

**Экспериментальное изучение ионной  
подвижности металлов в системе: вода  
карьера (Шерловая Гора) –  
цеолитсодержащие породы  
(Шивыртуйское месторождение)**

*Эпова Е.С., Еремин О.В.,  
Филенко Р.А., Юргенсон Г.А.*

# **АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ**

**В Забайкальском крае существует большое количество обводнённых карьеров – Шерловая Гора, Ключевский, Бом-Горхон и др. Вода таких карьеров или отстойников представляет потенциальную экологическую опасность для окружающей среды с одной стороны, с другой стороны может быть интересна как природно-техногенный концентратор редких элементов.**

**Пространственная структура цеолитов способствует сорбции, ионному обмену, гидратации и дегидратации, что определяет широкое использование цеолитов в разных сферах современной жизни.**

# **Цель работы – исследование процессов взаимодействия цеолитовых пород с геотехногенными растворами**

## **Задачи:**

- Сбор и подготовка материала для экспериментов (цеолитсодержащие туфы, вода озера карьера Шерловая Гора);
- Проведение стационарных и динамичных экспериментов с Шивыртуйскими цеолитсодержащими породами (ЦСП);
- Анализ полученных данных.

# Методика проведения экспериментов:

- Раствор озера карьера Шерловая Гора;
- Дробленые цеолитсодержащие породы Шивыртуйского месторождения класс размерностью 2:3 мм;
- В стационарных экспериментах на навеску туфа 5 г приходится 50 мл геотехногенного раствора, взаимодействие которых длится 7 суток;
- В динамичных экспериментах: через навеску ЦСП, массой 30 г, пропускался раствор, объемом 300 мл, при постоянной скорости 1,5 мл/мин.
- После окончания опыта раствор фильтровался и анализировался на содержание 31 элемента.

# Месторождение Шерловая Гора

- Олово-полиметаллическое месторождение касситерит-сульфидной формации;
- Открыто было в 1930 году, с 1962 года ведется разработка карьерным способом;
- На данный момент месторождение законсервировано, на дне карьера находится непересыхающее озеро;
- Основные минералы: арсенопирит, сфалерит, ферберит, касситерит, галенит;
- Второстепенные: пирит, пирротин, бисмутинит, самородный висмут.





17/08/2009

# Шивыртуйское месторождение монтмориллонит-цеолитсодержащих пород (ЦСП)

- Открыто и разведано в 80-х годах 20 века, располагается на юго-востоке Забайкальского края;
- Основные минералы: монтмориллонит и клиноптилолит;
- Содержание монтмориллонита колеблется от 17 до 60%;
- Содержание цеолита от 15 до 95 %.
- Второстепенными полезными компонентами являются вмещающие породы, все они в некоторой степени цеолитизированы.



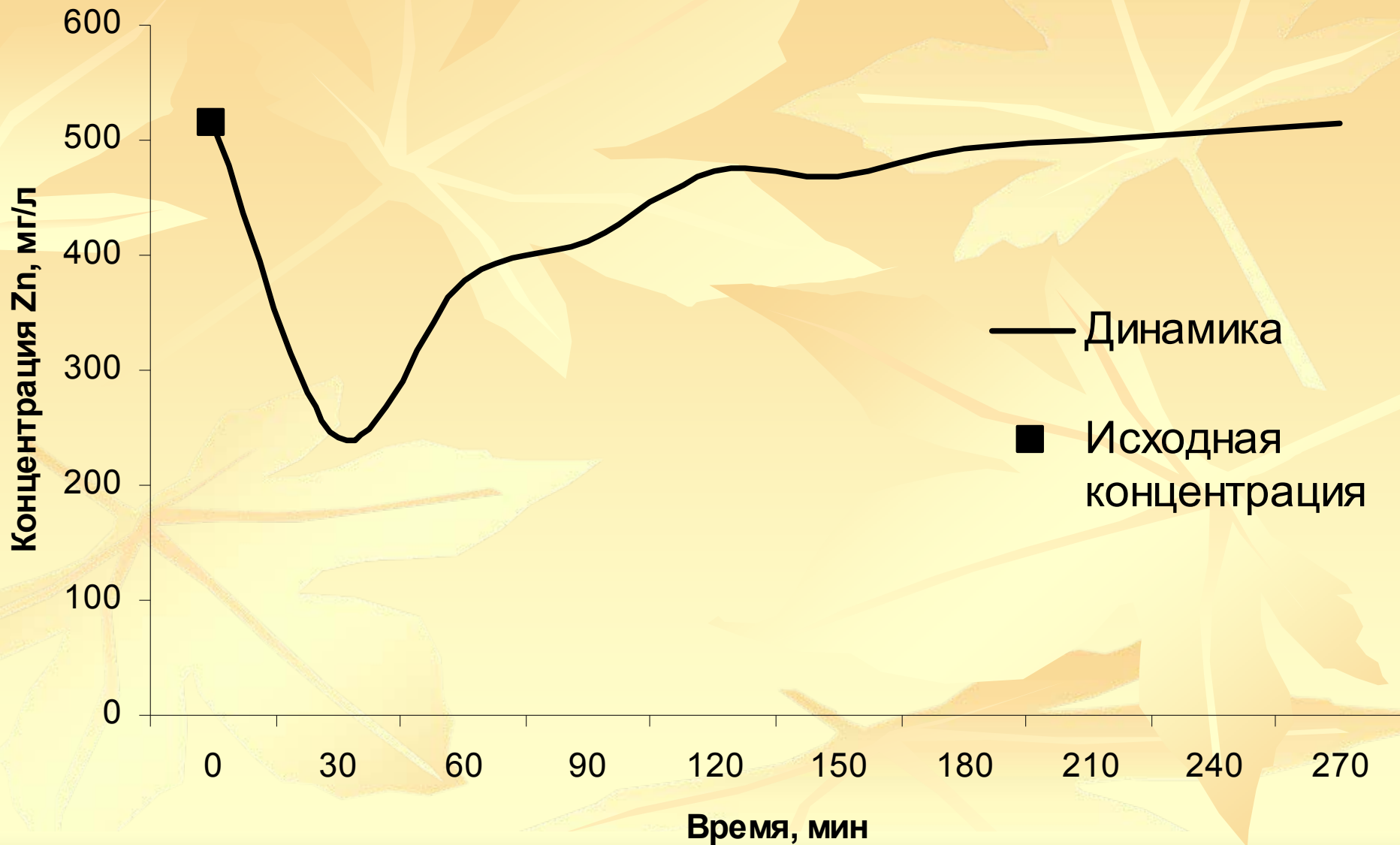
# Концентрации макрокомпонентов (мг/л) в исходном и отработанном растворах после взаимодействия с туфом

Компонент раствора	Исходный раствор	Раствор после взаимодействия с туфом
<b>Zn</b>	<b>515.6</b>	<b>290.9</b>
<b>Ca</b>	<b>420.0</b>	<b>300.0</b>
<b>Mg</b>	<b>220.0</b>	<b>177.5</b>
<b>Mn</b>	<b>100.0</b>	<b>63.8</b>
<b>Al</b>	<b>33.5</b>	<b>14.6</b>
<b>Na</b>	<b>30.9</b>	<b>463.3</b>
<b>Fe</b>	<b>10.7</b>	<b>0.4</b>
<b>K</b>	<b>4.6</b>	<b>11.3</b>
<b>Cu</b>	<b>3.6</b>	<b>1.6</b>
<b>Ni</b>	<b>3.2</b>	<b>2.2</b>
<b>Cd</b>	<b>3.2</b>	<b>1.7</b>
<b>Sr</b>	<b>1.9</b>	<b>2.7</b>

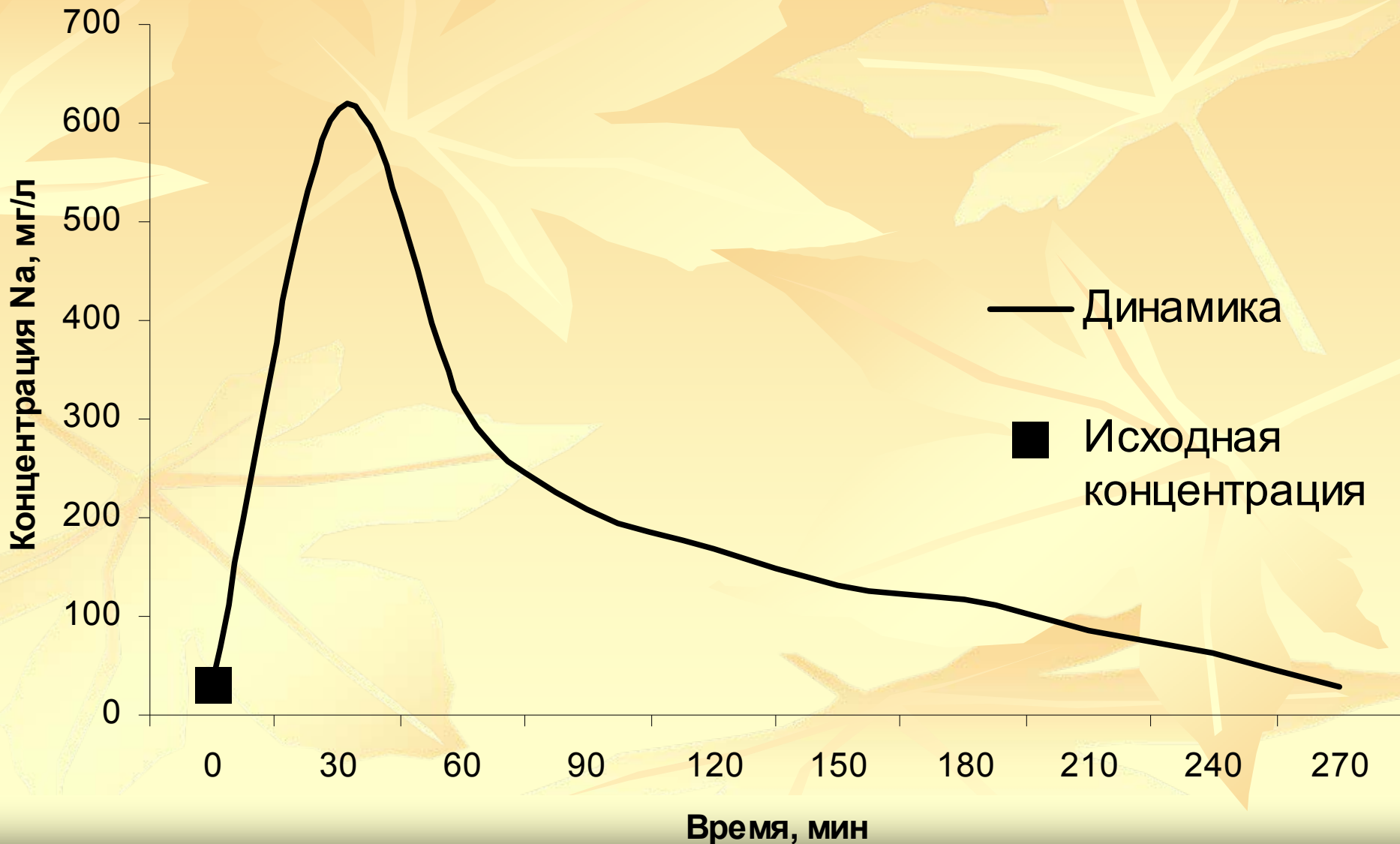
# Концентрации микрокомпонентов (мкг/л) в исходном растворе и в растворах после взаимодействия с туфом

Компонент раствора	Исходный раствор	Раствор взаимодействия с туфом	после
Co	900	620	
Y	600	210	
Pb	360	50	
Be	180	79	
Ba	10	60	
La	20	40	
Ag	11	5	
Sc	6	2	

# Динамика сорбции ионов цинка



# Динамика концентрации натрия в фильтрующемся через туф растворе



# **Выводы:**

- Все проанализированные элементы были задействованы в процессе ионного обмена, некоторые из них снижают свои концентрации в растворе замещая в структуре цеолита выходящие натрий и калий;
- В динамичных экспериментах в течении 4,5 часов фильтрации происходит насыщение по всем ионам металлов;
- Сорбционная емкость составила для ионов Zn – 5,8 мг/г; Mn – 1,2 мг/г; Fe – 0,5 мг/г, также в процессе фильтрации из структуры цеолитов произошел вынос ионов натрия в количестве 15,1 мг на грамм породы.

- Шивыртуйские ЦСП являются хорошим материалом для сорбции металлов из геотехногенных растворов, при этом важным практическим аспектом данных исследований является не только очистка геотехногенных вод, но и возможность извлечения полезных компонентов, так оценочные содержания в воде карьерного озера составляют Zn – 1400т; Y – 1,5т; Ag – 30кг; Sc – 15 кг.

A wide-angle photograph of a large, multi-tiered quarry or open-pit mine. The landscape is dominated by light-colored, layered rock formations that create a series of horizontal terraces. In the center of the quarry, a large, calm body of water reflects the overcast sky. The foreground shows a rocky, uneven terrain with some dark rocks and patches of snow or light-colored soil. The overall scene is desolate and industrial.

**Спасибо за внимание!**