

# ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ, ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

## ГЕОФИЗИКА И ЭНЕРГИЯ БУДУЩЕГО

Бакиит Ф.Б.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

*Методологические и технологические достижения открывают перед прикладной наукой о Земле новые возможности. На первый план выходит экологическая геофизика, являющаяся альтернативой военной геофизике. Заявляет о себе энергетическая геофизика, обеспечивающая утилизацию возобновляемой энергии различных геофизических физических полей Земли. Возникает ситуация, известная как «смена парадигм». Новая парадигма прикладной геофизики состоит в приоритетном развитии способов и расширении областей применения эколого-геофизических исследований традиционными методами разведочной геофизики и «большой геофизики Земли».*

**Новая парадигма современной прикладной геофизики** состоит не только в смене методологических подходов, но и в приоритетном развитии способов и расширении областей применения эколого-геофизических исследований. Возникает ситуация, которая известна как «смена парадигм». При этом под парадигмой подразумеваются «признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают модель постановки проблем и их решений научному сообществу» [1]. Парадигма по Т. Куну – не только теория науки, но и ее модель, образ действия, способ решения исследовательских задач. В нашем случае это изменение целеполагания геофизики (ее основополагающая теория остается неизменной), влекущее за собой появление новых критериев оценки и информации, и получаемых результатов [2]. В известной степени изменяется и технология исследований, основанная на применении традиционных методов разведочной и общей геофизики.

Актуализируется экологическая геофизика (ЭГФ) – раздел прикладной геофизики (ПГФ), смыкающийся с экологией, основанный на изучении естественных и искусственных физических полей Земли как факторов окружающей среды. *Предметы ЭГФ* – геофизические поля, явления и процессы. *Объекты ЭГФ* – геопатогенные области, зоны, участки, в т. ч. локальные и региональные геофизические аномалии.

Особое положение занимает военная геофизика (ВГФ), интегрирующая все достижения ГФ. Парадоксально, что, используя арсенал РГФ и опираясь на знания большой ГФ, ЭГФ методологически подходит к решению своих проблем с тех же позиций, что и ВГФ, но с прямо противоположной целью. Общая методология определяется общностью источников энергии, формирующих геофизические системы Земли. Например, сейсмическая энергия Земли пригодна и для выработки электроэнергии, и для реализации задач так называемой геофизической войны.

**Становится актуальной энергетическая геофизика**, направленная на изучение и использование мощнейших литосферных источников энергии: теплового поля, сейсмогенного поля напряжений, а также низковольтного квазипостоянного электрического поля Земли. Энергетическая мощность последнего на некоторых участках оценивается в сотни мегаватт на кубокилометр земной коры [3]. Отметим,

что здесь речь идёт не столько об общеизвестных низкочастотных полях Земли, часто называемых теллурическими, генерируемых не литосферными, а атмосферными или даже космическими источниками. Начиная с 70-х годов 20-го века, появляется информация о таких полях, которые проявляются на дневной поверхности Земли в виде региональных аномалий естественного электрического поля, чаще всего линейных, протяженностью в десятки и сотни километров [4].

Такие аномалии наблюдаются во многих горных областях: на Алтае, в Саянах, в Кузнецком Алатау, на Енисейском кряже и в других областях. То есть повсюду, где мощность рыхлых отложений мала, там, где в близповерхностных условиях зоны окисления возникают и долго сохраняются условия для работы электрохимических процессов.

Энергетическая геофизика направлена не только на изучение, но и непосредственно на утилизацию практически неиссякаемых (естественно возобновляемых) источников энергии, мощность которых сегодня трудно даже переоценить. Энергия этих полей рассматривается как альтернативна невозобновляемой энергии органического топлива (углеводородного и другого).

Если возможности использования тепла вод термальных источников общеизвестны, и если об энергии сейсмических зон сегодня начинают задумываться многие ученые, то об энергии сравнительно слабых постоянных электрических полей Земли пока говорится немного. С этой точки зрения большой интерес представляет энергия, заключённая в электрически заряженных (поляризованных) графитизированных углеродистых пород (так называемых «черных сланцев»), очень распространённых в земной коре. Обычно эти породы несут более или менее обильную колчеданную минерализацию. Они широко распространены в верхней части земной коры. Именно они генерируют на дневной поверхности и под ней квазистационарные электрические поля напряженностью до 1,5 мВ, редко до 2,5–3,0 мВ.

С физической и с экологической точки зрения **«черные сланцы» представляют собой совершенно уникальный объект.** Они характеризуются повышенными электропроводностью, поляризуемостью и, иногда, естественной радиоактивностью. Совершенно специфичны особая намагниченность и очень большая анизотропия всех их свойств, кроме плотности. По параметру УС мало отличаются от вмещающих пород, хотя нередко она понижена. Эти особенности определяются присутствием электропроводящего углеродистого вещества, сульфидов (пирит, пирротин, редко другие) и сланцеватой структурой пород. Энергетическая мощность генерируемых ими слабых электрических полей была нами оценена в десятки или в сотни мегаватт на кубический километр. Возможно, здесь приложима идея слабо-точного и низковольтного теплового насоса.

Но, строго говоря, экологичность использования такой энергии и таких источников, связанных с большими массо- и энергопереносами в процессе освоения человеком геологического пространства Земли, не совсем ясна. Если экологическое последствие перемещений и накоплений больших объемов энергоносителей (уголь, нефть, газ, вода в водохранилищах ГЭС) хоть как-то можно оценить, то передача электроэнергии в качестве глобального геоэкологического фактора (возможно, патогенного?) еще почти не рассматривается. Этот серьезный вопрос тоже входит в сферу интересов ЭГФ.

**Арсенал ЭГФ может быть с успехом применен** при решении как фундаментальных научных проблем (экологическое влияние миграции полюсов и материков, палеоклиматология и др.), так и ряда прикладных вопросов инженерной геологии и

сейсмогеологии (прогноз и, возможно, предупреждение землетрясений и др.). Немаловажно, что при изучении этих вопросов оказывается, что многие процессы и явления описываются параметрами, находящимися на стыке разных областей геофизики и прочих наук. Например, проблемы прогноза землетрясений, горных ударов в шахтах, «метановых» и «водородных» взрывов сегодня некоторыми исследователями рассматриваются в единой сложной энергетической системе лунно-земных связей, сейсмических и электромагнитных полей земной коры и др.

**Технология и методология разведочной геофизики могут быть использованы в совершенно неожиданных областях.** В частности, пространственная каппаметрия (магнитная топография) приложима к археологии (картирование курганов и древних стоянок), к мирмекологии (изучение муравейников), к медицине (опознавание сердечно-сосудистых заболеваний), к почвоведению (ландшафтное и агрохимическое районирование) и др. Новые области применения ЭГФ – палеоэкология, наука о взаимосвязи организмов прошлого с окружающей средой и между собой, а также палеоклиматология, палеокультурология.

Наконец, очень перспективным и неожиданным представляется привлечение геофизики, геологии и геодезии к солнечной энергетике через мирмекологию (науку о муравьях). Установлено, что эти перепончатокрылые насекомые (муравьи и термиты) экологически опираются на геолого-геофизическую информацию, извлекаемую ими из окружающей среды. Это помогает им наиболее рационально утилизировать энергию и земной коры, и Солнца [5].

Смена парадигмы прикладной геофизики в разной степени касается и других наук геологического направления – тех, которые в той или иной степени соприкасаются с экологическими (включая энергетические) проблемами человечества. Привлекательность нового направления ЭГФ заключена в практической неограниченности громадных энергетических ресурсов планеты, имеющих геофизическую природу.

### Литература

1. Кун Т. Структура научных революций. – М.: Прогресс. 1975, – 275 с.
2. Бакшт Ф. Б. Смена парадигмы прикладной геофизики // Матер. Региональной конференции геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России. – Т. 2. – Томск: Гола-Пресс, 2000. – С. 465–466.
3. Бакшт Ф. Б., Жураковский Б.А. Петрофизика черных сланцев Енисейского кряжа // Геохимия, минералогия и литология черных сланцев. – Сыктывкар: Комифилиал АН СССР, 1987. – С. 27–28.
4. Гладков Н.А., Бакшт Ф.Б. Региональные естественные электрические поля и их поисковое значение // Геология и геофизика. – 1984. – № 2. – С. 114–119.
5. Kasimova R.G., Tishin D., Obnosov Yu.V., Dlussky G.M., Baksht F.B., Kasimov A.R. Ant mound as an optimal shape in constructal design: Solar irradiation and circadian brood/fungi-warming sorties // Journal of Theoretical Biology. – 355 (2014). – pp. 21–32.