии, которая при падении тела переходит в энергию кинетическую);
- градиент потенциала при этом направлен снизу вверх – в сторону роста потенциальной энергии поля силы тяжести.

Обе величины, и напряженность и градиент, нормальны к эквипотенциальным поверхностям.

Реальные источники поля всегда имеют некоторый объем. Однако, при решении конкретных задач приходится схематизировать природную обстановку, сводя её к ситуациям, достаточно близким к теоретическим моделям. Самой простой моделью источника является *точка*, которая отвечает понятию бесконечно малого объема. Она реально соответствует источнику с размерами существенно меньшими расстоянию от него до точки наблюдения. Более сложными приближениями являются *линия*, *поверхность* и *объём* с равномерно распределёнными в них точечными источниками. Это, с одной стороны, противоречит атомному строению зарядов и масс (дискретному распределению источников), но, с другой, – согласуется с тем, что такие теоретические поля практически не отличаются от реальных полей, продуцируемых большой совокупностью атомов.

Общий вывод:

физическое поле имеет материальный источник и характеризуется двумя основными параметрами – напряженностью и потенциалом.

4.2. Поле силы тяжести

Основные понятия.

1. **Сила** – есть отвлеченное понятие общего свойства вещества, тел, ничего не объясняющее, а собирающее только все явления под одно общее понятие и название [В.Даль].
2. **Масса** – понятие абстрактное, неизмеримое, но вычисляемое, по крайней мере, в физике. Это не мера количества материи, а мера инерции, оцениваемая через силу.
3. **Сила притяжения** – см. закон всемирного тяготения (гл. 2).
4. **Центробежная сила** – сила, направленная от центра к периферии.

Оценка силы тяжести.

Источником гравитационного поля Земли является её масса (M). Однако всякое тело, находящееся в этом поле, испытывает не только притяжение, но и действие центробежной силы, возникающей в результате вращения Земли. В соответствии с законом тяготения И.Ньютона

$$F = G m M / r^2 \quad 4.2.$$

где F – сила притяжения, действующая на тело с массой m ;

r – расстояние между центрами масс; G – постоянная тяготения, равная $0,66720 \cdot 10^{-10} \text{ м}^3 / (\text{кг} \cdot \text{с}^2)$.

Обозначив радиус Земли через R , а расстояние центра массы тела от её поверхности через h , нетрудно получить:

$$F = GmM/(R+h)^2 \quad 4.3$$

при условии $h \ll R$ (т.е. для приповерхностных областей)

$$F = GmM/[R^2(1+h/R)^2] \quad 4.4$$

$$F \approx GmM/[R^2(1+2h/R)] \quad 4.5$$

(последний член квадрата суммы $(h/R)^2$ рассматривается как очень малая величина и отбрасывается). Если пренебречь вращением и рассматривать Землю как покоящийся идеальный шар со сферично-симметричным расположением масс, то можно принять, что *сила притяжения* F равна *силе тяжести* (F_g). Отнеся эту силу к единице массы тела, найдем

$$g_h = F_g/m = GM/[R^2(1+2h/R)] \quad 4.6$$

где g_h – ускорение силы тяжести на высоте h от поверхности Земли.

Очевидно, что на поверхности Земли $h = 0$ и тогда в соответствии с (4.6):

$$g_{ho} = GM/R^2 \quad 4.7$$

Из выражения (4.6) видно, что по своему физическому смыслу при условии покоящейся Земли величина g_h является *напряжённостью гравитационного поля* ($g = E$). Однако в реальных природных условиях сила тяжести равна силе притяжения ($F = F_g$) только на полюсах и уменьшается к экватору.

Такой эффект создает центробежная сила (f), которая для самой простой модели формы Земли – шара, равна

$$f = m \omega^2 (R+h) \cos \varphi \quad 4.8$$

где ω – угловая скорость, φ – широта.

Из рис.4.1 видно, что *сила тяжести* представляет собой разность между *силой притяжения* (F) и *радиальной составляющей центробежной силы* (f_R):

$$f_R = f \cos \varphi \quad 4.9$$

Очевидно, что на полюсах ($\varphi = 90^\circ$, $\cos \varphi = 0$) $f_R = 0$ и потому $F_g = F$. На экваторе ($\varphi = 0^\circ$, $\cos \varphi = 1$) $f_R = f$ и соответственно $F_g = F - f$.

Если за модель Земли принять более сложную форму, чем шар, то учёт центробежной силы также усложняется.

Из выражения (4.3) видно, что сила притяжения (F) с высотой уменьшается, а из (4.8) следует, что центробежная сила (f) при этом увеличивается. Точка пересечения зависимостей $F(h)$ и $f(h)$ находится от поверхности Земли на высоте приблизительно 36 000 км. На этой высоте напряженность поля силы тяжести $g = 0$.

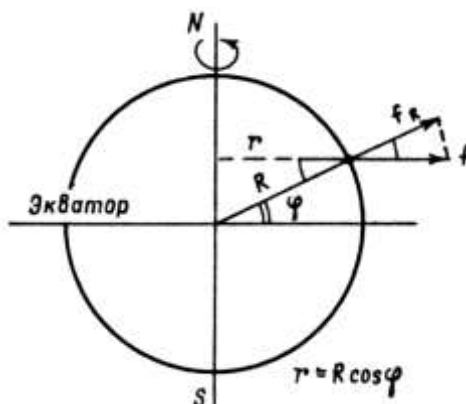


Рис. 4.1. К оценке силы тяжести на поверхности Земли (модель шара) [Цубои, 1982].

Величина g меняется не только на поверхности Земли в зависимости от географической широты, не только по мере удаления от неё при увеличении R , но и по мере уменьшения R , т.е. с глубиной (см. рис. 4.2).

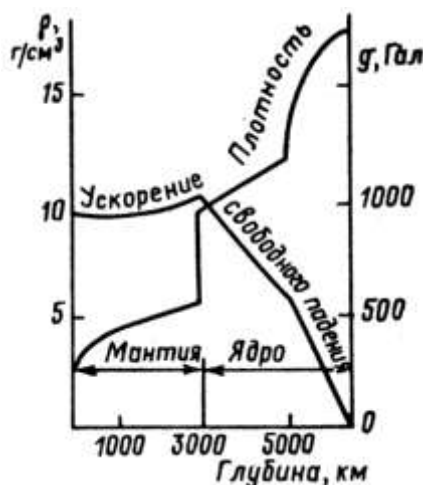


Рис. 4.2. Изменение плотности ρ и ускорения свободного падения g с глубиной g [Орлёнок, 2000].

До глубины около 2500 км, напряженность g меняется очень слабо по той причине, что уменьшение объема пород, создающих гравитационное поле, компенсируется возрастанием их плотности. Далее, в направлении к центру планеты, масса вещества Земли уменьшается и, как видно из

выражения (4.7), при выражении в нем массы через плотность и объём

$$g = GM/R^2 = G(4/3)\pi R\rho \quad (4.10)$$

при $R = 0 \quad g = 0$.

Таким образом, поле силы тяжести Земли имеет две границы: *на высоте около 36 000 км от её поверхности и в её центре*. Максимальные и наиболее устойчивые значения напряженности этого поля (g) наблюдаются в приповерхностных условиях и в недрах до глубины около 2500 км.

Гравитационные аномалии.

При подъёме от уровня океана на каждый метр ускорение свободного падения уменьшается приблизительно на 0,3 миллигала [мГал] ($0,3 \cdot 10^{-3}$ см/с²). Эту величину называют *поправкой «за свободный воздух»* или *редукцией Фая* (δ_F)

$$\delta_F = g_{ho} - g_h \quad (4.11)$$

Имея в виду выражения (4.6), (4.7),

$$\delta_F = GM [1 - 1/(1 + 2h/R)] / R^2 \quad (4.12)$$

$$\delta_F \approx g_{ho} (2h/R) \quad (4.13)$$

(h – имеет знак « + » или « – » в зависимости от положения точки над поверхностью отсчёта). Под величиной g_{ho} понимается *ускорение свободного падения на поверхности принятой модели Земли* (шара, сфероида, трехосного эллипсоида вращения и т. д.) с учётом широты ($g_{ho} = g_\varphi$). Выражение (4.13) отражает реальные условия при $2h/R \ll 1$.

Можно констатировать, что величина g_h зависит как от высоты точки наблюдения над поверхностью Земли h , так и от её широты φ и в строгой постановке характеризует напряженность поля силы тяжести

$$g = F_h \quad (4.14)$$

Поправка Фая используется при оценке гравитационных аномалий

$$\Delta_{gF} = g_i - (g_\varphi - \delta_F) \quad (4.15)$$

где Δ_{gF} – аномалия в редукции Фая; g_i – измеренное ускорение свободного

падения в точке с широтой φ и высотой h над поверхностью принятой модели Земли; g_φ – вычисленное (теоретическое) значение g на данной широте φ и $h = 0$, т. е. на поверхности модели.

Введение поправки Фая позволяет результаты измерения g_i и расчета g_φ принятого за эталон, сравнить, поскольку операция

$$\text{или, что то же самое,} \quad \frac{g_\varphi - \delta_F}{g_i + \delta_F}$$

совмещает в пространстве (по координатам h и φ) точку измерения и точку вычисления величины g .

Поправка Фая переносит процесс сравнения на одну эквипотенциальную поверхность.

Напомним, что одна из этих эквипотенциалей, совпадающая с уровнем Мирового океана, называется **геоидом**. Таким образом, принятая в геодезии нулевая поверхность отсчета координаты Z имеет глубокий физический смысл. Эта поверхность с определенным запасом потенциальной энергии в поле силы тяжести. Любая отметка Z , занимаемая физическим телом, отражает его потенциальную энергию в этом поле относительно геоида.

На поверхности и в недрах Земли распределение масс является важнейшим фактором формирования величины g . Поэтому поле силы тяжести изучается не только в редукции Фая, но и с учётом морфологии и геологического строения отдельных участков Земли. Поскольку измерение параметра g производят в разных геолого-морфологических условиях, для их сравнения необходимы не только конкретный теоретический эталон и выведение результатов на одну эквипотенциальную поверхность, но и учёт влияния массы так называемого «промежуточного слоя» – поправки Буге (δ_B). Этот слой чаще всего рассматривается как бесконечно горизонтальный, наполненный водой или горными породами с известной плотностью ρ ,

$$\delta_B = 2\pi G h \rho \quad (4.16)$$

Часто под редукцией Буге понимают суммарную поправку «за свободный воздух» и за «промежуточный слой». Тогда суммарная гравитационная аномалия будет оцениваться следующим образом:

$$g_{\varphi h} = g_\varphi - \delta_F \quad (4.17)$$

– перенос значения g_φ на эквипотенциальную поверхность с высотой h ,

$$g_{\varphi h\rho} = g_{\varphi h} + \delta_B \quad (4.18)$$

– увеличение теоретического значения g_φ на высоте h за счет влияния массы промежуточного слоя. И тогда

$$\Delta g_{F,B} = g_i - g_{\varphi h\rho} \quad (4.19)$$

где $\Delta g_{F,B}$ – гравитационная аномалия в суммарной редукции Фая и Буге.

Пример гравитационных аномалий показан на рис.4.3

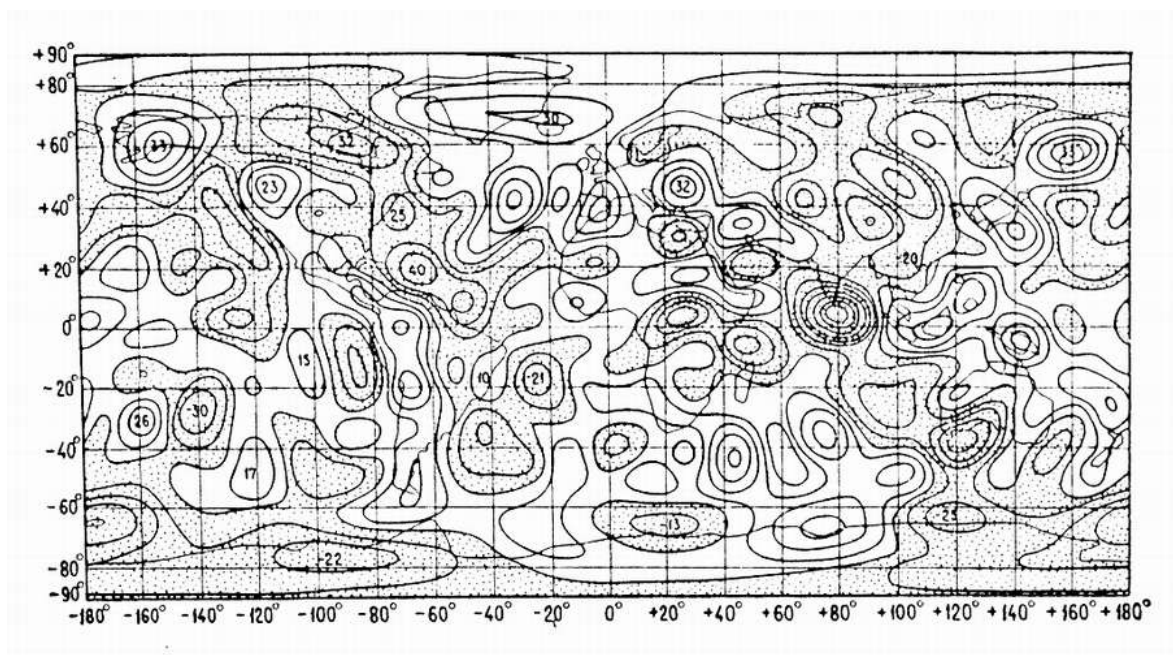


Рис. 4.3. Карта гравитационных аномалий в редукции Фая (по Ле-Пишону и др., 1977). Изоаномалии проведены через 10 мгал [мгал – миллигал; 1 галл – единица ускорения свободного падения (силы тяжести) в системе CGS (названа в честь Галилея); 1 галл = 1000 мгал]. Отрицательные изоаномалы покрыты на карте точками.

Исследования гравитационного поля Земли показали, что, как правило, на континентах аномалии положительные, а на океанах – отрицательные. Вдоль береговой линии океан-суша аномалии силы тяжести близки к нулю, свидетельствуя о том, что положение этой линии отождествляет эталонный разрез литосферы.

Общий вывод:

поле силы тяжести оценивается как разность между силой гравитационного притяжения и центробежной силой, продуцируемой вращением Земли.

4.3. Тепловое поле.

Основные понятия.

1. **Температура** – величина, характеризующая тепловое состояние чего-либо.
2. **Теплота** – форма движения материи – беспорядочное движение частиц тела. Энергетическая характеристика теплообмена.
3. **Тепловой поток** – вектор в какой либо точке, направление которого совпадает с направлением движения тепла, а абсолютная величина выражает его интенсивность.
4. **Теплопроводность** – процесс распространения тепла от более нагретых элементов тела (минералов, горных пород) к менее нагретым, приводящий к выравниванию температур.
5. **Теплоемкость** (веществ, горных пород, минералов) – отношение количества теплоты, сообщенного телу, к соответствующему повышению температуры (в СИ – Дж/град).
6. **Удельная теплоемкость** – количество тепла, необходимое для повышения температуры единицы массы вещества на один градус (СИ – Дж/кг град).
7. **Гелиогеотермозона** – внешняя оболочка Земли, из пределов которой за геологическое время происходит отток тепла к поверхности и в толще которой сказывается влияние Солнца в любой степени и форме на термическом режиме, а также физических свойствах пород и вод (по Н. М. Фролову, 1966).
8. **Конвекция** – перемещение масс жидкости или газа вследствие разницы температур в отдельных местах среды и соответствующей разницы плотностей
9. **Кондуктивный механизм теплообмена** – явление теплопроводности в твердых телах (без теплового излучения).
10. **Корреляция** – взаимная связь, соотношение.
11. **Радиационный баланс** – разность между поглощенной суммарной радиацией и *эффективным излучением* подстилающей поверхности. Составная часть теплового баланса.
12. **Эффективное излучение** – разность собственного излучения поверхности и поглощенного ею встречного излучения атмосферы.
13. **Встречное излучение атмосферы** – собственное длинноволновое (инфракрасное) излучение атмосферы, направленное к земной поверхности. Оно значительно компенсирует потерю тепла земной поверхностью путем её собственного излучения.

Общая характеристика.

Тепловое поле Земли формируется под действием внешних и внутренних источников. Природа источников теплового поля во многом ещё не ясна и представления о ней находятся на уровне концептуальных моделей.

Температура на поверхности Земли определяется, главным образом, солнечным теплом, поток которого составляет в среднем $0,034 \text{ Дж/(с.см}^2\text{)}$ ($1 \text{ Джоуль} = 10^7 \text{ эрг}$, $1 \text{ кал} = 4,187 \text{ Дж}$). В каждой конкретной ситуации величина эта существенно меняется и зависит от времени года и времени суток, рельефа местности, географической широты, погодных условий, характера поверхности (вода, лёд, растительный покров) и т.д. Считается, что поверхность Земли находится в состоянии близком к

тепловому равновесию и в среднем излучает столько же тепла, сколько получает. Но этот баланс по своей структуре чрезвычайно сложен и неустойчив во времени, а также может существенно меняться в результате техногенной деятельности человека.

Земля не только получает и переизлучает обратно солнечную энергию (около 10^{25} Дж/год), она имеет и собственный тепловой поток, генерируемый в её недрах (приблизительно 10^{21} Дж/год). Помимо теплового излучения Земля теряет глубинное тепло и другими способами:

- с помощью магматических расплавов,
- вулканических газов,
- подземных вод,
- процессов горообразования,
- метаморфизма и тому подобных геологических процессов.

Оценить долю этих потерь в общем тепловом балансе Земли трудно. Ориентировочные расчёты позволили сделать вывод, что тепловой поток в этом балансе является основной статьёй.

Температура горных пород с глубиной (вдоль координаты Z , направленной по радиусу Земли), как правило, возрастает. Интенсивность этих изменений характеризуется величиной *геотермического градиента*. Его среднее значение для Земли оценивается в $3,3$ °С на каждые 100 м погружения. В разных геологических структурах этот градиент существенно отличается, и в истории развития Земли навряд ли был постоянным. Наибольших значений он достигает в молодых горно-складчатых областях. Например, в Курило-Камчатской вулканогенной зоне известны градиенты до 20 °С. Наиболее низкие значения характерны для древних кристаллических щитов ($0,6 \div 1,0$) °С.

Поверхности с равными значениями температуры называются *изотермами* и рассматриваются как *изопотенциальные*. Напряжённость температурного поля (E_T) направлена от потенциальных поверхностей с высокими температурами к потенциальным поверхностям с низкими температурами:

$$E_T = - \text{grad}T \quad 4.20$$

Плотность теплового потока (q) связана с температурным градиентом зависимостью, получившей название закона Фурье:

$$q = - K \text{ grad}T \quad 4.2.1$$

где K – *коэффициент теплопроводности* (скалярная величина). Из (4.2.1) видно, что параметр K характеризует количество тепла, проходящее через единицу площади в единицу времени при градиенте температуры равном единице. Теплопроводность зависит от типа породы, давления,

температуры, пористости, содержания в породе воды, количества растворённых в ней веществ, состояния воды.

Если геологическая структура может быть по коэффициенту теплопроводности представлена как симметричное тело, число независимых переменных уменьшается. При сферической симметрии, соответствующей понятию *изотропности*, $K = \text{const}$.

В верхних областях земной коры основная доля переноса связана с подземными водами. Проникая с поверхности Земли в глубину, они отбирают тепло у горных пород, нагреваются от них как источников тепла, и затем выносят тепло на поверхность. Кроме того, вода, понижая температуру плавления пород, способствует образованию магматических очагов. Выход же этих расплавов (магм) на поверхность Земли или в верхние участки земной коры также представляет собой конвективную форму теплопереноса.

Естественное тепловое поле имеет сложную структуру, определяемую как анизотропией тепловых свойств горных пород и неравномерным распределением источников тепла, так и механизмом теплопереноса.

Геотермический режим земной коры.

Поверхность Земли испытывает температурные колебания разной периодичности: *суточные, сезонные, годовые, многолетние, вековые и геологические*. Эти колебания имеют разную амплитуду, но все они от поверхности Земли передаются на глубину, формируя тем самым *вертикальную температурную зональность*. Подошва каждой зоны рассматривается как *поверхность постоянных температур в пределах соответствующего периода их колебаний*. Например, для слоя постоянных годовых температур эта граница означает, что выше неё в течение года температура меняется, а ниже в течение года остается постоянной, но меняется в течение более длительных интервалов времени. Если иметь в виду только *кондуктивный механизм теплообмена*, то можно получить представление о некой нормальной (ненарушенной) температуре зональности *гелиогеотермозоны*.

Слой суточных температурных амплитуд. Его подошва в зависимости от конкретных условий может находиться на разных глубинах, но обычно не более первых метров от поверхности Земли. По многолетним данным Гидрометслужбы СССР оптимальная глубина подошвы этого слоя составляет 0,8-1,0 м.

Слой сезонных температурных изменений. Подошва этого слоя обычно располагается на глубинах 8-10 м, хотя в определенных условиях, например, связанных с оттаиванием и промерзанием горных пород, т.е. при участии *конвективной составляющей* в теплопереносе, может

опускаться и до больших глубин – 50-100 м (рис.4.4).

Кондуктивный же перенос тепла, фиксируемый как температурная волна, идущая от поверхности Земли, запаздывает на 20-30 суток на каждый метр погружения и достигает глубины 10 м примерно через 8-10 месяцев. В средней части этого слоя для северного полушария, например, минимальная температура приходится на июль, а максимальная – на январь.

Слой годовых температурных амплитуд. Подошву этого слоя часто называют «нейтральным слоем». От него, как правило, начинается рост температуры с глубиной. Это говорит о том, что амплитуда длиннопериодных колебаний температуры с этой глубины резко уменьшается и асимптотически стремится к нулю (рис. 4.5).

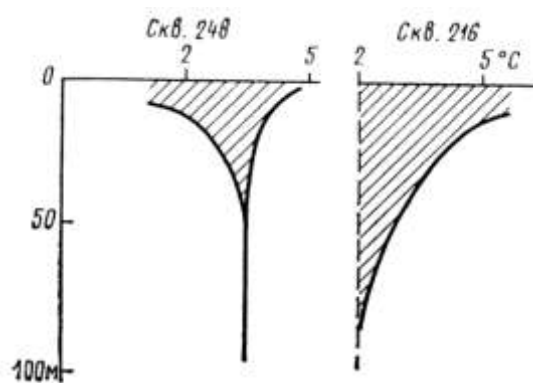


Рис.4.4. Геотермограмма скважин Мончетундры (по Г.А. Черменскому, 1972). Заштрихованы зоны сезонного колебания температур.

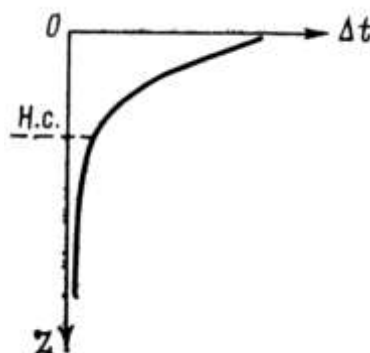


Рис.4.5. Характер изменения амплитуды изменений температуры Δt с глубиной Z . Н.с. – нейтральный слой.

Из-за резкого уменьшения амплитуды выделение «нейтрального слоя» во многом зависит от точности измерений.

В среднем глубина залегания «нейтрального слоя» оценивается приблизительно в 15-20 м. В зависимости от конкретных физико-географических и геологических условий этот слой имеет разные

температуры. Например, для внутренних районов Таймырского полуострова они составляют *минус* 13 °С, а для пустынь Средней Азии – плюс 20 °С.

Слои многолетних температурных амплитуд. Подошвы этих слоев связываются с климатическими циклами 11, 35, 70-80-летними с помощью третьего закона Фурье:

$$Z/Z_1 = (t/t_1)^{1/2} \quad 4.22$$

Z, Z_1 – глубины затухания температурных амплитуд, соответствующие периодам колебаний t/t_1 .

Здесь подразумевается *изотропная* с точки зрения теплопроводности среда, *кондуктивная теплопередача* и постоянные по активности и распределению источники тепла. Кроме того, качественные оценки *существенно* зависят от качества данных, полученных для каждого слоя. С этими оговорками следует принимать данные по подошвам слоев многолетних температурных амплитуд:

11-летний цикл – 80 м
35-летний цикл – 125 м
80-летний цикл – 250 м.

Карты изотерм для крупных регионов по глубинам 125, 250 м показывают, что изотермические поверхности качественно коррелируют с поверхностью радиационного баланса. Этот факт рассматривается как косвенное подтверждение принадлежности данных глубин к *гелиогеотермозоне*.

Слой многовековых температурных амплитуд. Это толща пород и находящихся в них вод, в которой отражены температурные колебания, происходящие на Земле в *четвертичном периоде* (см. главу 5). Оценки границ этого слоя основаны на математических расчётах и теоретических догадках воплощённых в те или иные модели. Геологические материалы показывают, что наиболее мощные температурные колебания начались 4,5 тыс. лет назад, а наиболее удаленные от нас межледниковые – 275 тыс. лет. Этим двум датам соответствуют расчетные глубины 1,3 и 10 км.

Слой геологических температурных амплитуд. Теоретически влияние климатических этапов развития Земли длительностью 150-160 млн. лет сказывается на глубинах порядка 250-350 км. В соответствии с расчётами Е.А. Любимовой (1959) за последний миллиард лет поверхностные слои Земли остыли на 100 °С до глубины 200 км, а за время существования Земли – на 360 °С. При этом по расчетам той же Е.А. Любимовой за последний миллиард лет на глубине 1000 км недр Земли за счёт внутренних источников тепла должны были разогреться на 200 °С. Эти материалы дают основание полагать, что нижняя граница гелиогеотермозоны находится на глубине 200-1000 км.

Общий вывод:

- *тепловое поле Земли формируется за счёт внутренних и внешних источников;*
- *в результате их взаимодействия возникла гелиогеотермозона, представленная несколькими слоями температурных амплитуд.*

4.4. Магнитное поле.**Основные понятия.**

1. **Электрический заряд** – количество электричества, содержащееся в данном теле.
2. **Элементарный заряд** – равен $4,8 \cdot 10^{-10}$ электрических единиц количества электричества (СГСЭ_г). Электрический заряд любого тела состоит из целого числа элементарных зарядов.
3. **Электрон** – наименьшая устойчивая частица, обладающая отрицательным элементарным зарядом.
4. **Протон** – наименьшая устойчивая частица, имеющая положительный элементарный заряд.
5. **Источник магнитного поля** – магнитный диполь, возникающий при движении электрического заряда.
6. **Напряженность магнитного поля** (H) – векторная физическая величина, характеризующая магнитное поле, созданное движущимися зарядами и токами и не зависящая от магнитных свойств среды. В системе СИ за единицу напряженности магнитного поля (величины T, H, Z) принимают напряжённость поля бесконечного линейного тока в 1 ампер на расстоянии $R = 1/(2\pi)$ метров от него (ампер на метр, А/м.).
7. **Эрстед (Э)** – единица измерения напряженности магнитного поля в абсолютной электромагнитной системе единиц. Средняя напряженность магнитного поля Земли составляет около 0,5 Э. ($1 \text{ А/м} = 4\pi 10^{-3} \text{ Э}$). В практике используют обычно более мелкие единицы: миллиэрстед (10^{-3} Э) и микроэрстед или гамма (10^{-6} Э).
8. **Солнечный ветер** – поток ионизированного газа, «дующего» со стороны Солнца.
9. **Магнитосфера Земли** – область околоземного пространства, включающая верхние слои атмосферы; имеет сложную форму и простирается на расстояние, в несколько раз большее радиуса твердой Земли.

Общая характеристика.

Это поле современная наука рассматривает как форму материи, которая действует на заряженную частицу с силой, зависящей от произведения её заряда на скорость. Здесь речь идёт об *электрическом заряде, поскольку магнитных зарядов в природе не обнаружено*. Микроскопические же источники магнитного поля в природе существуют: ими являются *движущиеся электроны, протоны и нейтроны*. Магнитный диполь, который они формируют, обязан своим существованием движению электрического заряда. Этот диполь и рассматривается как источник

магнитного поля.

Магнитное поле Земли характеризуется напряжённостью (T). Линии напряжённости представляют силовые линии магнитного поля. Они направлены от южного магнитного полюса к северному. В каждой точке этой линии напряжённость является касательной. Наклон этой касательной к соответствующему магнитному меридиану (к сфероидной поверхности Земли) называется магнитным наклоном (J). Очевидно, что на магнитном экваторе $J = 0^\circ$, а на полюсах $J = 90^\circ$. Кроме того, принято различать вертикальную составляющую магнитного поля (Z) и горизонтальную (H). Нетрудно понять, что они имеют между собой простую связь (см. рис.4.6).

$$T^2 = H^2 + Z^2 \quad 4.23$$

$$\operatorname{tg} J = Z/H \quad 4.24$$

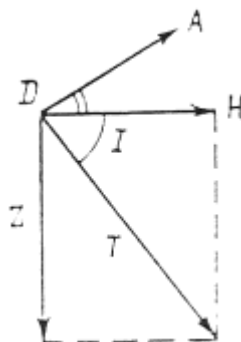


Рис.4.6. Элементы земного магнетизма.

H – магнитный меридиан, A – географический меридиан.

Магнитные полюса не совпадают с географическими. Поэтому для характеристики магнитного поля используют ещё одну величину – магнитное склонение (D), которое определяется как угол между географическим и магнитным меридианом:

$$D = A - T \quad 4.25$$

где A – направление географического меридиана.

Элементы поля D и J измеряются обычно в угловых единицах – градусах, минутах, секундах.

Связь между основными составляющими магнитного поля, выраженная простыми соотношениями (4.23; 4.24; 4.25), выполняется приближенно, так как она отражает упрощенное представление о природе магнитного поля Земли. Наиболее простые модели магнитного поля рассматривают Землю как намагниченный с поверхности шар, действие которого часто заменяют действием стержнеобразного магнита (бруска),

расположенного около его центра. Этот магнит смещён примерно на 40 км от центра в сторону Тихого океана и наклонён к оси вращения Земли приблизительно на 12° .

Естественное магнитное поле отличается от поля намагниченного шара ненамного, максимум на 30%. Его интенсивность невелика: 0,6-0,7 Э на полюсах и 0,4 Э на экваторе. В соответствии с моделью намагниченного бруса в *северном полушарии расположен южный магнитный полюс* ($\varphi = 78,2^\circ$, $\lambda = 68,8$ з.д.), а в *южном полушарии – северный* ($\varphi = 78,2^\circ$, $\lambda = 111,2$ в.д.). Местоположение же реальных полюсов соответствует тем точкам на Земле, в которых магнитная стрелка занимает вертикальное положение. Одна из них находится в Канадском архипелаге ($\varphi = 72^\circ$, $\lambda = 36^\circ$ з.д.), другая – в Антарктиде ($\varphi = 67^\circ$, $\lambda = 140^\circ$ в.д.).

Геомагнитное поле не постоянно, оно меняется из года в год, из столетия в столетие, возрастая в одних районах и уменьшаясь в других. Эти изменения носят монотонный характер. Изменения среднегодовых значений геомагнитного поля называются *вековыми вариациями* или *вековым ходом*. Они носят периодичный характер, увеличиваясь до определенного максимума, а потом уменьшаясь до определенного минимума. Эти изменения магнитного поля связаны с целым комплексом явлений, происходящих в недрах Земли.

Помимо вековых, магнитное поле испытывает *суточные колебания*, связанные уже не с Землей, а, главным образом, с действием ультрафиолетового излучения Солнца (ионизация атмосферы). Известны и так называемые геомагнитные пульсации, когда магнитное поле Земли в целом начинает как бы дрожать. Иногда такие *пульсации* имеют только региональный характер. Период их колебаний изменяется в широком диапазоне: от тысячной доли секунды до нескольких минут. Пульсации объясняют действием *солнечного ветра на магнитосферу Земли* (рис.4.7).

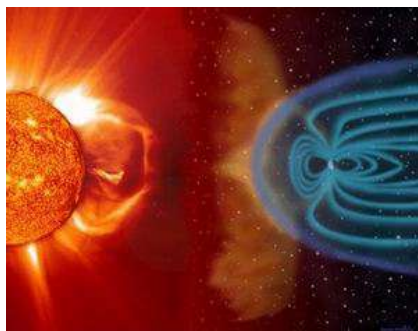


Рис. 4.7. Схематическое изображение влияния солнечного ветра на магнитосферу Земли (из материалов в интернете).

Магнитное поле Земли испытывает и *очень резкие колебания*, продолжительностью от *нескольких часов до нескольких суток*. Их

называют *магнитными бурями* и связывают с изменением *солнечной активности*. В среднем магнитные бури возникают около 10 раз в году. При сильных магнитных бурях склонение D изменяется на несколько градусов, а вертикальная и горизонтальная составляющие напряженности T – на тысячи гам и больше. Амплитуда колебаний геомагнитных параметров при этом в высоких широтах больше, чем в низких.

Палеомагнитные исследования намагниченных лавовых потоков, океанических осадков и отдельных минералов, как в пределах суши, так и на океаническом дне позволили установить *инверсии* магнитного поля Земли. (Рис. 4.8).

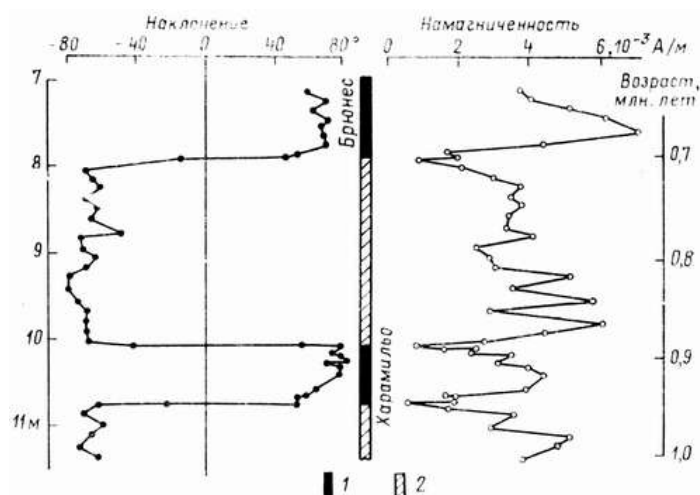


Рис.4.8. Пример инверсии геомагнитного поля, записанной на колонке глубоководных осадков (по В. Вакье, 1976).

1-2 геомагнитное поле: 1 – прямое; 2 – обратное.

На основе инверсий удалось построить *магнитную геохронологическую шкалу* (см. гл.5. Раздел 5.4).

Археомагнитные исследования показывают, что около 200 года нашей эры напряженность магнитного поля Земли была приблизительно в 1,6 раза выше современной. Экстраполяция этих данных приводит к выводу, что в «окрестностях» после 2000 года напряженность может стать равной нулю и, возможна *смена знака полюсов*.

Влияние магнитного поля на человека и окружающую среду изучено слабо. О его экологической роли можно лишь догадываться по отдельным, но достоверным фактам.

Общий вывод:

- *магнитное поле, наблюдаемое на поверхности Земли, отражает суммарный эффект действия различных источников;*
- *основной вклад в общую напряженность этого поля дают источники, расположенные во внешнем ядре нашей планеты.*

4.5. Электрические поля.

Основные понятия.

1. **Электростатическое поле** – поле неподвижных зарядов относительно избранной для их изучения системы координат. Электрический заряд любого тела состоит из целого числа элементарных зарядов.
2. **Диэлектрик** – вещество, не проводящее электрического тока. В нем отсутствуют свободные электрические заряды.
3. **Диэлектрическая проницаемость** – влияние среды на величину электрического взаимодействия между зарядами. Величина безразмерная.
4. **Кулон** – количество электричества, единица заряда в системе СИ.
5. **Теллурические токи** – электрические токи естественного происхождения, циркулирующие в земной коре. Главная причина их появления связана с вариациями магнитного поля Земли.
6. **ЭДС** – электродвижущая сила источника тока, включенного на данном участке. ЭДС численно равна работе, совершаемой сторонними силами при переносе ими по цепи единицы положительного заряда.
7. **Фильтрация** – движение подземных вод в соответствии с законом Дарси. Это условный сплошной поток (см. гл.1, раздел 1.5). В данном разделе имеется виду реальный дискретный поток.
8. **Электрокинетические процессы** – процессы, определяемые кинетической энергией электрических полей.
9. **Диффузия** – процесс переноса вещества вследствие теплового движения молекул. Происходит в направлении падения концентрации вещества и ведёт к выравниванию распределения его по всему занимаемому объему.
10. **Адсорбция** – поглощение поверхностью раздела двух граничащих фаз без химической реакции (в отличие от объёмного поглощения – абсорбции).
11. **Дисперсность среды** – размелчённость, тонкозернистость.

Общая характеристика.

Источником электростатического поля является заряд. В соответствии с законом Кулона о взаимодействии точечных зарядов в изотропной однородной среде напряжённость поля (E), создаваемого точечным зарядом Q , определяется выражением:

$$E = Q / (\varepsilon R^2) \quad 4.26$$

где ε – диэлектрическая проницаемость среды, в которой находится заряд, R – расстояние от источника до точки наблюдения.

Естественные электрические поля имеют различную природу, масштаб и характер проявления [Путиков, 2009]. Основными среди них в настоящее время принято считать *поля природных электронных проводников*, а также *поля фильтрационные, диффузионно-адсорбционные, «меняющиеся во времени»*, *поля теллурических токов и грозových разрядов*. Исследования в акваториях позволили установить ещё и другие поля, связанные с процессами образования горных пород и биосферы.

Примеры естественных электрических полей.

Рудные естественные электрические поля. Формирование полей этого типа связывают с представлениями о природном гальваническом элементе, который можно проиллюстрировать с помощью простой рудной залежи (см. рис. 4.9).

Рудная залежь рассматривается как электрический проводник, а вмещающие породы как среда с преимущественно ионной проводимостью. На границе двух таких проводников образуется двойной электрический слой.

Если бы этот слой был однородным, то никакого электрического поля не могло бы возникнуть, так как положительные и отрицательные заряды на границе тела компенсировали бы друг друга. В природе же такой компенсации не возникает и формируется электрическое поле.

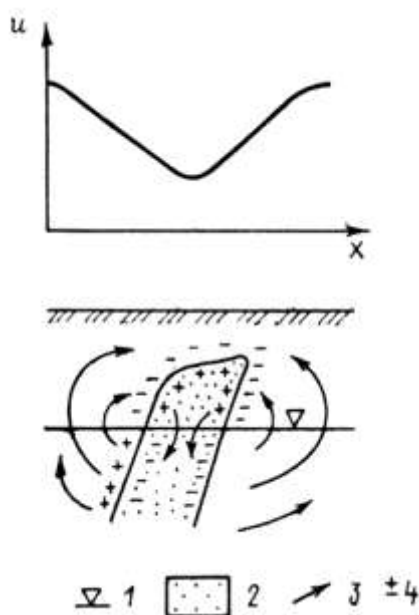


Рис. 4.9. Изменение потенциала электрического поля (U) над рудной залежью
[Кириухин, Коротков, Павлов, 1988].

1 – уровень подземных вод; 2 – рудное тело; 3 – линия тока; 4 – электрические заряды.

На приведенном рисунке нижняя часть рудного ведет себя как катод, а верхняя – как анод. Во внешней по отношению к рудному телу цепи электрический ток движется от положительного к отрицательному полюсу. Внутри тела отрицательные заряды движутся в противоположном направлении и тем самым поддерживают ЭДС всей системы. Воссоздание ЭДС обеспечивается химическими реакциями, происходящими в рудной залежи.

Фильтрационные поля. Формирование этих полей связывают с электрокинетическими процессами, обусловленными струйчатым движением подземных вод (механическим переносом) в порах и трещинах

горных пород. Это довольно сложное явление, сущность которого состоит в том, что течение растворов в порах и трещинах пород создаёт не электрический ток, а *электрическое поле* с вычисляемой и измеряемой напряженностью.

Диффузионно-адсорбционные поля. Формирование этих полей происходит на границе растворов разной концентрации ионов (*появление диффузионного потенциала*) и осложняется адсорбционными явлениями на *границе свободный раствор – минеральные зерна (твёрдая фаза)*. Градиент концентрации в соответствии с *первым законом Фика* вызывает перемещение ионов в сторону меньшей концентрации растворённых в воде солей. При этом отрицательные и положительные ионы одной и той же соли обладают различной подвижностью и при перемещении создают асимметрию в распределении зарядов. Таким образом, диффузия формирует электрическое поле, которое противодействует протеканию этого процесса.

Диффузия пространственно разделяет разные по знаку заряды, как бы расталкивая их, а электрическое поле возвращает их обратно, стремясь создать электронейтральную ситуацию.

Адсорбционный потенциал имеет те же порядки и возрастает по мере увеличения *дисперсности* среды. Чем мельче поры и трещины, чем их больше в горной породе, тем больше площадь соприкосновения раствора и вмещающей среды и, как следствие, выше адсорбционная способность породы.

Адсорбируются же преимущественно ионы одного знака. Это обстоятельство создаёт асимметрию в распределении зарядов и тем самым формирует электрическое поле.

В природе диффузионный и адсорбционный потенциалы проявляются совместно и достигают в сумме нескольких десятков, иногда первых сотен милливольт.

Меняющиеся во времени электрические поля. Отличительной чертой этих полей является значительная их изменчивость в течение суток. Она контролируется влажностью и температурой пород, что позволяет связывать эти поля с движением плёночной и капиллярной влаги. Вероятно, они имеют широкое распространение и существенно влияют на физико-химические процессы в приповерхностных зонах земной коры.

Поля, обусловленные внешними источниками. К полям этого типа в первую очередь следует отнести поля теллурических токов и поля, возникающие при грозовых разрядах, замыкающихся на землю. Установлено, что интенсивность и знак таких токов в земле определяются не только характером молнии, но и местом грозового разряда.

К полям внешних источников можно отнести и промышленные токи, наиболее сильные вблизи городов, рудников, телефонных линий, крупных ЛЭП и электрических железных дорог.

Общий вывод:

- *наиболее сильные естественные электрические поля формируются системой вода-порода благодаря процессам, протекающим на границе твердых и жидких фаз;*
- *процессы создают поля, а поля воздействуют на процессы, стремясь прекратить их.*

4.6. Радиационные поля.

Основные понятия.

1. **Радиоактивность** – способность некоторых атомных ядер самопроизвольно распадаться с испусканием элементарных частиц и образованием ядра другого элемента.
 α -лучи представляют собой ядра атомов гелия; β -лучи – поток электронов; γ -лучи – коротковолновое излучение электромагнитной природы.
2. **Радиоактивные семейства (ряды)** – цепь превращений природных тяжёлых радиоактивных элементов путем α - и β -распадов в другие также радиоактивные элементы.
3. **Период полураспада** – время, за которое происходит самораспад половины начального количества радиоактивного элемента (величина постоянная, для каждого элемента своя).

Общая характеристика.

В настоящее время в природе обнаружено свыше 230 типов радиоактивных ядер. Среди них главное место занимают *три семейства тяжёлых элементов: урана, тория и актиния*. Из остальных, более чем 180 одиночных радиоактивных изотопов принадлежат элементам не входящим в радиоактивные семейства. Наиболее распространёнными из них являются *калий-40* (^{40}K) и *рубидий-87* (^{87}Rb).

Радиоактивные семейства имеют некоторые общие особенности, которые полезно знать, так как они позволяют понять характер формирования и структуру радиационных полей.

1. Родоначалники семейств имеют большие периоды полураспада (10^8 – 10^{10} лет).
2. В середине каждого ряда появляется изотоп (*эманация*), относящаяся к группе благородных газов (*радон, торон, актинон* – изотопы радона с порядковым номером 86), обладающих только α – активностью.

3. Эманации, распадаясь, дают короткоживущие изотопы.
4. Короткоживущие изотопы испытывают конкурирующие α и β распады, образуя разветвления рядов.
5. А-продукты всех трех семейств являются изотопами полония и почти полностью переходят в В-продукты путем α -распада, и только небольшая их часть переходит в астатин путем β -распада.
6. В-продукты всех трёх семейств являются изотопами свинца. Они β -активны и имеют важное значение как материнские вещества последующих короткоживущих продуктов распада C , C' , C'' . В-продукты являются одним из основных γ -излучателей семейств.
7. Ряды заканчиваются стабильными изотопами свинца (атомные массы 206, 207, 208 с порядковым номером 82).

Радиоактивные поля особенно сильны в зонах искусственных полей, связанных с испытаниями ядерного оружия, аварийными выбросами АЭС, захоронениями и складированием радиоактивных отходов.

Общий вывод:

радиоактивное поле наряду с другими геофизическими полями может оказывать существенное влияние на формирование структуры и вещественного состава земной коры, гидросферу и биосферу.

4.7. Ноосфера как поле.

Основные понятия.

1. **Ноосфера** («ноос» в перев. греч означает разум) – оболочка разума и духа Земли.
2. **Цефализация** – совершенствование центральной нервной системы.
3. **Психозойская эра** – эра развития психики у живых организмов.
4. **Материя** – объективная реальность, существующая вне и независимо от человеческого сознания.
5. **Информация** – сведения об окружающем мире и протекающих в нём процессах, воспринимаемые человеком или специальным устройством. Энтропийное определение см. в гл. 1 (1.5).
6. **Идеализм** – философское направление, утверждающее первичность духа, сознания и вторичность материи.
7. **Дух** – сознание, мышление, психическая способность; начало, определяющее поведение, действия; внутренняя моральная сила.
8. **Универсум** – бесконечная и неуничтожимая основа мира (космическое единство материи, информации и духа). Это основа развития третьего направления, объединяющее науку и религию
9. **Тайна** – то, что неизвестно никому (в отличие от секрета, который кому-то известен) [по А. Битову].
10. **Чудо** – «чудо не против природы, а против того, что нам известно о природе» (Блаженный Августин).

11. **Торсионные поля** – от англ. torsion – кручение. Спиновые поля, продуцируемые вращением элементарных частиц.
12. **Нейрон** – клетка, способная вырабатывать нервные импульсы и передавать их другим клеткам.
13. **Торсионные фантомы** – материальная оболочка принципиально новых, идей и невыводимой информации.
14. **Телепатия** – научно не объяснённое парапсихологическое явление передачи мыслей и чувств на расстояние.
15. **Парапсихология** – изучение научно не объяснённых явлений человеческого восприятия без участия органов чувств и физических воздействий на кого-либо без посредства мышечных усилий.
16. **Психика** – совокупность ощущений, представлений, чувств, мыслей как отражение в сознании объективной действительности.
17. **Экстрасенсорные явления** – сверхчувствительное восприятие.
18. **Психотропное воздействие** – психические средства воздействия.
19. **Ясновидение** – сверхестественная проницательность.
20. **Физический вакуум** – среда, в которой нет частиц вещества или поля, абсолютная пустота. Теоретическое понятие (гл. 2, раздел 2.1 «Вселенная»).

Развитие представлений о ноосфере.

Понятие «ноосфера» завоевывало признание и находило своё место в науке и жизни в течение почти полувека. Но первый шаг в этом направлении сделал в 1927 г французский философ и математик Э. Ле Руа. Он предложил этот термин и начал рассматривать *ноосферу как современную стадию существования биосферы.*

Начало.

Чтобы говорить о новой геосфере, необходимо было знать или верить, что Земля вообще состоит из оболочек. Нужен был свой предтеча.

Таким предтечей оказался выдающийся австрийский геолог профессор Эдуард Фридрих Зюсс. Он впервые обосновал неоднородность нашей планеты и наряду с литосферой, гидросферой и атмосферой подробно разработал понятие биосферы как особой оболочки Земли. Собственно с этого всё и началось, *хотя ранее, правда, под другими терминами, это понятие обсуждалось ещё в трудах Ж. Б. Ламарка.*

Но в своём обобщении Э. Ле Руа опирался не разработки Ж. Ламарка, не на представления Э. Зюсса, трактовавшего понятие биосферы как географический образ, как область жизни, а на *разработки В.И.Вернадского, который рассматривал биосферу на уровне истории взаимодействия атомов, противопоставляя живое вещество косному и объясняя, таким образом, биосферу как биогеохимическую систему* [1922-1923 г.г. – лекции в Сорбонне].

Во всей этой истории есть ещё одна не менее крупная и значимая фигура – французский геолог, палеонтолог и позже антрополог Пьер Тейяр де Шарден [1987]. Правда, и у этой выдающейся «команды» были

предшественники – два крупнейших американских геолога: Д. Д. Дана (1813–1895) и Д. Ле Конт (1823–1901).

Прежде Ч. Дарвина [до 1859 г.] они пришли к эмпирическому обобщению, что эволюция живого вещества идёт в определённом направлении. Д. Дана назвал это явление «цефализацией», а Д. Ле Конт связал его с развитием психики у живых организмов и выделил на этом основании так называемую «психозойскую эру». Но ещё до них Ж.Бюффон (1707–1787) – директор Ботанического сада в Париже, автор 36-томного сочинения «Естественная история», опираясь на натурные данные, говорил не только об изменяемости видов под влиянием условий среды, но и о царстве человека, имея в виду его геологическую роль. Общее понимание геологической роли человека было закреплено русским геологом, московским профессором А. П. Павловым (1854–1929), который в 1922 г. предложил четвертичный период истории Земли называть антропогеном.

Наиболее глубокие научные разработки по ноосфере принадлежат, безусловно, двум учёным – В.И.Вернадскому и П.Т. де Шардену. У каждого из них был свой подход к предмету.

Взгляды В.И. Вернадского.

Ноосфера формируется в недрах биосферы и из неё. Это новообразование – структура высочайшей сложности в сравнении со всеми предшествующими структурами Природы. В.И.Вернадский это прекрасно понимал, поскольку вначале рассматривал человеческую деятельность как процесс, наложенный на биосферу и чуждый ей по своему существу. Он видел то, что теперь мы называем *техногенезом*.

Однако ноосфера навряд ли исчерпывается только разумом. По-видимому, это ещё и *сфера духа*.

Взгляды П. Шардена.

Ближе всего к пониманию духовного содержания ноосферы подошёл, пожалуй, Мари-Жозеф Пьер Тейяр де Шарден[1987].

П.Шарден вводит понятие *универсума*, которое объединяет внешнюю и внутреннюю сторону вещей, не только материю, но и дух и на этом понятии строит всю историю феномена человека. Он подробно рассматривает преджизнь, появление жизни, возникновение мысли и, наконец, сверхжизнь как завершающий этап развития Земли. Универсум П.Шардена имеет *начало – точку альфа и вершину – центр омега*. Весь процесс развития универсума строится на ясном и простом тезисе:

«Ничто в мире не может вдруг объявиться в конце, после ряда совершаемых эволюцией переходов (хотя бы и самых резких), если оно незаметно не присутствовало в начале».

Эта мысль хорошо согласуется с тем, что диктует принцип П. Кюри.

Внешнее и внутреннее устройство как явление целостного – вот та нить Ариадны, которую постоянно держит в руках П.Шарден. Морфологические особенности эволюции скрывают развитие сознания. *Внутреннее прячется за внешним.* Парадокс человека как раз и состоит в том, что в ряду антропоидов, мало выделяясь анатомически, он оказался резко обособленным по своей психике.

В соответствии с теорией П. Шардена ноосфера появляется как высшая форма психики, как оболочка разума. *Но в ней присутствует и духовная составляющая. Именно она и определяет развитие ноосферы, именно она и должна привести её к центру омега как миру духовному.*

Разум приведёт нас в духовный мир. Это финиш, им и завершится ноосфера.

Своё спасение человек должен видеть не в разуме, а в собственном духе, в тех духовных началах, которые заложены и развиваются в ноосфере.

Взгляды Шри Ауробиндо.

Совершенно независимо от В.И.Вернадского и П. Шардена ноосферное направление было реализовано Шри Ауробиндо – величайшим мыслителем нашего времени. В его учении нет прямых разговоров о ноосфере. Термин ноосфера – это западное изобретение. Но, что, пожалуй, важнее и намного глубже, в нём исследуется эволюция Разума:

«Человек – это переходное существо, его становление не закончено ... Шаг от человека к сверхчеловеку станет новым свершением в земной эволюции. Это неизбежно, поскольку это одновременно и стремление внутреннего Духа, и логика природного процесса».

По Ш. Ауробиндо ноосфера породит нового человека и им будет тот, кто остро осознает ужасную нехватку чего-то такого, что не смогут заполнить ни наука, ни церкви, ни наслаждения. *Человека нельзя безнаказанно лишать его тайн.*

Тайна человека внутри него. Она и составляет суть ноосферы. Ноосфера – это тайна взаимодействия разума и духа. На мой взгляд, она каким-то образом может быть связана с процессом, происходящим в системе будущее–настоящее–прошлое (см. гл.5, раздел 5.5).

Ноосфера – полевая субстанция.

Ноосфера связана с человеком и человечеством, это сфера их разума и духа. Люди приходят и уходят, а ноосфера остаётся и развивается.

Все сказанное о ноосфере заставляет воспринимать её как нематериальную оболочку Земли, поскольку разум и дух, которые она олицетворяет сегодня нельзя «пощупать» и даже измерить. Возможно, по этой причине ноосферу более *продуктивно обсуждать* в теме о

геофизических полях. Однако разделение Мира на материальную и нематериальную части, скорей всего условно, как и сама наука.

Для меня величайшим откровением является утверждение материальности всех структурных уровней Мира, о которых писал Б. Н. Абрамов (наиболее близкий ученик Н. Рериха). Я приведу выдержки из его записей от 2 января 1960 года:

- Граница между видимым и невидимым миром, которая частично уже перейдена наукой, будет стёрта совсем. *Произойдёт объединение двух миров, явления духовного порядка, которые столь же материальны, как и явления физические, но на высшей шкале, вольются в орбиту материального мира и утратят свою нематериальность и потусторонность. Всё станет по эту сторону жизни, и воистину будет поправа смерти.*
- Мысль материальна, видения материальны, материален Мир Тонкий. Материальны Миры Высшие и даже Огненный Мир. И это надо понять. *Недопустимо далее невидимую глазу реальность относить в область сверхъестественного и потустороннего. Сверхъестественного и потустороннего ничего нет. Есть изученное и постигнутое человеком и не изученное и ещё не постигнутое им. Всё можно доказать научно, если сознание расширено достаточно и готово.* (Выделено мной).

Прогноз наращивания «материальности», о котором пишет Б.Н. Абрамов, исключительно интересен и важен. По существу, речь идёт о *предсказании новой фазы подъёма физического знания на базе приобщения к нему понятий ранее считавшихся идеальными*. Разочарование в «чистом материализме» нарастало уже давно и, может быть, сегодня оно достигло своего апогея. Во всяком случае, наблюдается явная ориентация общественного интереса к гуманитарным наукам. Этому во многом способствовало и то обстоятельство, что

«чистый материализм» привёл к настолько мощному развитию техногенеза, что уже сформировалась новая и в целом антогонистическая жизни сфера – техносфера. **Материализм стал угрозой жизни на Земле.**

В 80–90-е годы XX века в России появляются исследования так называемых *торсионных полей*. Это Тонкий Мир, уже его физика. Появление физического интереса к нему возникло на основе предположения японского учёного Уитиямы. Им была высказана простая мысль о том, что *«если частицы обладают набором независимых параметров, то каждому должно соответствовать своё поле»*. Из этого изящного тезиса следует, что раз заряду присуще электромагнитное поле, массе – гравитационное, то спин, характеризующий вращение частиц вокруг своей оси, должен рождать собственное поле. Такое поле было

обнаружено и названо *торсионным* (torsion, англ. – кручение). Поскольку частиц со спинами много, то существует много и торсионных полей.

Эти поля представляют собой сложные пространственно-временные структуры. Они позволяют объяснить не только многие до этого непонятные физические явления, но и такие *психофизические феномены*, как *телепатия*, *факты экстрасенсорного характера*, *психотронные воздействия*, *ясновидение* и другие.

Существует гипотеза, что торсионное поле через спинные подсистемы нервных клеток мозга может влиять на состояние самих нейронов, оказывая воздействие на процессы ассоциативной памяти, образного мышления и рефлекторную деятельность. Кроме того, *нейронные структуры мозга могут и сами работать как эффективные торсионные генераторы*. Таким образом, интуитивное озарение, до сих пор необъяснимое, может рассматриваться как *взаимодействие нейронных структур мозга с соответствующими структурами физического вакуума*. Предполагается, что для каждой идеи, как принципиально новой, невыводимой информации, существует сопутствующая ей материальная оболочка в виде физического торсионного поля, генерируемого мозгом. Такие оболочки получили название *торсионных фантомов*. С их помощью человек и получает знание, которое по выражению Шри Ауробиндо «приходит из другого источника».

Возможно, именно в физическом вакууме закодирована вся информация о Мире. И, если человек научится генерировать собственные торсионные фантомы задаваемого образца, то его возможности «вытягивания» информации извне принципиально возрастут. В какой-то мере это уже происходит через *феномен геокиборга* [Павлов, 2004].

Появление торсионного направления в физике не должно удивлять. Офизичивание непонятного в науке уже было. Достаточно вспомнить историю с мировым эфиром и электромагнитным полем (см. гл. 2). Как только физика отказалась от существования эфира, ей пришлось признать, что *электромагнитное поле представляет собой самостоятельный вид материи. Появился новый материальный объект*.

Эниологическое содержание ноосферы

История возникновения понятия «ноосфера» создает впечатление, что эта оболочка Земли является продуктом деятельности человечества и может рассматриваться как высшая форма развития биосферы (конечно, на уровне современных знаний). Для нас она почти зримо проявилась где-то на рубеже XIX-XX веков, а такие выдающиеся ученые, как Ле Руа, Шарден и Вернадский лишь указали на этот факт [Павлов, 2004]. Но, вникая в труды нашей великой соотечественницы Елены Петровны Блаватской,

которым уже более ста лет (Блаватская, 1991 г.), появляется ощущение, что все могло быть наоборот:

*Не человечество создало ноосферу, а ноосфера
создала нас как феномен Космоса.*

При такой постановке вопроса становится понятней утверждение, что в человеке заложена искра божья, и что для него мир построен, как будто по строгим математическим законам, открывая которые он может его познать (см. первую парадигму геологии, гл. 1). Это выглядит тем более естественно, что теософия, над которой Блаватская работала, рассматривается как **древняя религия разума**, а если более точно, как **вера в духовную интуицию**. Сегодня интерес к исследованиям Блаватской снова возрос, потому что в её работах сделана попытка соединить человечество с более высокой ступенью интеллекта.

Выдвинутый тезис о первичности ноосферы по отношению к человечеству, предполагает обсуждение, по крайней мере, трех вопросов:

1. В чем может состоять материальность ноосферы?
2. Откуда могла ноосфера появиться как оболочка Земли?
3. Как взаимодействует ноосфера с биосферой Земли (хотя бы на уровне принципов)?

• **О материальности ноосферы**

Еще П. Терьяр де Шарден в своей замечательной книге «Феномен человека» [1987] ввел понятие «Универсум», процесс развития которого построил на утверждении:

«...в земной материи была замкнута некоторая масса элементарного сознания».

Однако, подводя читателя к пониманию ноосферы как порции космической ткани, Шарден не определил её материальное содержание. В конце XX века такие возможности наметились. Разработки по торсионным полям позволили обсуждать ноосферу как полевую субстанцию.

Эти теоретические разработки позволяют обсуждать материальность ноосферы, без которой современная наука обходиться не умеет.

Появление торсионного направления в физике не должно удивлять. Поиски материального содержания изначально нематериальных понятий в науке почти традиционны. Достаточно вспомнить обсуждение понятия масса. Прочитируем несколько строк из книги М. Джеммера [1967], посвященной анализу этого вопроса:

1. *Современное понятие массы ... в противоположность понятиям температуры, света и силы, не имеет никакого чувственного образа и непосредственно не проявляет себя ни в каком мыслимом эксперименте. Оно представляет собой абстрактную конструкцию.*

2. *Массу можно сравнить с актером, который появляется на сцене в различных масках, но никогда в своем чистом виде ... множественность форм массы является её ... вездесущностью, то есть её универсальным проявлением ...*
3. *Для современного мышления количество материи есть в лучшем случае метафизическое понятие ... количественное определение материи, по существу, невозможно. Материя как таковая ... остается непостижимым и непонятым осадком научного анализа и как таковая неизмерима.*

Заметим, что в физике элементарных частиц деление на массу и энергию теряет смысл, так как частицы могут превращать свою собственную массу в энергию, а в теории относительности существует общий закон сохранения массы и энергии. Любопытную оценку в связи с этим приводит М. Джеммер в уже упомянутой книге. Он показывает, что сенсорные аппараты человека неизмеримо чувствительнее к энергетическим восприятиям (более чем в 10^{32} раза), чем к восприятиям эффектов, связанных с массой. Если бы такого различия не было, то **тождественность массы и энергии** для человека была бы очевидным фактом его жизненного опыта.

Сегодня особый интерес вызывают попытки решить вопрос о материализации понятия массы с помощью так называемой *частицы Бога* (термин СМИ) – бозона Хиггса (см. гл.2), который, по мнению физиков, теоретически должен отвечать за массу всех элементарных частиц во Вселенной. На этом понятии строятся современные теории её происхождения. Считается даже, что если эту частицу обнаружить не удастся, будет скомпрометирована вся физика элементарных частиц.

Благодаря возобновлению общественного интереса к Небесным Диктантам, полученным Е.П. Блаватской, Е.И. Рерих и Б.Н. Абрамовым, появляется возможность, во-первых, увидеть историческую цепочку информационных откровений от Моисея до наших дней, и, во-вторых, понять, что *за различными формами идеального мира могут быть скрыты очень тонкие материальные структуры*. Именно материальность этих тонких структур только и может обеспечить существование триединого мира как продукта взаимодействия различных его уровней [Павлов, 2006].

Как любая теория, на которую рано или поздно ослабевают моды, *торсионные разработки* сегодня вызывают многочисленную критику. Замечу, правда, что критик ничего не предлагают взамен. Поэтому сегодня *наиболее перспективными кандидатами на ноосферную материю остаются торсионные поля*.

• **Появление ноосферы**

Любое событие человек воспринимает как следствие какой-то причины. Если эту цепочку проследивать в прошлое, то такая логика, в конце

концов, приведет нас к существованию некой Первопричины – причины без причины, которую можно рассматривать как начало всего. В «Тайной доктрине», которую разворачивает перед читателем Елена Петровна Блаватская [1991], – это один из главных постулатов учения. Он назван Единой, Беспричинной, Идеальной Причиной.

Любопытно, что о возможности существования такой Единой Причины косвенно говорят и выдающиеся физики наших дней, в частности, лауреат Нобелевской премии Стивен Вайнберг (2004). Он предлагает представить себе пространство научных принципов и заполнить его соответствующими стрелками, объясняя, что эти стрелки не направлены хаотично и бесцельно. Если двигаться к началу стрелок, то они приведут нас к *одной точке*, которую он называет *окончательной теорией*. По-моему, такой мысленной картинкой лауреат Нобелевской премии по физике подводит читателя к пониманию Единой Причины, а может быть, и Бога.

Второй важной аксиомой у Блаватской является утверждение тождества Не-Бытие $\equiv$ Бытие. Для его восприятия предлагается пример с химическим составом воды. Кислород и водород, из которых построена молекула воды, находятся в ней в виде ионов. Этот факт иллюстрирует Не-Бытие кислорода и водорода (как газов). Разложение же воды это Не-Бытие преобразует в Бытие.

Существование названного тождества проявляется и в физическом дуализме волна $\leftrightarrow$ частица. Это *общее свойство материи – её неразделимость и неслиянность*, когда наблюдать нам дано только *какое-то одно её проявление: либо вероятностную волну (случайное), либо частицу – причинно-следственное*. Целое же скрыто как причина всего, потому что внешнее и внутреннее неслиянно и неразделимо как Не-Бытие (см. гл.1, п.1.6).

Таким образом, Идеальная Причина прячет будущее Бытие в форме Не-Бытия. Из такого Не-Бытия через некую внутреннюю мощь Первопричины «каждая сотворенная вещь является (*появляется – А.П.*) в силу присущей или свойственной ей природы» [Блаватская, 1991, с. 101].

Эта красивая схема позволяет понять появление известных и ещё неизвестных современной науке форм материи, среди которых могут быть и «массы» элементарного разума и духа.

Наверное, не будет большим допущением считать, что ***ноосфера является околопланетным проявлением этой общевселенской материи***, составной частью того, что Шарден назвал космической тканью, или Унивесумом. Просто человек догадался о существовании этой части лишь тогда, когда его ум достаточно созрел и стал к такому восприятию готов.

Эниологическое содержание ноосферы

В последнее десятилетие в науке стало формироваться специфическое направление под названием *эниология* [Бугаев, 2001]. Это учение об *энергоинформационном* обмене человека с окружающей средой. При этом под средой понимают не только геокосные экосистемы, но и весь Космос. А.Ф. Бугаев даже рассматривает эниологию как научно-религиозную базу третьего тысячелетия, которая будет формировать человека VI расы. Им построена довольно сложная феноменологическая схема энергоинформационных отношений человека и окружающего его мира. Нет смысла эту схему здесь приводить, тем более что её предваряет довольно обширная терминология.

Я остановлюсь лишь на энтропийном принципе такого взаимодействия, который мне удалось проанализировать ранее [Павлов, 2004].

Тождественность математических выражений энергетической энтропии Больцмана (S) и энтропии информационной Шеннона (H) давно известна и в свое время вызвала различные интерпретации этого феномена. Один из них состоял в том, что величины S и H по своему существу обозначают одно и то же. Это позволило трактовать информацию как отрицательную энергию (по Н. Винеру) или как «негэнтропию» (по Л.Бриллюэну).

Второй взгляд разрабатывался Д.Пирсом, который рассматривал понятия S и H как совершенно не связанные между собой, а тождественность их математических выражений считал случайным совпадением.

Я.А. Виньковецкий (1971) пришел к третьему выводу. Он показал, что тождественность математического оформления понятий S и H можно рассматривать как факт фундаментального значения, отражающий структурно-динамическое единство мира. Он предложил рассматривать вероятности, входящие в известные уравнения Л.Больцмана и К.Шеннона, как характеристики, относящиеся к событиям разных классов – соответственно энергетическим и структурным.

Трактовка Я. Виньковецкого мною была расширена. В соответствии с ней связь энергетической и структурной энтропий рассматривалась как две сопряжённые ветви гиперболы, относящиеся соответственно к процессам разрушения природы и созданию новых систем из продуктов такого разрушения [Павлов, 2004].

Предлагаемое здесь представление ноосферы позволяет говорить о **дуализме информационной и энергетической энтропий**. Из целого для нас проявляется либо энергетическая составляющая, либо информационная (структурная). Они неслиянны, но и неразделимы. Вместе с температурой (K) они составляют своеобразную материализованную для науки «Святую Троицу» – неслиянное и неразделимое тождество Не-Бытие $\equiv$ Бытие как спрятанную от человека

Первопричину.

Возможно, эта «Троица» выражается в виде кванта действия по производству информации

$$D = 0,956 \cdot 10^{-23} \text{ Дж.бит/град},$$

и кванта действия по производству духовной материи

$$D(E) = 0,424 \cdot 10^{-23} \text{ Дж.бит/град}$$

(см. Павлов, 2004).

Постоянные D и $D(E)$ могут характеризовать механизм формирования природы в той сфере познания, которую Сатпрем [1989] назвал божественным материализмом.

Общий вывод:

- существуют основания ожидать, что за различными формами идеального мира могут быть скрыты очень тонкие материальные структуры;
- материальность этих тонких структур со временем позволит прийти к пониманию материальности ноосферы;
- это будет не обычная геосфера, а оболочка в виде какого-то поля, может быть торсионного – поля генерируемого человеком и человечеством;
- его составляющие – разум и дух – будут рассматриваться как аналоги составляющих электромагнитного поля;
- существуют основания обсуждать систему ноосфера↔человек на новых принципах космоцентризма, в которой ноосфера первична (в отличие от эгоцентрического подхода).

4.8. Техногенные воздействия на физические поля Земли

Основные понятия.

1. **Беккерель (Бк)** – беккерель. Единица активности нуклида в радиоактивном источнике (в системе СИ). Один беккерель соответствует одному распаду в секунду для любого радионуклида.
2. **Нуклид** (от лат. nucleus – ядро) – любое атомное ядро (соответственно атом) с заданными числами протонов и нейтронов. Нуклиды, обладающие одинаковым числом протонов, называют изотопами.
3. **Радионуклид** – радиоактивные ядра.
4. **Нуклон** – общее название для протонов и нейтронов.
5. **Тритий (^3H или T)** – радиоактивный изотоп водорода с мягким β - излучением. Период полураспада – 12,262 года. В природе образуется из атомов азота под действием нейтронов космических лучей. Естественное его содержание в атмосфере мало (около $4 \cdot 10^{-15} \%$ от общего числа атомов водорода).
6. **^{137}Cs (цезий-137).** Изотоп цезия. Период полураспада 33 года.

Общая характеристика.

Это огромная по своему охвату и глубине тема. Насколько нам известно, в целостной постановке она ещё никем не была реализована, хотя для конкретных регионов и по отдельным полям проводились серьезные исследования, например, по вопросам радиоактивного загрязнения.

Здесь же ставится самая скромная задача – познакомить вас с этой темой, очертив только некоторый круг проблем. Речь пойдет не об экологических катастрофах, не о трагических ситуациях, а об обыкновенной человеческой деятельности, о *техногенезе как элементе современной эволюции слоя жизни*.

Воздействия на поле силы тяжести.

Пожалуй, наиболее устойчивым к влиянию техногенеза является поле силы тяжести Земли, поскольку оно связано с таким мощным источником как масса планеты. Тем не менее, человек «преуспел» и здесь. Главный итог его «трудов» состоит в перераспределении масс в приповерхностном слое:

где-то человек эти массы забирает, строя карьеры, шахты, котлованы и т.п., а где-то их увеличивает, создавая отвалы, терриконы, свалки, водохранилища, города и т.д.

В результате перестраивается структура гравитационного поля, меняется план положительных и отрицательных его аномалий. И, наконец, переводя массы угля, нефти, газа, торфа, ядерного горючего в тепло, человек все-таки уменьшает общую массу Земли. Пока это уменьшение относительно мало, но оно есть, и процесс этот продолжается. Вообще говоря, такие потери могут сильно возрасти при разрушении холодной плёнки океана и разрушении других границ: тропо-, страто- и мезо-пауз в атмосфере, что увеличит диссипацию (рассеяние) паров воды и газов в космос (см. гл.6, раздел 6.1).

Вот только некоторые цифры, иллюстрирующие участие человека в перераспределении масс в слое жизни. К концу XX века в мире действовало свыше 40000 горно-обогачительных предприятий с общим объёмом переработки горных пород около 30 млрд. куб.м. Экстраполированная по кривой роста добычи масса сжигавшегося к 2000 году углеродного топлива составляла около 6 млрд.тонн (по углероду). И, конечно, сильная перестройка рельефа Земли связана со строительной индустрией.

Воздействие на тепловое поле.

Тепловое поле Земли менее защищено от экспансии человека, чем гравитационное. Искусственный обогрев планеты с помощью мощных и многочисленных энергетических установок типа ТЭЦ, АЭС, создание

искусственных водохранилищ, уничтожение лесов, разрушение тундровых ландшафтов, авто-и другие виды транспорта, запашка степных территорий и т.д. искажает всю тепловую структуру слоя жизни. На тепловой режим Земли косвенно, но не менее сильно, влияет регуляция речного стока, городское и дорожное строительство, выброс в атмосферу колоссальных количеств углекислоты, ведущий к так называемому парниковому эффекту и т.п.

Воздействие на магнитное и электрическое поля.

На магнитное и электрическое поля основное влияние оказывает огромное число коммуникаций связи и мощные линии электропередач, опутывающих почти всю планету, особенно её наиболее населённые части. Важное место при этом занимают крупные источники-генераторы электромагнитных сигналов космического и общеземного назначения, а также региональные станции. Не последнюю роль играют и системы кабельной связи, особенно такого масштаба как, например, трансатлантический.

Воздействие на радиационные поля.

Радиационные поля Земли особенно сильно деформировались в период гонки ядерного вооружения и связанными с ней испытаниями на специальных полигонах. О масштабах таких деформаций даёт представление рис.4.10. На нём чётко просматривается приуроченность сильных аномалий к известному ядерному полигону на севере Новой Земли. Комментарии, как говорится, здесь излишни.

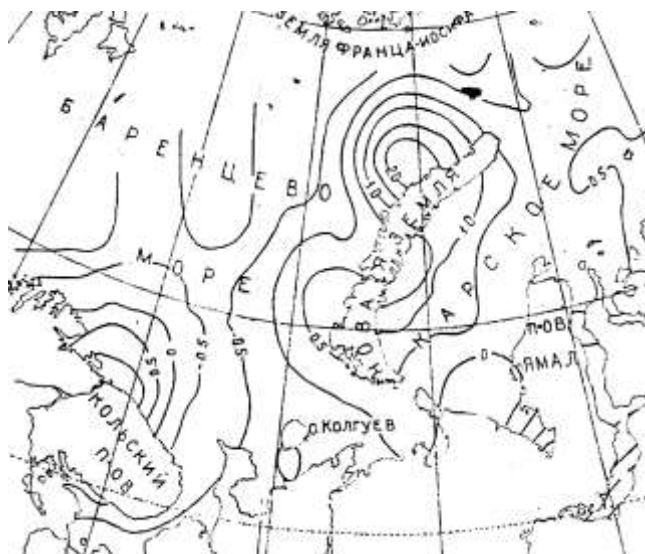


Рис.4.10. Распределение гамма-излучения в донных осадках.

Изолинии стандартных отклонений от среднего.

(По материалам НИС «Академик Карпинский», 1991).

Новая Земля, к сожалению, не единственный полигон такого рода. Есть

еще Семипалатинский, штат Невада, атоллы Тихого океана, наконец, есть множество АЭС и ядерных подлодок. То, что мы видим на рис.4.10, не должно создавать иллюзию некоторой хотя и региональной, но будто бы ограниченной радиационной заражённости. На самом деле она гораздо мощнее.

Об этом свидетельствует хотя бы рис.4.11, взятый из той же работы что и предшествующая иллюстрация.

Этот рисунок показывает, что помимо «ударного» рассеяния радионуклидов при их выбросе в слой жизни существуют ещё другие не явные механизмы передачи радиационного загрязнения от источников-генераторов. Этот факт иллюстрирует существование и функционирование тех цепочек природных связей, наличие которых декларировано *вторым законом экологии* – все должно куда-то деваться.

Масштабы действия таких механизмов можно отнести к категории планетарных. Об этом свидетельствуют, в частности, и результаты наблюдений за содержанием трития, инъецированного в огромном количестве в атмосферу при испытании первой водородной бомбы. На основании этих данных удалось построить водный баланс не только для территории США, но и для всего северного полушария. Вот вам подлинное воздействие только одного взрыва – сильной, но, по существу, точечной инъекции.

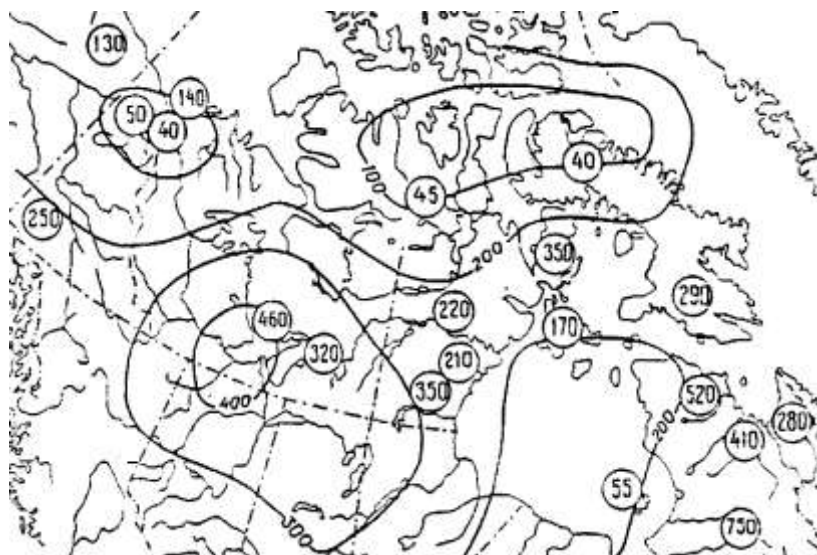


Рис.4.11. Распределение ^{137}Cs (Бк/кг) в оленях Канады.

Воздействие на ноосферу.

Современное человечество – это единая планетарная система, функционирующая сегодня как гигантское живое существо. Человеческие жизни рождаются космосом и *смерть отдельных людей – это такие же отходы жизнедеятельности человечества* как и многое другое.

Человечество – это одна из ветвей круговорота вещества и энергии во Вселенной.

Целостность этой системы формируется интеллектом и духом в виде сложных и разнообразных коммуникационных структур.

Сегодня в нашу жизнь буквально вламывается компьютер. Не только как техническое устройство, но *как образ жизни каждого человека и человечества в целом.* Новое поколение, выросшее и тем более родившееся в конце ушедшего века – это новое население будущей Земли. *Новое – в смысле не следующее, а в смысле – другое, совсем другое.* Оно уже не может без компьютера существовать. Дети играют с ним. *Не в него, а с ним.* Роботы наводнили телефильмы. INTERNET и WEB опутали всю планету. В связи с роботами обсуждаются проблемы самых различных уровней – от космических до бытовых. Роботы злые и добрые, умные и глупые, нежные и грубоватые, красивые и уродливые и ещё бог знает какие. Появилось слово **киборг** – кибернетический организм, т.е. некий кентавр, объединяющий в себе живое и неживое. Но главное, что *живое и неживое не могут отдельно жить, не могут друг без друга.*

Намечается такая цепочка сменяющих друг друга императивов:

1. *Без компьютера жизни нет (компьютер – обязательное приложение к человеку).*
2. *Человек – приложение к компьютеру.*
3. *Появилась новая форма жизни на Земле с минимизированными потребностями в условиях биосферы – **Геокиборг** (термин введен А.Н. Павловым, 2004-2005 гг.).*

В соответствии с этой схемой человек начинает создавать больше компьютеров, чем рожать детей. Воспроизводство людей минимизируется до уровня достаточности, обеспечивающей бессмертие вида. При этом постепенно создаётся ситуация, когда не только человек не может без компьютеров существовать, но и компьютеры начинают «требовать» человеческого участия. *Человек рождает детей, чтобы они рождали компьютеры.*

Понятие *киборг планеты Земля (Геокиборг)* это не механизм с человеческим мозгом, как это сегодня принято изображать в комиксах, мультфильмах и даже в игровых кино. Такой образ киборга излишне фантастичен. *Человек и кибернетическое устройство как и сейчас пространственно разобщены.* Просто они представляют собою систему – *единый организм, единый по связям, функциям и существованию.* Как муравьиная семья. Каждый делает на Земле своё дело, но в рамках единой программы. Человек будущего погибнет без компьютеров и роботов, а они

погибнут без человека. Он их создаёт, а они обеспечивают ему биологическую жизнь. Таков, по-видимому, естественный ход событий. Этот ход событий не только влияет на ноосферу, но и формирует её новый облик.

Общий вывод:

Геокиборг – это будущее человечества, единый планетарный организм (технохемосфера). Сегодня он воздействует на все геосферы и на все физические поля Земли.

Контрольные вопросы

1. Что такое потенциал и напряженность физического поля Земли?
2. Чем отличается поле силы тяжести Земли от её гравитационного поля?
3. Объясните конвективную и кондуктивную формы теплопереноса в земных недрах.
4. Назовите и объясните основные параметры магнитного поля Земли.
5. В чем состоит суть процессов, формирующих электрические поля Земли?
6. Что является генераторами радиационных полей Земли?
7. Что современная наука понимает под ноосферой?
8. Назовите полевые признаки ноосферы.
9. Объясните техногенные воздействия на геофизические поля.
10. Что такое геокиборг?

Литература

Основная

1. Кирюхин В.А., Коротков А.И., Павлов А.Н. Общая гидрогеология. – Л.: Недра Л.О., 1988. – 359 с.
2. Общая и полевая геология. Под ред. А.Павлова. – Л.: ЛО Недра, 1991. – 456с.
3. Орленок В.В. Основы геофизики. – Калининград, 2000, 446 с.
4. Павлов А.Н. Основы экологической культуры. – СПб.: Политехника, 2004.–333 с.
5. Павлов А.Н. Начала экологической культуры. – СПб.: РГГМУ, 2006. – 205 с.
6. Павлов А.Н. Ноосфера.– СПб.: РГГМУ, 2010. – 136 с.
7. Цубои Т. Гравитационное поле Земли. – М.: Мир, 1982. – 286 с.

Дополнительная

1. Акимов А.Е. Торсионные поля тонкого мира // Terminator. Пограничные знания о Вселенной. – СПб., 1996, №№ 1-2. – С. 10-13.
2. Акимов А.Е. Проблемы функционирования торсионных вычислительных машин // III всероссийская конференция «нейрокомпьютеры и их применение»: программа. – М.: Миноборонпром РФ. 12-14 февраля 1997 г. – С. 6.
3. Блаватская Е.П. Тайная доктрина. Космогенез. Книга 1. Прогресс-Сирин, 1991. – 369 с.
4. Бугаев А.Ф. Эниология человека. – М.: КСП+, 2001. – 310 с.
5. Грани Агни Йоги. 1960, 1961 г.г. Записи Б.Н. Абрамова. В 2-х томах. / Составитель Данилов Б.А. Новосибирск. ППК Полиграфист, 1993, 1994. – 279 с., 399 с.
6. Джеммер М. Понятие массы в классической и современной физике. – М.: Прогресс, 1967. – 256 с.
7. Путиков О.Ф. Основы теории нелинейных геоэлектрохимических методов поисков и разведки. – СПб.: СПГГИ им. Г.В. Плеханова, 2009. – 534 с.
8. Сатпрем. Шри Ауробиндо или путешествие сознания. – Л.: ЛГУ, 1989. – 334 с.
9. Шарден П. Т. Феномен человека. – М.: Наука, 1987. – 240 с.