



## Экологическая геология



Тема **2.**

Экологические функции литосферы (часть **1**)



## Часть 1

**РЕСУРСНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ  
ЛИТОСФЕРЫ И ЕЁ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПОД  
ВЛИЯНИЕМ ТЕХНОГЕНЕЗА**

## Определение, значение и структура ресурсной экологической функции литосферы

*Под ресурсной экологической функцией литосферы мы понимаем, как уже показано ранее, роль минеральных, органических, **органоминеральных** ресурсов литосферы, а также ее геологического пространства для жизни и деятельности биоты как в качестве биоценоза, так и человеческого сообщества как социальной структуры.*

• Объектом изучения при таком подходе являются особенности состава и строения литосферы со всеми их компонентами, влияющими на возможность и качество существования биоты, а предметом – знания о сырьевом потенциале литосферы, пригодности ее пространства для проживания биоты (включая человека как биологического вида) и развития человечества как социальной структуры.

• Ресурсная экологическая функция литосферы занимает лидирующее, положение по отношению к геодинамической, геохимической и геофизической функциям. Она не только определяет комфортность существования биоты, но и обеспечивает возможность ее существо-

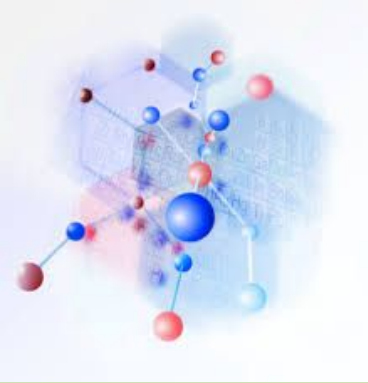




## Ресурсы литосферы, необходимые для жизни биоты

- Ресурсы литосферы, необходимые для жизни биоты, включая человека как биологический вид, представлены четырьмя составляющими:
  - горными породами, включающими в себя элементы биофильного ряда – растворимые элементы, жизненно необходимые организмам и называемые биогенными элементами;
  - кудюритами – минеральным веществом кудюров, являющихся минеральной пищей животных – литофагов;
  - поваренной солью;
  - подземными водами.





## Биофильные элементы литосферы

- Элементы и их соединения, требующиеся биоте в больших количествах, называют *макробиогенными* (углерод, кислород, азот, водород, кальций, фосфор, сера), а в малых количествах – *микробиогенными*.
- Для растений – это Fe, Mg, Си, Zn, В, Si, Mo, Cl, V, Ca, которые обеспечивают функции фотосинтеза, азотного обмена и метаболическую функцию.
- Для животных требуются как перечисленные элементы (кроме бора), так и дополнительно селен, хром, никель, фтор, йод и олово.
- Несмотря на малые количества, все эти элементы необходимы для жизнедеятельности биосистем, для реализации биогеохимических функций живым веществом.



Средний химический состав белков, жиров и углеводов, %

Элемент	Белки	Жиры	Углеводы
Кислород	23,40	17,90	49,38
Углерод	51,30	69,05	44,44
Водород	4,90	10,00	6,18
Фосфор	0,70	2,13	-
Азот	17,80	0,61	-
Сера	0,80	0,31	-
Железо	0,10	-	-

## Средний химический состав растения и человека, % сухого вещества

Элемент	Человек	Люцерна
Углерод	48,30	45,37
Кислород	23,70	41,04
Азот	12,85	3,80
Водород	6,05	5,54
Кальций	3,45	2,31
Сера	1,60	0,44
Фосфор	1,58	0,28
Натрий	0,65	0,16
Калий	0,55	0,91
Хлор	0,45	0,28
Магний	0,10	0,33



# Минеральные биогенные комплексы- кудюриты

- Литофагия, или камнеедение ("литос" – камень, "фагос" – пожирание), известна давно. В животном мире это явление столь же обычное, как и традиционное питание.
- Кроме пищевых и лечебных солей в природе существует большая группа алюмосиликатных и силикатных минералов, которые едят птицы, звери и люди.
- –На склонах холмов о. Суматра сложенных цеолитизированными и туфами, описаны пещеры размерами 3,5 × 7,5 м, которые "выскребли" слоны, добывая белую каменную пемзу (продукт выветривания туфов, обогащенный минералами с высокими сорбционными и ионообменными свойствами). Этими слоновыми раскопками пользовались и другие животные – орангутаны, гиббоны, олени и даже белки.
- –Во многих районах Африки существуют целые производства по приготовлению минеральной пищи. Так, в поселении Анфоэда (Гана) две тысячи рабочих до-бывают глину и изготавливают из нее лепешки для продажи, а жители деревни Узалла (Нигерия) съедают ежегодно 400-500 т "съедобной" глины.
- –В пределах активных тектонических разломов, на нефтегазоносных и угленосных площадях, где были зафиксированы относительно интенсивные истечения CO<sub>2</sub> из недр, растительность существенно отличается от зональной. Она более "пышная" и более "южная".







## Природа литофагии



- Литофагия — это естественная потребность диких животных в сбалансировании солевого состава организма, особенно в периоды сезонной смены пищи.
- В основе литофагии лежит литотерапия, направленная на регуляцию солевого баланса организма. В качестве меню животные выбирают минеральные смеси, обладающие высокими ионообменными и сорбционными свойствами.
- Последние и получили на Алтае название *кудюриты* от слова "кудур" – солонцовый грунт, солончак, солонец, которым издревле пользуются исконные скотоводы – алтайцы, монголы, манджуры и др.
- В последние годы кудюриты стали использоваться в качестве добавок в корм домашних животных, что существенно увеличило их прирост и улучшило физическое состояние.

# Поваренная соль

Поваренная соль является типичным минеральным образованием, потребляемым биотой и, в первую очередь, человеком. По отношению к ней все – литофаги.

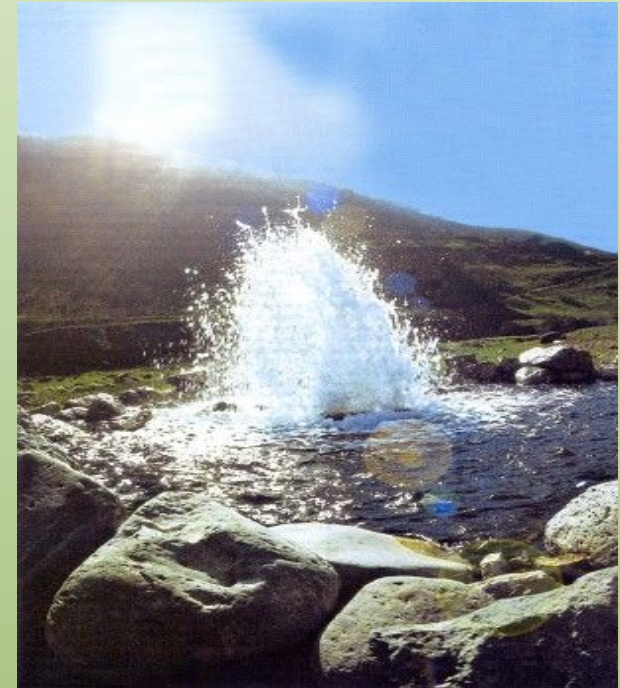
- Жители Земли употребляют её в объеме 8-10 кг в год на человека.
- С ресурсных позиций это минеральное образование является исключением из общего правила, так как в определенном объеме относится к категории возобновляемого ресурса. Поваренную соль получают либо из рассолов в зоне соляных залежей, либо собирают в местах естественного выпаривания соленой морской воды. Пока природные запасы поваренной соли в ресурсном отношении особой тревоги не вызывают.
- Следует напомнить, что этот минеральный ресурс необходим человеку как биологическому виду. Поваренная соль активизирует некоторые ферменты, поддерживает кислотно-щелочное равновесие, она необходима для выработки желудочного сока. Отсутствие или недостаток соли в организме приводит к различным расстройствам: понижению артериального давления, мышечным судорогам, учащению сердцебиения и другим отрицательным последствиям.
- Следует отметить, что, несмотря на практически неограниченные запасы поваренной соли, в конце 80-х годов потребность в ней населения Северной Евразии удовлетворялась только на 90%. Такое же положение сохранилось и до настоящего времени.





## Подземные воды как ресурс литосферы, необходимый для жизни биоты

- С этих позиций экологическая значимость пресных подземных вод особых пояснений не требует. В.И. Вернадский показал, что живое вещество в течение всего 1 млн. лет пропускает через себя такое количество воды, которое равно по объему и количеству Мировому океану.
- Подземные воды, пригодные для питьевого водоснабжения, составляют 14% от всех пресных вод планеты. Однако они значительно превосходят по качеству поверхностные воды и в отличие от них гораздо лучше защищены от загрязнения, содержат микро- и макроэлементы, необходимые для организма человека, не требуют дорогостоящей очистки. Именно этим определяется их значимость как важнейшего источника питьевого водоснабжения, т.е. обеспечения водой человека как биологического вида.





## Обеспеченность подземными водами

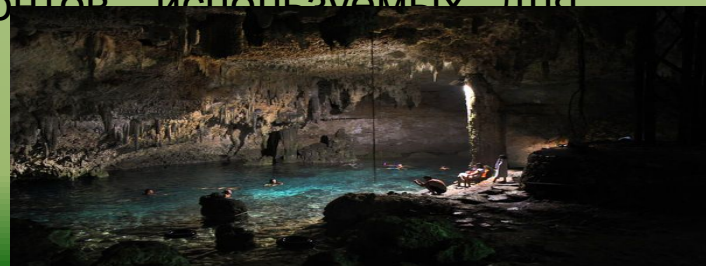
• В настоящее время более 60% городов Российской Федерации имеют централизованные источники водоснабжения. В ресурсном плане использование подземных вод значительно ниже потенциальных возможностей и составляет порядка 5% (для водоснабжения) от потенциальных ресурсов, оцениваемых в 230 км<sup>3</sup>/год. Однако сделанные оценки справедливы только для России в целом и существенно меняются при переходе к отдельным регионам.

• Дефицит в питьевой воде в принципе обусловлен тремя основными факторами:

– отсутствием достаточных ресурсов подземных вод в связи с природными причинами (зона многолетнемерзлых пород, широкое развитие относительно безводных толщ – Карелия, Мурманская, Кировская и Астраханская области);

– интенсивной эксплуатацией и сработкой основных водоносных горизонтов (Средний Урал, зоны крупных городских агломераций);

– техногенным загрязнением водоносных горизонтов, используемых для питьевого водоснабжения.





## Примеры возникновения дефицита запасов подземных вод

- Наиболее впечатляющим примером таких катастрофических техногенных воздействий является Равнинно-Крымский артезианский бассейн. Интенсивная эксплуатация подземных вод для орошения, а также строительство и ввод в действие Северо-Крымского канала привели к засолению пресных подземных вод. За 30 лет эксплуатации водоносных горизонтов около 10 км<sup>3</sup> пресной воды стало солоноватой.
- Невозможность использования подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения в результате загрязнения отмечается на участках складирования твердых бытовых отходов. Например, в районе полигона ТБО Щербинка Московской области загрязненные грунтовые воды с превышением ПДК по ряду компонентов в 100-130 раз проникли в подольско-мячковский водоносный горизонт каменноугольных отложений. В результате этого в водах горизонта увеличилось содержание хлоридов в 3-7 раз, сульфатов более чем в два раза, отмечено присутствие хрома и кадмия.
- Разработка месторождений твердых полезных ископаемых приводит к истощению эксплуатационных запасов подземных вод, что связано не только с отбором откачиваемых вод на разрабатываемом месторождении, но и с выходом из строя действующих водозаборов подземных вод. Наиболее крупные воронки-депрессии формируются в тех случаях, когда в обводнении горных выработок участвуют водоносные горизонты, имеющие региональное распространение. Так, длительная работа (начиная с 1956 г.) системы водопонижения вокруг месторождения КМА привела к смыканию депрессионных воронок вокруг Лебединского карьера и шахты им. Губкина. Уровни мелового водоносного горизонта были снижены на 20-25 м, из-за чего строительство следующего Стойленского карьера осуществлялось на первом этапе практически в обезвоженных породах. В настоящее время режим подземных вод района разработок нарушен по верхнемеловому горизонту в радиусе 40 км, а по докембрийскому – в радиусе 80 км, что делает экономически нецелесообразным использование подземных вод для водоснабжения населения.



# Минеральные ресурсы, их структура и человеческое общество



- Минеральные ресурсы представлены совокупностью выявленных в недрах скоплений (месторождений) различных полезных ископаемых, в которых химические элементы и образуемые ими минералы находятся в резко повышенной концентрации по сравнению с кларковыми содержаниями в земной коре, обеспечивающей возможность их промышленного использования.
- Все природные ресурсы представляют природные тела и вещества (или их совокупность), а также виды энергии, которые на конкретном этапе развития производительных сил используются или могут быть технически использованы для эффективного удовлетворения разнообразных потребностей человеческого общества.
- Структура минеральных ресурсов определяется целевым назначением их использования.

## Существует пять основных категорий минеральных ресурсов:

- топливно-энергетические (нефть, конденсат, горючий газ, каменные и бурые угли, уран, битуминозные сланцы, торф и др.),
- черные и легирующие металлы (руды железа, марганца, хрома, титана, ванадия, вольфрама и молибдена),
- цветные металлы (руды меди, кобальта, свинца, цинка, олова, алюминия, сурьмы и ртути),
- неметаллические полезные ископаемые (различные виды минеральных солей (фосфатные, калийные, натриевые), строительные (щебень, гранит и песок ) и другие материалы (самородная сера, флюорит, каолин, барит, графит, асбест-хризотил, магнезит, огнеупорная глина)),
- подземные воды.



# Принципиальная схема использования природных ресурсов литосферы в сфере материального производства



**МАТЕРИАЛЬНОЕ  
ПРОИЗВОДСТВО**

Топливо-энергетическое сырье	Сырье для промышленности	Сырье для сельского хозяйства	Сырье в технологических циклах (адсорбенты, наполнители, мелиоранты, структурообразователи)
Основные ресурсы: нефть, газ, уголь, горючие сланцы, торф, уран, торий и другие радионуклиды	Основные ресурсы: черные, цветные и редкие металлы, керамическое и оптическое сырье, естественные строительные материалы, сырье химического промышленности	Основные ресурсы: фосфаты, калийные соли, известковитые материалы, сапропель, торф, бентониты, диатомиты, сера, сыпны-риты	Основные ресурсы: подземные воды, цеолиты, бентониты, палыгорскиты, диатомиты, трепелы, глаукониты, перситы, вермикулиты, ополки и др.
2,8	3,2	3,4	3,4

# Роль и место минеральных ресурсов в социально-экономических и экологических вопросах развития материальной базы современного общества





## О запасах минеральных ресурсов верхних горизонтов литосферы

- Анализ оценки обеспеченности **топливно-энергетическими ресурсами** показывает, что наиболее дефицитным видом топлива является *нефть*, ее разведанных запасов хватит, по разным источникам, на 25-48 лет. Затем через 35-64 года истощатся запасы *горючего газа и урана*. Лучше всего обстоит дело с *углем*, его запасы в мире велики, и обеспеченность составляет 218-330 лет.
- При этом следует учитывать, что в мировой обеспеченности жидкими энергоносителями есть существенные резервы, связанные с продуктивными залежами нефти и газа на шельфе Мирового океана. Перспективы России связаны с освоением шельфа арктических морей, где по оценкам специалистов содержится свыше 100 млрд т углеводородов в нефтяном эквиваленте.
- Среди **черных и легирующих металлов** самую низкую обеспеченность имеют руды *титана* (65 лет) и *вольфрама* (от 10 до 84 лет по разным источникам).
- Мировая обеспеченность **цветными металлами** в целом значительно ниже, чем черными и легирующими. Запасов *кобальта, свинца, цинка, олова, сурьмы и ртути* хватит на 10-35 лет. Обеспеченность России запасами меди, никеля, свинца составляет 58-89%, а сурьмы – всего 17-18% от среднемировой. На этом фоне исключение составляют запасы алюминия: при современном уровне потребления и добычи его запасов хватит еще на 350 лет.
- Мировая обеспеченность ресурсами неметаллическими составляет 50-100 лет и выше. Самыми дефицитными являются *фосфорит* (мировая обеспеченность 54 года) и *флюорит* (мировая 42 года).

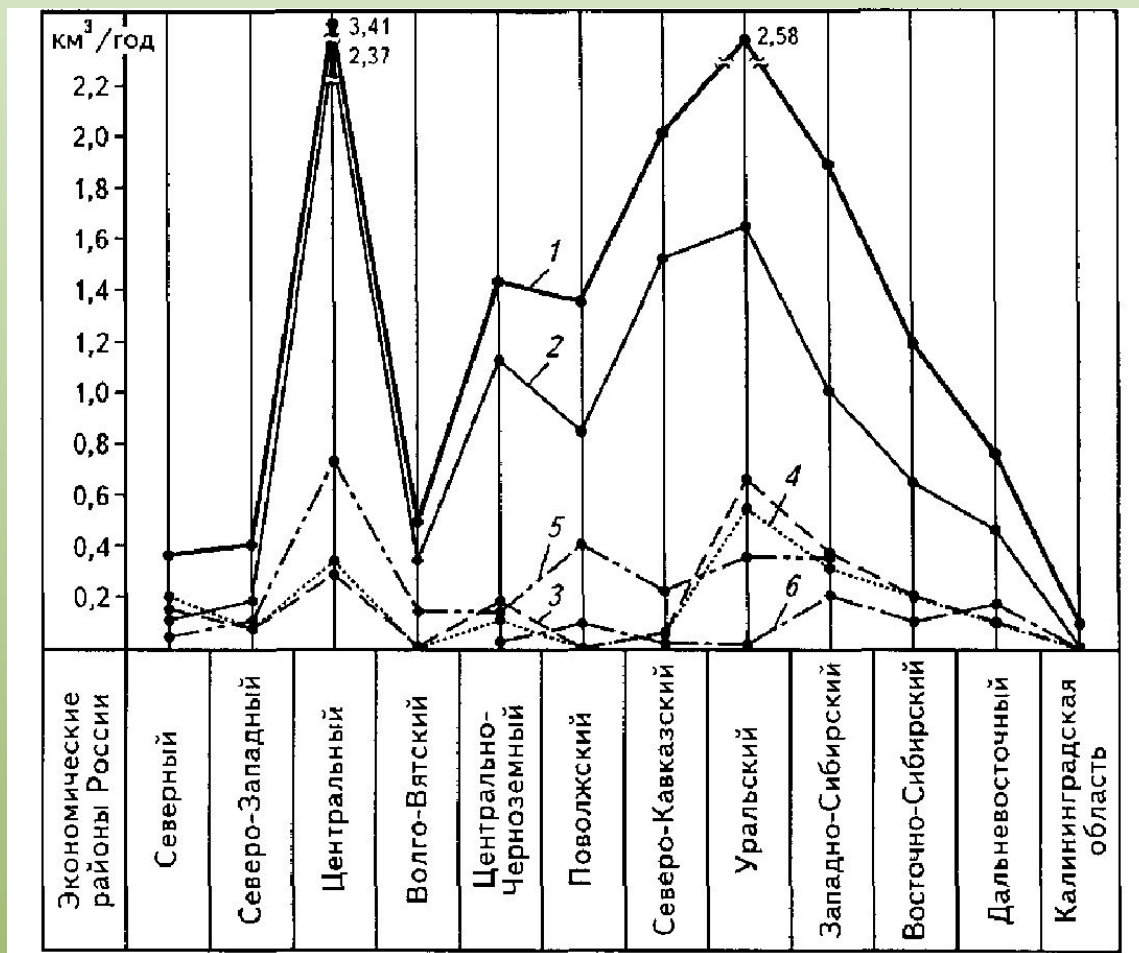


# Мировая обеспеченность человеческого общества минеральными ресурсами

Минеральные ресурсы	Обеспеченность минеральными ресурсами (в годах) по различным источникам				
	Мирлин Г.А., 1983	Земля и человечество, 1985	Горшков С.П., 1992	Геологическая служба, 1993	Другие источники
<b>Топливо-энергетические:</b>					
нефть	19/2012	35/2020	25/2015	45,7/2036	41/2028
газ	39/2022	45/2030	35/2025	64/2034	59/2046
уголь	172/2155	125/2110		330/2320	218/2205
уран				30-40/2020-2030	
<b>Черные и легирующие металлы:</b>					
железо	75/2058	70/2055		172/2162	224/2211
марганец	112/2095	105/2090		120/2110	
хром				270/2260	
титан				65/2055	
ванадий				100/2090	
вольфрам	17/2000	20/2005	10/2000	84/2074	
молибден	57/2030	45/2030		50/2040	
<b>Цветные металлы:</b>					
медь	49/2032	50/2035		54/2044	
никель	33/2016	35/2020	25/2015		
свинец	27/2010	30/2015	20/2010	25/2015	20-50/2010-2040
цинк	24/2007	30/2015	15/2005	25/2015	20-50/2010-2040
олово	15/1998	20/2005	10/2000	26/2016	
алюминий	62/2045	70/2055		350/2340	
сурьма		25/2010	15/2005		38/2030
ртуть	19/2002	23/2008	10/2000		
Золото				21/2011	
Алмазы			10/2000	26,5/2017	26-28/2016-2018

В числителе – обеспеченность в годах, в знаменателе – до какого года обеспеченность

## Отбор пресных подземных вод по основным экономическим районам России в км<sup>3</sup>/год на **1.1.1992 г.**

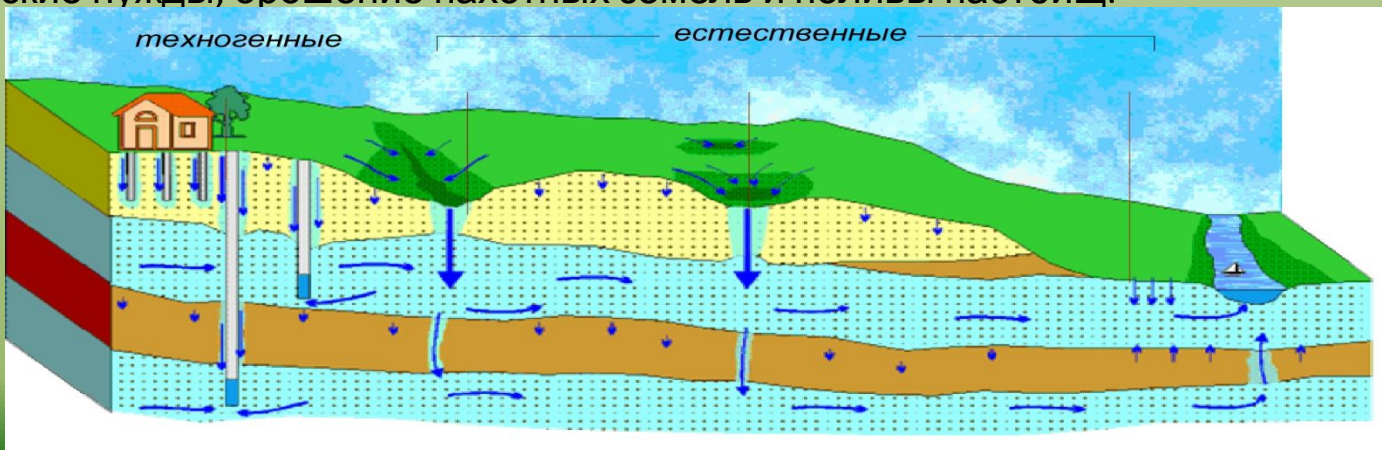


- 1 – общее количество;
- 2 – хозяйственно-питьевое водоснабжение;
- 3 – шахтный и карьерный водоотлив;
- 4 – сброс воды без использования (потери воды при транспортировке, сброс воды из скважин, самоизлив из скважин, водослив дренажных вод);
- 5 – техническое водоснабжение;
- 6 – орошение земель и обводнение пастбищ

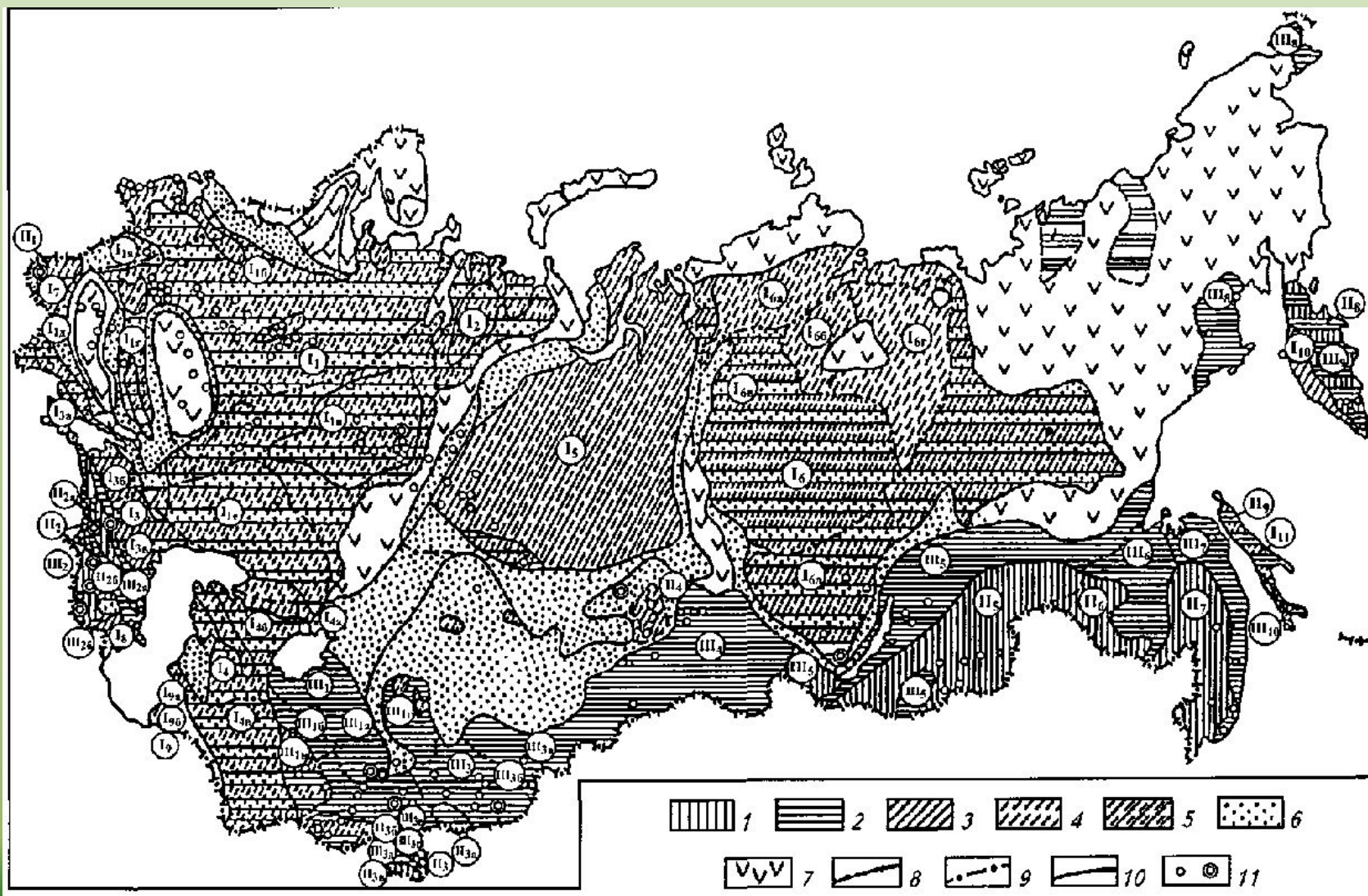
# Подземные воды как ресурс литосферы



- Обеспеченность ресурсами подземных вод в целом по России достаточно высокая. В связи с особой важностью рассмотрим несколько подробнее обеспеченность пресными, минеральными, термальными и промышленными водами.
- *Пресные подземные воды.* В соответствии с ГОСТом 2874-82 к ним относятся подземные воды с сухим остатком до 1 г/дм<sup>3</sup> (в некоторых случаях – до 1,5 г/дм<sup>3</sup>).
- При расчетах обеспеченности ресурсами подземных вод учитываются невостробованные запасы подземных вод, срабатываемые в течение 50 лет. Таким образом, если допустить, что в течение последующих 50 лет общий отбор подземных вод увеличится в два раза и составит примерно 35-40 км<sup>3</sup>/год, то можно предположить, что общие эксплуатационные ресурсы подземных вод России, составляющие около 230 км<sup>3</sup>/год, в результате отбора невосполняемых запасов уменьшатся, примерно на 15-20 км<sup>3</sup>/год.
- Несомненно, что основной объем пресных подземных вод расходуется на питьевое водоснабжение. Однако определенная доля пресных подземных вод тратится на технические нужды, орошение пахотных земель и поливы пастбищ.



# Обеспеченность минеральными водами территории бывшего СССР





# Термальные воды

К *термальным водам* относятся подземные воды, приуроченные к естественным коллекторам геотермальной энергии и представленные природными тепло-носителями (водой, паром и пароводяными смесями).

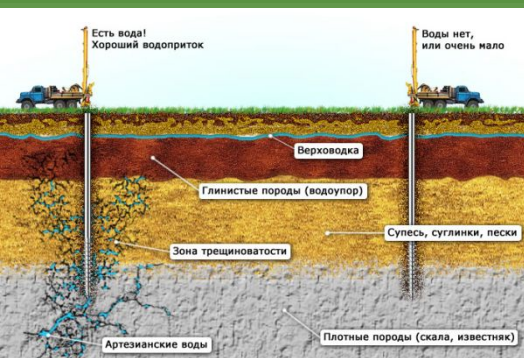
**Для практического использования термальные воды подразделяются на несколько классов:**

- низкопотенциальные (с температурой нагрева 20- 100.С) используются для теплотехнических нужд,
  - среднепотенциальные – для теплоснабжения,
  - высокопотенциальные (более для выработки электроэнергии).
- Термальные воды с более высокой температурой (150-350°С) из-за технических трудностей обращения с ними пока не нашли своего применения.

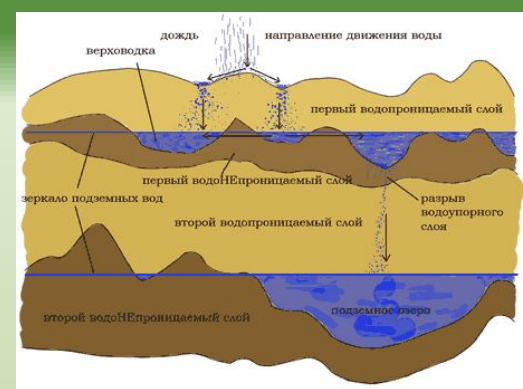
**Обеспеченность России запасами термальных вод** очень высокая. Из общего количества глубинного тепла, выделяемого термальными источниками в атмосферу, 86% приходится на Курило-Камчатскую область, около 7% – на область Байкальского рифта и лишь 8% – на все остальные мобильные области континентальной коры.

**Экологические аспекты освоения геотермальных ресурсов** связаны с вероятностью теплового и химического загрязнения поверхностных слоев литосферы, так как термальные воды, помимо высокой температуры, характеризуются также повышенной минерализацией. Во избежание этого загрязнения разработана технология эксплуатации водоносных горизонтов с обратной закачкой в них использованных термальных вод.

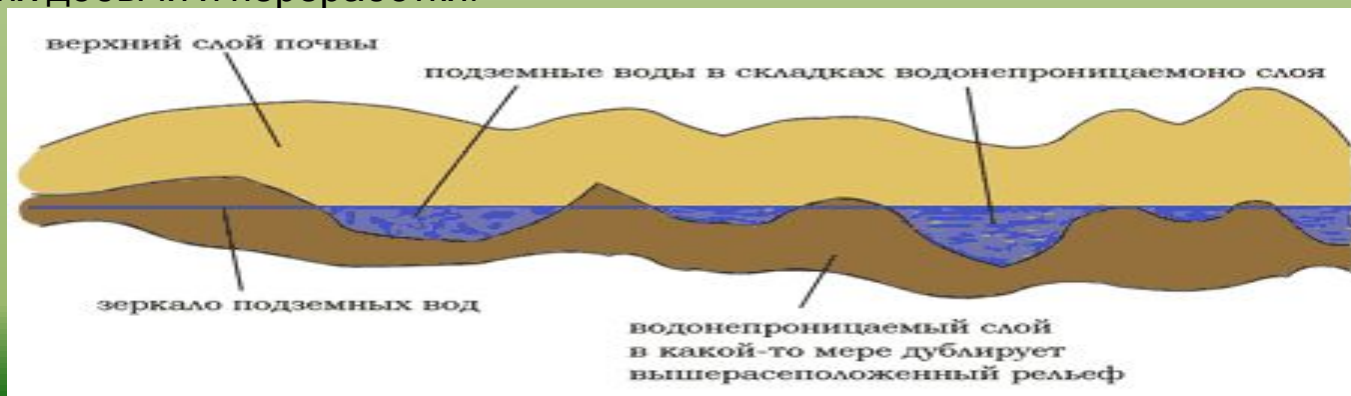




# Промышленные воды



- *К промышленным водам* относятся высокоминерализованные подземные воды глубоких (1500-3000 м) водоносных горизонтов. Из них в промышленных масштабах получают такие элементы, как натрий, хлор, бор, йод, бром, литий или их соединения (например, поваренную соль).
- Интерес к промышленному использованию вод глубоких водоносных горизонтов в качестве минерального сырья определяется расширением потребности в редких элементах в различных отраслях хозяйственной деятельности и истощением традиционного рудного сырья. В мире добывается из промышленных вод 90% от общей добычи брома, 85% – йода, 30% – поваренной соли, сульфида натрия, лития, 25% – магния, брома и т.д.
- Обеспеченность России подземными промышленными водами достаточно высокая. Они, как правило, приурочены к глубоким частям крупных артезианских бассейнов и др. выделены весьма перспективные на йод и бром районы в пределах Восточно-Европейской, Западно-Сибирской и Сибирской платформенных областей.
- Экологические аспекты разработки промышленных вод связаны с проблемой утилизации отработанных вод и вероятностью загрязнения вмещающих пород и дневной поверхности в процессе их добычи и переработки.



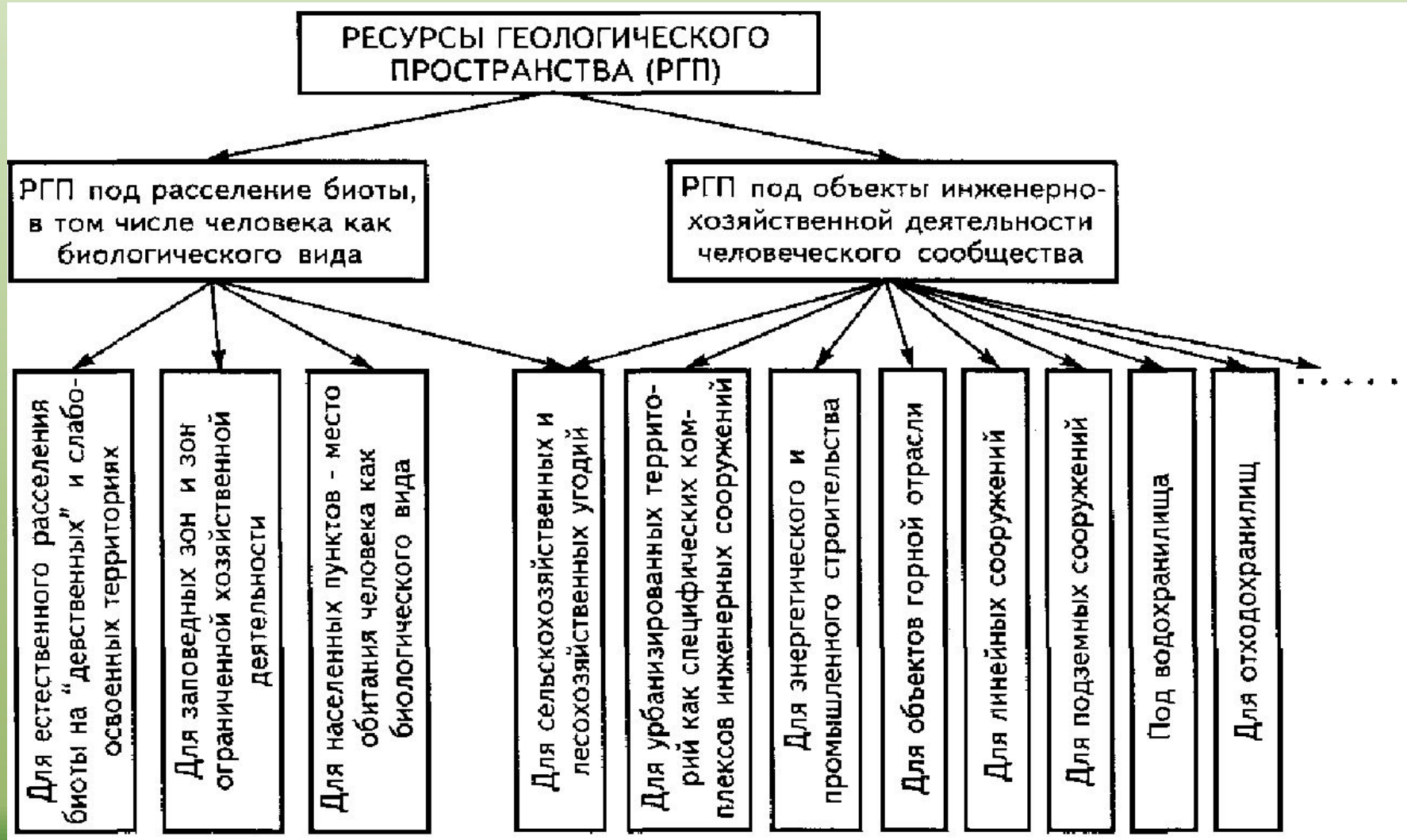
## Определение и структура ресурсов геологического пространства



- Под *ресурсом геологического пространства* пооразумеваются геологическое пространство, необходимое для расселения и существования биоты, в том числе для жизни и деятельности человека.
- В общей систематике экологических функций литосферы структура ресурсов геологического пространства включает: место обитания биоты, место расселения человека, вместилище наземных и подземных сооружений, место захоронения и складирования отходов, включая высокотоксичные и радиоактивные.
- Иной подход к структурированию ресурсов геологического пространства основан на подходе, позволяющем рассматривать литосферу в качестве места обитания и расселения разнообразных представителей флоры и фауны, включая человека как биологический вид, и в качестве пространства, активно осваиваемого человечеством как социальной структурой.



# Общая структура ресурсов геологического пространства



## Ресурсы геологического пространства и расширение инженерно-хозяйственной деятельности человечества



- При рассмотрении литосферы в качестве среды инженерно-хозяйственной деятельности человека четко обособляются два пути оценки ресурсов геологического пространства: оценка "площадного" ресурса поверхности литосферного пространства и оценка ресурса подземного геологического пространства под различные виды его освоения. В каждом случае может быть много вариантов оценки применительно к различным видам инженерно-хозяйственной деятельности.
- Первый из них – "площадные" ресурсы геологического пространства уже стали огромным дефицитом. В настоящее время человечеством освоено порядка 56% поверхности суши с тенденцией к дальнейшему нарастанию этого процесса. И если для ряда стран с большими земельными ресурсами проблема размещения промышленных, сельскохозяйственных и селитебных объектов еще не стала остро актуальной, то для небольших по площади государств с большой численностью населения она превратилась в важнейший экологический фактор социального развития.
- Наиболее ярким примером является Япония, вынужденная для размещения промышленных объектов и зон отдыха засыпать прибрежные части морских акваторий и осуществлять строительство на насыпных грунтах.



# Ресурсы геологического пространства и урбанизация

- Особенно остро, даже в сравнительно благополучных с точки зрения общей территориальной обеспеченности странах, стоит вопрос дефицита площадей на урбанизированных территориях. Как правило, это касается столиц и крупных промышленных центров.
- О темпах урбанизации красноречиво говорят следующие цифры: в начале XIX в. в городах мира проживало 29,3 млн человек (3% населения Земли), к 1900 г. – 224,4 млн (13,6%), к 1950 г. — 729 млн (28,8%), к 1980 г. — 1821 млн (41,1%), к 1990 г. – 2261 млн (41%).
- Городское население Российской Федерации к началу 1990 г. составляло около 74%.
- Доля городского населения в Европе составляет более 73%, в Азии — 31, Африке – 32, Северной Америке – 75, Латинской Америке – 72, в Австралии и Океании – 71%.
- Всего в мире существует около 220 городов-миллионеров (более 1 млн жителей), самый крупный из которых – Мехико (9,8 млн). В Большом Лондоне 6,8 млн человек проживают на территории площадью более 1800 км<sup>2</sup>, в Москве на площади 1000 км<sup>2</sup> проживает около 9 млн человек.
- При такой плотности населения создается специфическая ресурсная картина, при которой в качестве пригодных под застройку начинают рассматриваться территории со сложными



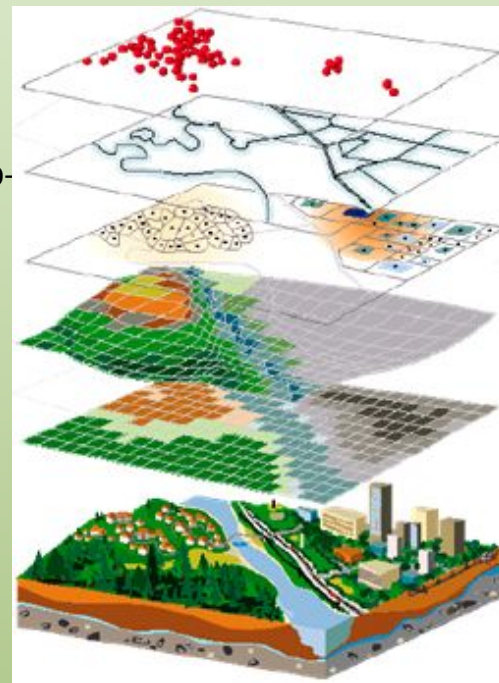
# Ресурсы геологического пространства и сложные гражданские и промышленные объекты

• Ресурсы геологического пространства под размещение большинства сложных инженерных сооружений, оказывающих большие давления на грунт (0,5 МПа и более), в частности, таких объектов, как тепловые электростанции (ТЭС), металлургические заводы, телевизионные башни, небоскребы, определяются наличием благоприятных инженерно-геологических условий в районе предполагаемого строительства. Эти сооружения в силу своей специфики, как правило, располагаются на хорошо освоенных территориях, часто в черте города или в непосредственной близости от него. Это предъявляет особые требования к их устойчивости и безопасности не только с инженерных, но и с экологических позиций.

• Основная ресурсная (как и геохимическая экологическая) проблема, связанная с ТЭС – размещение золоотвалов, что близко к проблеме размещения отходов горно-обогатительной и горно-добывающей отраслей промышленности, рассматриваемой далее.

## **Основные ограничения при выборе участка под атомные электростанции (АЭС):**

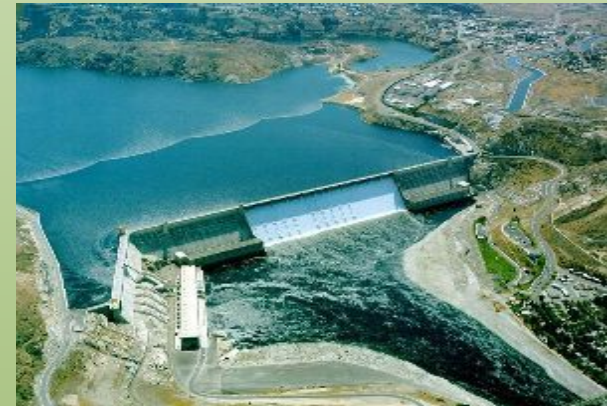
- высокая сейсмичность (более 8 баллов по шкале MSK-64);
  - наличие мощных (более 45 м) толщ просадочных, водорастворимых и разжижающихся грунтов;
  - наличие активных разломов, карста и других потенциально опасных экзогенных геологических процессов;
  - высокий уровень подземных вод (менее 3 м);
  - наличие хорошо фильтрующих грунтов и грунтов с низкой сорбционной емкостью мощностью более 10 м.
- Главной экологической опасностью АЭС является возможность радиоактивного загрязнения значительных площадей в аварийных ситуациях. Эти территории выпадают из любого использования на сотни, даже тысячи лет.



# Ресурсы геологического пространства и гидротехническое строительство

•Ярко выраженной спецификой с точки зрения необходимого ресурса геологического пространства обладает гидротехническое строительство. Ресурс пространства в первую очередь определяется наличием водотоков и участков с благоприятными инженерно-геологическими условиями на них.

•Крупное гидротехническое строительство в значительной мере исчерпало ресурс геологического пространства, пригодного под эти цели, даже в России, богатой водными и территориальными ресурсами. Сток многих крупных рек нашей страны зарегулирован.



## Площади затопления и количество перенесенных строений для отдельных крупных водохранилищ бывшего СССР

Гидроузел	Общая площадь водохранилища, км <sup>2</sup>	Площадь затопленных сельскохозяйственных земель, тыс. га	Количество перенесенных строений
Ондский (р. Онда)	2 070	1,19	286
Камский (р. Кама)	1 915	68,10	9 600
Боткинский (р. Кама)	1 120	73,30	6 641
Нижнекамский (р. Кама)	2 704	118,22	13 200
Куйбышевский (р. Волга)	6 150	277,80	51 195
Саратовский (р. Волга)	1 831	116,00	8 176
Волгоградский (р. Волга)	3 117	136,40	18 496
Рыбинский (р. Волга)	4 550	256,00	26 754
Цимлянский (р. Дон)	2 700	195,30	15 360
Кременчугский (р. Днепр)	2 252	90,50	39 900
Новосибирский (р. Обь)	1 070	28,10	8 225
Бухтарминский (р. Иртыш)	5 490	209,80	5 500
Красноярский (р. Енисей)	2 000	120,00	13 750
Братский (р. Ангара)	5 470	166,30	15 571
Вилуйский (р. Вилуй)	2 170	0,23	50
Зейский (р. Зея)	2 419	3,90	—

## Ресурсы геологического пространства горно-добывающих регионов

- Остро стоит вопрос дефицита геологического пространства и в районах развития горно-добывающей и горно-перерабатывающей отраслей промышленности.
- Наиболее емкими в отношении отчуждения природного геологического пространства являются предприятия угольной промышленности: добыча 1 млн т топлива сопровождается отчуждением в среднем около 8 га земельных угодий.
- В горно-добывающих районах существенное нарушение территориального ресурса происходит за счет оседания земной поверхности над подземными выработками. Величины оседаний достигают в Московском угольном бассейне 3 м на площади км<sup>2</sup>, в Донбассе – 7 м на площади более 20 км<sup>2</sup>. Осадки могут продолжаться в течение 20 лет и иногда носят провальный характер.
- Существенный ущерб ресурсному потенциалу территорий наносит изменение гидрогеологических условий в результате законтурного водопонижения, шахтного и карьерного водоотлива. Формирование крупных депрессионных воронок площадью до 300 км<sup>2</sup> может не только нарушать принятую систему



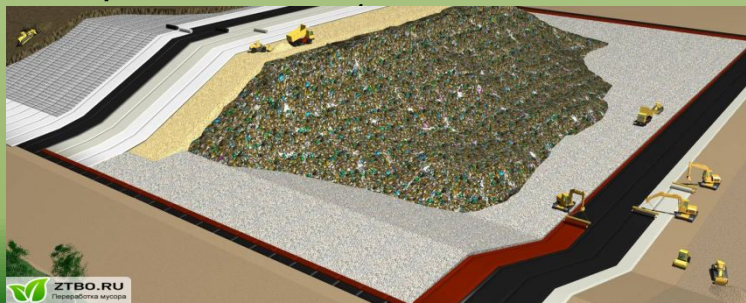
иводить к оседаниям, суффозионным





## Ресурсы геологического пространства и размещение отходов жизнедеятельности человеческого общества

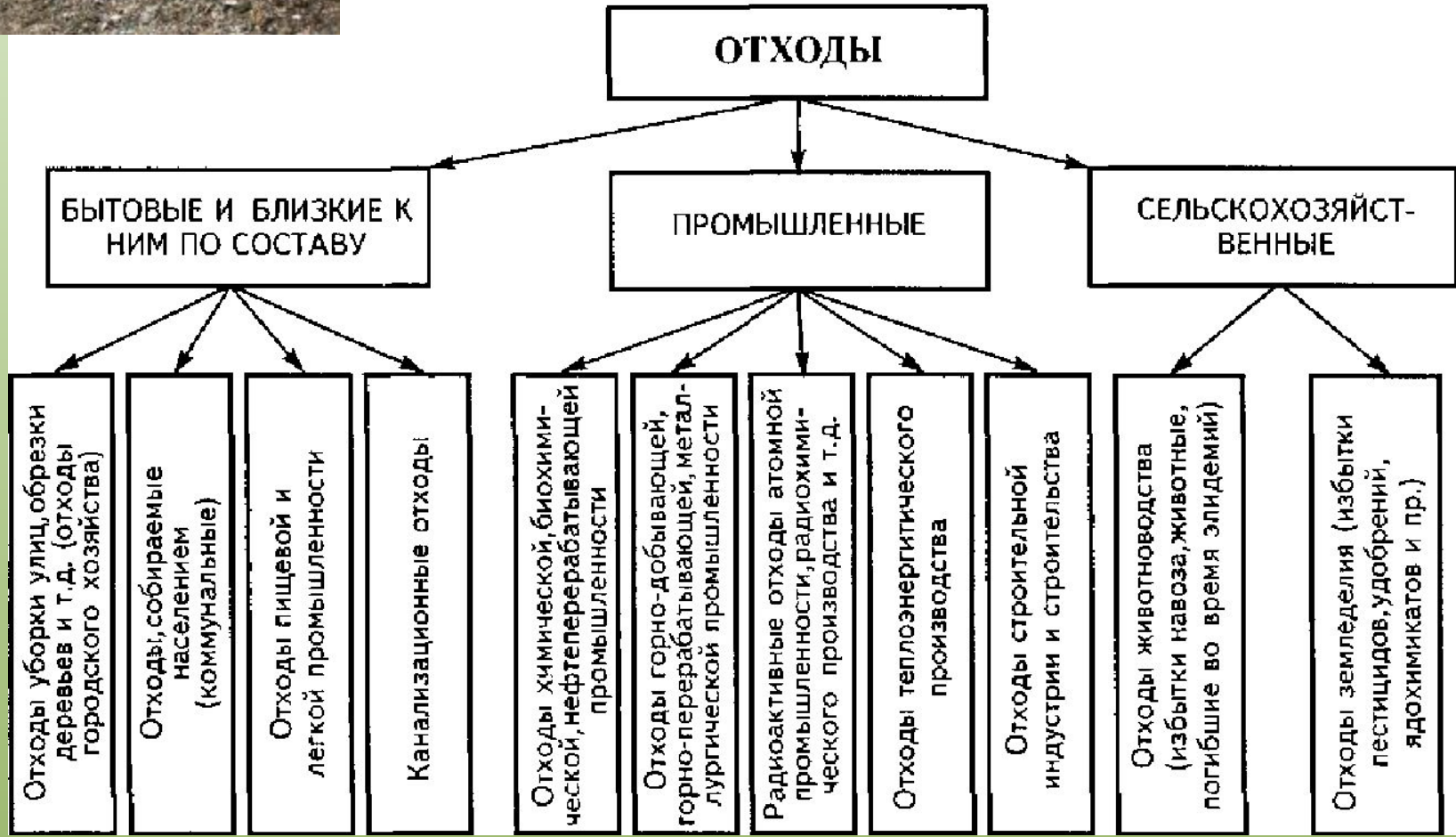
- Многообразие отходов деятельности человеческого сообщества занимают огромные площади. Только в России суммарная их площадь на (1997), составляет более 500 тыс. га, а негативное воздействие отходов на окружающую среду проявляется на территории, в 10 раз превышающей указанную площадь.
- Большинство отходов активно взаимодействуют с окружающей средой (литосферой, атмосферой, гидросферой и биосферой). Продолжительность "агрессивного" (активного) существования отходов зависит от их состава. При хранении все отходы претерпевают изменения, обусловленные как внутренними физико-химическими процессами, так и влиянием внешних условий. В результате этого на полигонах хранения и захоронения отходов могут образоваться новые экологически опасные вещества, которые при проникновении в литосферу будут представлять серьезную угрозу для биоты.
- Города – самые крупные производители отходов. Статистические данные показывают, что в условиях современной технологии при более высоком уровне экономического развития страны в ее границах образуется и большее количество отходов в расчете на душу населения. Средняя норма накопления мусора в развитых странах колеблется от 150-170 (Польша) до 700-1100 кг/чел. в год (США). **В Москве ежегодно образуется 2,5 млн т** твердых бытовых отходов (ТБО), а средняя норма "производства" ТБО на одного человека в год достигает п...  
...рекомендуется норма







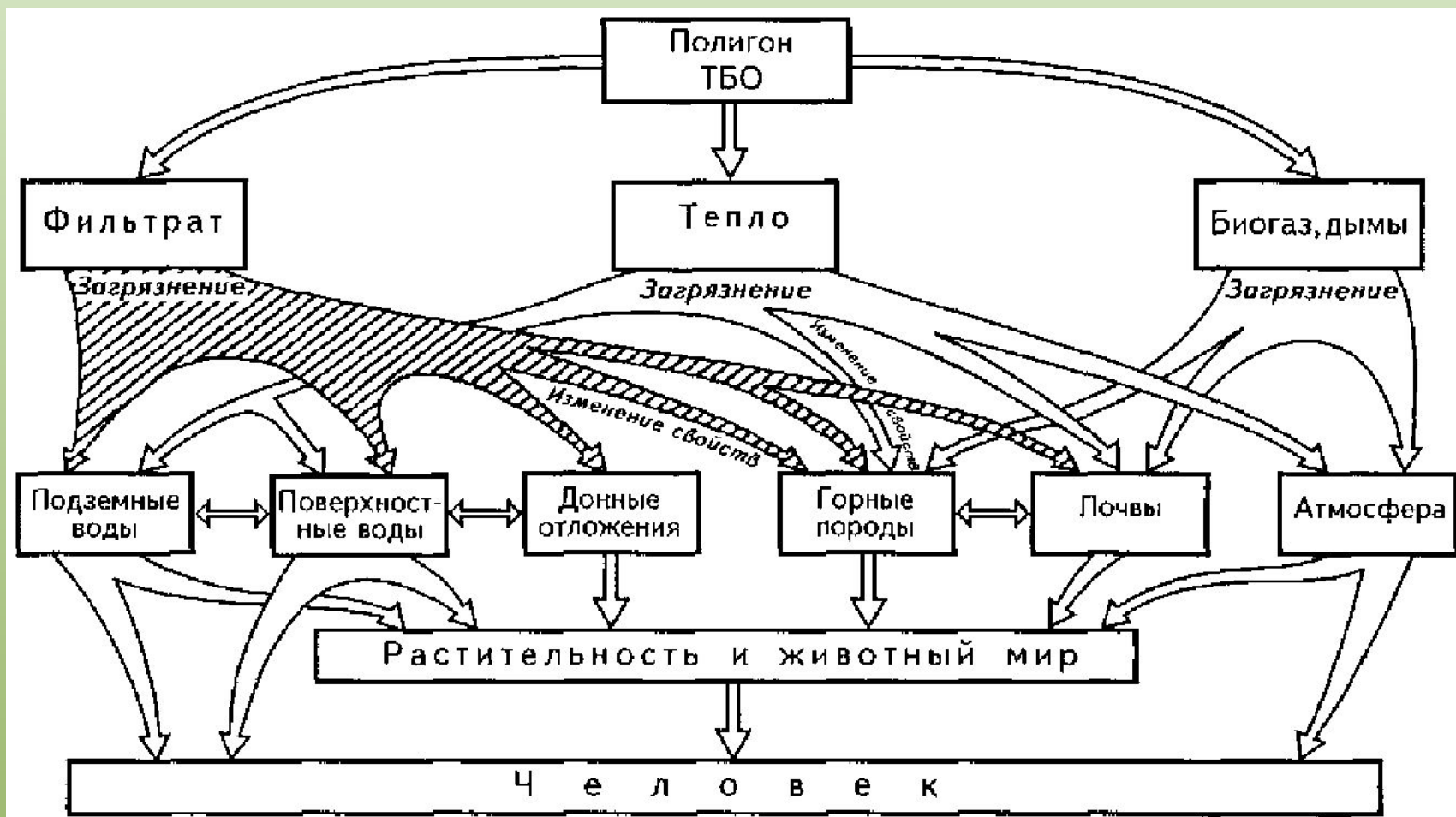
# Классификация отходов по происхождению



# Радиусы негативного воздействия полигонов твердых бытовых отходов

Вид воздействия	Радиус воздействия, м
Распространение биогаза (неприятный запах)	300-400
Распространение токсичного дыма (при горении)	До 6 000
Загрязнение почвенно- растительного покрова	2 000 – 3 000
Загрязнение грунтовых вод	2 000 – 3 000
Загрязнение поверхностных вод	До 2 500
Тепловое загрязнение	До 50
Угнетение растительности	До 150

# Основные аспекты воздействия полигонов ТБО компоненты окружающей среды и человека



Радиусы негативного воздействия полигонов складирования отходов горно-добывающей и горно-перерабатывающей отраслей промышленности

Вид воздействия	Радиус воздействия, м
Загазованность (при горении)	Более 300
Распространение токсичного дыма (при горении)	До 10 000
Загрязнение почвенно-растительного покрова	До 5 000
Загрязнение подземных вод	Более 5 000
Загрязнение поверхностных вод	Более 10 000
Тепловое загрязнение	До 100
Пылевое загрязнение	До 20 000
"Геодинамическое" (техногенные оползни и другие опасные процессы)	1 000 и более
Подтопление территории	Более 1 000
Угнетение растительности	1 000 - 3 500