

## Понятие техносферы и структуры техновещества

УДК 620.282(045)

*А.А. Липаев*

### МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНОСФЕРЫ И ЭКОЛОГИЯ

**Аннотация.** Благодаря развитию технологий исторически сложилась особая реальность – техносфера, охватывающая значительную часть биосферы и часть околоземного пространства, и определяющая существование современного человека. Для производства техновещества и построения техносферы используются различные природные материалы. К ресурсам Земли, развивая идею академика М.И. Агошкова, можно отнести месторождения полезных ископаемых; горные породы вскрыши; отходы горно-обогатительных и металлургических производств («техногенные месторождения»); глубинные и поверхностные воды; возобновляемые источники энергии; природные и техногенные полости в недрах; отходы производственные и бытовые. Проведен качественный анализ этих ресурсов, показано, что экстенсивная разработка полезных ископаемых приводит к серьёзным экологическим последствиям. Предлагается сделать акцент на освоение «техногенных» месторождений и переработку производственных и бытовых отходов, использование возобновляемых источников энергии. Необходимо создавать индустрию переработки и утилизации отходов, ресурсо – и энергосберегающие технологии.

**Ключевые слова:** техновещество, техносфера, природные ресурсы, полезные ископаемые, отходы производства и потребления, возобновляемые источники энергии.

Для цитирования: Липаев А.А. Материальное обеспечение построения техносферы и экология // Управление техносферой. 2018. Т1. Вып. 1. С.4 – 16.

Зарождение жизни коренным образом изменило нашу планету. Масштабы этих изменений существенно возросли после появления человека разумного («*Homo sapiens*»). В ходе своей исторической деятельности он создал как бы «вторую природу» – искусственную среду обитания (дома, дороги, мосты, заводы, плотины, города и т.д.), различные технические системы и устройства (самолеты, автомобили, поезда, бытовые приборы и др.), называемые «техновеществом». Все отмеченное, а также область технической деятельности человека в совокупности получило название «техносфера»<sup>1</sup>. Ее

---

<sup>1</sup> По аналогии с понятием биосфера – живая оболочка Земли

размеры достигли планетарного уровня и постоянно возрастают<sup>2</sup>[1].

Для производства техновещества и построения среды своего обитания-техносферы, человек использует различные природные и искусственные материалы. При этом, к природным относятся минеральные ресурсы, добытые из приповерхностных слоев литосферы Земли<sup>3</sup>, а также возобновляемое биосферное вещество. Искусственные материалы создаются человеком на базе природного сырья, т.е. именно последнее лежит в основе построения техносферы.

Необходимо отметить, что по мере развития человеческого общества число видов применяемых им полезных ископаемых (ПИ) и объём их добычи непрерывно увеличиваются. Так, в античную эпоху (по академику В.И. Вернадскому) человечество добывало 19 химических элементов, в XVIII-ом веке-28, в XIX-50, в начале XX-го века-60. В настоящее время используются все 89 элементов, содержащихся в земной коре [2]. Объём добычи ПИ в XX-ом веке при появлении высокопроизводительных горных машин (экскаваторов, комбайнов, буровых установок и т.д.) и автоматизированных технологий стал преобладающим. К примеру, если за 100% взять всю историю человечества, то в этом столетии было добыто 99,5% нефти, 90% угля, 87% железной и 80% медной руды.

Ограниченность земных ресурсов при непрерывно увеличивающихся материальных потребностях человечества ставит перед ним задачу рационального их использования. Для её решения необходимо, в первую очередь, рассмотреть классификацию ресурсов нашей планеты.

Так, академик М.И. Агошков ресурсы земных недр разделяет на шесть основных групп: месторождения полезных ископаемых, горные породы

---

<sup>2</sup> В настоящее время всё, что человек создает за год на порядок превышает суммарный вес диких живых организмов (биомасса), рождаемых природой

<sup>3</sup> Как известно, Земля имеет внутреннее и внешнее ядро, мантию, земную кору или литосферу. Все, кроме последней, пока является технически недоступным и представляет минерально-сырьевую базу будущих поколений человечества.

вскрыши, отходы горно-обогатительного и металлургического производства, глубинные источники пресных, минеральных и термальных вод, внутренне-глубинное тепло недр Земли, природные и техногенные полости в земных недрах [3]. Проанализируем и дополним эту классификацию.

Входящие в первую группу месторождения полезных ископаемых М.И. Агошков делит в свою очередь на два вида:

1) Месторождения твердых, жидких или газообразных полезных ископаемых однородного состава, представленных одной залежью или группой близко расположенных залежей с одинаковым или аналогичным химико-минералогическим, однокомпонентным или многокомпонентным составом полезных ископаемых, для первичной переработки которых возможно применение единой технологии. К этому типу относится основная часть месторождений руд черных, цветных, благородных, редких, радиоактивных металлов, угля, горючих сланцев, горно-химического сырья, строительных и технических материалов, нефти, битумных сланцев, природного газа. Способы разработки этих месторождений существенно различаются в зависимости от вида и условий залегания ПИ (в недрах суши, вблизи ее поверхности или на глубине, на дне и под дном водоемов и т.д.).

2) Комплексные месторождения твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых, представленные группой близко расположенных залежей с существенно различным химико-минералогическим составом.

Такие месторождения возможно разрабатывать совместно, из единой сети горных выработок, а переработку осуществлять отдельно или по разным схемам. Комплексными месторождениями твердых полезных ископаемых являются, например, близко расположенные залежи руд цветных металлов-свинцово-цинковых, бокситов и черных металлов-железа и марганца, а также месторождений рудных ископаемых с находящимися в непосредственной близости от них залежами нерудных (строительных) материалов. Так, вмещающие породы рудных месторождений содержат пласты мела, гипса,

известняка, песка, глины. Примерами этих месторождений являются Лебединское и Стойленское месторождения Курской магнитной аномалии. К числу комплексных можно отнести Сюкеевское нефтебитумное месторождение в Татарстане, где покрывающие нефтяной пласт породы вскрыши являются залежами строительных материалов.

Многие газоконденсатные, нефтегазоконденсатные и битумные месторождения также являются комплексными.

Вторая группа – это горные породы вскрыши, которые при открытой разработке месторождений размещаются в породных отвалах и частично могут быть использованы для производства строительных материалов; а также раздельно складированные в отвалах добытые забалансовые<sup>4</sup> по качеству полезные ископаемые.

Эта группа продуктов недр является ближайшим резервом для промышленного использования.

Третья группа включает отходы горно-обогатительного и металлургического производства в виде отвалов горных пород от проходки подземных выработок, отвалы хвостов обогатительных фабрик, отвалы металлургических шлаков. Это так называемые «техногенные месторождения». К этим же ресурсам относятся отработанные воды обогатительного и металлургического производств, которые содержат полезные компоненты. Для рационального вовлечения в разработку «техногенных месторождений» и переработку ресурсов третьей группы необходимо создание соответствующих экономических предпосылок.

К третьей группе, выделенной М.И. Агошковым, можно присовокупить отходы строительной индустрии, обрабатывающей промышленности и других сфер производства. Эта категория отходов, как правило, пускается в

---

<sup>4</sup> Забалансовые запасы – разведанные и изученные запасы, использование которых экономически нецелесообразно при современном уровне развития техники и технологии добычи (малое количество, незначительная толщина пласта, сложность залегания, высокая зольность и пр.)

переработку, но далеко не на 100% и здесь имеются серьезные резервы рационального природопользования.

Четвертая группа – это глубинные источники пресных и минеральных вод<sup>5</sup>. Подземные источники воды стали эффективно эксплуатироваться в связи с усилением дефицита поверхностных источников пресных вод, как например, в Крыму.

Пятая группа по М.И. Агошкову представляет внутреннее глубинное тепло земных недр. Предполагается, что за счет распада радиоактивных элементов и химических реакций глубинные слои Земли продолжают медленно на несколько градусов за 10 млн лет нагреваться, в то время как близкие к поверхности слои медленно охлаждаются. Отмеченное приводит к тепловому потоку, направленному от центра Земли к ее поверхности, мощность которого в 30 раз превышает мощность электростанций всех стран мира [4]. Это так называемая геотермальная энергия. Можно использовать два качественно различных источника этой энергии: гидротермальные (паротермальные) источники тепла – подземные запасы горячей воды и пара с температурой 100-350 °С и петротермальные источники, представляющие собой тепло сухих горных пород. В нашей стране (Камчатка и Курилы), а также в Японии, Новой Зеландии, Исландии горячая вода и пар выходят на поверхность в виде гейзеров и горячих источников. На Камчатке построены гидротермальные электростанции – Паужетская и Паратунская мощностью 1100 и 700 кВт соответственно. Во многих других районах, где горячая вода залегает на глубине до 2 км, воспользоваться теплом подземных вод значительно сложнее. Для извлечения петротермального тепла с глубины нескольких километров, где имеется соответствующая температура, необходимо пробурить две скважины, одна из которых будет служить для нагнетания холодной воды, а другая – для получения воды, нагретой подземным теплом.

---

<sup>5</sup> М.И. Агошков относит к четвертой группе также и термальные воды. На наш взгляд последние более логично отнести к пятой группе (смотри далее).

Использование геотермальной и особенно паротермальной энергии находится еще в начальной стадии, требуется развитие научных исследований, опытно-конструкторских работ и проведение производственных экспериментов.

Пятую группу ресурсов Земли, на наш взгляд, можно расширить за счет возобновляемых энергетических источников, связанных с влиянием на Землю космических тел - Солнца и Луны. Это солнечное излучение, падающее на поверхность, ветер, морские приливы и отливы, волны, реки и др.

Солнечная и ветровая энергия все более активно используется в мире, представляя собой, так называемую «зеленую» энергетику. В нашей стране широкое применение нашла гидроэнергетика.

Одним из самых мощных возобновляемых источников энергии является процесс изменения температуры Мирового океана, занимающего 70% поверхности Земли. Работы по исследованию возможностей энергетической генерации с применением этого эффекта ведутся уже более 100 лет, однако лишь в конце семидесятых годов XX-го века появились первые работающие гидротермальные станции [5].

Шестая группа связана с природными и техногенными полостями в земных недрах, которые могут быть пригодны для размещения лечебных и промышленно-хозяйственных объектов, захоронения вредных отходов производства, а также для других целей. Использование этих ресурсов имеет большие перспективы и нуждается в широком развитии научных исследований. Например, скважины, использованные для добычи нефти и газа и отслужившие свой срок, могут быть добурены для извлечения подземного тепла.

В добавление к имеющимся шести группам, обозначенным М.И. Агошковым, на наш взгляд, следует добавить седьмую группу ресурсов земных недр, которые ранее были переработаны и послужили материалом для изготовления техновещества, а затем по окончании своего срока жизни стали твердыми бытовыми отходами (ТБО). Количество этих отходов постоянно

растет, что с одной стороны приводит к серьёзным экологическим проблемам, как, например, в Подмосковье, а с другой стороны – твердые бытовые отходы представляют собой огромные ресурсы сырья для повторной (многократной) переработки. Использование этого сырья может существенно повлиять на уменьшение (точнее, снижение темпов роста) добычи полезных ископаемых. Доля сырья, используемого повторно, в целом, растет. Так, к 2010-м годам доля черного металлолома в сырьевой составляющей превышает 40%. Еще выше доля лома в сырьевой составляющей по некоторым цветным металлам, в частности, по свинцу. Постоянно увеличивается доля вторичного сырья в производстве изделий из стекла и пластмасс. Однако, уровень развития индустрии вторичной переработки в мире в целом, и, особенно в нашей стране, еще недостаточен.

Серьезным резервом для повторного применения в строительстве является так называемый строительный мусор, т.е. все отходы, которые образуются в процессе демонтажа, ремонта или строительства новых зданий и сооружений.

К строительным отходам относятся: металл, оставшийся после сноса сооружений, здания под снос, бетон, кирпич, железобетонные блоки, битое и цельное стекло и др. Необходимо подчеркнуть, что в Европе и Америке при выбросе строительного мусора надо платить налог, сумма которого значительно превышает стоимость утилизации этого мусора. Это приводит к тому, что переработка отходов или вторичное их использование дешевле и выгоднее, чем приобретение и доставка новых материалов.

Необходимо отметить, что по мере развития технологий значение некоторых полезных ископаемых утрачивается. Так, место природного монокристаллического кварца, который в период с 1830 по 1970-е годы добывался в значительных объемах, было занято лучшими по характеристикам тяжелыми стеклами и синтетическими кристаллами, а в электротехнике – пьезокерамикой, пьезоэлектрические характеристики которой на несколько

порядков лучше, чем у кварца. Область применения природного кварца существенно снизилась (до ювелирного дела) [2].

Аналогичная ситуация произошла также с разновидностями корунда: сапфиром, рубином и алмазами. Эти природные камни используются только в ювелирном деле, в то время как в технике – синтетические.

Анализируя использование человеком ресурсов планеты, нужно отметить, что в общем развитии цивилизации основополагающее место занимает минерально – сырьевой комплекс. Добываемое из земных кладовых минеральное сырье дает исходный материал, и энергетическую основу для производства 70% всей номенклатуры техновещества, производимого человеком [6]. Из недр Земли ежегодно извлекаются<sup>6</sup> около 20 млрд. тонн твердых полезных ископаемых (в том числе неметаллических – 13 млрд. т), нефти – около 3 млрд тонн, газообразных ПИ – 1,5 трлн м<sup>3</sup>.

При извлечении полезных ископаемых в недрах Земли появляется огромное количество полостей и пустот в виде отработанных шахт, карьеров, скважин. Это приводит к изменению сбалансированного за предыдущие эпохи напряженного состояния массивов, нарушению режима подземных и поверхностных вод, деформации земной поверхности.

При разработке нефтяных месторождений, с помощью скважин появляются проблемы, связанные со сдвигом пород кровли (просадка). Длительная эксплуатация месторождений заводнением, когда происходит замещение пустот в породах с нефти на воду, может приводить и к угрозе техногенных землетрясений. Примером последнего служит г. Альметьевск (Татарстан). Последствия деятельности человека по разработке нефтяных месторождений проявляются также в виде загрязнения воздуха различными вредными примесями, водных источников и земель нефтью, битумом и сточными водами.

---

<sup>6</sup> По данным 1980 года [2]



Наряду с разрушением литосферы на поверхности Земли продолжается накопление твердых отходов (ТО), причём первое место в их образовании принадлежит твердым ПИ. Так, на единицу добытого из недр твердого полезного ископаемого приходится от 1,1 до 6,7 единицы также извлекаемой из недр и размещаемой затем на поверхности Земли «пустой» породы. При достигнутых сегодня объемах добычи ПИ это адекватно ежегодному изъятию из естественного оборота более 5000 км<sup>2</sup> поверхности [7].

Часть отходов (некоторые ее виды) может регенерировать сама природа, но это требует времени и создает опасность перегрузки естественных систем.

С ростом населения Земли и повышения его потребностей, технологический прессинг на природные экосистемы возрастает, что приводит к их быстрому и часто необратимому разрушению, принимающему глобальный характер.

При этом необходимо отметить, что прогрессирующая деградация природы происходит на фоне быстрорастущих расходов человечества на её охрану и роста энергетических затрат для этой цели. Традиционные энергетические ресурсы (нефть, газ и уголь), необходимые для сохранения природы, в основном получают путем дальнейшего техногенного разрушения фундамента этой природы – литосферы Земли. Причем их сжигание приводит к вредному побочному последствию, способствуя созданию так называемого «парникового эффекта».

К увеличению объемов добычи полезных ископаемых и «пустых» пород надо прибавить возрастание бытовых отходов и количества свалок ТБО.

Какие общие выводы можно сделать из отмеченного выше?

Очевидно, минерально-сырьевой комплекс и дальше будет играть важнейшую роль в удовлетворении материальных потребностей человеческой цивилизации, однако, надо четко понимать, что продолжение экстенсивного, неуправляемого его развития, во-первых, несет в себе реальную угрозу техногенного разрушения литосферы Земли, во-вторых, серьезные

экологические проблемы, связанные с загрязнением атмосферы, гидросферы и почвы и, в-третьих, с постоянным уменьшением запасов полезных ископаемых в технологически доступной части ведет к их исчерпанию.

В этой связи, на наш взгляд, нужно:

- стремиться к уменьшению спроса на вновь добытые полезные ископаемые за счет рационального природопользования, применения ресурсо- и энергосберегающих технологий, стимулирования эксплуатации более «чистых» альтернативных источников энергии. Человечество должно эволюционировать к экономике, более зависящей от солнечной энергии и других возобновляемых источников [7]. Так, уже намечается четкий тренд на переход на автомобилестроение, на электрические и водородные двигатели. Кроме снижения потребностей в углеводородах это позволит существенно улучшить экологическую обстановку;
- комплексно использовать извлекаемое сырье. Так, добываемые в нашей стране тяжелые высоковязкие нефти и природные битумы содержат в кондиционных концентрациях такие ценные металлы, как ванадий и никель, которые в настоящее время в нашей стране не извлекаются;
- активно вовлекать в разработку «техногенные месторождения» - отходы горно-обогатительного и металлургического производств (отвалы горных пород от проходки подземных выработок, металлургических шлаков, хвостохранилища);
- вовлекать во вторичный (многократный) оборот производственные и бытовые отходы, представляющие собой ценные виды сырья. Речь идет о создании индустрии переработки ТБО. Стратегическая задача повторного использования особо касается нерудного сырья, представляющего собой в основном стройматериалы<sup>7</sup>;

---

<sup>7</sup> Нерудное сырье – наиболее существенная составляющая сырьевого потока из недр земли (62,9%)

- разрабатывать мало- и безотходные, а в перспективе и аддитивные<sup>8</sup> технологии.;
- заменять наиболее дефицитные полезные ископаемые искусственными аналогами.

При этом безусловно требуется совершенствовать технологии добычи и переработки полезных ископаемых, делать их экологически более чистыми и щадящими к природе, существенно снижать объемы, размещаемых на поверхности «пустых» пород. В качестве последнего примера можно привести разработанную Р.Г. Газизуллиным технологию шахтной очистной разработки битуминозных пород, согласно которой производится сплошная выемка битуминозных пород добычными комбайнами, затем из этих пород в околоствольном дворе экстрагируется битум, который с помощью насоса поднимается на поверхность, а сами экстрагированные породы направляются для закладки выработанного пространства [7].

В заключение еще раз подчеркнем, что задача рационального использования ресурсов нашей планеты напрямую связана с экологией и требует для своего решения системных подходов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Липаев А.А. О проблемах управления техносферой // Материалы Всероссийской научно-технической конференции, г. Бугульма. 21 апреля 2017 г. С. 10 – 15.
2. Добыча полезных ископаемых // Горная энциклопедия / под ред. Е.А., Козловского М.: Советская энциклопедия. 1986 г.
3. Агошков М. И., Борисов С. С., Боярский М. А. Разработка рудных и нерудных месторождений. М: Недра, 1983. 418 с.
4. Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела. Учебник для ВУЗов. Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2001. 544 с.
5. Выработка энергии из температурного градиента воды [Электронный ресурс]. Режим

---

<sup>8</sup> Технологии, близкие к живой природе, когда изделия создаются путём роста или дополнения.

доступа: <https://cosmos.mirte-sen.ru/ввод/4332852444/Virabotka-energii-iztemperaturnogo-gradienta-vodyi> (дата обращения: 25.02.2018).

6. Трубецкой К.Н., Галченко Ю.П. Основы горного дела: Учебник / под ред. акад. Трубецкого К.Н., М.: Академический Проект, 2010. 231 с.
7. Газизуллин Р.Г. Технологические основы рудничной разработки и комплексной переработки битуминозных пород. Казань: Изд-во Плутон, 2001. 392 с.

Поступила в редакцию 15.03.2018

### *Сведения об авторах*

Липаев Александр Анатольевич – д.т.н., профессор,  
Россия, 423450, Республика Татарстан, г. Альметьевск, ул. Ленина, 2  
E-mail: [lipaevagni@yandex.ru](mailto:lipaevagni@yandex.ru)

*A.A. Lipaev*

## PHYSICAL TECHNOSPHERE AND ECOLOGY

**Abstract.** Thanks to the development of technology, a special reality of the technosphere has historically developed, encompassing a significant part of the biosphere and some of the okozemnost space and determining the existence of modern man. To build physical technosphere people use the resources of the Earth as technological materials, i.e. process and refine raw geological materials into novel forms and combinations of elements, compounds and products. *Developing further the idea of* the Russian academician M. I. Agoshkov, the *Earth's resources* found within the environment include mineral deposits, overburden rocks which in open mining are located in dumps, wastes from processing and metallurgical industries, so-called ‘technogenic deposits’, deep and surface water sources, renewable energy sources (sun, wind, tides, waves, rivers, the temperature of the oceans, terrestrial heat, etc.), natural and human-made cavities in the earth that can be inhabited or used by a human, industrial and household waste that can be recycled. The qualitative analysis of the resources has been made in the paper to acknowledge that extensive development of the mineral resources affects the environment and results in severe ecological impacts. The author suggests that the emphasis should be shifted to developing «technogenic deposits», recycling of manufacturing and household wastes, and using renewable sources of energy. It is necessary to create an industry for processing and recycling waste, develop resource and energy – saving technologies.

**Keywords:** technosphere, natural resources, fossils, household wastes, renewable sources of energy.

*For citation:* Lipaev A.A. Material support for the construction of the technosphere and ecology, Management of the technosphere, 2018, vol. 1, iss.1, pp. 4 – 16 (in Russ.).

## REFERENCES

1. Lipaev A.A. On the control problem of the technosphere. Russia, 2017, 10 – 15 pp. (in Russ.).
2. Extraction of minerals, Mountain encyclopedia, under the editor-in-chief E.A. Kozlovsky, M.: Soviet encyclopedia, 1986, T4. (in Russ.).
3. Agoshkov M.I., Borisov S., Boyarsky M.A. Development of the ore and nonmetallic deposits, Russia, 1983, 418 p. (in Russ.).
4. Korshak A.A., Shammazov A.M. Fundamentals of oil and gas business, textbook for High Schools, Ufa: ООО «DesignPoligraph Service», 2001. 544 p. (in Russ.).
5. Energy production from the temperature gradient of water [Electronic resource], Access mode: <https://cosmos.mirtesen.ru / 4332852444 / Virabotkva - energii iztemperaturnogo-gradienta-vodyi> (accessed: 25.02.2018), (in Russ.).
6. Trubetskoi K.N., Galchenko Yu.P. Fundamentals of Mining: textbook, ed. acad. K.N. Trubetskoi, M.: Academic project, 2010, 231 p. (in Russ.).
7. Gazizullin R.G. Technological foundations of mine development and complex processing of bituminous rocks. Kazan: «Pluton» Publishing House, 2002, 392 p. (in Russ.).

Received 15.03.2018

### *About the Authors*

Alexander Anatolievich Lipaev –Doctor of Science  
Professor of the Almet'yevsky State Institute.  
Russia, 423450, Almet'yevsk, Lenin str., 2  
E-mail: [lipaevagni@yandex.ru](mailto:lipaevagni@yandex.ru)