



Институт экологических проблем Севера,
Архангельск

**Сравнение способов извлечения форм
железа из донных осадков
при изучении биогеохимических
процессов в водных экосистемах**

Титова К.В., Кокрятская Н.М.

Объекты – твердые матрицы (донные отложения и почвы)

Железо

- распространенность данного элемента в целом, так и для той зоны, в которой проводятся нами исследования, отличающейся избыточным увлажнением и заболоченностью местности;

- активное участие железа в окислительно-восстановительных процессах, обусловленным возможностью передачи электрона. Процессы же эти отражают геохимическое поведение железа в ходе трансформации и перераспределения органических и минеральных соединений углерода, серы, азота и фосфора в донных отложениях.

Схема Тессiera

1 стадия: 1 М MgCl_2 , pH 7

«обменный металл»: водорастворимых соединений железа (железо поровой воды, а также сульфатов)

2 стадия: 1 М $\text{CH}_3\text{COOH}/$
 CH_3COONa , pH 5

карбонатная фаза осадка

3 стадия: 0.04 М NH_2OH
в 25%-ной CH_3COOH ,
pH 2, 96°C

аморфные оксиды и гидроксиды железа,
моносulfид железа

4 стадия: 27%-ный H_2O_2 ,
3.2 М $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ в 20%-
ной HNO_3

Железо, ассоциированное с органическим веществом

5 стадия: Царская водка
($\text{HNO}_3 + 3\text{HCl}$)

Железо, ассоциированное с силикатами, и
трудноразлагаемым органическим веществом,
высвобождающееся в результате его частичной
минерализации

Оксалатная вытяжка (вытяжка Тамма)

Смесь 0.14 М $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ и 0.20 М $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$

возможно растворение реактивом Тамма различных минералов железа – не только аморфных (аморфный сульфид железа FeS) соединения железа, но и различных слабокристаллизованных гидроксидов железа, а также магнетита Fe_3O_4

Дитионитная вытяжка

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ – цитрат-гидрокарбонат

количество железа в составе всех свободных минеральных несиликатных соединений

Схема Тессiera

возможно перераспределение металла между соединениями внутри осадка в результате повторной адсорбции, что влечет за собой неполное извлечение железа определенной формы; растворение соединений железа нецелевой фракции, а также относительная длительность анализа.

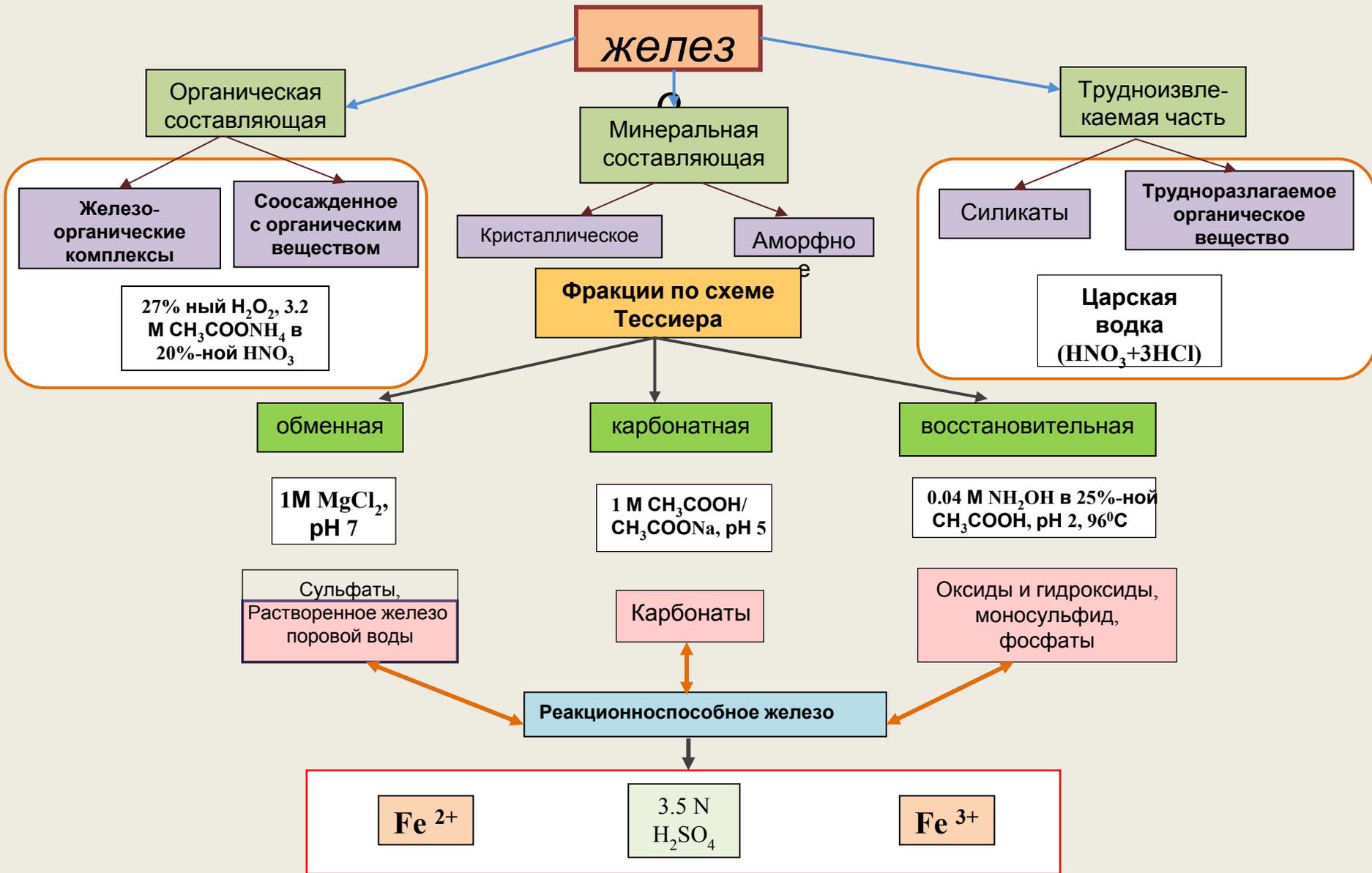
Оксалатная и дитионитная вытяжки не являются столь уж селективными – оксалат способен вытягивать железо из его комплексов с органическими лигандами вследствие собственной комплексообразующей способности, а дитионит – извлекать железо из железо-алюмосиликатов в результате их частичного растворения. К тому же, во всех перечисленных способах извлечения железо меняет степень окисления (под действием гидроксиламина и дитионита восстанавливается, при использовании остальных экстрактантов возможно его окисление).

Экстракция 3.5 N H₂SO₄

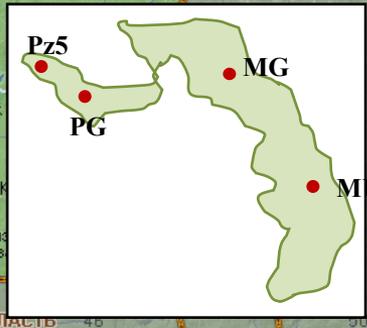
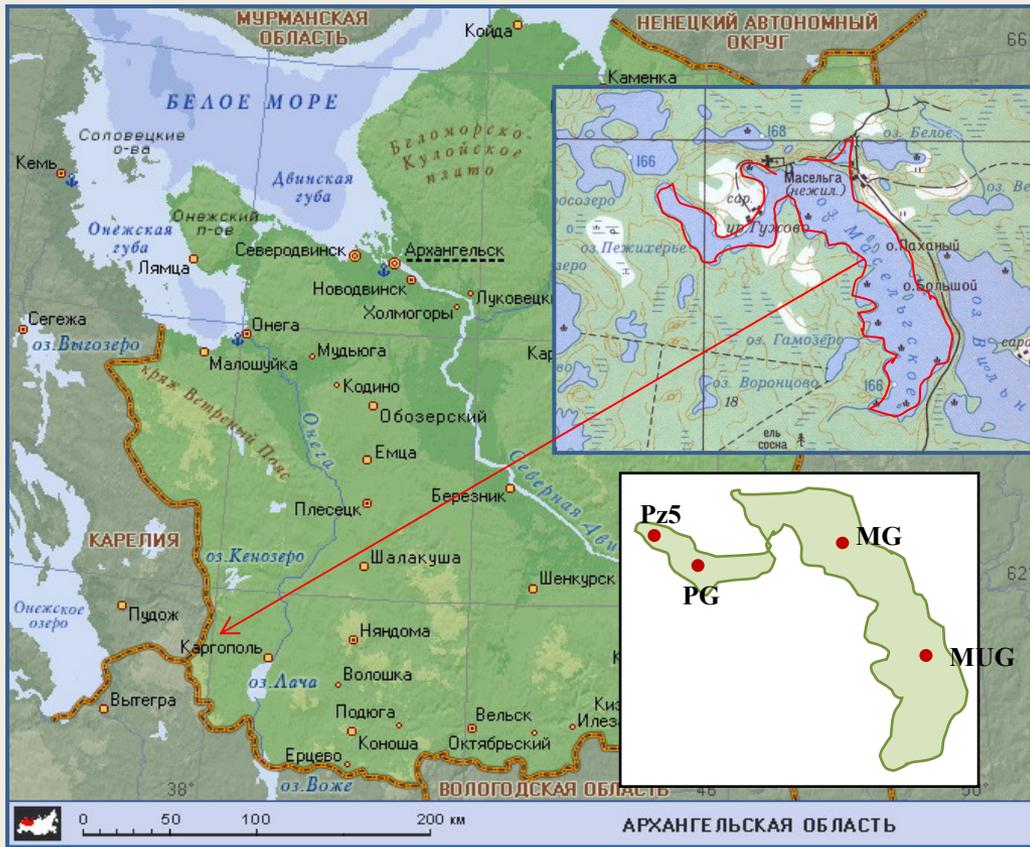
Геохимические изменения проявляются в процессах трансформации форм нахождения железа, перераспределения элемента в осадках; разнонаправленного обмена химическим элементом между осадками и наддонной водой через границу раздела вода-дно. В таких процессах, имеющих физико-химическую и микробиологическую природу, принимает участие не все железо, находящееся в осадке, а только его растворимая часть, присутствующая в составе иловых вод, или реакционноспособная (легкоподвижная) часть твердой фазы, способная в определенных физико-химических условиях либо к полному растворению, либо к переходу в более растворимые формы, допускающие более высокое содержание элемента в иловых водах.

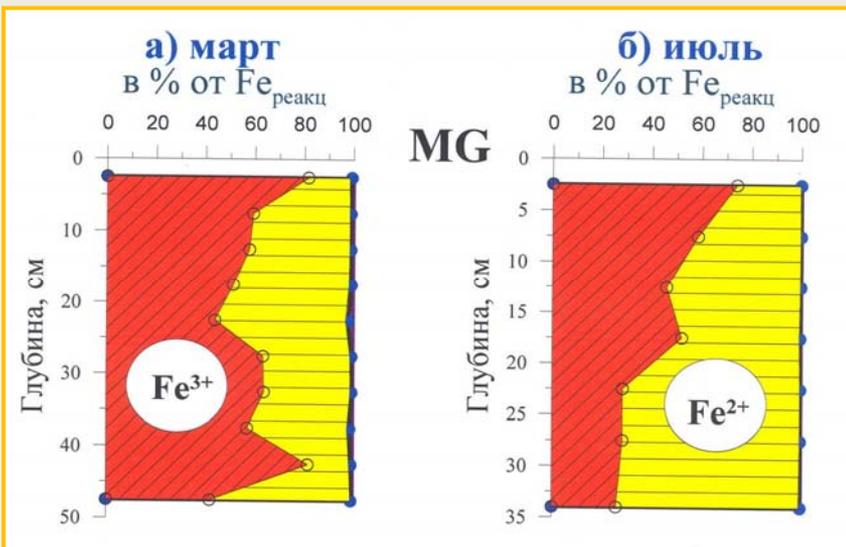
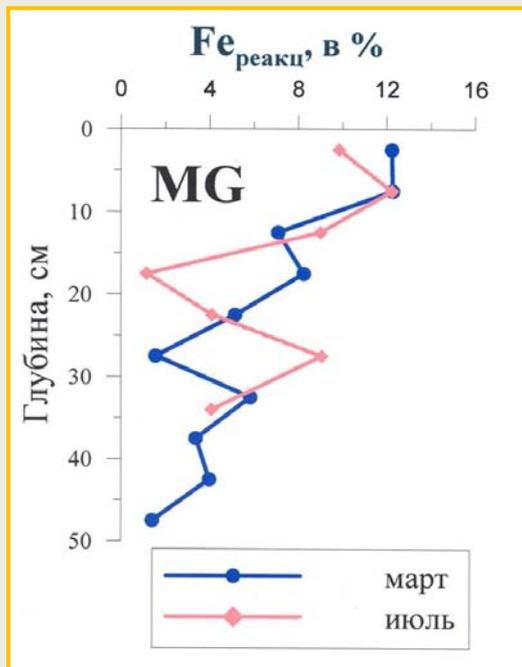
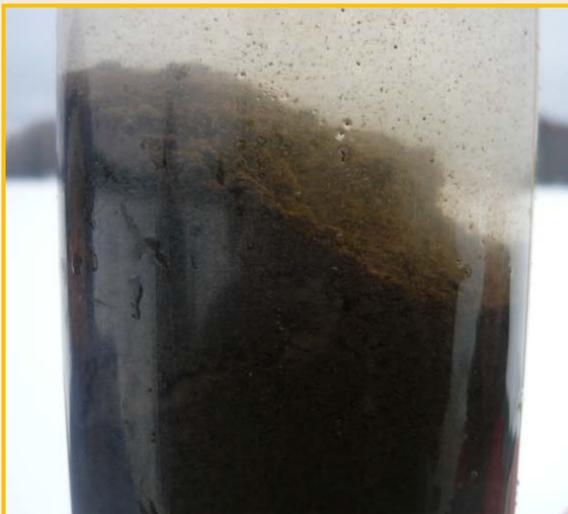
При обработке 3,5 N серной кислотой в раствор переходит железо растворимых в разбавленной кислоте карбонатов, фосфатов, гидроксидов и сульфидов

Использование экстракции серной кислотой указанной концентрации позволяет не только почти селективно извлекать перечисленные соединения железа без разрушения донного осадка, но и осуществить разделение реакционноспособных форм различной степени окисления. Это требует специальных условий сбора и обработки проб, исключающих окисление кислородом воздуха или восстановление выделяющимися продуктами реакции, которые были подобраны в институте океанологии им. П.П. Ширшова РАН

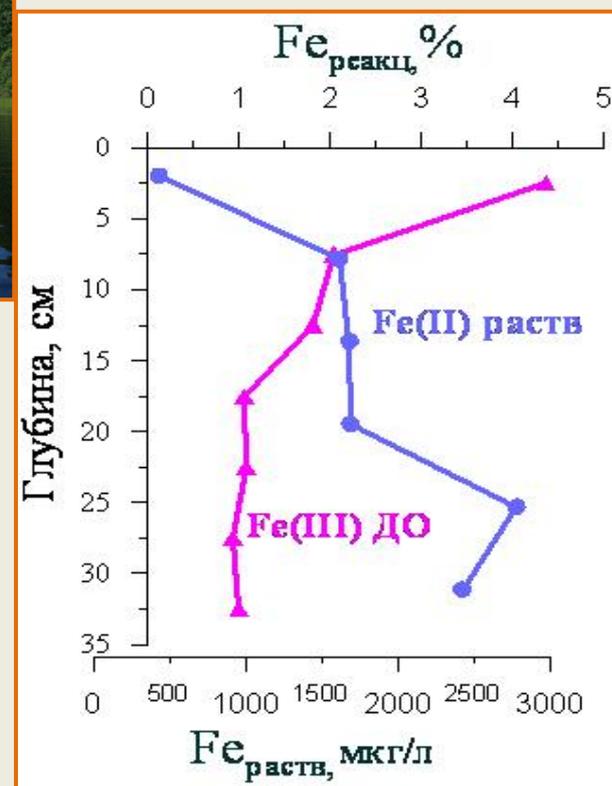
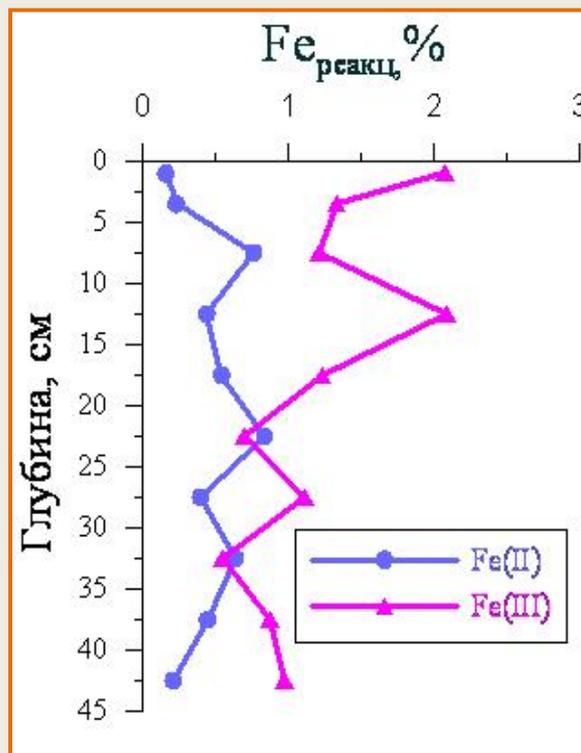


Определение концентраций **минерального реакционноспособного железа** и его форм важно в контексте изучаемого нами биогеохимического процесса **сульфатредукции**, результатом которого является образование сероводорода. Железо связывает данное токсичное вещество в малорастворимые соединения, в результате чего H_2S не будет уже оказывать вредного воздействия на водные организмы. Таким образом, проводится установление «запасов» железа, способного вступить в подобное взаимодействие, то есть резервные способности изучаемых водных экосистем.





Наблюдается перераспределение форм железа в донных отложениях как в структуре самого осадка, так и при переходе из растворенного состояния в малорастворимые соединения и обратно при изменении условий





Спасибо за внимание