

**Хемогенные осадочные
месторождения**

Экзогенные месторождения

1. Месторождения выветривания:

1.1. Остаточные месторождения (коры выветривания).

1.1.1. Собственно коры выветривания.

1.1.2. Зоны окисления месторождений.

1.2. Инфильтрационные месторождения.

2. Осадочные месторождения.

2.1. Механогенные осадочные месторождения и россыпи.

2.2. Хемогенные осадочные месторождения.

2.2.1. Месторождения, образованные из истинных растворов

2.2.2. Месторождения, образованные из коллоидных растворов.

2.2.3. Биохимические месторождения.

Хемогенные осадочные месторождения

Перенос вещества осуществляется водой в форме истинных и коллоидных растворов, в тонких взвесях

В истинных растворах	В коллоидных растворах
NaCl	Fe
KCl	Mn
MgSO ₄	P
MgCl ₂	
CaSO ₄	
CaCl ₂	
другие	другие

Морская вода – раствор истинных и коллоидных растворов + тонкая взвесь

Средняя минерализация морской воды – 35‰

NaCl+ MgCl₂=88,7%,

сульфаты Ca, Mg, K = 10,8%

CaCO₃ = 0.3% и т.д.

В 1 км³ морской воды содержится:

- NaCl – $28 \cdot 10^6$ т,
- Mg – $1,3 \cdot 10^6$ т,
- B – $3,1 \cdot 10^4$ т,
- Br – 300 т,
- Cu – 79 т,
- U – 11 т
- Морская вода (1370 млн. км³) – богатейшее комплексное месторождение. Добывают Na, Mg, Br, U, Au (опытные работы) и др.

Это возобновляемое месторождение

Если выпарить всю соль мирового океана, то она покроет земную поверхность **непрерывным слоем мощностью 42 м.**

Морская вода как сырье имеет и весьма серьезные недостатки. Так, **чрезвычайно богатый состав** определяет *большую сложность технологии выделения отдельных веществ из морской воды*. Очень **низкая концентрация микроэлементов** влечет за собой *необходимость переработки колоссальных объемов воды*. **Микроорганизмы**, живущие в воде, вызывают *биологическую коррозию применяемых материалов*, а **взвешенные в воде твердые частицы** постепенно *засоряют коммуникации*.

Порядок выпадения солей при солнечном испарении (по Н.Курнакову):

Гипс – галит – эпсомит ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) – гексагидрит ($MgSO_4 \cdot 6H_2O$) – карналлит ($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$) – бишофит - ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) -

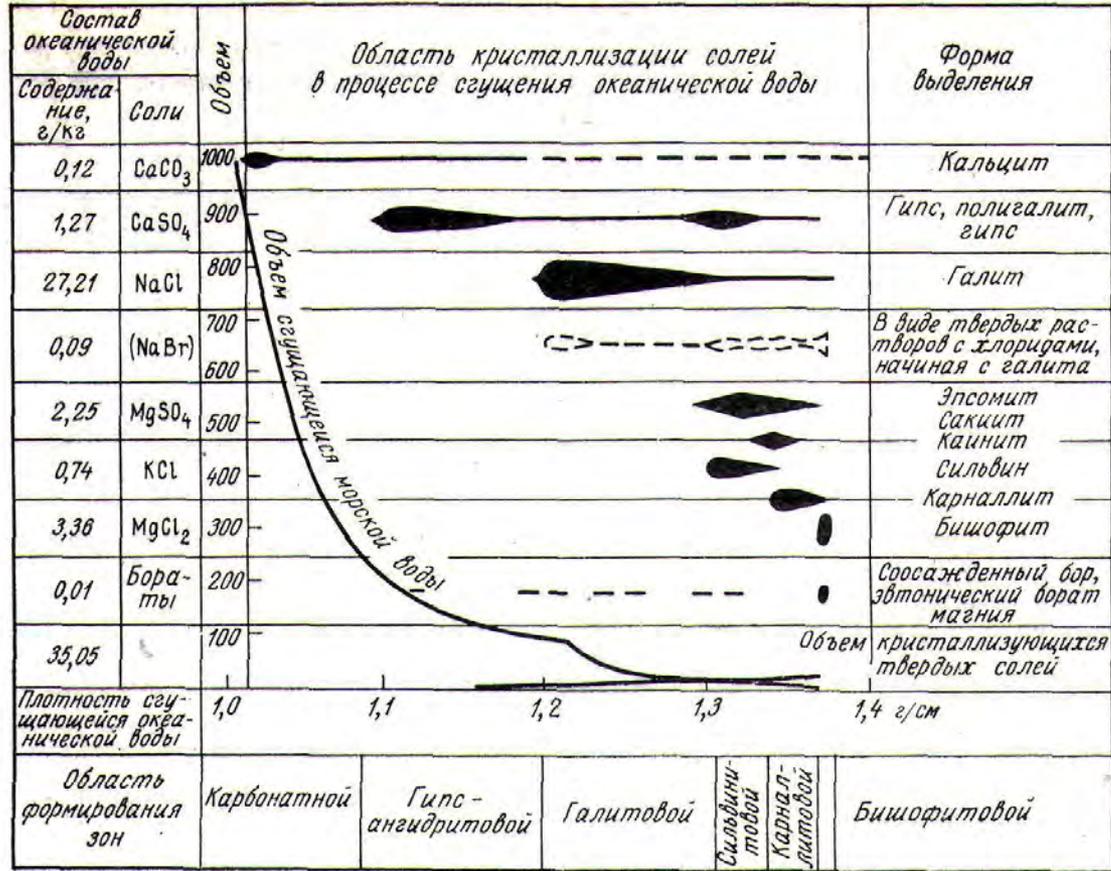


Рис. 94. Изменение объема морской воды и выделяющихся из нее твердых солей в процессе сгущения в природных условиях. По М. Валяшко

Содержание солей в воде современного Мирового океана

Соль	Содержание солей, в %	
	К массе воды	К массе сухого остатка
$NaCl$	2,723	77,76
$MgCl$	0,381	10,88
$MgSO_4$	0,165	4,74
$CaSO_4$	0,126	3,60
K_2SO_4	0,086	2,46
$CaCO_3$	0,012	0,34
$MgBr_2$	0,007	0,22

Рапа – насыщенный раствор соли. По химическому составу рапу озёр разделяют на 3 типа:

карбонатный,

сульфатный,

хлоридный.

Концентрация и состав рапы могут колебаться в зависимости от гидрометеорологических условий в различные времена года и на протяжении многих лет.

Самосад – твердая осадившаяся соль

Соляные озера: содовые, сульфатные, хлоридные. Из них добывают Li, Rb, Cs, I, Br (оз. Сёрлс, США)

Месторождения солей:

1. Рассолы

1.1. Современных бассейнов

1.2. Подземные

2. Залежи минеральных солей современных бассейнов:

2.1. Морские

2.2. Озерные

3. Ископаемые (древние) залежи солей

- Все известные крупные соляные месторождения формировались в обстановке **жаркого сухого климата в предгорных прогибах или в платформенных прогибах**. Их *плавное и устойчивое прогибание* обеспечивало, с одной стороны, **длительное испарение** и концентрацию солей, а с другой – накопление крупных соляных масс, формирующих **залежи большой мощности**.
- Такие соляные бассейны известны во многих предгорных прогибах: Предкарпатском, Предуральском, Закарпатском, Донецком, Предпиренейском, Предатласском, Предкордильерском и других, а также во многих платформенных синеклизах: Прикаспийской, Днепровско-Донецкой, Московской, Ангаро-Ленской, Вилюйской, Польско-Германской и других.

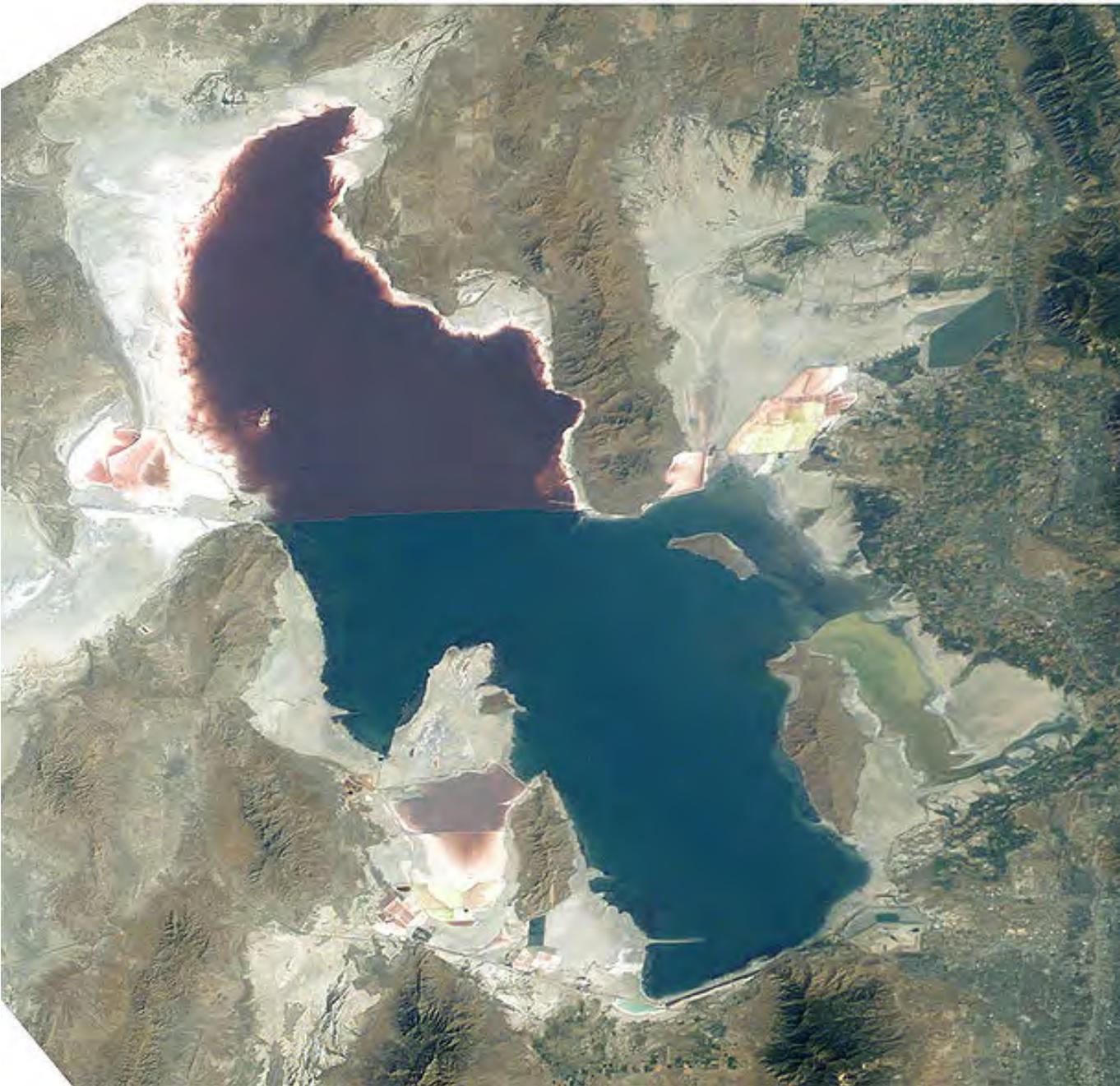
Месторождения солей современных бассейнов:

Эльтон, Баскунчак, Кара-Богаз-Гол



Figure 17. Panoramic view of the lake Tus (salt can be seen in the bank).

Большое соленое озеро

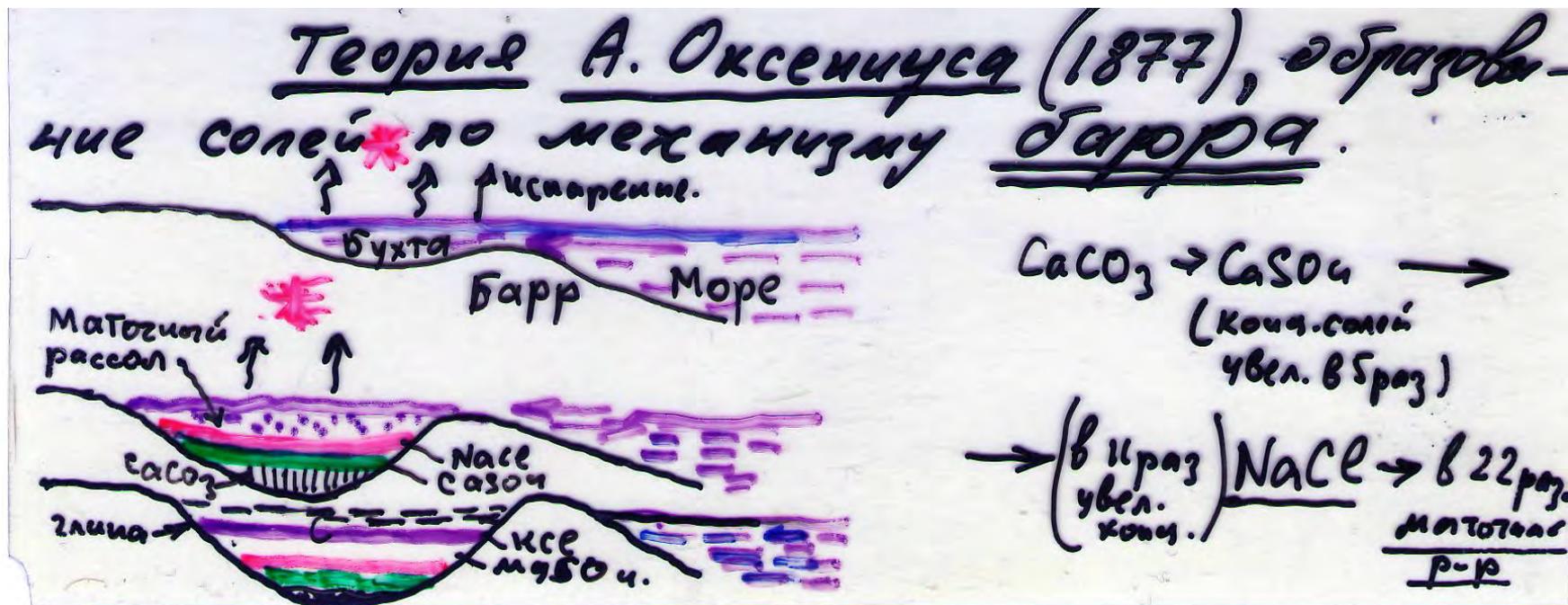


**минерализация
воды – 150-300 г/л**



Образование месторождений солей

- Образование 600-700м толщ солей простым выпариванием не объяснишь.
- Теория А. Оксениуса (1877г) образования месторождений солей по механизму барра



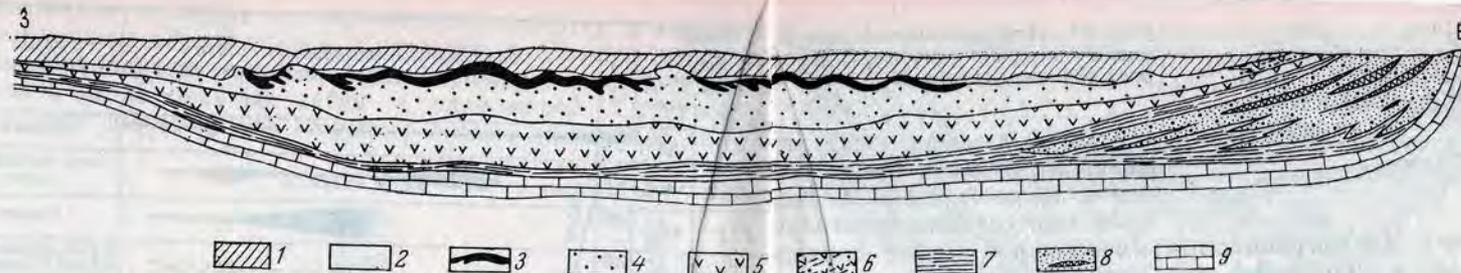
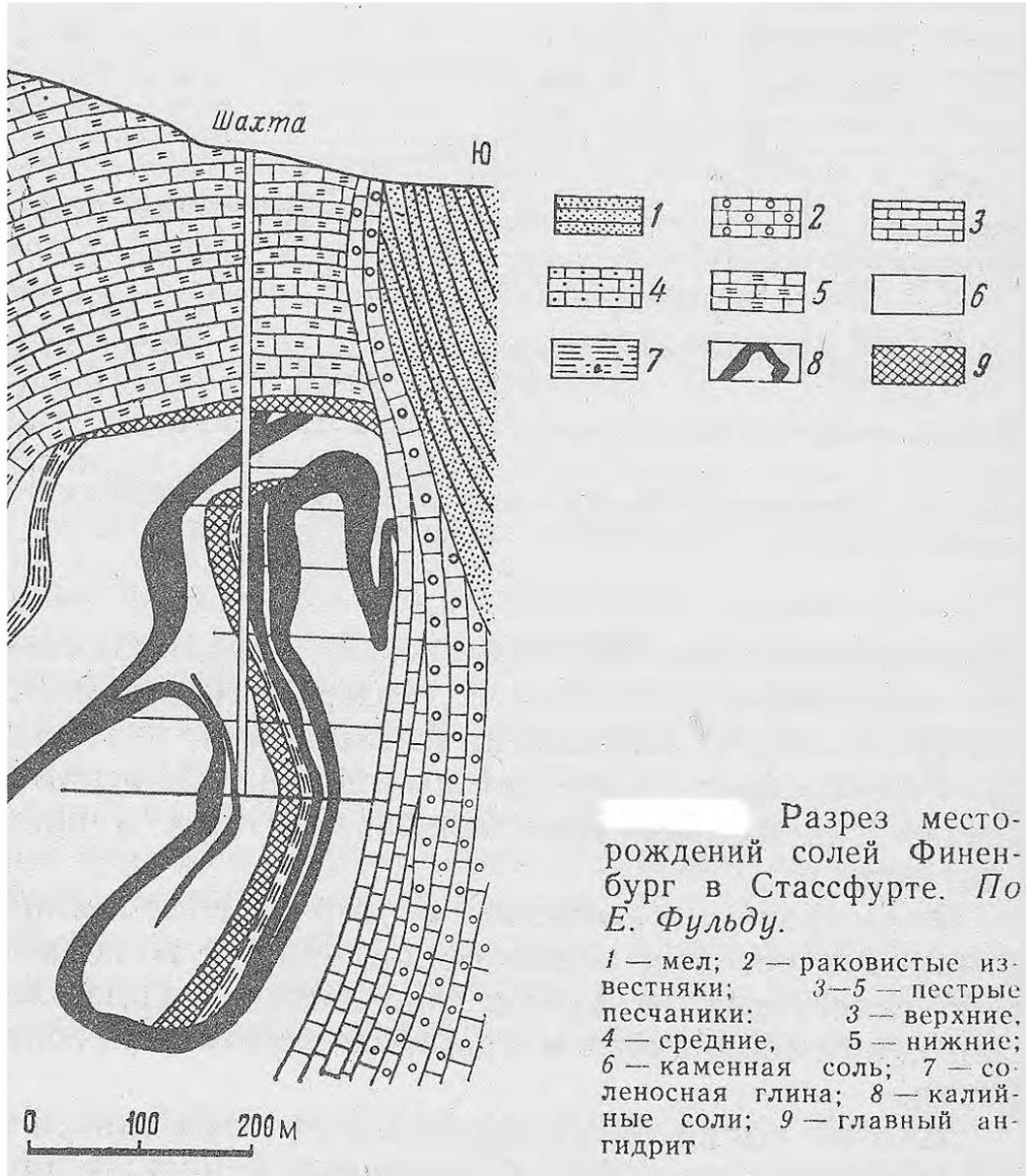


Рис. 95. Схематизированный разрез соляного месторождения Предуральского прогиба. По А. Иванову:

1-6 — кунгурский ярус: 1 — покровные породы (гипсоносные глины, мергели, известняки, песчаники), 2 — покровная каменная соль, 3 — толща калийно-магниевых солей, 4 — подстилающая каменная соль, 5 — глинисто-ангидритовая толща, 6 — соленосные глины, мергели с гипсом и ангидритом; 7-9 — артинский ярус: 7 — глины, известняки и доломиты, 8 — песчаники, мергели, глины и конгломераты, 9 — известняки

Соляные купола



Многие соляные месторождения отличаются специфической «соляной тектоникой», обусловленной низкой плотностью и высокой пластичностью солей. Выжимание соляных масс приводит к формированию соляных куполов



Добыча соли в солончаке Уюни, Боливия



Озеро Баскунчак

Урез воды в озере находится на 21 м ниже уровня моря. Вода в озере пополняется речкой Горькая, площадь водосбора которой составляет 11000 км², и водой из 25 родников. Солёность озера — около 300 г/л. Мощность поверхностной залежи соли на озере достигает 10-18 м. В результате добычи соли образовались выломы глубиной до 8 метров. Глубина залегания соли достигает 6 км. Весной и осенью уровень рапы в озере максимальный — до 1 метра. В рапе обитают только бактерии, которые выносят соль. Баскунчак представляет собой своеобразное углубление на вершине соляного купола, уходящего основанием на тысячи метров в глубь и перекрытого толщей осадочных пород. Питание озера происходит главным образом за счет источников. Многочисленные ключи впадают в озеро по его северо-западному берегу, принося в течение суток в озеро более 2,5 тысячи тонн солей.

С VIII века на озере добывали соль и отправляли ее по шелковому пути. Впервые озеро Баскунчак официально упоминается в 1627 в «Книге Большого Чертежа», первом географическом описании России, как место, «где ломают соль чистую, как лед».

Сегодня чрезвычайно чистая соль озера (99.8 % NaCl) составляет до 80 % от общей добычи соли в России (ОАО «Бассоль»). В зависимости от потребности, здесь добывают от 1,5 до 5 миллионов тонн соли в год. Для вывоза соли была построена Баскунчакская железная дорога.

На южном берегу озера стоит гора Богдо — единственная настоящая гора в Прикаспийской низменности.



- Некоторые соляные месторождения содержат **бор** в виде рассеянного калиборита. В рассолах некоторых соляных озер накапливается **литий**; в соляных водах некоторых озер установлен **бром и йод**.

Месторождения бора

Среди месторождений галогенного геолого-промышленного типа различают **галогенно-осадочные** и **галогенно-остаточные** залежи.

Первые характеризуются пластовой и гнездовой формой с крутыми падениями, размерами в сотни до тысячи метров по простиранию и падению, до 50 метров по мощности; боратовая минерализация неравномерная с низким средним содержанием B_2O_3 в рудах (2-6%), представленная калиборитом, преображенскитом, борацитом, ашаритом и другими минералами.

Галогенно-остаточные залежи - пластообразные и линзовидные, субгоризонтальные, имеют относительно небольшие размеры в плане (до 0,5 км) при мощности до 25 м; им присущи ашаритовая, гидроборацитовая, колеманитовая и улекситовая минерализация и более высокие средние содержания B_2O_3 в рудах (7-25%).

Борное оруденение галогенного типа наиболее характерно для пермских эвапоритовых соляных толщ, сформировавшихся в крупных эпиконтинентальных морских бассейнах (например, Прикаспийская и Северогерманская впадины). Установлено, что под соляными куполами с промышленной борной минерализацией (Индерские, Челкарское и др. месторождения) находятся древние прогибы фундамента. Формирование галогенно-остаточных залежей связано с образованием глинисто-гипсовых шляп (кепроков) - как продуктов выветривания соляных куполов.

Месторождение солей оз. Сёрлз, США

Сухое озеро Сёрлз находится в пустыне Мохаве (Калифорния) приблизительно в 200 км к северо-востоку от Лос-Анжелеса. Плоское и безжизненное, оно вытянуто в меридиональном направлении на 16 км при ширине около 10 км, занимая площадь более 115 км². Его поверхность сложена современными глинами и илами за исключением центральной части, где на площади около 15 км² обнажается каменная соль.

Впадина озера выполнена 900-метровой толщей аллювия и континентальных эвапоритовых осадков, залегающих на кварцевых монцонитах. Верхняя, 270-метровая часть этой толщи наиболее детально изучена, имеет промышленное.

Ниже поверхностных илов и глин, фациально замещаемых каменной солью, чередующихся с алевроитом, песком, гравием и содержащих изолированные прослойки ганксита - $\text{Na}_{22}\text{K}(\text{SO}_4)_9(\text{CO}_3)_2\text{Cl}$, троны - $\text{Na}_2(\text{CO}_3)\cdot\text{Na}(\text{HCO}_3)\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и буры - $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}\cdot 10\text{H}_2\text{O}$, залегает <верхний> соляной пласт мощностью от 10 до 27 м. Его мощность сокращается в краевых частях озера. Нижняя часть пласта сложена ганкситом, бурой и тронной, а верхняя - существенно галитовая с меньшим содержанием этих минералов. Верхний соляной пласт вместе с поверхностными отложениями относится к современным осадкам.

Мощность нижележащего пласта <разделяющих> илов возрастает к краевым частям озера, составляя в среднем около 4 м. Пласт сложен кластическим материалом глинистой размерности, перемешанным с различными солями: гейлюсситом - $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2\cdot 5\text{H}_2\text{O}$, бурой, тронной, ганкситом и другими.

<Нижний> соляной пласт подобно <верхнему> утоняется к краям озера, его мощность колеблется от 7 до 12 м. Пласт представляет чередование маломощных слойков соли (до 7 слойков), сложенных преимущественно тронной, и глинистых осадков. Пласт подстилается <донными илами> - глинистыми слоями с гейлюсситом и подчиненными доломитом, галитом, тронной и бурой.

Основное промышленное значение в этом разрезе имеют верхний и нижний соляные пласты. Помимо указанных минералов они содержат большое количество концентрированной межкристалльной рапы, составляющей 45-50% их объема. Около 35% солевого состава рапы принадлежит сульфату натрия, остальное приходится на карбонаты натрия, хлориды калия и тетраборат натрия; кроме того, в ней присутствуют карбонаты лития, бром, вольфрам, мышьяк и другие элементы. Содержание борного ангидрида в рапе верхнего и нижнего соляных пластов составляет 1,63 и 1,96%,

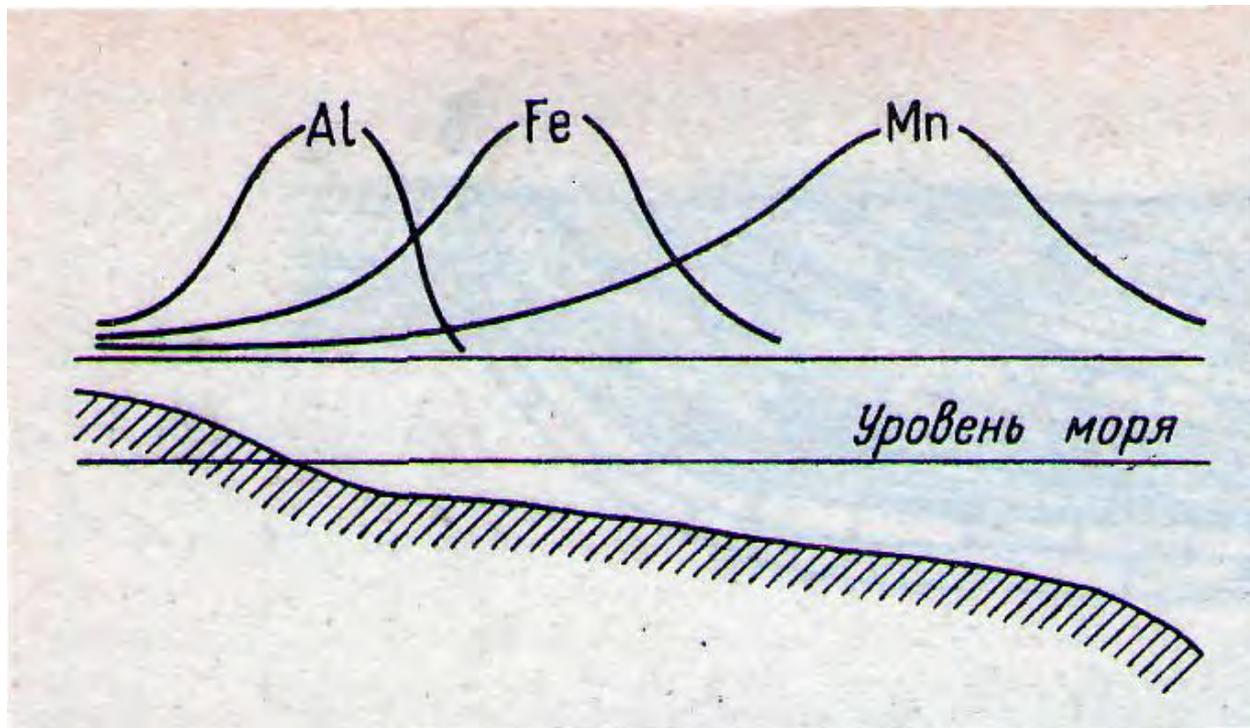
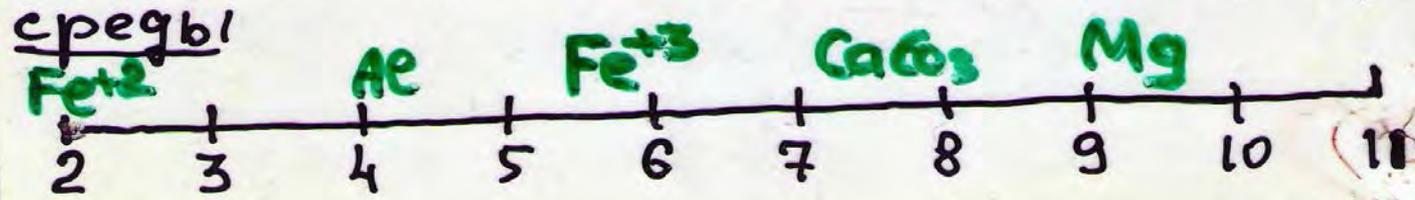
Такая уникальная по составу и мощности континентальная эвапоритовая толща образовалась и сохранилась в результате исключительных климатических условий в плейстоценовое и более позднее время. Воды от таяния ледников Сьерра-Невады стекали в Великий Бассейн, транспортируя с собой алевритовые взвеси и насыщаясь за счет обнаженных горных пород района натрием, калием, магнием, хлором, сульфат-ионом, карбонат-ионом; за счет действующих термальных источников они обогащались бором и некоторыми другими элементами. Отложение солей и глинисто-алевритового материала происходило в бессточных депрессиях (оз. Сёрлз и др.) пустыни Мохаве в обстановке интенсивной эвапоритизации.

Озеро Сёрлз - самый крупный и по существу единственный источник природного сульфата натрия в США. Промышленные запасы одного лишь борного ангидрида (B_2O_3) в рапе соляных пластов составляет 17 млн т, а твердых боратов - около 100 млн т.

В настоящее время из рапы указанных соляных пластов получают поташ - K_2CO_3 , сульфаты натрия и бораты. Ежегодно экспортируется около 32 тыс т борной кислоты и 18 тыс т борного ангидрида. В последние годы на месторождении приступили к промышленной разработке более глубоких горизонтов (пачка А вверху <смешанной> толщи) методом подземного растворения карбоната натрия и откачкой этого раствора на поверхность с последующим получением из него бикарбоната натрия; глубина эксплуатационных скважин составляет около 100 м.

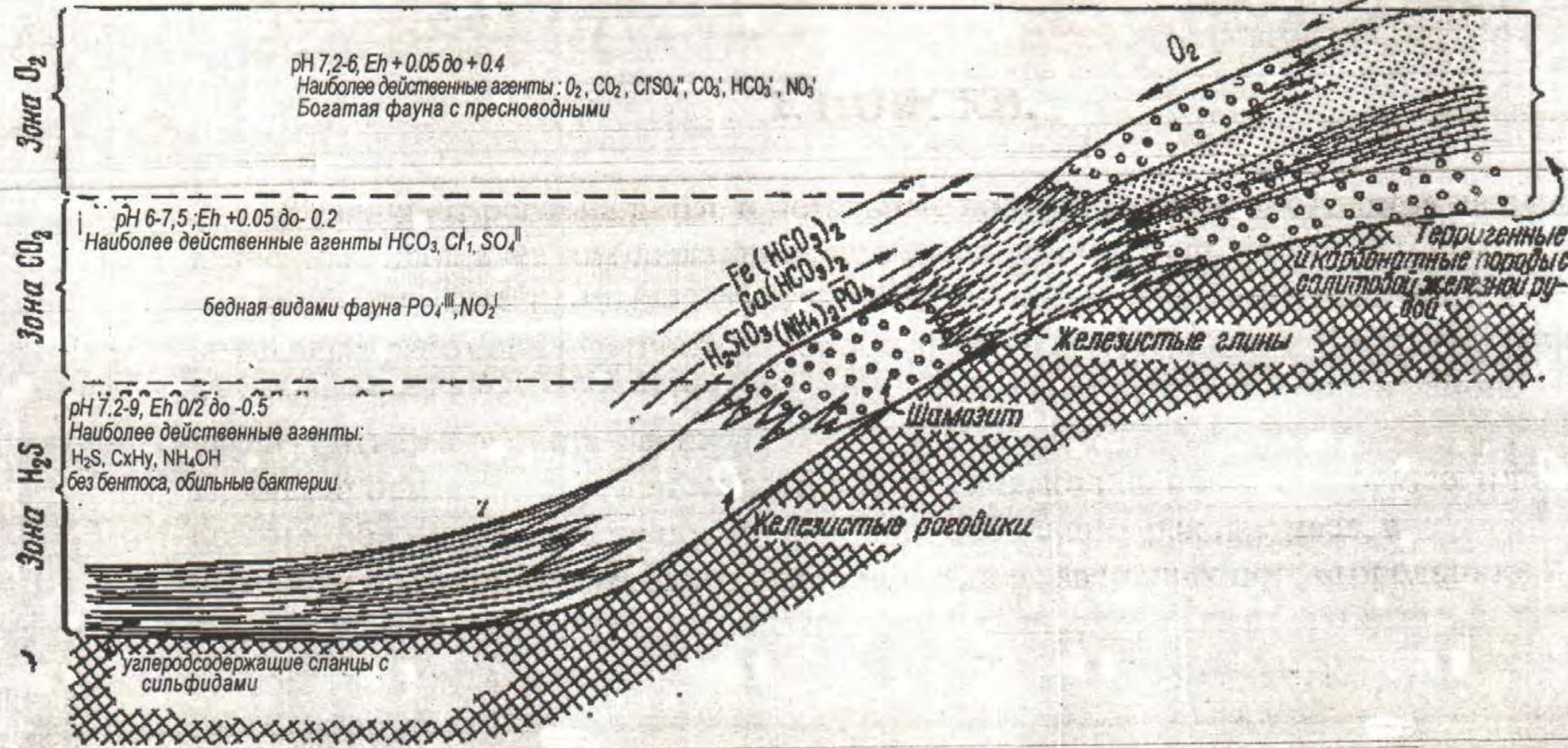
- Из коллоидных растворов в условиях мелководного шельфа образуются (образовались) месторождения Fe (Бакчарское, Керченское), Mn (Никополь, Большой Токмак, Чиатура и др.).

Порядок выпадения гидратов
Fe, Mn, Mg, Al, CaCO₃ определяется pH



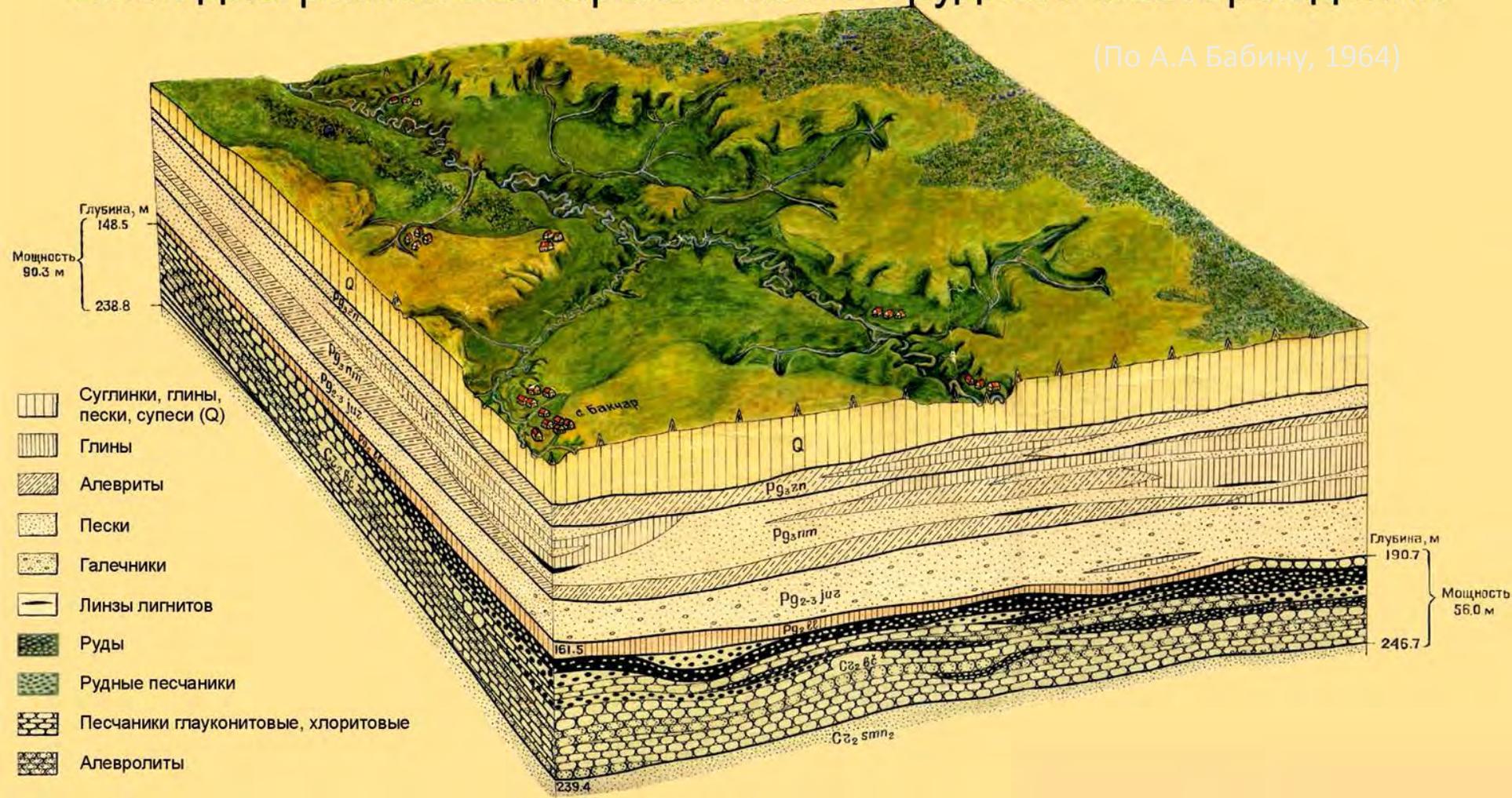
Дифференциация руд алюминия, железа и марганца в прибрежной части водоема

Зеркало бассейна



Блок-диаграмма Бакчарского железорудного месторождения

(По А.А Бабину, 1964)



Бакчарское месторождение находится в центральной части Западно-Сибирского железорудного района, междуречье рек Бакчар и Икса.

Прогнозные ресурсы Fe месторождения по категории P1 составляют 28,6 млрд.т, при C ср. - 34,12 % и по категории P2-23,6 млрд. т.(по А.А. Бабину, 1964г.)

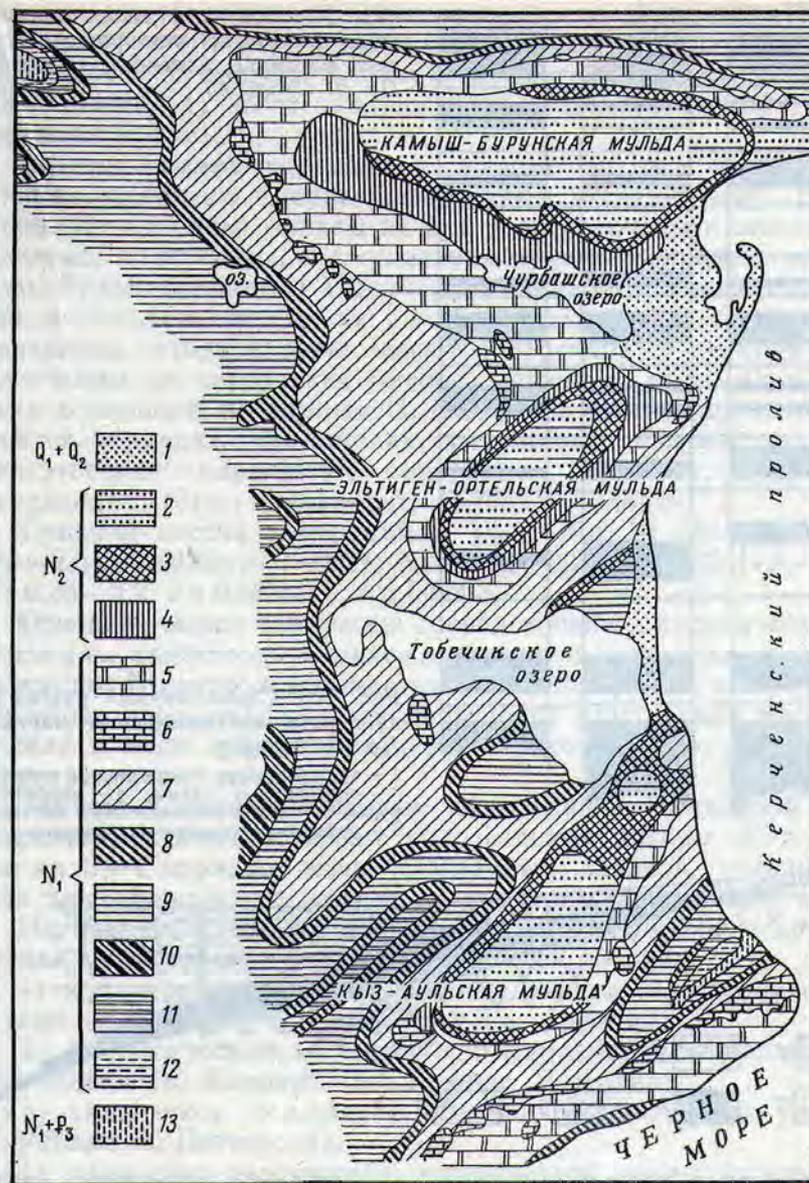


Рис. 98. Геологическая схема южной части Керченского бассейна. По М. Скобникову:

1 — пески пересыпей, кос и террас; 2 — глины песчаные и пески; 3 — бурые железняки; 4 — ракушечники глинистые; 5 — известняки детритусовые, глины; 6 — известняки мшанковые; 7—13 — глины: 7 — трепеловидные, 8 — зеленовато-серые, 9 — оливково-зеленые, 10 — слоистые с прослоями мергелей, 11 — с прослоями строматолитовых известняков, 12 — с мергелями и детритусовыми известняками, 13 — майкопские

Fe-Mn конкреции

- На дне морей и океанов находится большое количество **Fe-Mn конкреций**.
- Средний химический состав **Fe-Mn конкреций**:

Mn - 20%

Fe - 16%

Co – 0,33%

Ni - 0,6%

Cu - 0,35%

Pb - 0,3%

Запасы составляют $2,5 \times 10^{12}$ тонн, что на 2-4 порядка выше все учтенных запасов Fe и Mn.

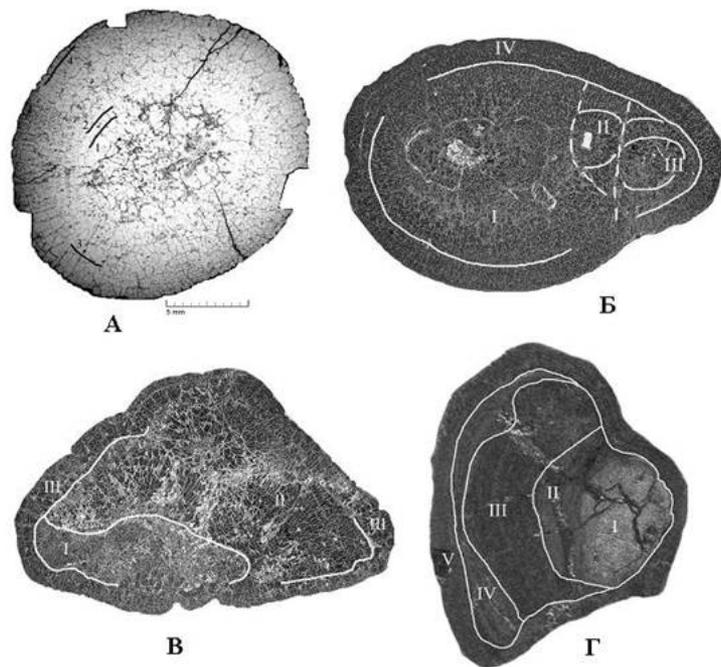


Рис. 5. Внутреннее строение различных типов конкреций. Полированные срезы. Отдельные элементы прорисованы. Масштаб общий для всех образцов

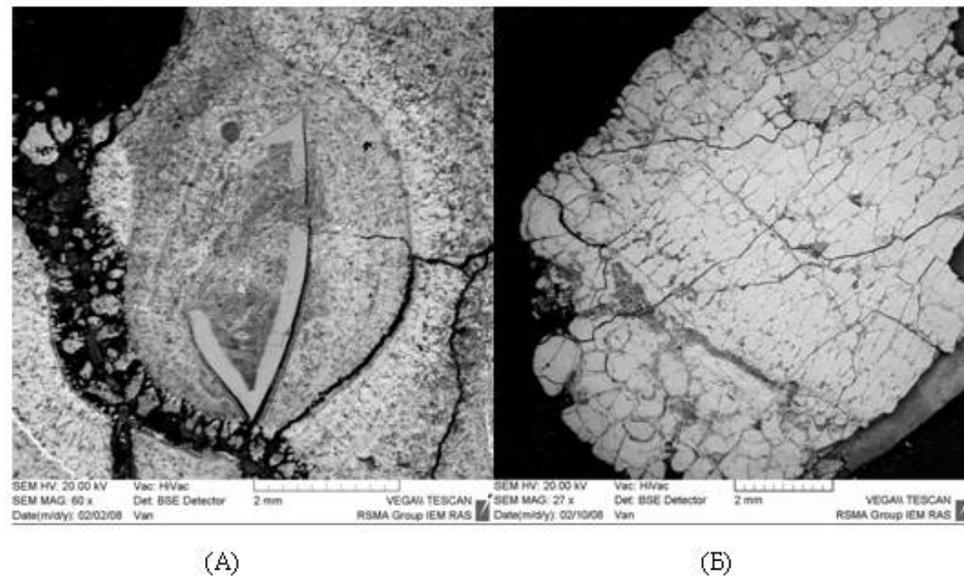


Рис.6. Зубы акулы в ядре конкреции (А). Обрастание древней конкреции новой оболочкой (Б).

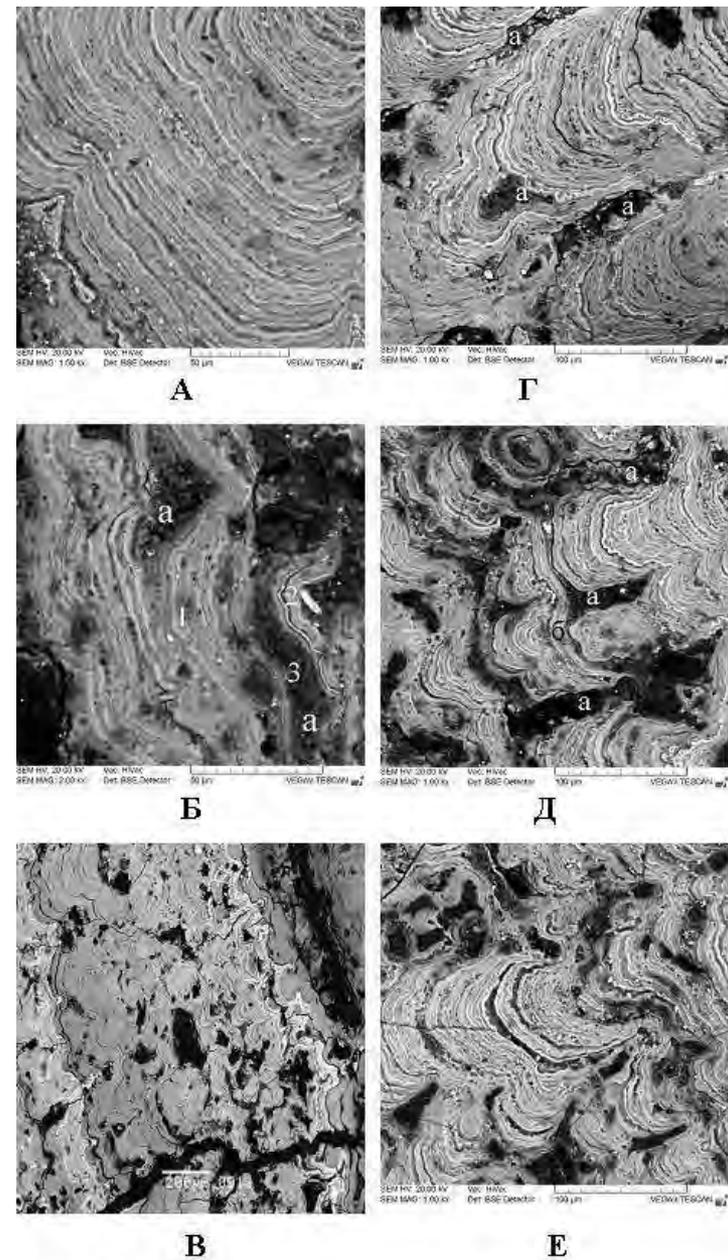


Рис. 7. Основные текстурные элементы оболочек конкреций.

Минералы в железомарганцевых конкрециях

1. Самородные металлы: Ni, Cu, Co, Pt, Ag, Au, Pb, Zn.
2. Твердые растворы переменного состава: а) Fe, Cr, Ni); б) Fe, Ni, Со-камасит, тэнит; в) Cu, Zn; г) Cu, Zn, Sn и др.;
3. Карбиды металлов: Fe, Ni, Ti, W и кремния.
4. Сульфиды: пирит, халькопирит, сфалерит, халькозин, борнит, хизлеудит, галенит, аргентит, линнеит, никелин.
5. Оксиды металлов: вюстит, магнетит, титаномагнетит, хромит, ильменит, вольфрамит, монацит и др.
6. Гидрооксиды металлов: AuOOH (гидроксид золота) и СоOOH (гетерогенит).
7. Силициды железа и меди.
8. Галогениды меди, железа, платины, серебра (иодиды и хлориды меди, кераргирит).
9. Сульфаты- барит, карбонаты - бастнезит (TR), фосфаты - апатит с TR.
10. Собственная редкоземельная минерализация (церианит, монацит, ксенотим).

Природа Fe-Mn конкреций сложная:

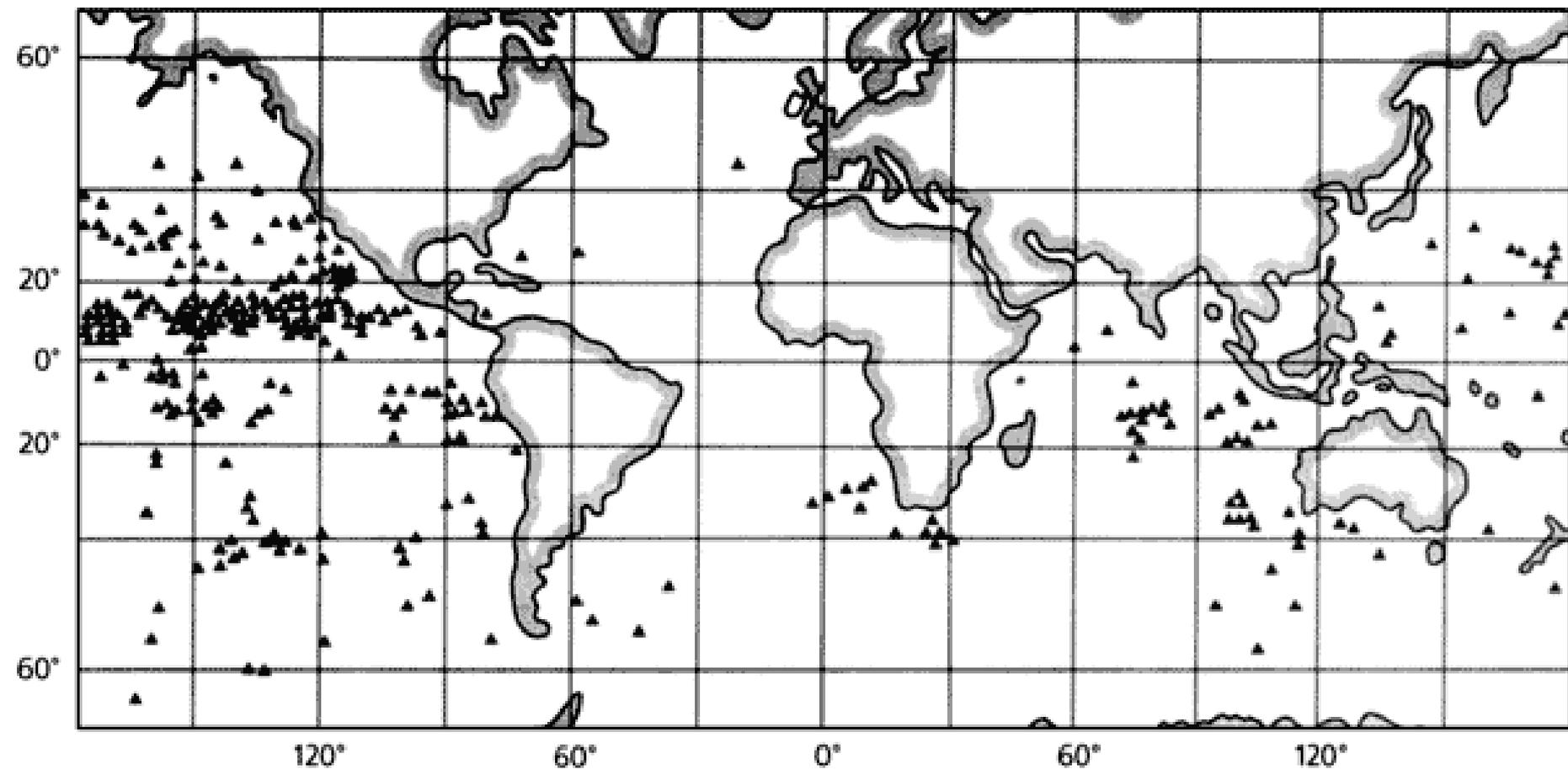
1. Континентальный снос вещества и осаднение.
2. Биологическая экстракция отмирающим животным миром океана
3. Химическое осаднение из вод океана
4. Подводная вулканическая деятельность.
5. “Черные курильщики”

Запасы железомарганцевых конкреций в Мировом океане оцениваются **сотнями миллиардов тонн**. Это означает, что они представляют собой важное перспективное сырье для цветной и черной металлургии.

Однако на пути разработки этого сырья стоят серьезные трудности. В первую очередь это **большая глубина залегания**. Для обеспечения нужд металлургии потребуется добывать миллионы тонн конкреций в год. Следовательно, предстоит изыскать новые инженерные решения, так как современная технология подъема конкреций на поверхность океана с помощью лебедок и драг очень трудоемка и непроизводительна. Исследователи и инженеры промышленно развитых стран разрабатывают проекты крупных надводных добывающих комплексов, а также подводные робототехнические системы, которые могли бы без участия человека производить поиск, добычу и транспортировку конкреций на плавучие базы.

Важно отметить, что **добыча конкреций не имеет таких опасных экологических последствий, как извлечение микроэлементов из морской воды**. Поэтому можно полагать, что промышленная добыча конкреций опередит концентрирование микроэлементов из морской воды и в ближайшие десятилетия станет реальностью.

Распространение Fe-Mn конкреций



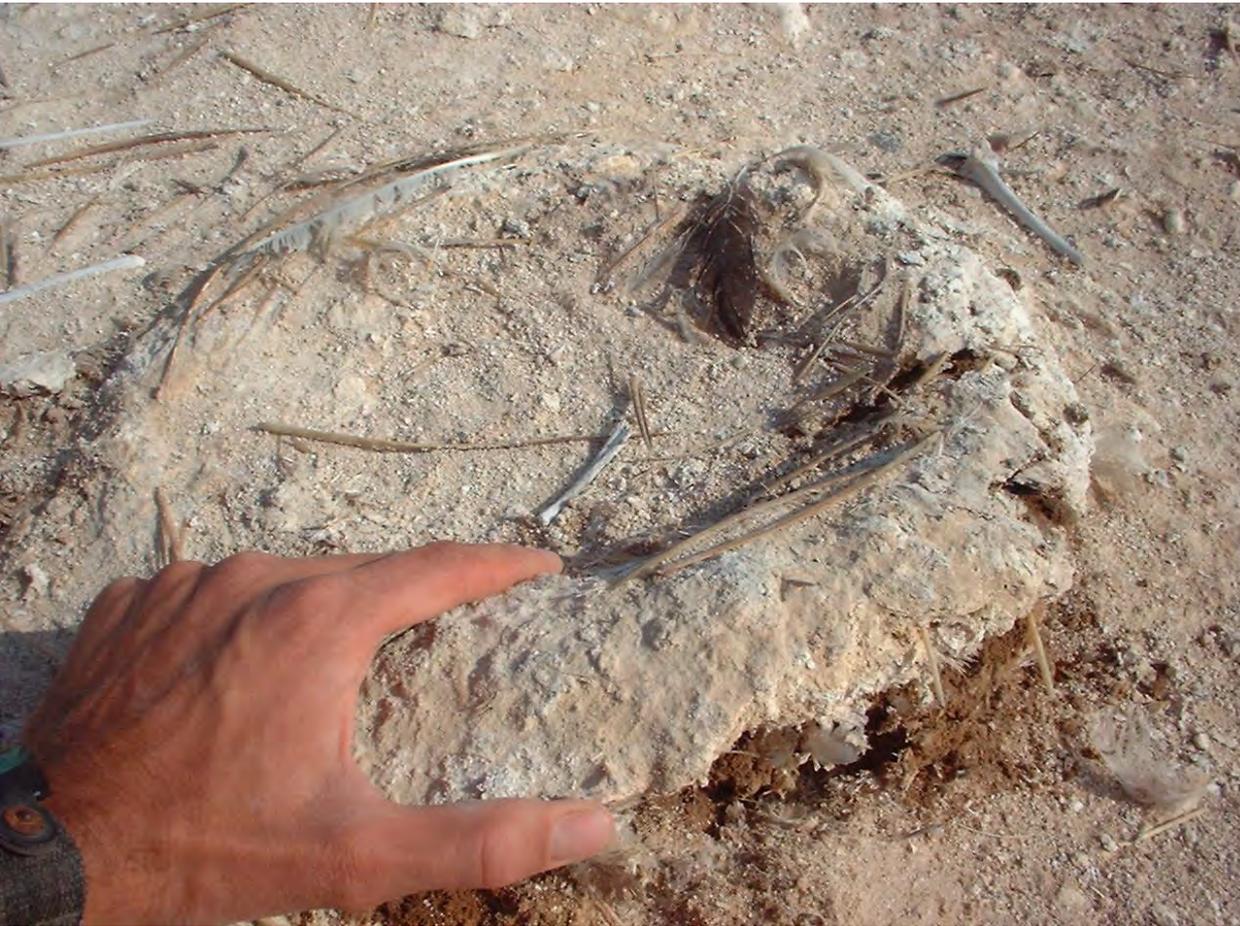
Биохимические осадочные месторождения

Образуются в результате жизнедеятельности живых организмов, либо при их непосредственном участии, а также из растений.

Типичные примеры: мел, трепел и т.д.

Месторождения фосфатного сырья на островах в тропиках (месторождения типа Гуано – птичий помет). Гуано содержит около 9% N и 13% P_2O_5 .

Гуано



Гуáно (исп. *Guano-навоз*) — разложившиеся естественным образом остатки помета морских птиц и летучих мышей. Содержит значительную долю соединений **азота** (около 9 % аммиака) и **фосфора** (около 13 % P_2O_5). Используется в качестве азотно-фосфорного удобрения. Значительные залежи гуано имеются в Южной Америке (Перу, Боливия), Южной Африке (например, остров Ичабо у побережья Намибии), на островах Тихого океана.



Птицы – производители гуано

Сборщики гуано в Перу

Самая богатая страна мира
В этой связи, пожалуй, стоит вспомнить о маленьком островке с весьма необычной геологической историей. Называется он Науру и является самым маленьким суверенным государством мира (не считая Ватикана).





Безжизненный «лунный пейзаж» в районе выработанных фосфоритных карьеров. Хорошо видны не зарастающие травой известняковые глыбы, имеющие высоту до 15 м.

Месторождения фосфоритов образуются в результате отмирания планктона (теория А. Казакова)

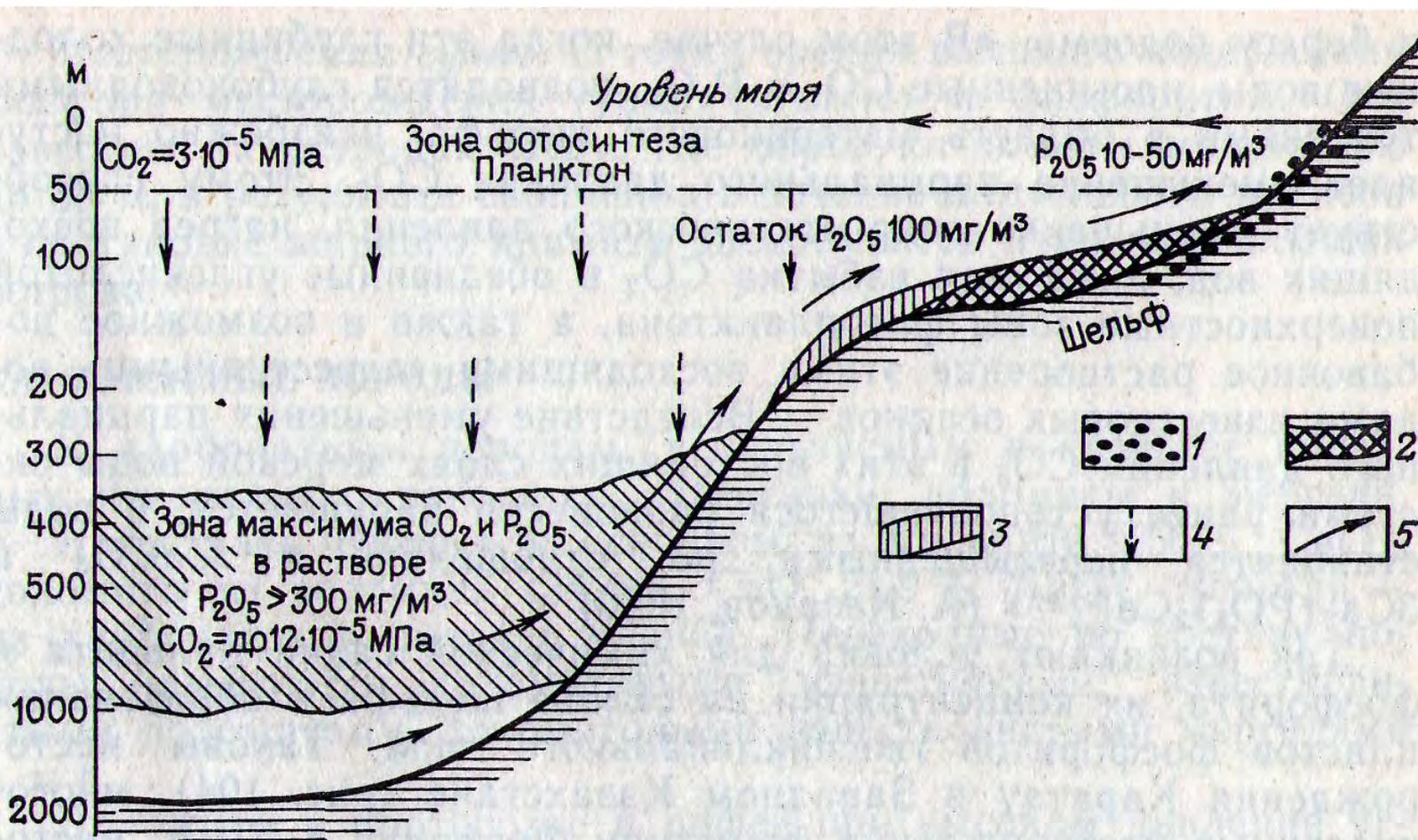


Рис. 103. Схема фосфоритообразования — осаднения фосфатов из морской воды в зоне шельфа в условиях восходящих холодных глубинных течений. По А. Казакову:

1—3 — фации: 1 — береговых галечников и песков, 2 — фосфоритная, 3 — известковых осадков; 4 — падение остатков планктона; 5 — направление течений

Торф

Торф (нем. *Torf*) — горючее полезное ископаемое; образовано скоплением остатков растений, подвергшихся неполному разложению в условиях болот. Для болота характерно отложение на поверхности почвы неполно разложившегося органического вещества, превращающегося в дальнейшем в торф. Слой торфа в болотах не менее 30 см, (если меньше, то это заболоченные земли).

Содержит 50—60 % углерода. Теплота сгорания (максимальная) 24 МДж/кг. Используется комплексно как топливо, удобрение, теплоизоляционный материал и др.



Горизонт торфяной
среднеразложившийся дерново-
подзолистой грунтово-оглеенной
почвы



Добыча торфа в северной Германии

Типы болот

В зависимости от условий водно-минерального питания болота подразделяют на:

Низинные (эвтрофные) - тип болот с богатым водно-минеральным питанием, в основном за счёт грунтовых вод.

Расположены в поймах рек, по берегам озёр, в местах выхода ключей, в низких местах. Характерная растительность — ольха, береза, осока, тростник, рогоз, зелёные мхи. В районах с умеренным климатом — это часто лесные (с берёзой и ольхой) или травяные (с осоками, тростником, рогозом) болота.

Переходные (мезотрофные) - по характеру растительности и умеренному минеральному питанию находятся между низинными и верховыми болотами. Из деревьев обычны берёза, сосна, лиственница. Травы те же, что и на низинных болотах, но не так обильны; характерны кустарнички; мхи встречаются как сфагновые, так и зелёные.

Верховые (олиготрофные) - расположены обычно на плоских водоразделах, питаются только за счёт атмосферных осадков, где очень мало минеральных веществ, вода в них резко кислая, растительность — господствуют сфагновые мхи, много кустарничков: вереск, багульник, кассандра, голубика, клюква; растёт пушица, шейхцерия; встречаются болотные формы лиственницы и сосны, карликовые берёзки.

Из-за накопления торфа поверхность болота со временем может стать выпуклой. В свою очередь они делятся на два типа:

Лесные — покрыты низкой сосной, вересковыми кустарниками, сфагнумом.

Грядово-мочажинные — похожи на лесные, но покрыты торфяными кочками, и деревья на них практически не встречаются.



Верховое болото



Низинное болото

В целом по типу преобладающей растительности различают: - лесные,

- кустарничковые,
- травяные и
- моховые болота.

По типу микрорельефа:

- бугристые,
- плоские,
- выпуклые и т. д.

По типу макрорельефа:

- долинные,
- пойменные,
- склоновые,
- водораздельные и т. п.

По типу климата:

- субарктические (в областях вечной мерзлоты),
- умеренные (большинство болот РФ, Прибалтики, СНГ и ЕС);
- тропические
- субтропические.

Климат определяет флору и фауну болот.

Большое Васюганское болото



На территории Томской области, а также частично в пределах Новосибирской и Омской областей России, в долине одной из крупнейших евразийских рек — Оби и ее левого притока — Иртыша раскинулось Большое Васюганское болото. Оно является самым большим болотом на земном шаре. Его площадь составляет 53 тыс. км², протяженность с запада на восток - 573 км., с севера на юг - 320 км.

Возраст Васюганского болота около девяти тысяч лет. Первоначально на его территории располагались 19 отдельных болот, которые к настоящему времени слились в сплошной водный массив и процесс заболачивания продолжается. Влияние Васюганского болота на природную ситуацию в регионе огромно и разнообразно. Это и основной источник пресной воды в регионе, и хранилище полезных ископаемых, и островок нетронутой дикой природы. Из болота берут начало множество рек, а испарившаяся с поверхности влага поддерживает климатический баланс и выносится даже на территорию Восточной Сибири и Казахстана.

Разведанные запасы торфа составляют более 1 млрд. тонн.

уголь

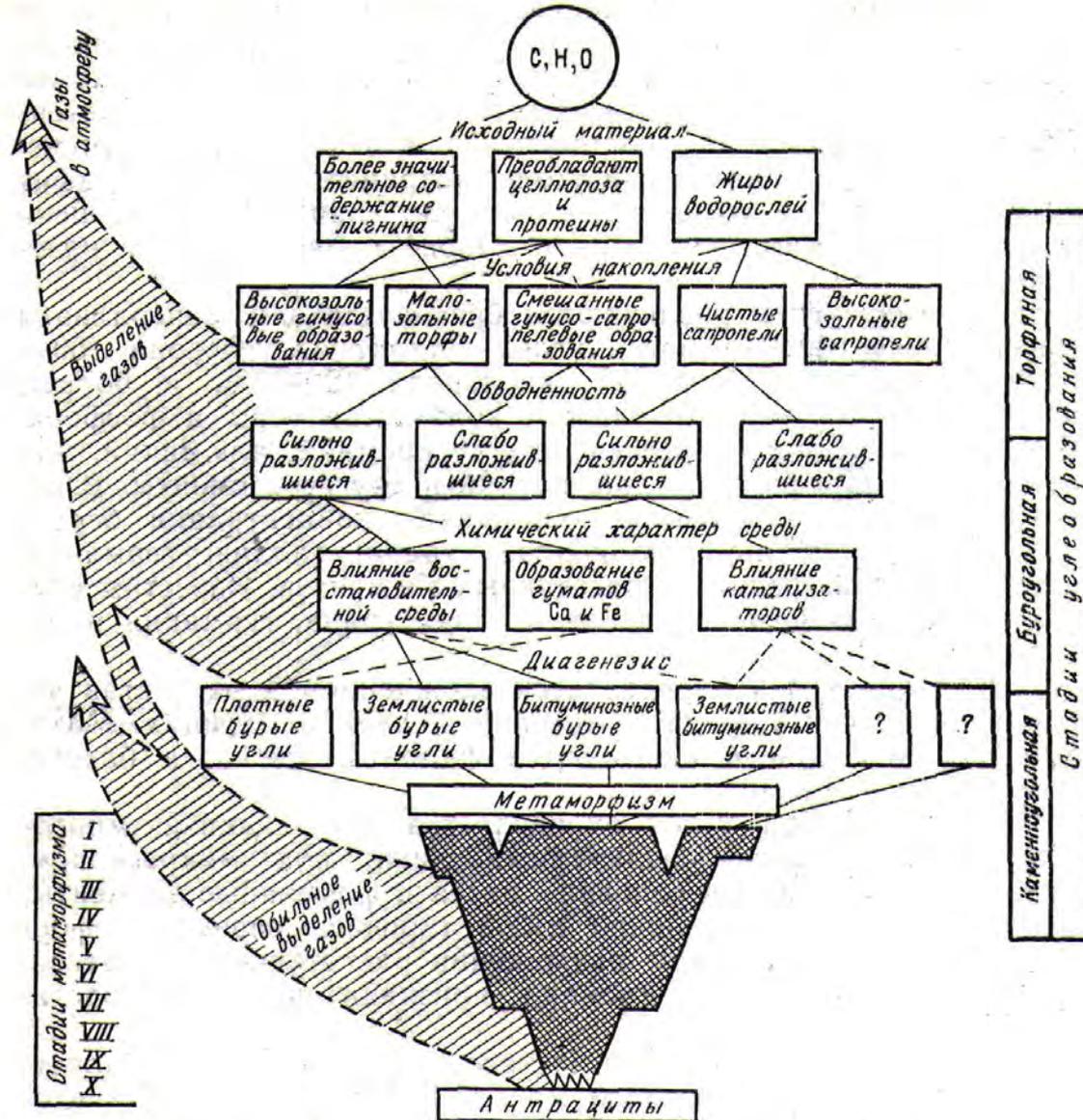
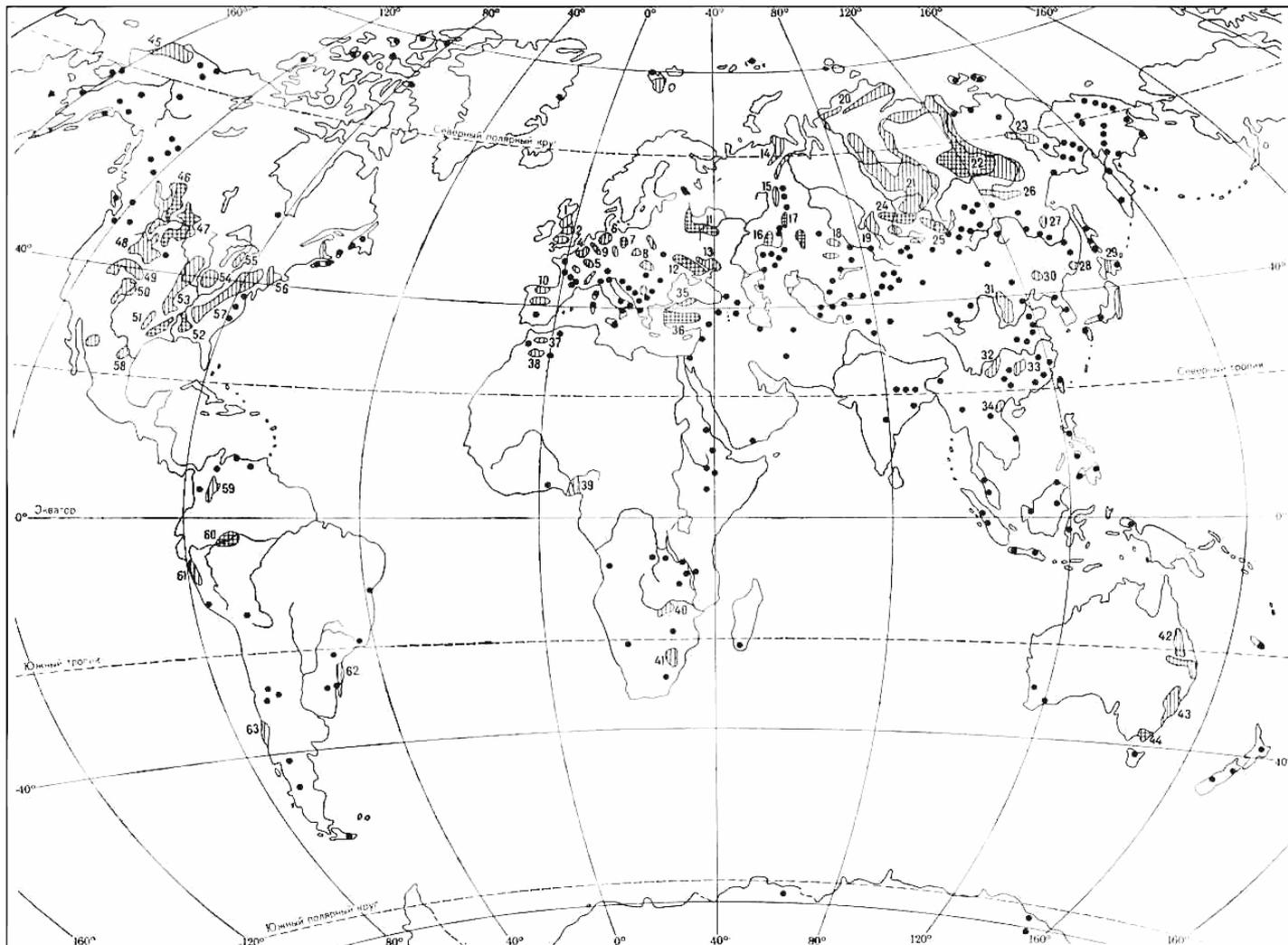


Рис. 105. Схема образования углей. По И. Аммосову



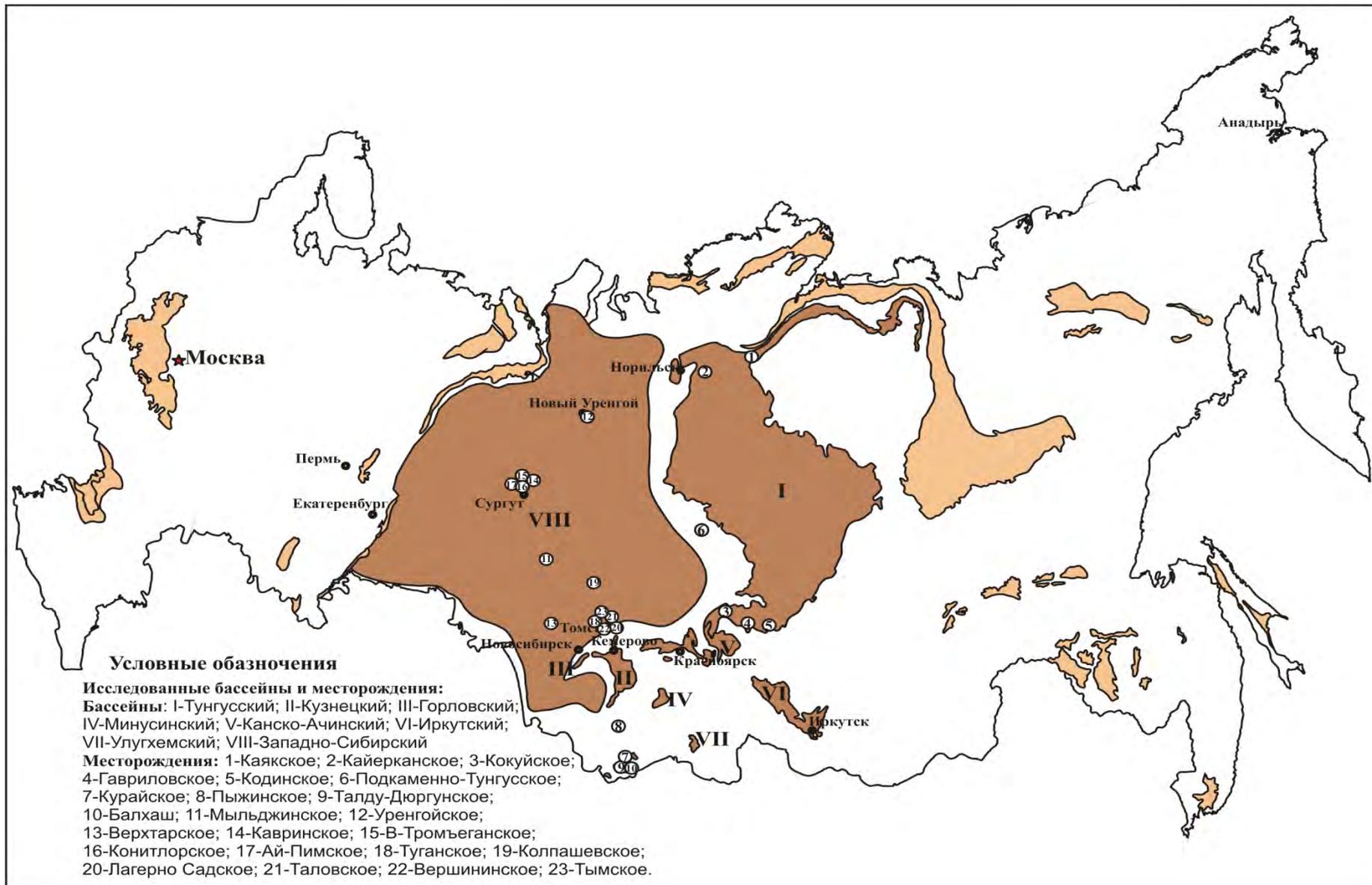
ГЛАВНЫЕ УГОЛЬНЫЕ БАСЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ

1500 0 1500 3000 4500 км

▨ Каменноугольные бассейны ▩ Буроугольные бассейны • Месторождения

БАСЕЙНЫ, Евразия: 1 – бассейны Шотландии, 2 – Йоркшир-Ноттингемшир, 3 – Южный Уэльс, 4 – Валансьенн-Льеж, 5 – Саарско-Лотарингский, 6 – Рурский, 7 – Тюринго-Саксонский, 8 – Верхнесилезский – Остравско-Карвинский, 9 – Нижнерейнский, 10 – Астурийский, 11 – Подмосковный, 12 – Днепровский, 13 – Донецкий, 14 – Печорский, 15 – Кизеловский, 16 – Южно-Уральский; 17 – Челябинский, 18 – Карагандинский, 19 – Кузнецкий, 20 – Таймырский, 21 – Тунгусский, 22 – Ленский, 23 – Зырянский, 24 – Канско-Ачинский, 25 – Иркутский, 26 – Южно-Якутский, 27 – Бурейский, 28 – Партизанский, 29 – Исихари, 30 – Фушунский, 31 – Большой Хуанхэбасс, 32 – Тяньсинский, 33 – Ганьцзянский, 34 – Куангвен, 35 – Зонгулдакский, 36 – Анатолийский;
Африка: 37 – Джерада, 38 – Абадла, 39 – Энугу, 40 – Уанки, 41 – Витбанк; **Австралия:** 42 – Большая Синклиналь, 43 – Новый Южный Уэльс, 44 – Латроб-Валли; **Сев. Америка:** 45 – Лисберн-Колвилл, 46 – Альберта, 47 – Форт-Юнион, 48 – Грин-Ривер, 49 – Юинта, 50 – Сан-Хуан-Ривер, 51 – Техасский, 52 – Миссисипский, 53 – Западный, 54 – Иллинойский, 55 – Мичиганский, 56 – Пенсильванский, 57 – Аппалачский, 58 – Сабинас; **Юж. Америка:** 59 – Караре, 60 – Верхнеамазонский, 61 – Хуни, 62 – Санта-Катарина, 63 – Конселсон.

Угольные бассейны РФ



Структура сырьевой базы угля Центральной Сибири

Бассейны	Общие ресурсы, млрд.т	Балансовые запасы, млрд.т	Прогнозные ресурсы, млрд.т	Добыча, млн.т
Кузнецкий	489	72	417	192
Канско-Ачинский	446	119	327	39
Иркутский	25,7	12,2	13,5	15
Минусинский	24,8	5,3	19,5	5
Улугхемский	19,4	4,9	14,5	0,7
Горловский	6,8	1,3	5,5	0,8
Тунгусский	1485	4,5	1480,5	0,3
Ленский	874	7	867	0,8
Таймырский	191,7	0,089	191,7	-
Западно-Сибирский	70000	1,3	70000	-
Центральная Сибирь (без Зап-Сиб)	3562,4 (87%) (25%)	226,2 (82%)	3336,2 (87%)	(72%)
Всего Россия (без Зап-Сиб)	4093 (28%)	277	3816	335(5%)
Всего в мире	14500			5000

Марочный состав углей

Индекс	Расшифровка индекса
Б1	
Б2	
Б3	
Д	длиннопламенный
Г	газовый
Ж	жирный
К	коксовый
ОС	Отощенный спекающийся
Т	тощий
А	антрацит

Марочный состав углей Сибири

Бассейны	Марки угля
Кузбасс	2Б - А
Канско-Ачинский	2Б - Г
Иркутский	2Б - Г
Минусинский	Д-Г
Улугхемский	ГЖ-Ж
Горловский	А
Тунгусский	Б-А
Ленский	Б - Ж
Таймырский	Б-А
Западно- Сибирский	1Б - Г

**Таблица 3. КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗАПАСОВ И ДОБЫЧИ УГЛЯ
В КУЗБАССЕ**

**Table 3. QUALITY CHARACTERISTIC OF COAL
COMMERCIAL RESERVES AND PRODUCTION
IN KUZBASS**

Марка угля Rank of coal*	Промышленные запасы, млн т Commercial reserves, mln t		Доля в об- щей добыче, % % of total production
	общие total	вскрытые stripped	
Д	583,1	211,4	12,6
ДГ	687,2	225,2	6,3
Г	1314,0	251,6	13,0
ГЖО	206,0	5,5	2,2
ГЖ	379,5	110,3	5,8
Ж	814,3	128,7	8,5
КЖ	102,7	4,2	0,5
К	101,6	18,6	2,1
КО	316,5	125,4	2,5
КСН	134,0	31,0	1,2
КС	557,2	106,3	7,1
ОС	312,8	121,3	5,0
ТС	211,5	60,1	0,8
СС	611,7	209,1	20,2
Т	1311,2	128,2	11,4
А	9,4	1,4	0,1
ОК	76,2	33,9	0,7
ВСЕГО TOTAL	7728,9	1772,3	100,0

* Д – long-flame, ДГ – long-flame/gas, Г – gas, ГЖО – gas/fat/leaned, ГЖ – gas/fat, Ж – fat, КЖ – coking/fat, К – coking, КО – coking/leaned, КСН – coking/baking/undermetamorphosed, КС – coking/baking, ОС – leaned/baking, ТС – lean/baking, СС – low-baking, Т – lean, А – anthracite, ОК – oxidized coals

Сортировка по классам (сорта)

индекс	наименование	размер
П	плитный	100(80)-200,300
К	крупный	50(40)-100(80)
О	орех	25(20)-50(40)
М	мелкий	13(10)-25(20)
С	семечко	6(5;8)-13(10)
Ш	штыб	0- 6(5;8)
Р	рядовой	0-200(300)

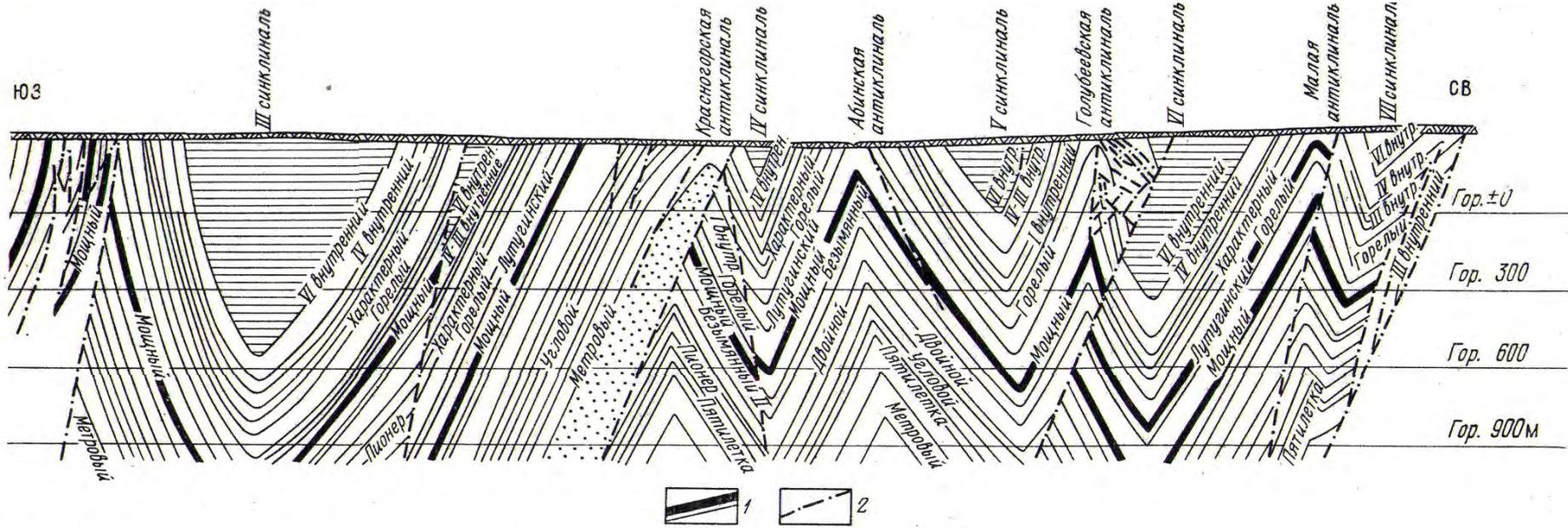


Рис. 106. Геологический разрез угольного месторождения геосинклинального типа (центральная часть Прокопьевского района Кузбасса). По В. Яворскому:

1 — пласты угля; 2 — тектонические разрывы

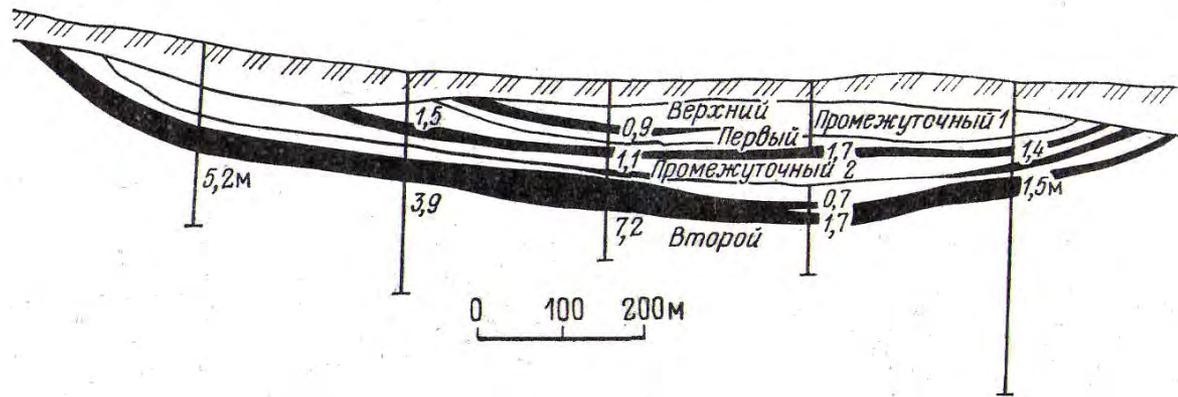


Рис. 107. Геологический разрез угольного месторождения платформенного типа (Азейское месторождение). По А. Матвееву



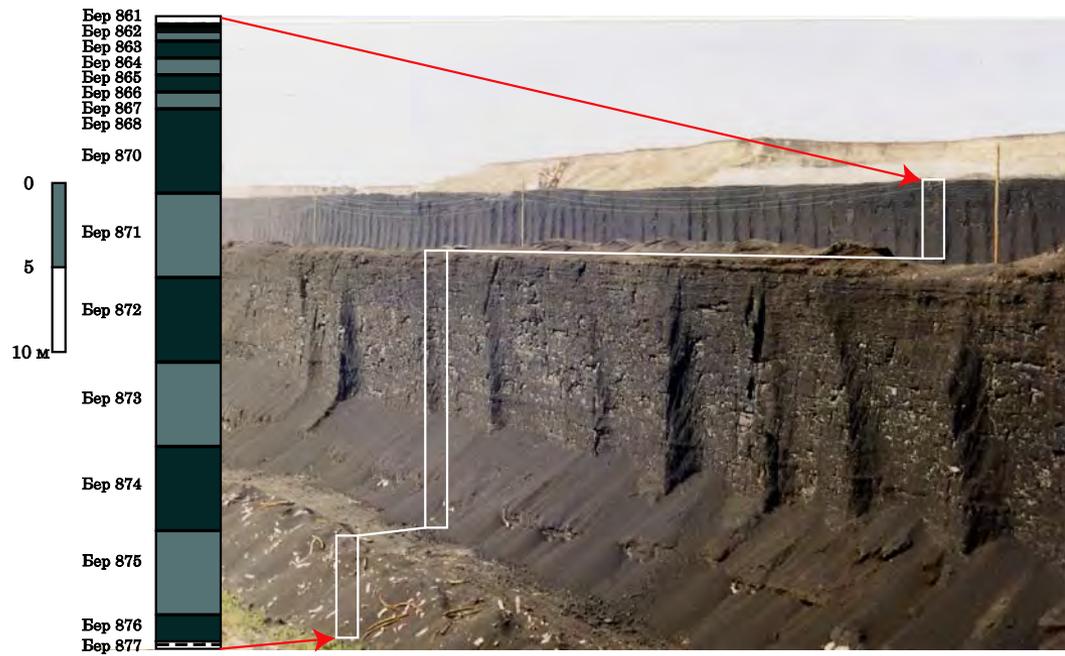
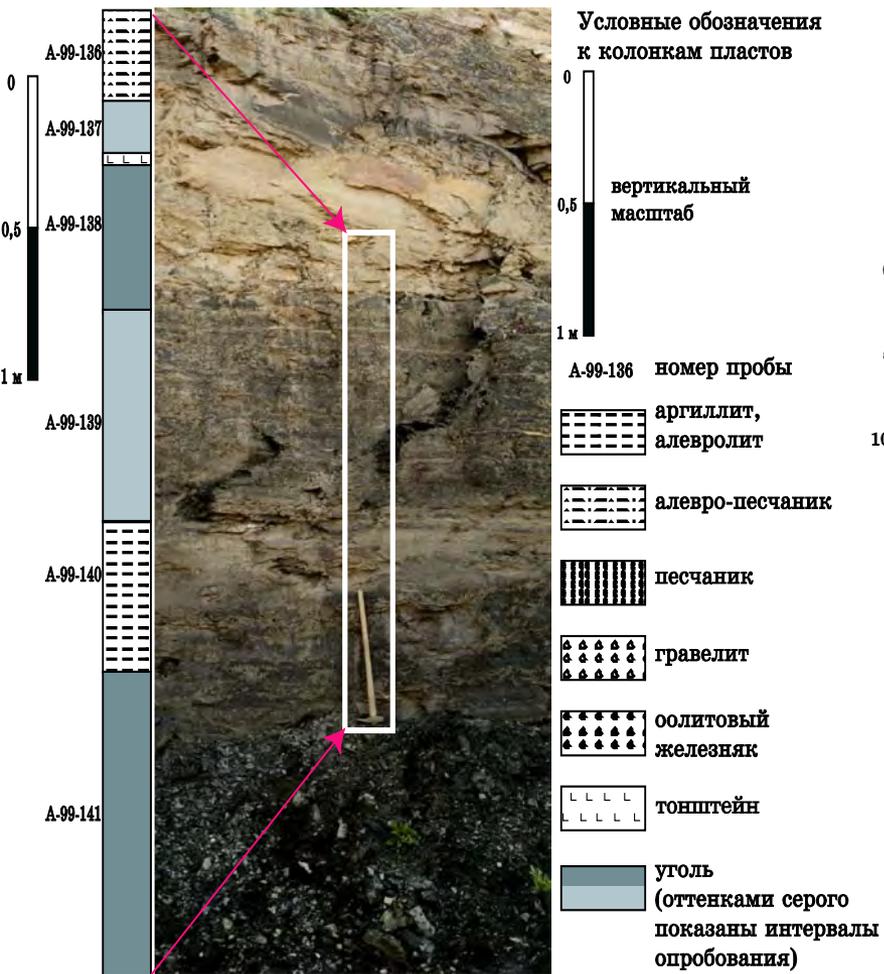


Схема опробования пласта Березовского (Канско-Ачинский бассейн)

Схема опробования пласта XII (Минусинский бассейн)

Разрез Березовский



Разрез Бородинский



Роторный экскаватор



Роторный экскаватор



Шагающий экскаватор



БЕЛАЗ



БЕЛАЗ



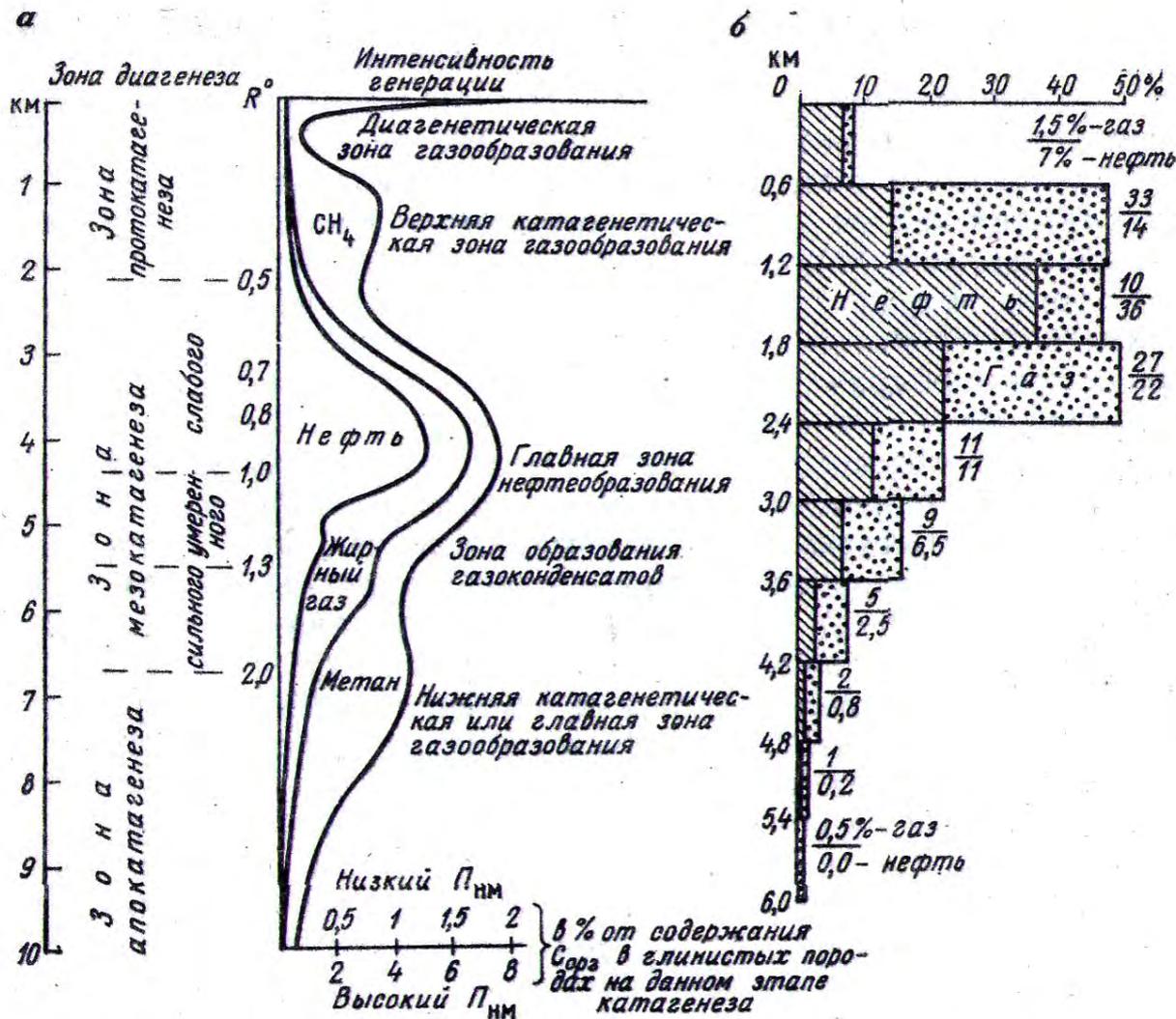
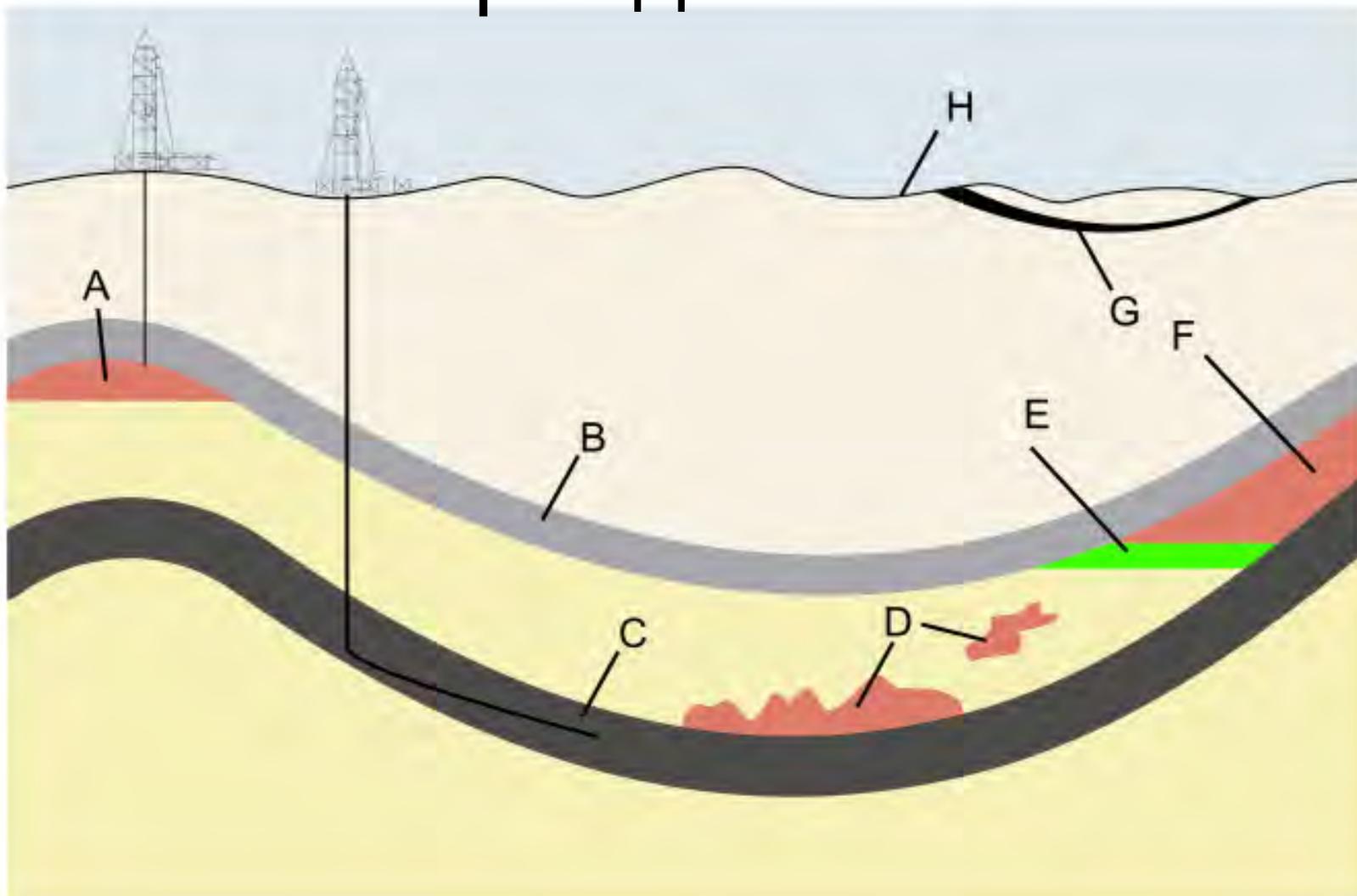


Рис. 108. Условия образования нефти в разрезе осадочных пород. По Н. Вас-
соевичу:

а — принципиальная схема вертикальной зональности генерации нефти и газа органи-
ческим веществом в процессе литогенеза: R° — отражение витринита в масле; P_{HM} —
нефтематеринский потенциал (приблизительно определяется величиной атомарного от-
ношения Н : С);

б — распределение по глубинам запасов нефти и газа в гигантских, крупных и сред-
них месторождениях

Месторождения газа



Типы природного газа: обычный (A), сланцевый (C), из жёсткого песка (D), попутный (F), угольный метан (G)

Месторождения нефти и газа на шельфе

В настоящее время **на долю нефти, добытой из морских месторождений, приходится 18% всей мировой продукции, а газа — и того больше.** Первые попытки извлекать нефть из морских месторождений были предприняты около 70 лет назад на Каспийском море (в России) и в Мексиканском заливе. Тогда строились специальные эстакады (площадки на сваях), которые уходили в море на несколько километров. Однако сооружение эстакад очень дорого, кроме того, их нельзя использовать на глубинах моря более 25 м. Поэтому в дальнейшем были разработаны и сконструированы буровые установки, позволяющие бурить скважины при более значительных глубинах.

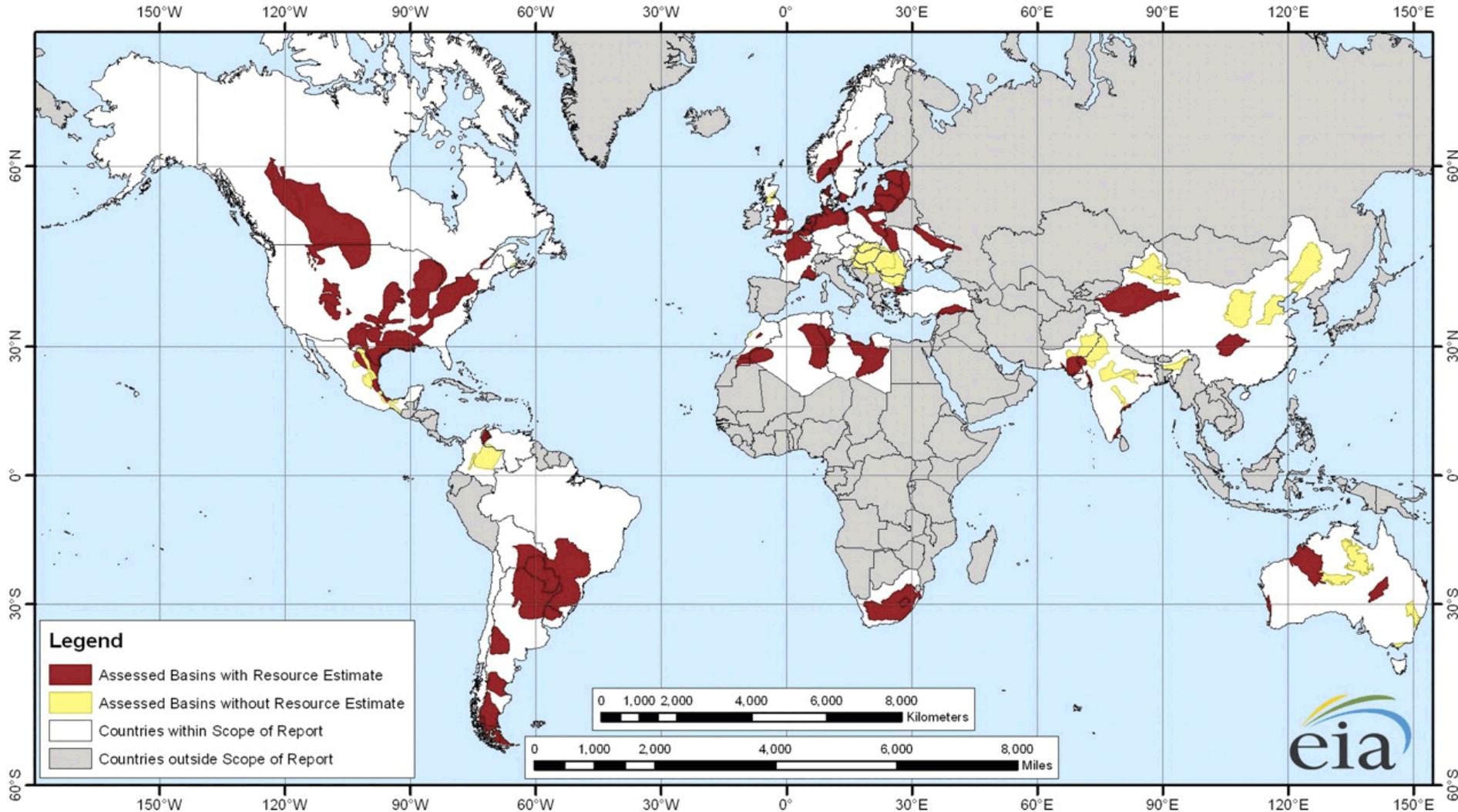
Современная техника и технология позволяют вводить в эксплуатацию морские месторождения нефти и газа, находящиеся на глубинах до 300 м.

Для этого применяют плавучие основания с выдвижными «ногами». Такая установка транспортируется буксиром, а в заданной точке опускает свои «ноги» (6—12 штук) на грунт и таким образом крепится на дне. Эти установки способны бурить скважины на глубинах до 120 м. Кроме того, применяются так называемые мобильные полупогружные установки с двумя корпусами — одним подводным, закрепляемым якорями и тросами, и вторым надводным, на котором находится все буровое оборудование. С этих установок и бурят скважины при глубине моря до 300 м.

Добыча нефти в море

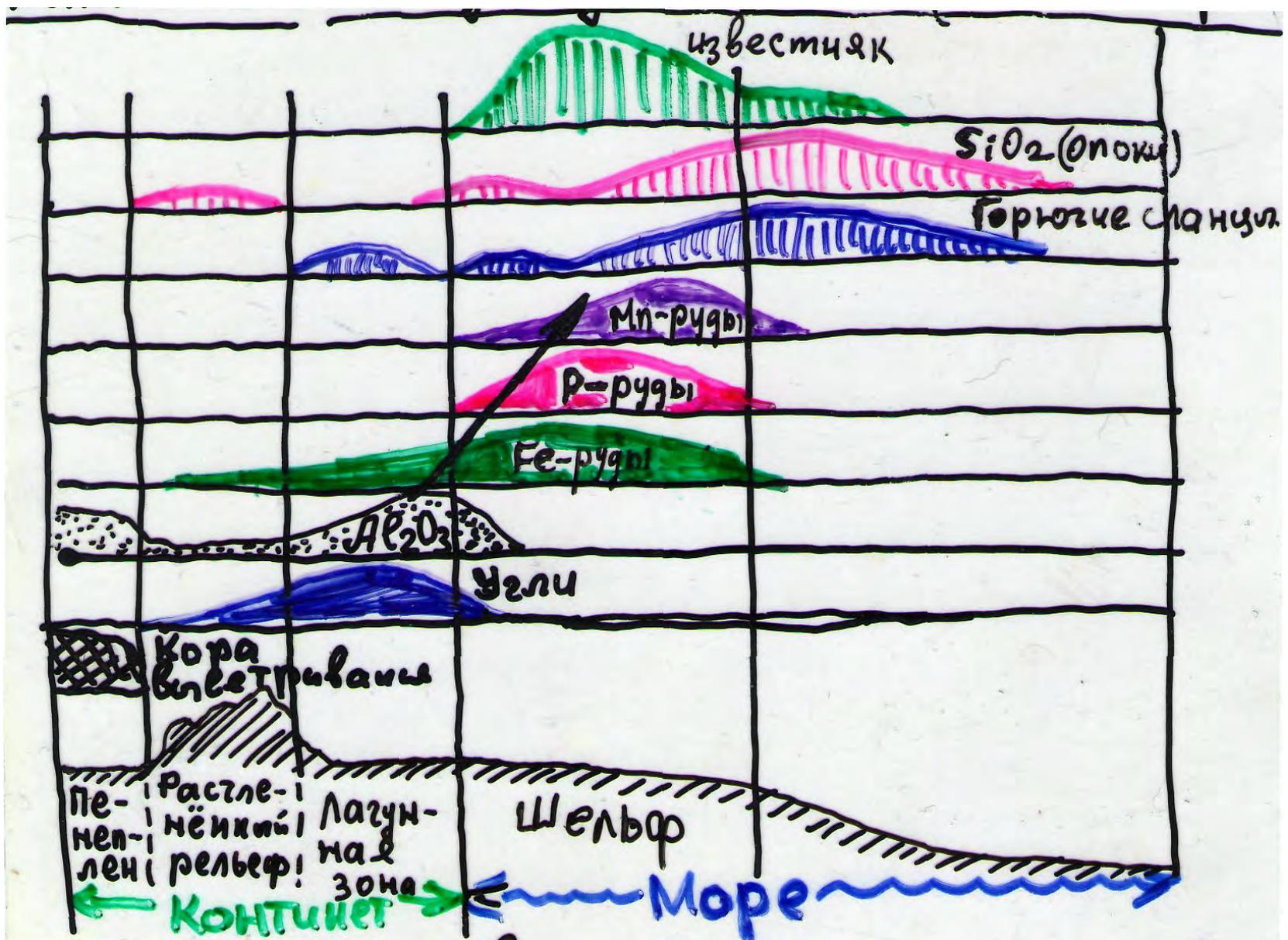


Сланцевый газ



48 сланцевых бассейнов (выделены коричневым цветом) в 38 странах (выделены белым цветом), включённых в отчёт U.S. Energy Information Administration «*World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States*»

Фациальный профиль рассеянных содержаний элементов и их промышленных накоплений в гумидных зонах (по Н.М. Страхову)



Промышленные типы осадочных хемогенных месторождений

1. Месторождения солей, гипса, мела, известняка;
2. Месторождения железа;
3. Месторождения марганца;
4. Фосфориты;
5. Гуано;
6. Уголь;
7. Торф;
8. Нефть, газ
9. Другие месторождения

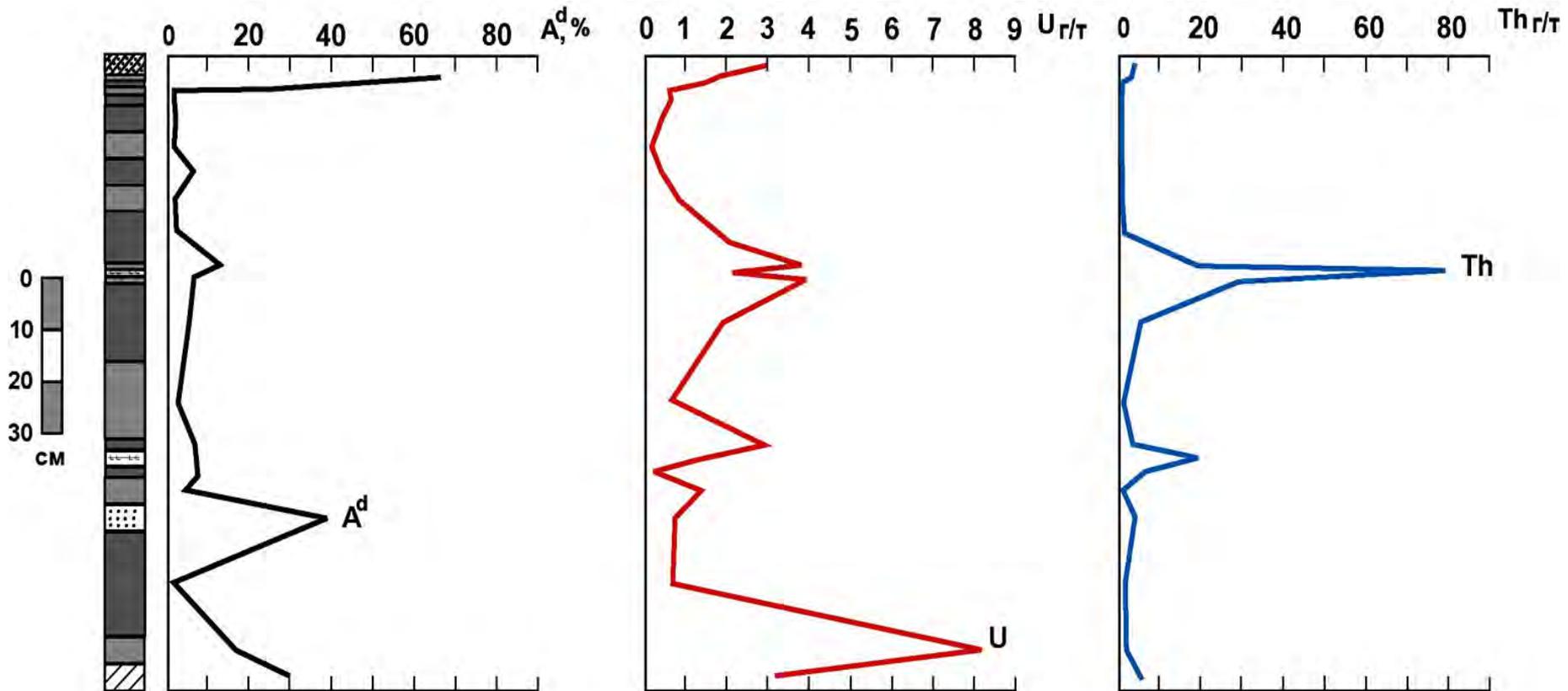
Вулканогенно-осадочные месторождения

Вулканогенно-осадочные месторождения - месторождения полезных ископаемых, возникающие при поступлении в бассейны древних и современных морей и океанов минеральных продуктов, образующихся при извержениях вулканов, расположенных на дне моря, на островах и вдоль берегов, и осадении этих продуктов в форме пластов и желваков.

Минеральные продукты поступали на площади осадконакопления:

- в растворах вулканического газа, горячих вод вулканического происхождения,
- в адсорбированном состоянии на поверхности вулканического пепла,
- при разложении остывших лав и пеплов морской водой, вследствие выщелачивания и выноса их из лавовых пород и пеплов вулканическими газовыми и жидкими растворами.

Пласт Двухаршинный, Черногорское месторождение, уголь



Условные обозначения:



тонштейн



песчаник



алевролит



аргиллит



уголь

К вулканогенно-осадочным месторождениям относятся **крупные пластовые залежи железных и марганцевых руд**, сложенные силикатами, карбонатами, окислами и гидроокислами перечисленных металлов, а также **колчеданные руды**, в состав которых входят сульфидные соединения железа, меди, цинка, иногда свинца, барит и гипс.

Отдельные исследователи предполагают, что, кроме того, вулканогенно-осадочными месторождениями являются некоторые месторождения **бокситов и фосфоритов**. Они залегают в толщах пород, состоящих из лав, пеплов и слоёв кремнистых пород, перемежающихся с нормальными морскими отложениями. Встречающиеся на дне Тихого, Атлантического и Индийского океанов скопления **желваковых руд железа и марганца, содержащие примесь кобальта, никеля, молибдена и других ценных металлов, возможно также образовались из продуктов подводных извержений молодых вулканов**. Известны вулканогенно-осадочные месторождения различного геологического возраста — от древнейших до современных.

Вулканогенно-осадочные месторождения

Месторождение Нижний Мамон приурочено к титаноносным вулканогенно-осадочным образованиям на юге Воронежской области в районе с. Нижний Мамон. Месторождение сложено осадочными и вулканогенно-осадочными породами палеозоя, мезозоя и кайнозоя, согласно залегающими на докембрийском фундаменте. Отложения девонского возраста имеют мощность от нескольких метров до 35 м. Глубина залегания 50-70 м. Общая протяженность находящихся в его составе вулканогенно-осадочных пород примерно 100 км при ширине 20-40 км. Основное направление их простирания совпадает с зоной разлома, с которой связана вулканическая деятельность. Наибольшее количество ильменита приурочено к грубообломочным туфам, туфитам и туфопесчаникам, в которых эффузивные обломки представлены преимущественно породами основного состава. Терригенного материала в туфах менее 10%, в туфопесчаниках – около 90%. Цементом служит магнезиально-железистый хлорит. Наиболее обогащены ильменитом (иногда до 50% объема) грубообломочные разности туфогенных пород, размеры зерен ильменита в среднем 0,25-0,3 мм. Количество ильменита резко уменьшается с увеличением в толще терригенного материала. Образование вулканогенных пород, обогащенных ильменитом, вероятно, происходило в мелководном морском бассейне и явилось следствием подводной вулканогенной деятельности