


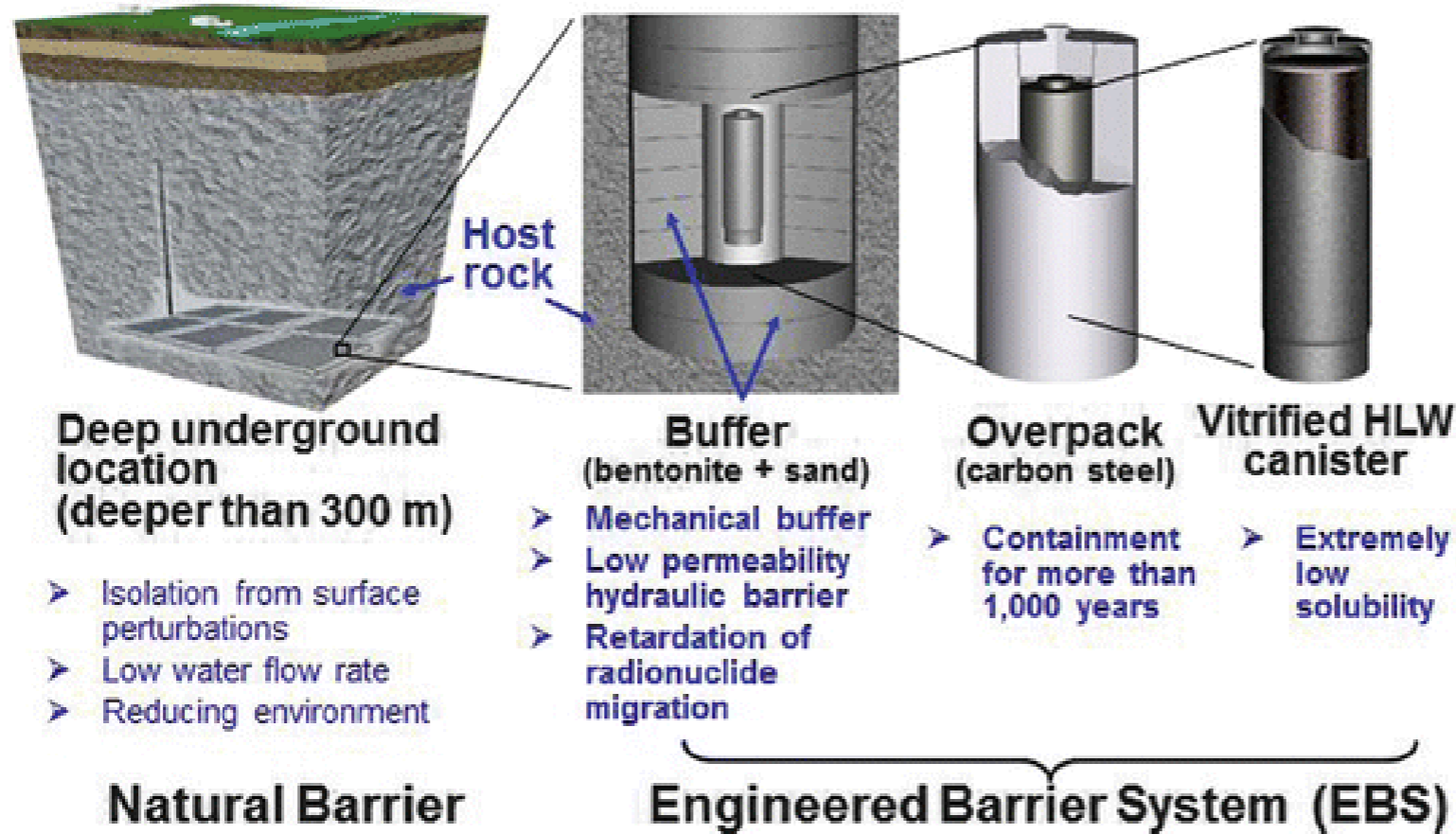
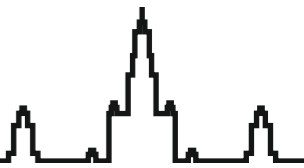
Роль коллоидных частиц инженерных барьеров безопасности в миграции радионуклидов

Петров Владимир Геннадиевич

к.х.н., доцент кафедры радиохимии
химического факультета МГУ,
заведующий лабораторией дозиметрии и радиоактивности
окружающей среды



Захоронение. Многобарьерная система

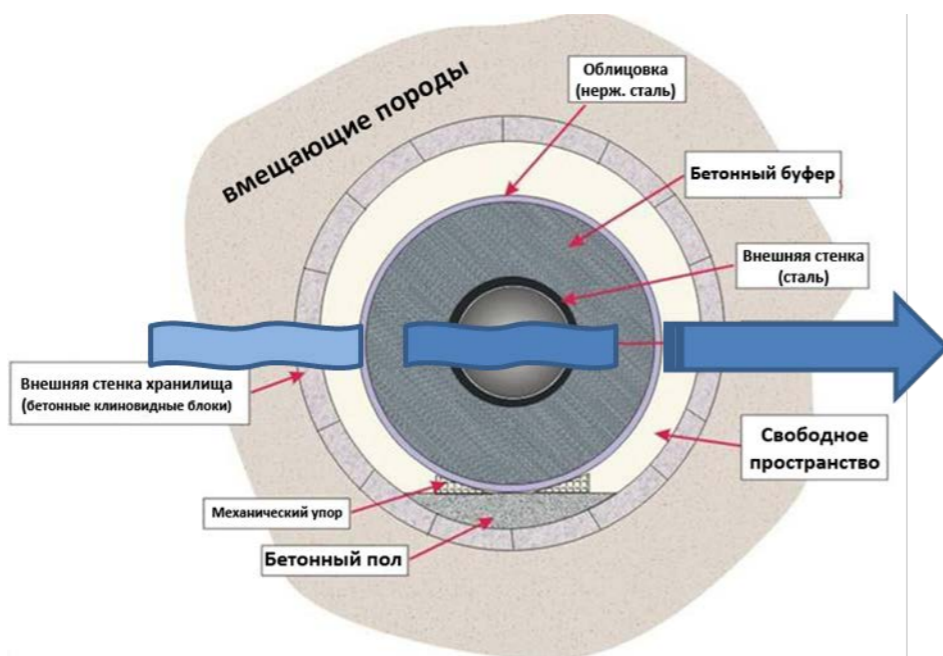
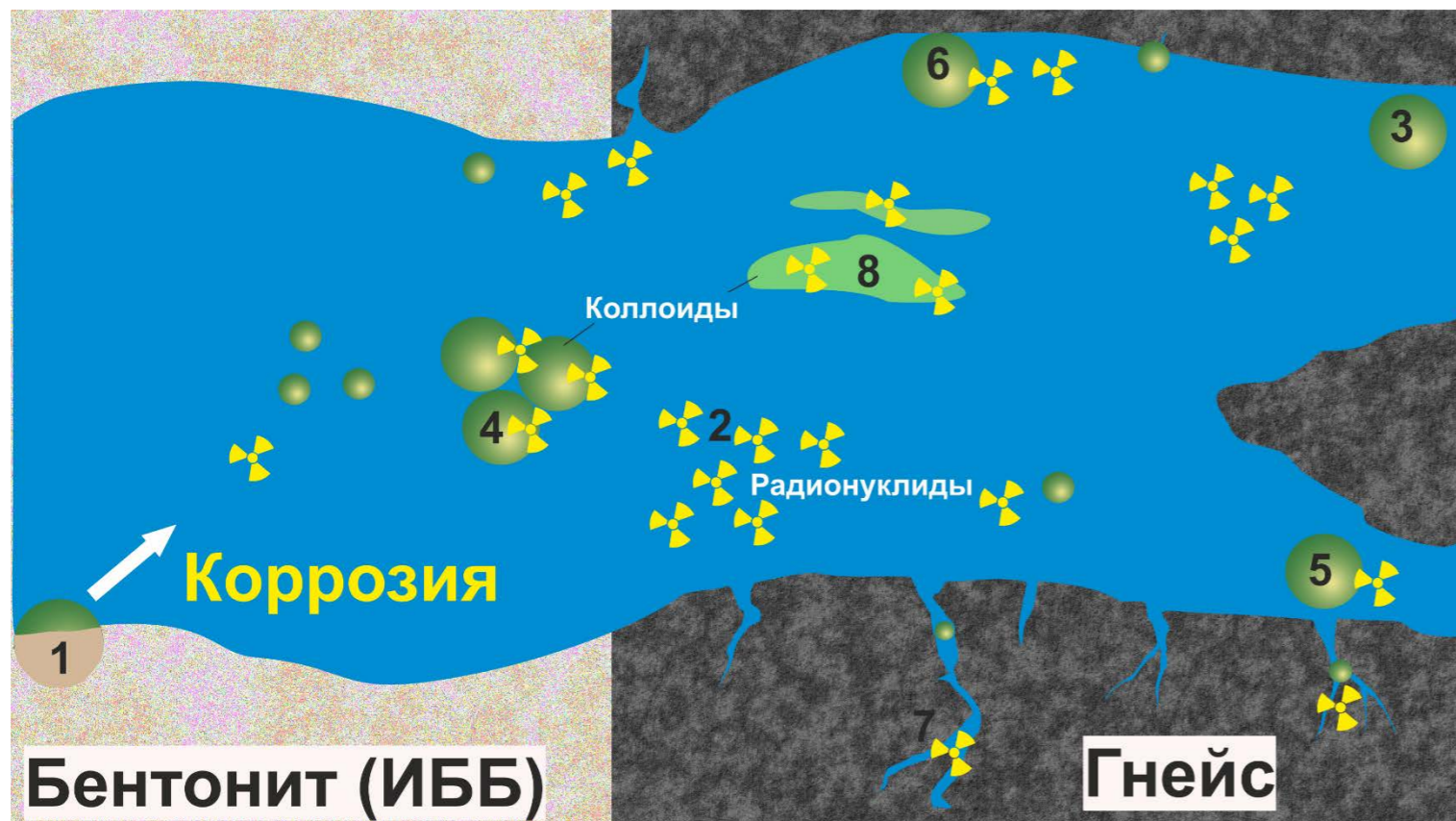


Изоляция РАО на весь период потенциальной опасности



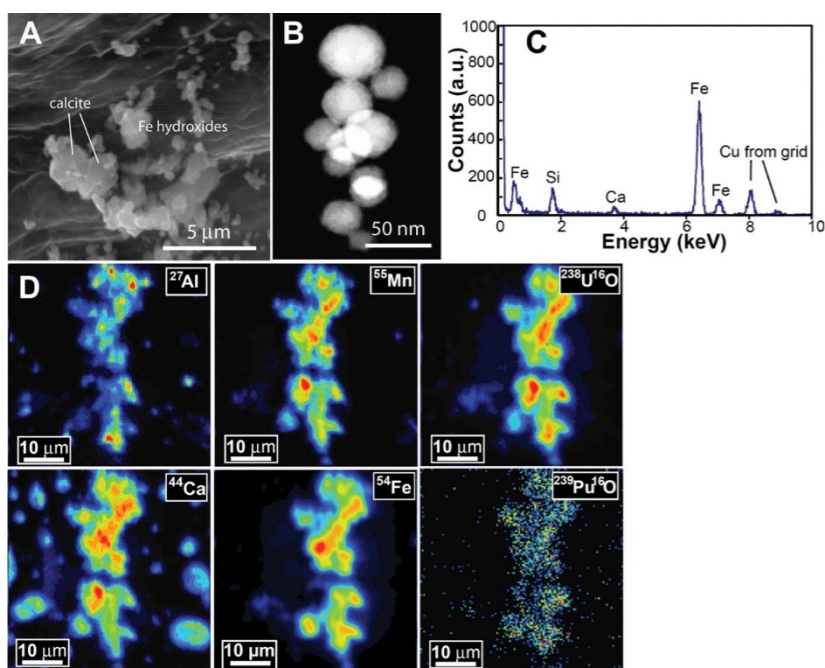
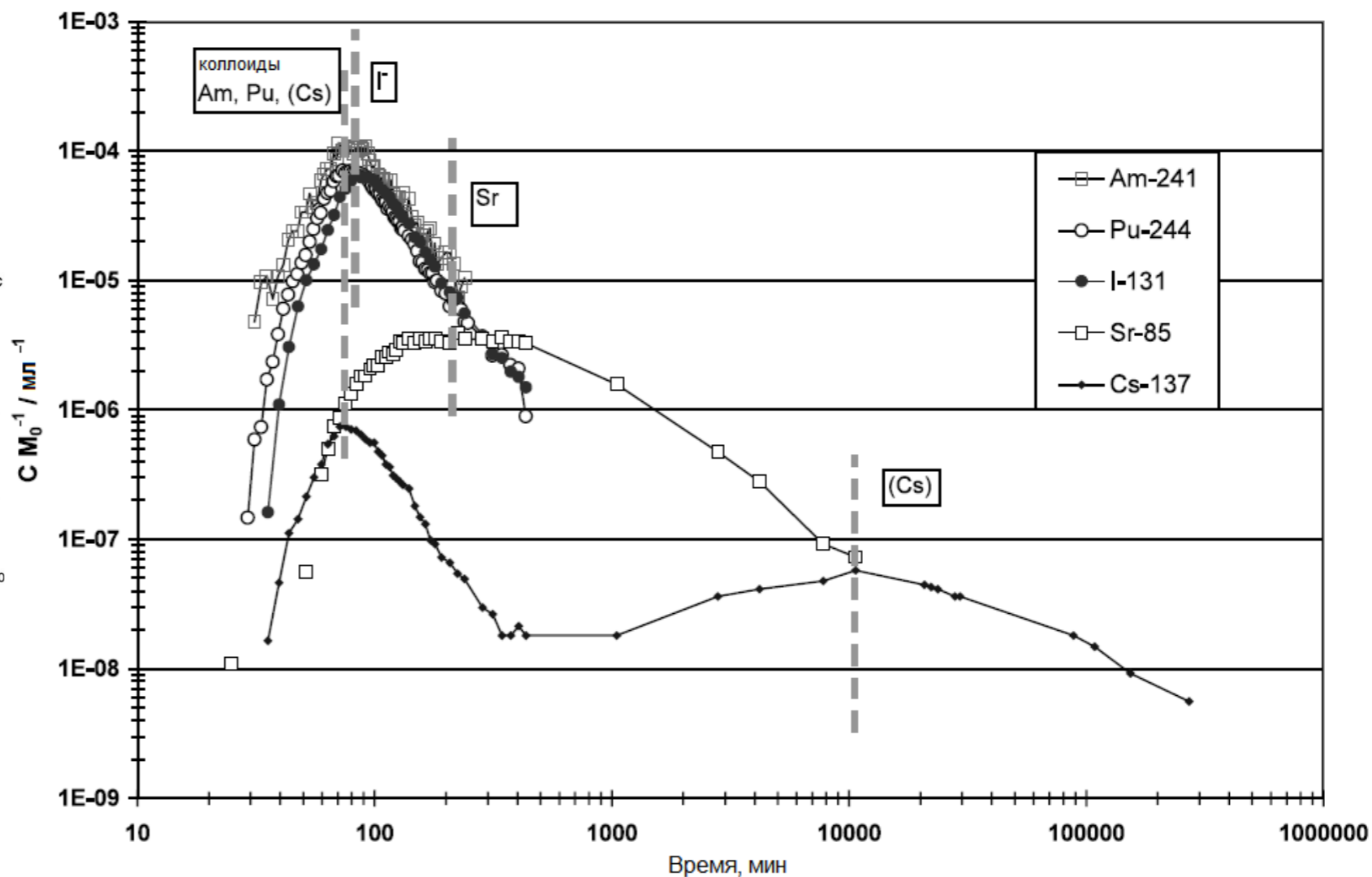
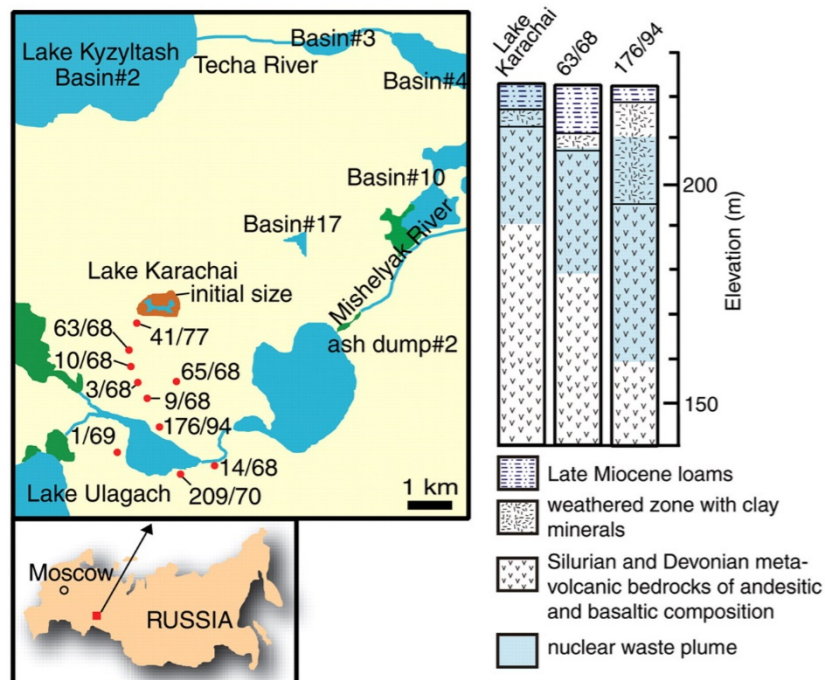
From M.I. Ojovan

Перенос радионуклидов



1. Эрозия материалов ИББ;
2. Сорбция радионуклидов на вмещающих породах;
3. Взаимодействие (адгезия) коллоидных частиц с горными породами;
4. Сорбция радионуклидов на коллоидных частицах;
5. Коллоидный перенос радионуклидов;
6. Конкурентные процессы сорбции-десорбции радионуклидов между коллоидными частицами и вмещающими породами;
7. Миграция радионуклидов в трещиноватых зонах проводимости и взаимодействие с минеральными фазами, заполняющими трещины;
8. Взаимодействие радионуклидов с бактериями (тоже можно рассматривать как форму коллоидного переноса).

Почему коллоиды важны?



Moeri et al. Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects, 2003

Novikov et al. Science, 2006

Из каких материалов образуются коллоиды?



бентонит



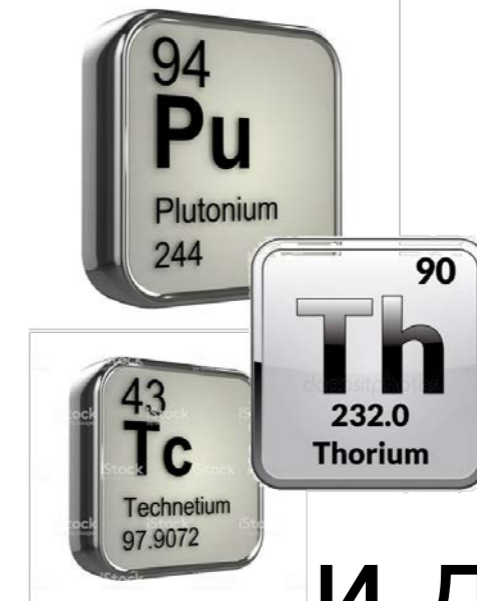
цемент



материал
бидона



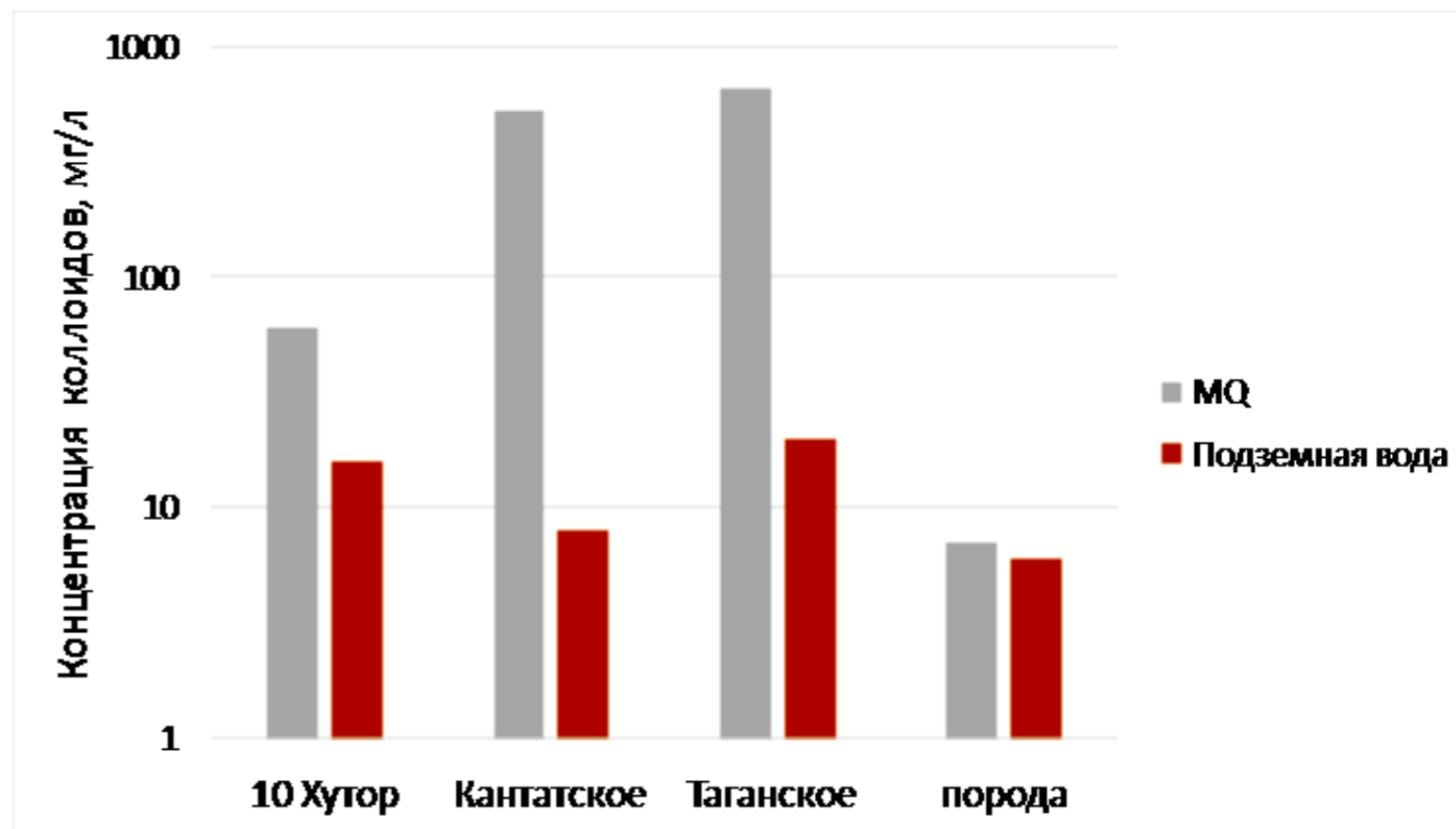
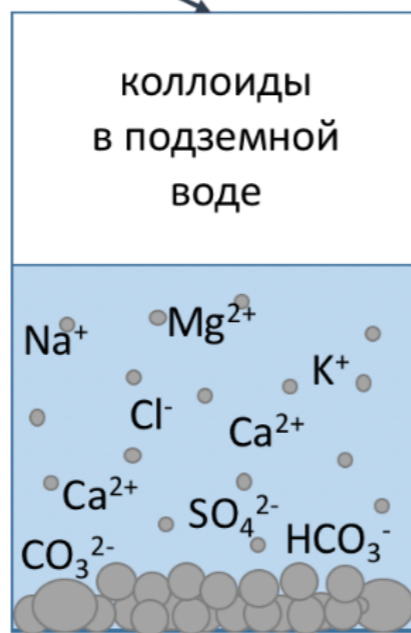
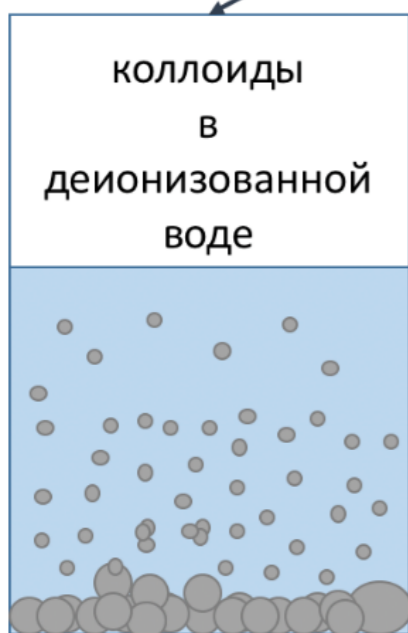
сами радионуклиды



и др.

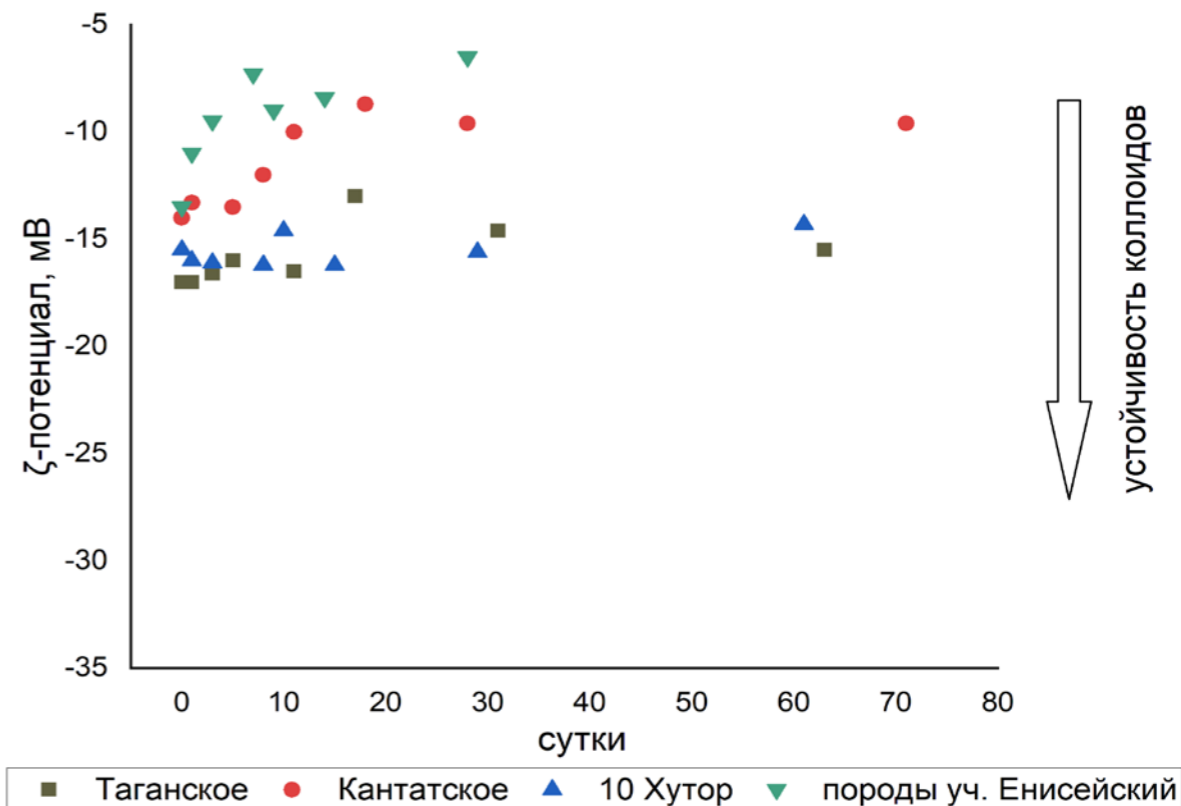
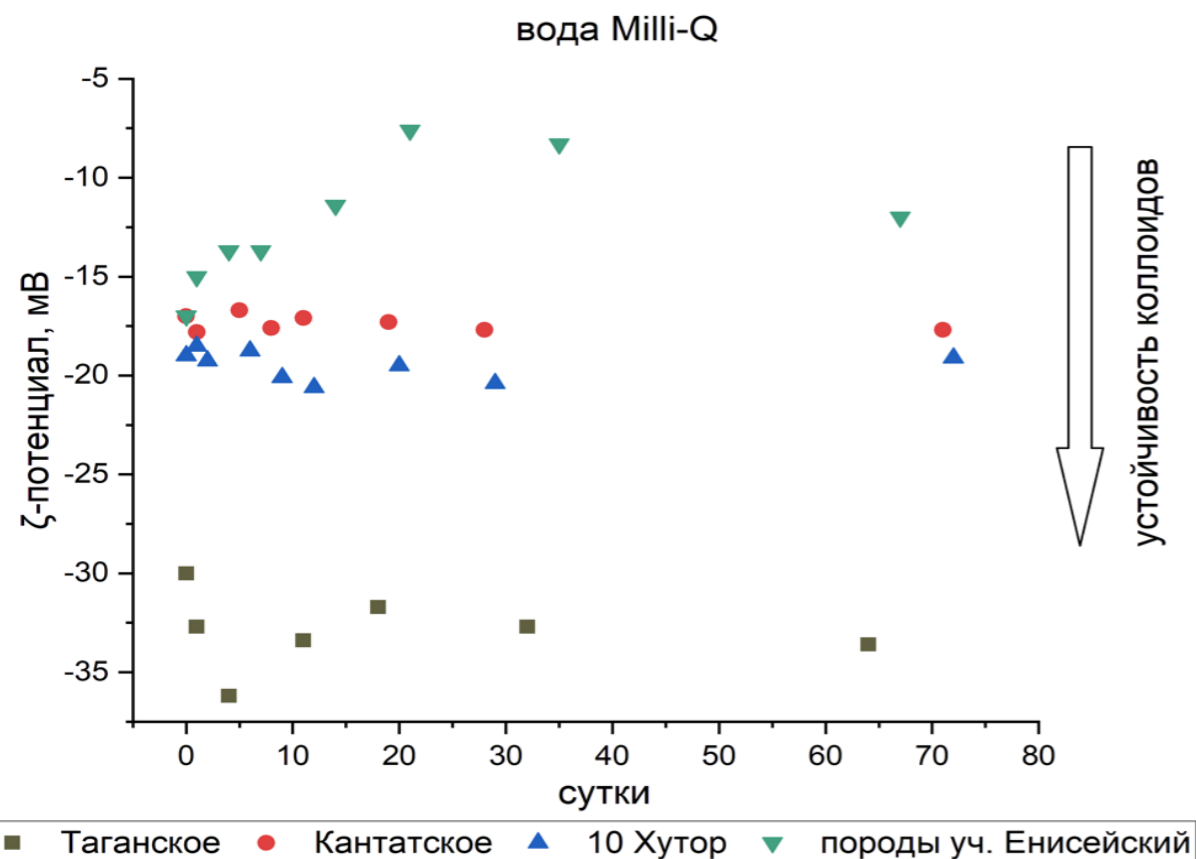
Исследование устойчивости коллоидов

глины: 10-ый Хутор, Таганское, Кантатское месторождения порошков вмещающих пород



В особо чистой воде Milli-Q концентрация коллоидов всех трех месторождений глинистых барьерных материалов сохраняется в пределах 85-90% от исходной концентрации, тогда как концентрация коллоидов вмещающих пород через две недели падает до 15-20% от исходной, и остается на этом низком уровне за все время исследований. В воде ПГЗРО концентрация коллоидов всех глинистых материалов ИББ и коллоидов вмещающих пород падает значительно

Исследование устойчивости коллоидов

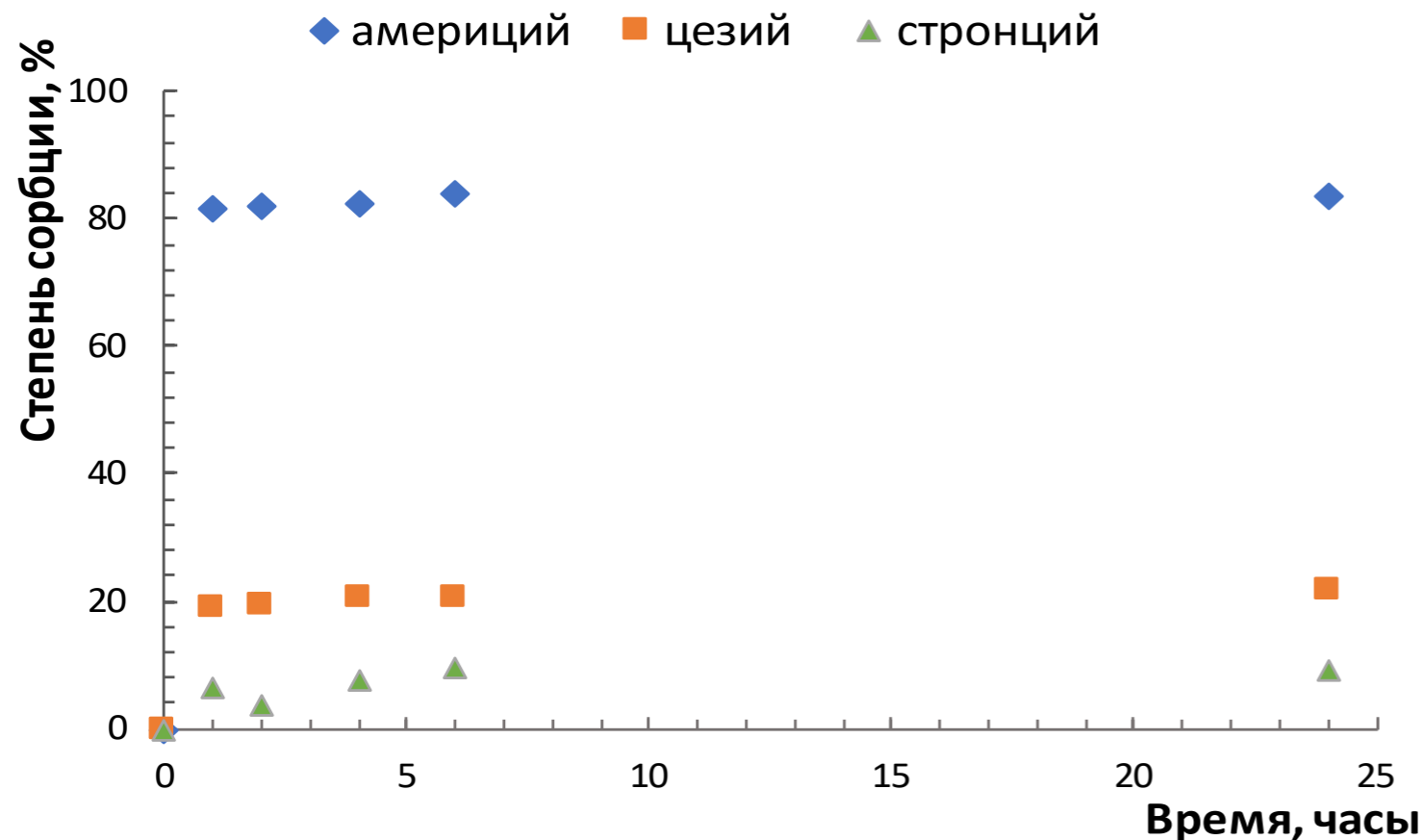


- значения ζ -потенциала глинистых коллоидов в воде Milli-Q **изменяются незначительно во времени;**
- наибольшей стабильностью в воде Milli-Q обладают **коллоиды Таганского месторождения ($\zeta > 30$ мВ);**
- значения ζ -потенциала коллоидов **вмещающих пород** уменьшаются со временем, что указывает на **нестабильность системы**

- значения ζ -потенциала глинистых коллоидов **в модельной воде ниже чем в воде Milli-Q;**
- значения ζ -потенциала коллоидов **вмещающих пород и глин месторождений Кантатское и Таганское** уменьшаются со временем, что указывает на **нестабильность систем**

Сорбция радионуклидов на коллоидах (10 Хутор)

Эксперименты проводились в воде, имитирующей подземную воду ПГЗРО при отношении Т:Ж = 0,05 г/дм³ и при концентрации радионуклидов [¹³⁷Cs], [^{85,90}Sr], [²⁴¹Am] 10⁻⁹ М.

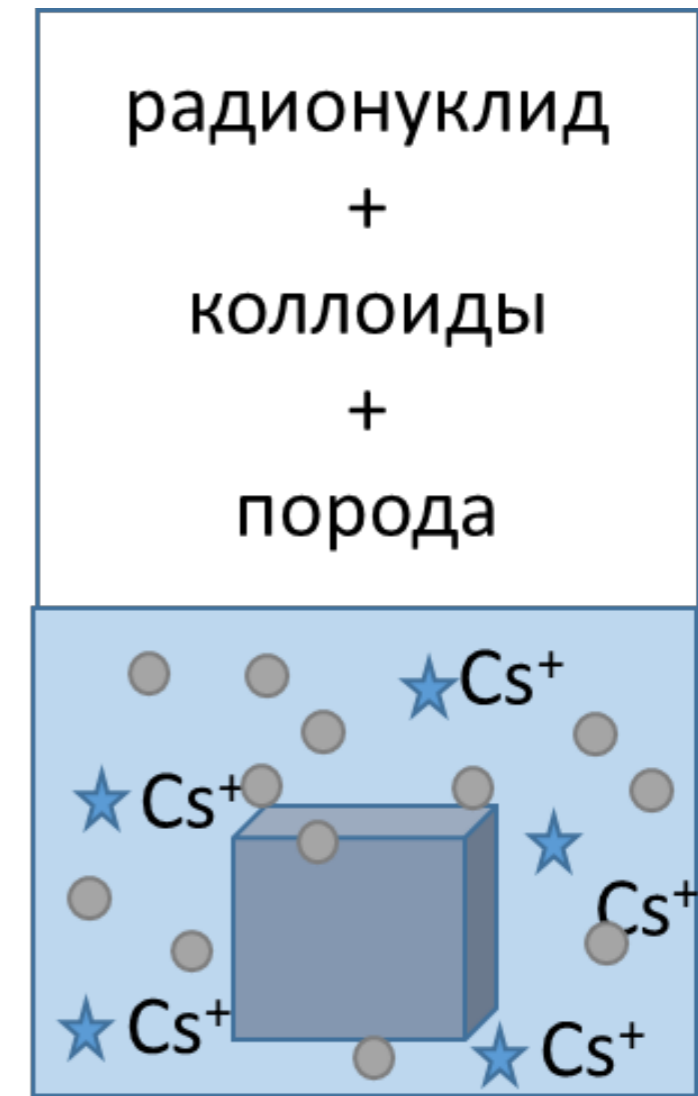
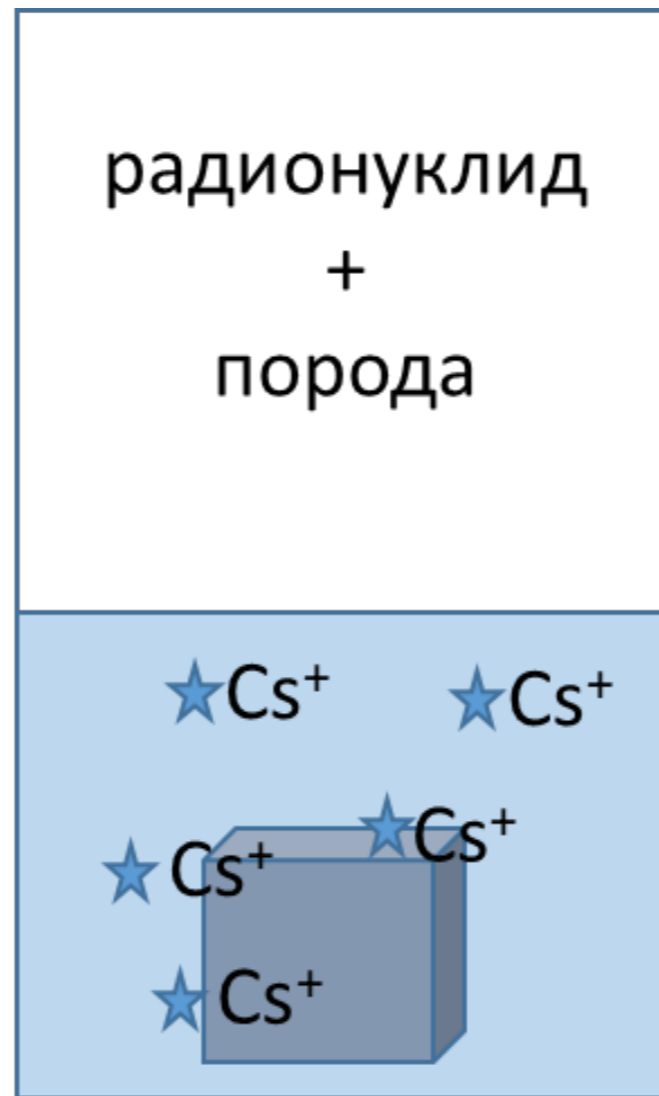
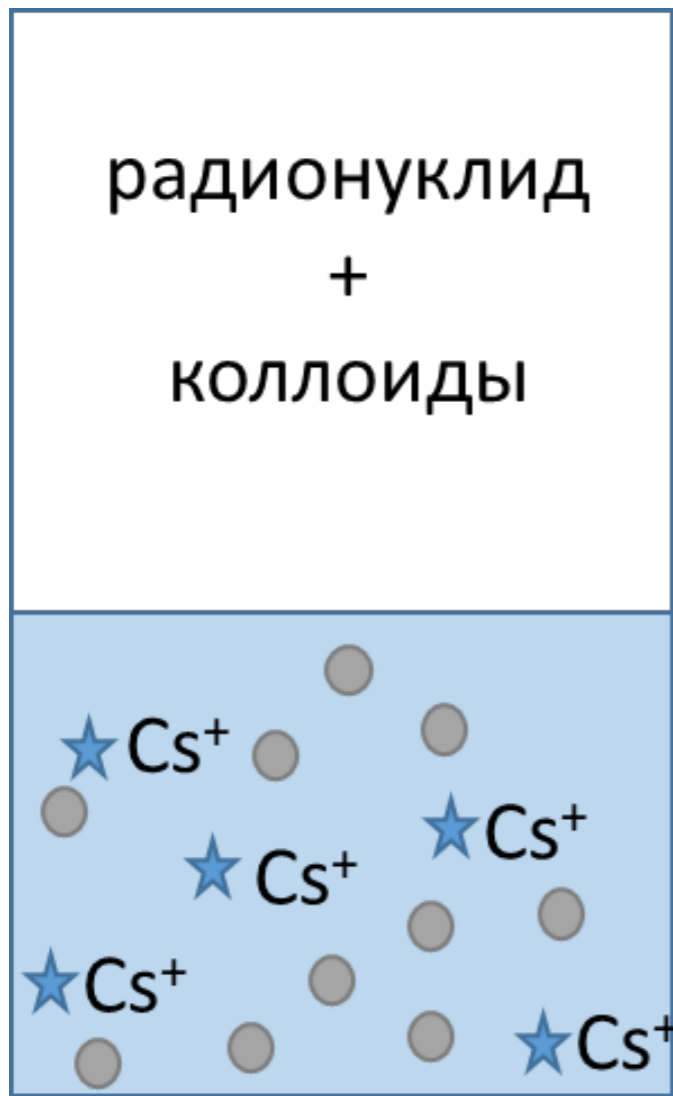


Сорбция проходит в течении первого часа и не меняется со временем

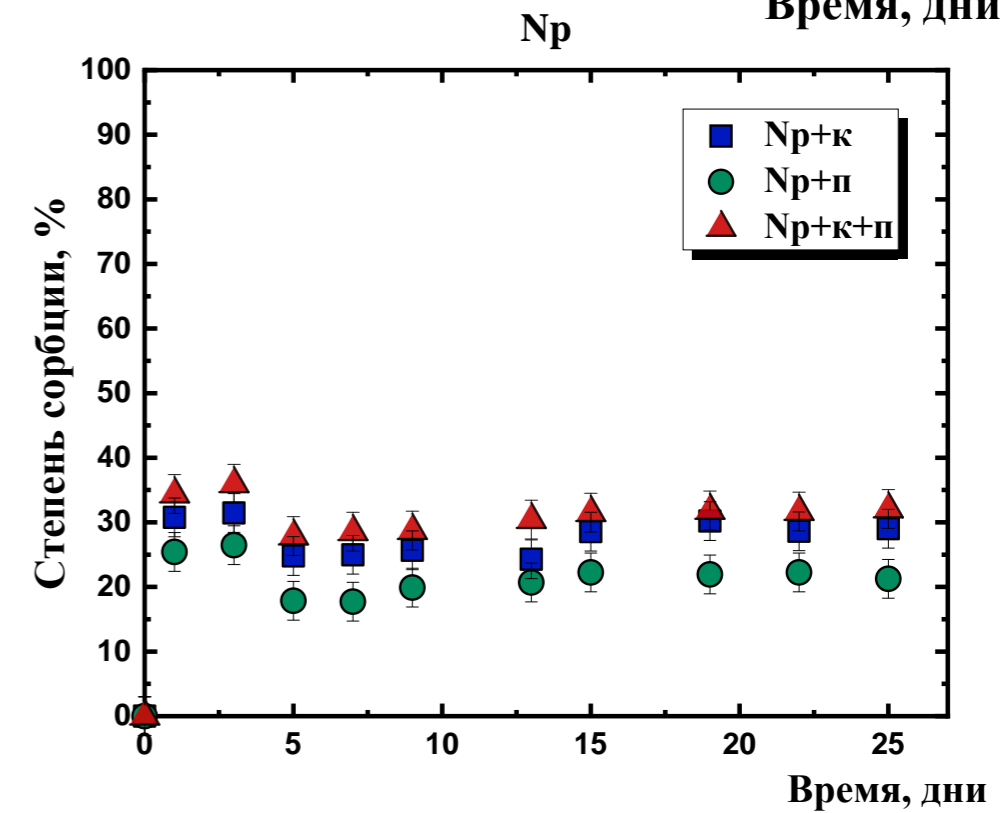
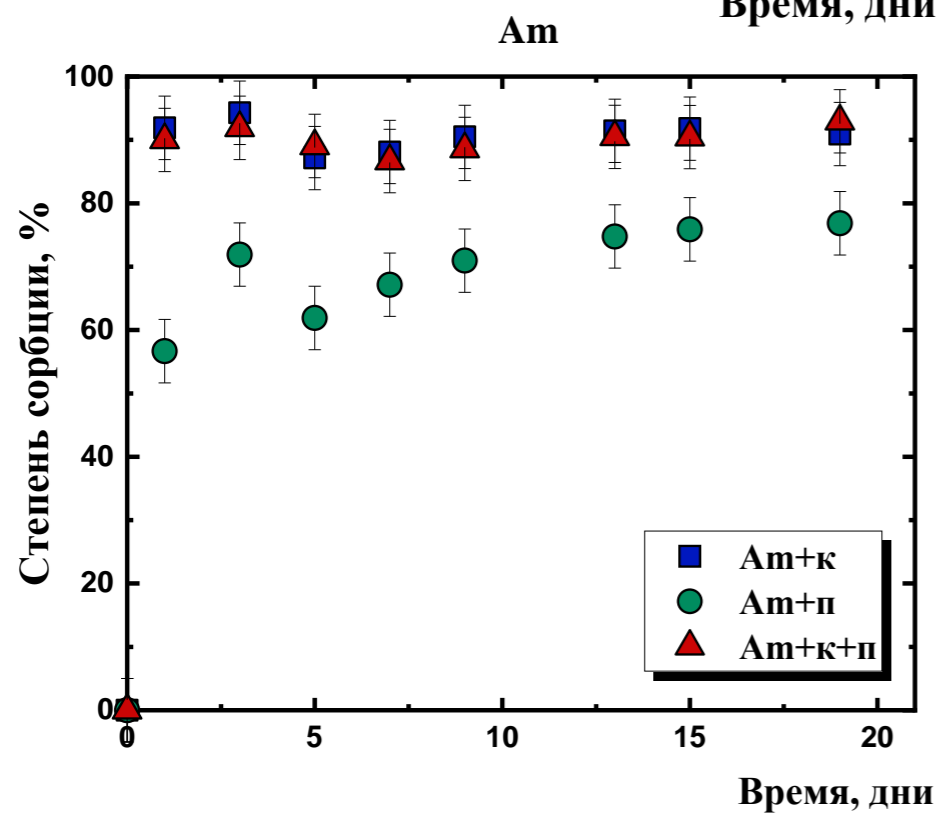
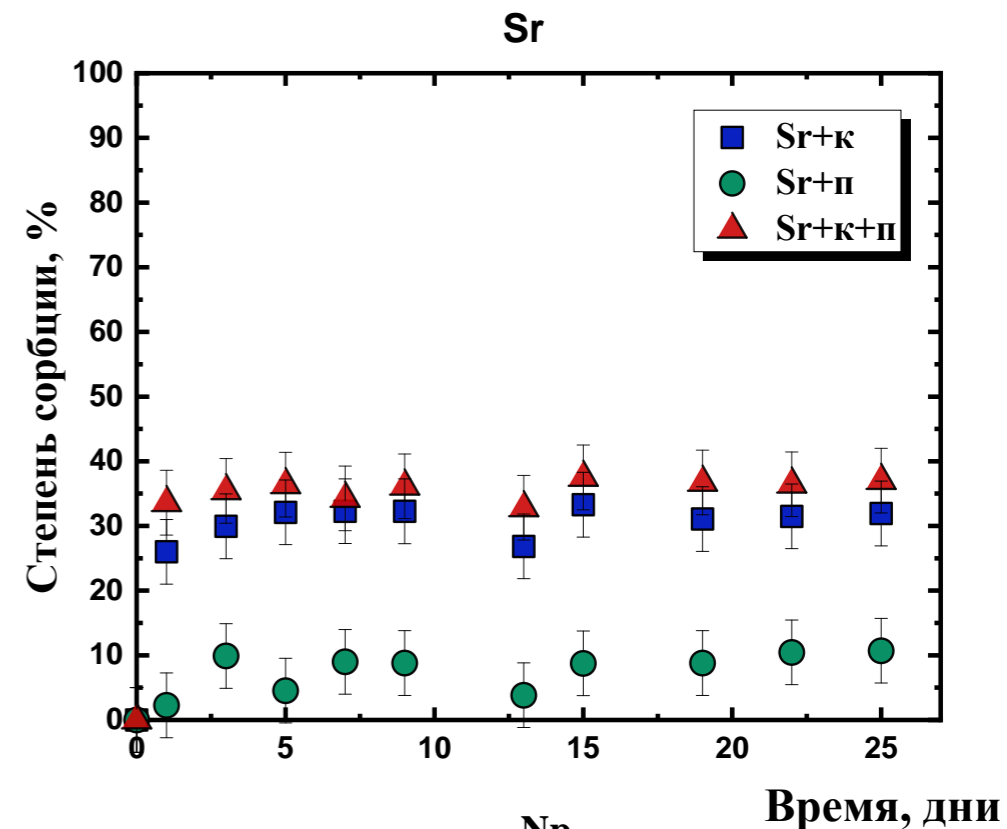
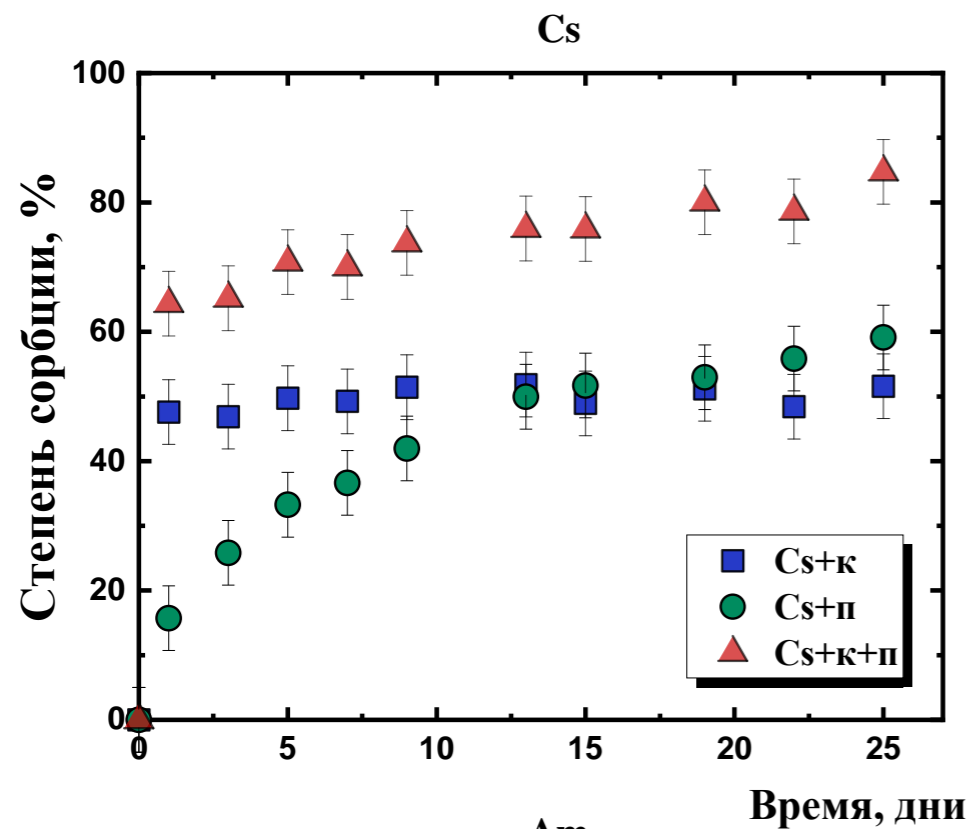
Радионуклид	K_d , мл/г
Sr(II)	$2 \cdot 10^3$
Cs(I)	$6 \cdot 10^3$
Am(III)	$1 \cdot 10^5$

Сорбционная способность глинистых коллоидов бентонита 10-й Хутор по отношению к исследованным радионуклидам возрастает в ряду $Sr < Cs < Am$

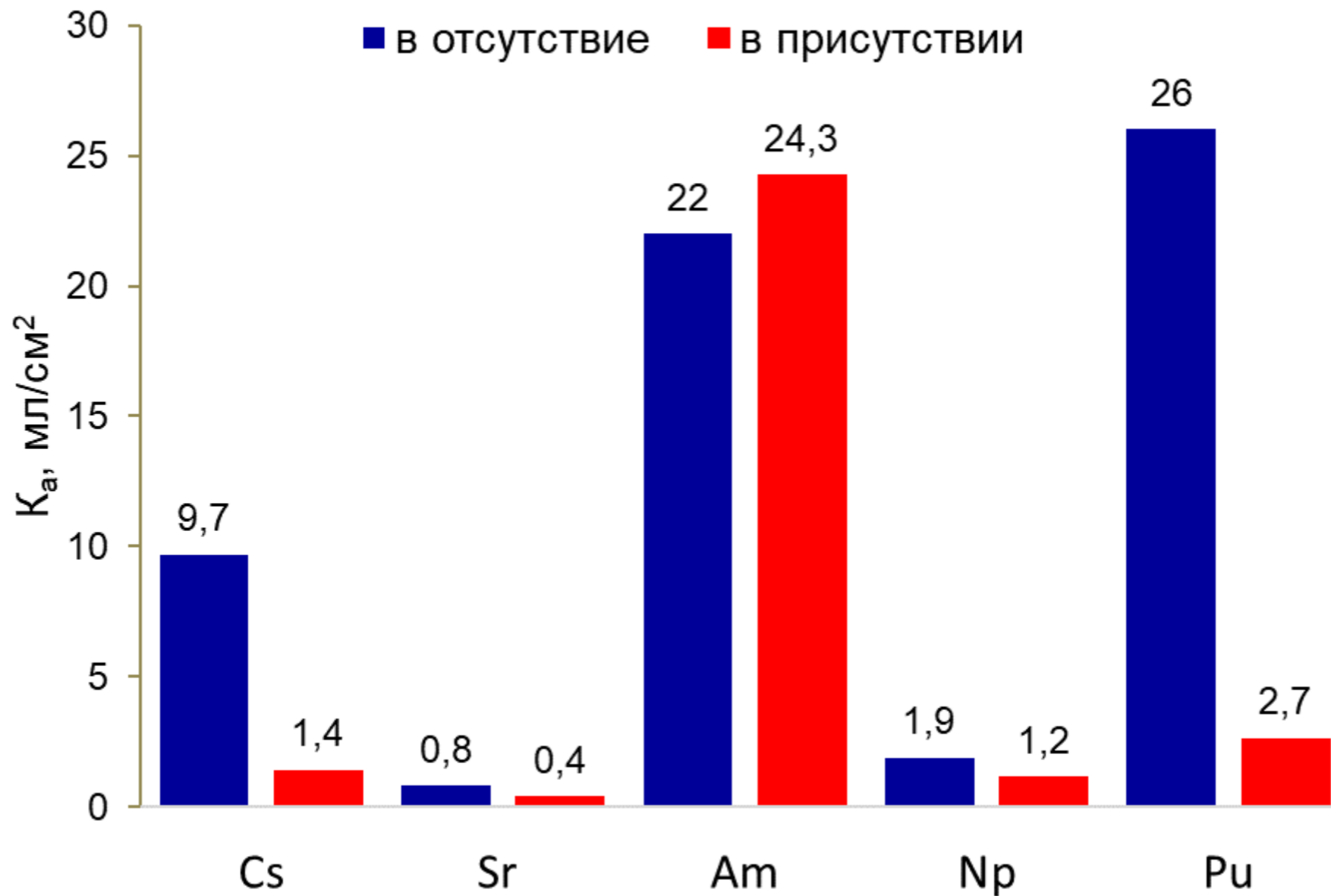
Конкурентная сорбция радионуклидов на коллоидах и вмещающих породах



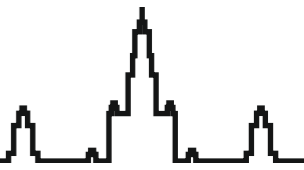
Конкурентная сорбция радионуклидов на коллоидах и вмещающих породах



Значения коэффициентов распределения радионуклидов на вмещающей породе в отсутствие и в присутствии коллоидов глины 10-ый Хутор



Присутствие коллоидов в гетерогенной системе снижает значения K_a радионуклидов на вмещающей породе



1. Коллоиды могут увеличивать миграционную подвижность радионуклидов
2. Несмотря на меньшую устойчивость в условиях захоронения по сравнению с деионизованной водой коллоиды присутствуют в концентрациях около 10 мг/л и остаются устойчивыми в течение продолжительного времени
3. Экспериментально показано, что в присутствии коллоидов коэффициент распределения радионуклидов на вмещающей породе снижается. Т.е. происходит перераспределение радионуклидов в сторону сорбции на коллоидах.

Спасибо за внимание!

Петров Владимир Геннадиевич
vladimir.g.petrov@gmail.com