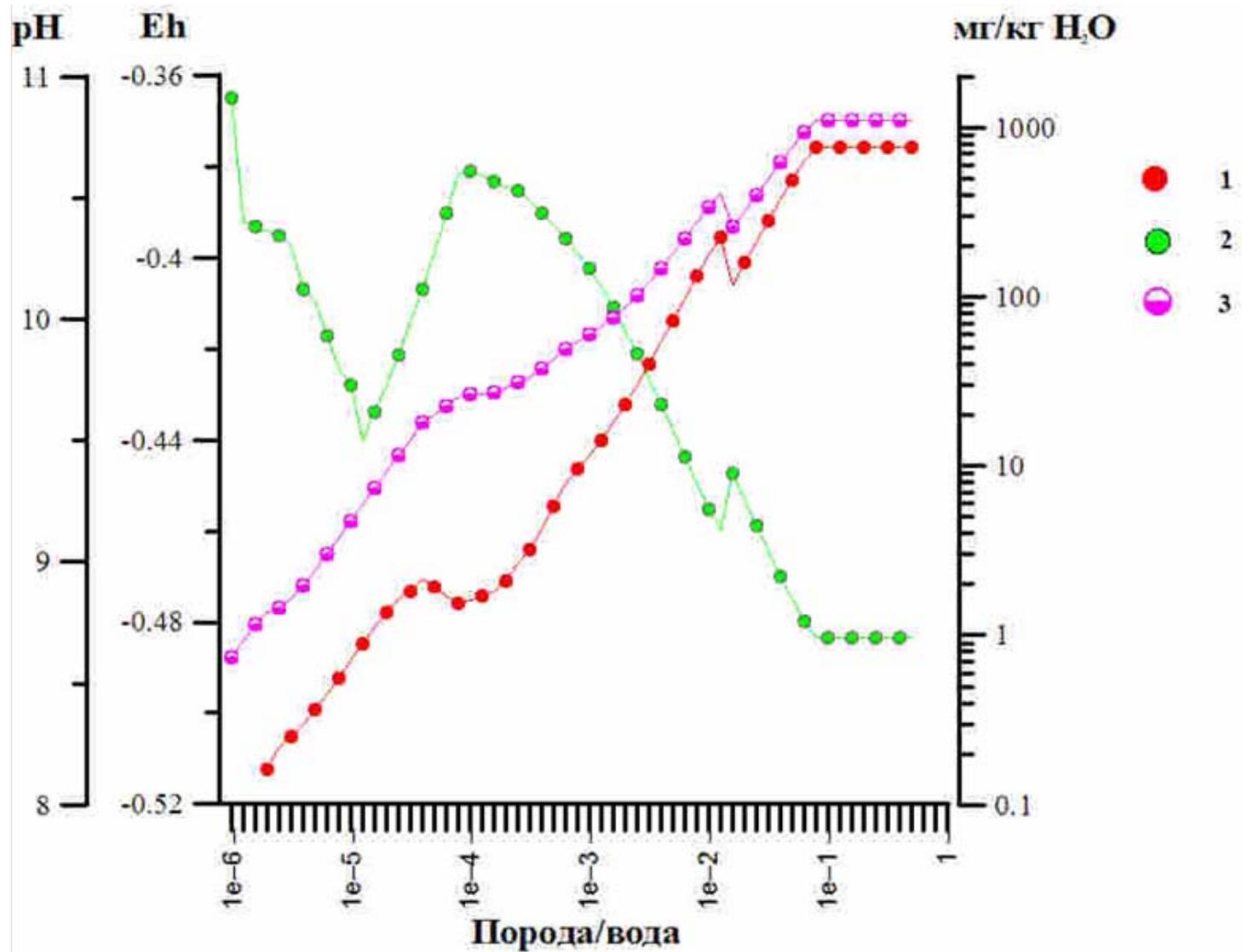


Павлов С.Х., Чудненко К.В.

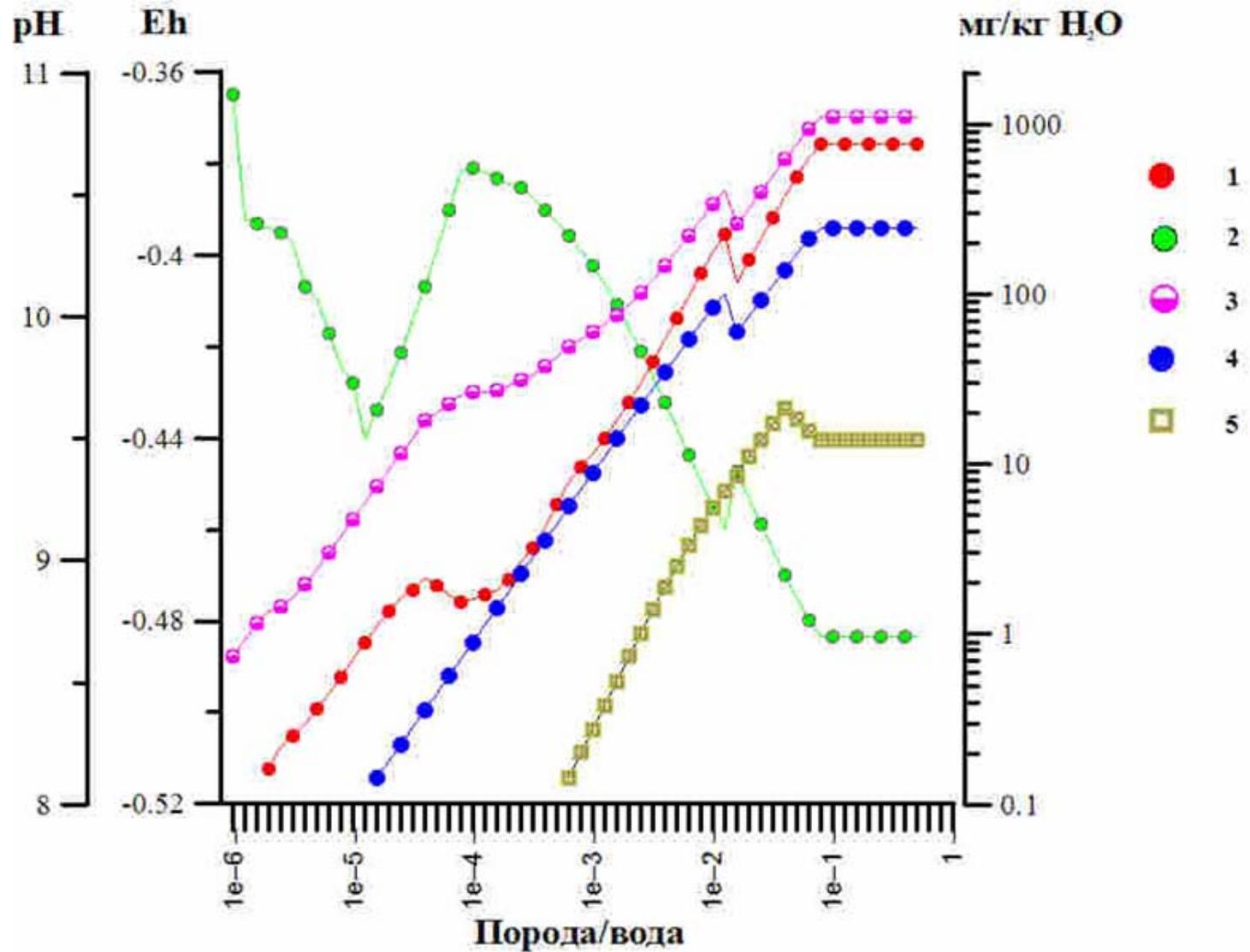
**ГЕОХИМИЯ АЗОТА И
УГЛЕРОДА В ПРОЦЕССЕ
ЭВОЛЮЦИОННОГО
РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ
«ВОДА-ПОРОДА»**

рН, Eh и минерализация в системе «вода – аргиллит_(без анионогенных)» при T = 50 °C и P = 90 бар



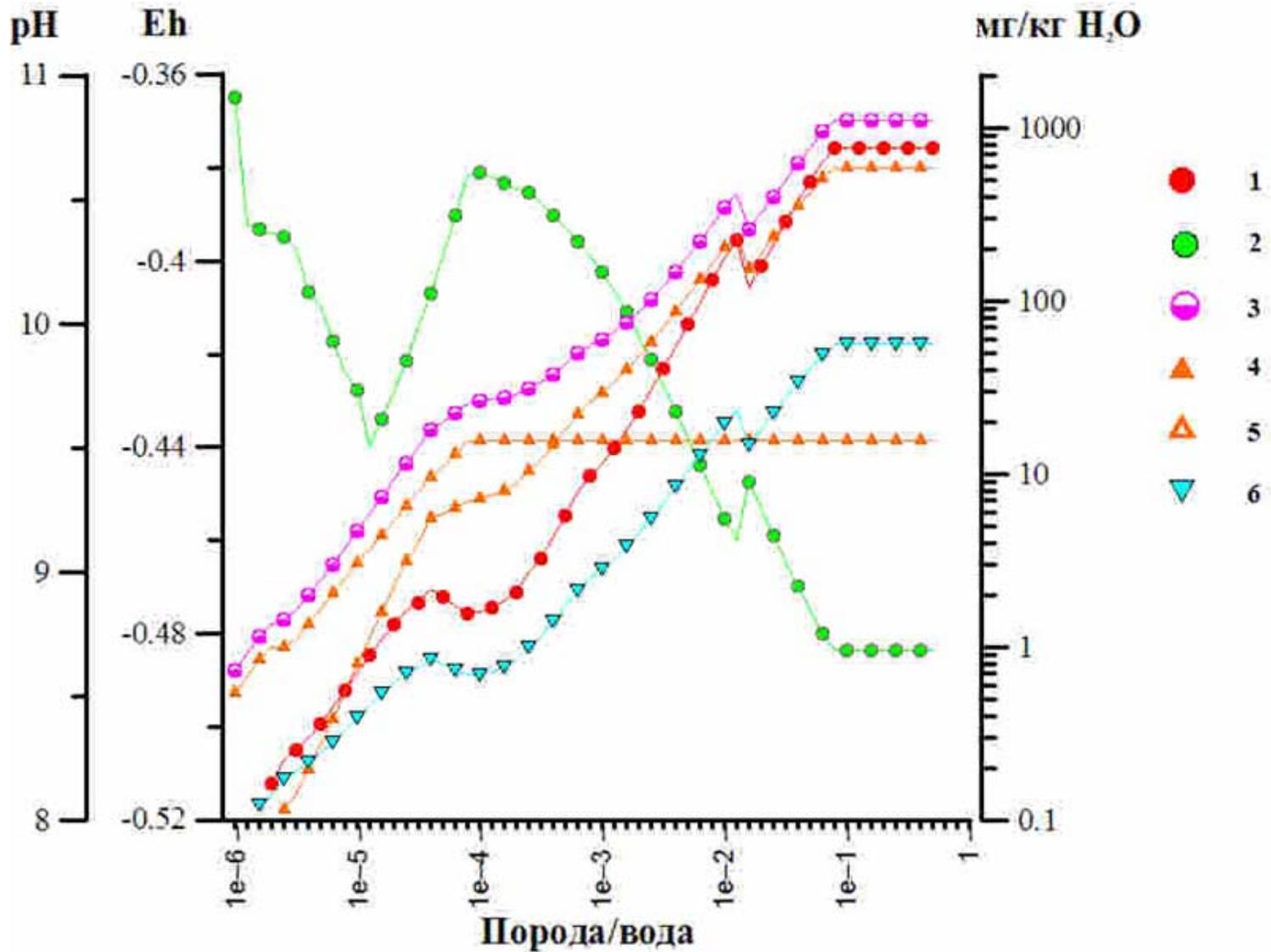
1 – рН; 2 – Eh; 3 – минерализация (мг/кг Н₂О)

Катионы в системе «вода – аргиллит_(без анионогенных)» при $T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $P = 90\text{ бар}$



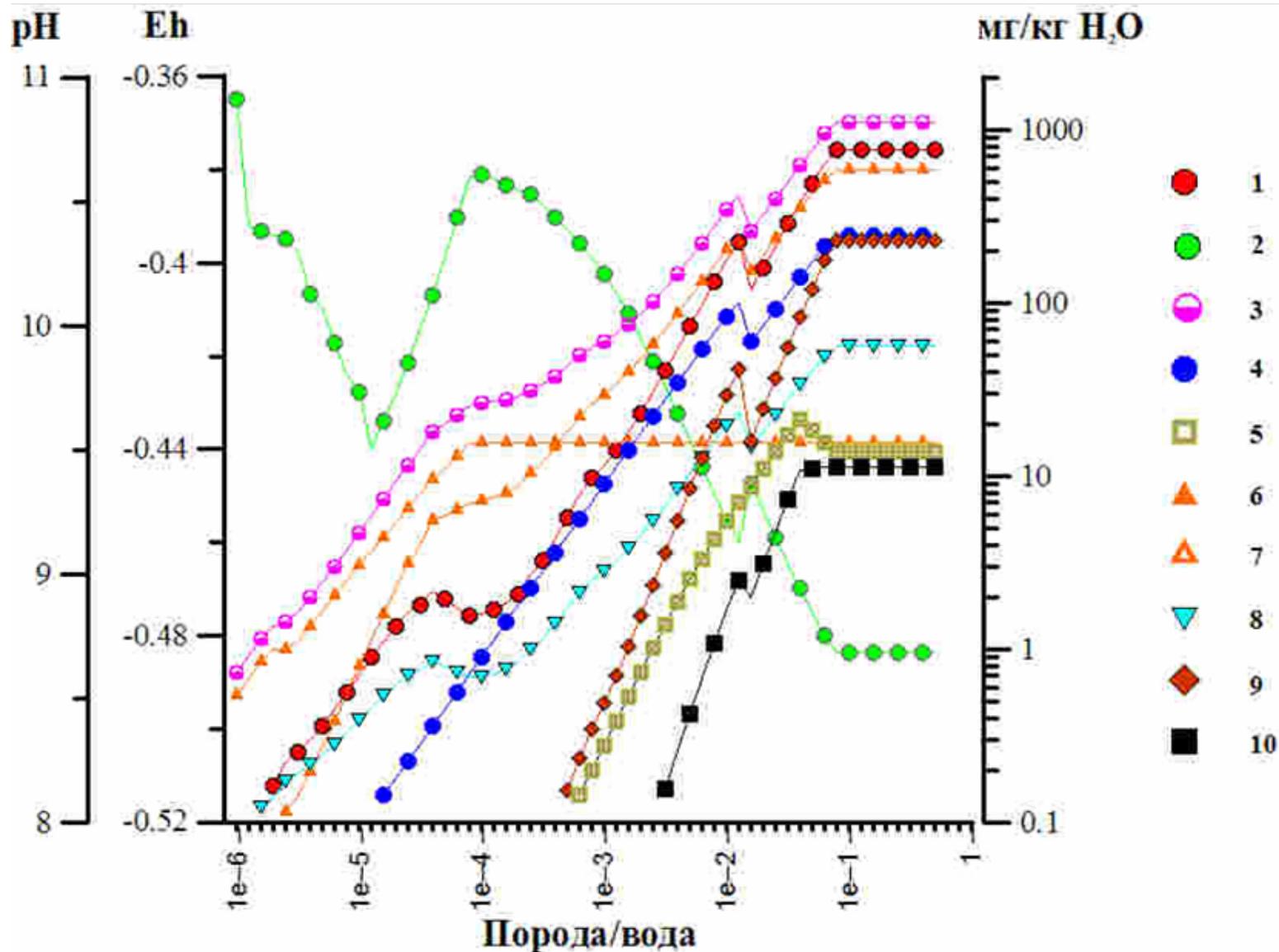
1 – pH; 2 – Eh; 3 – минерализация (мг/кг H₂O) ; содержания компонентов в воде (мг/кг H₂O): 4 – Na⁺, 5 – MnOH⁺.

Анионы и SiO_2^0 в системе «вода – аргиллит (без анионогенных)» при $T = 50\text{ }^\circ\text{C}$ и $P = 90\text{ бар}$



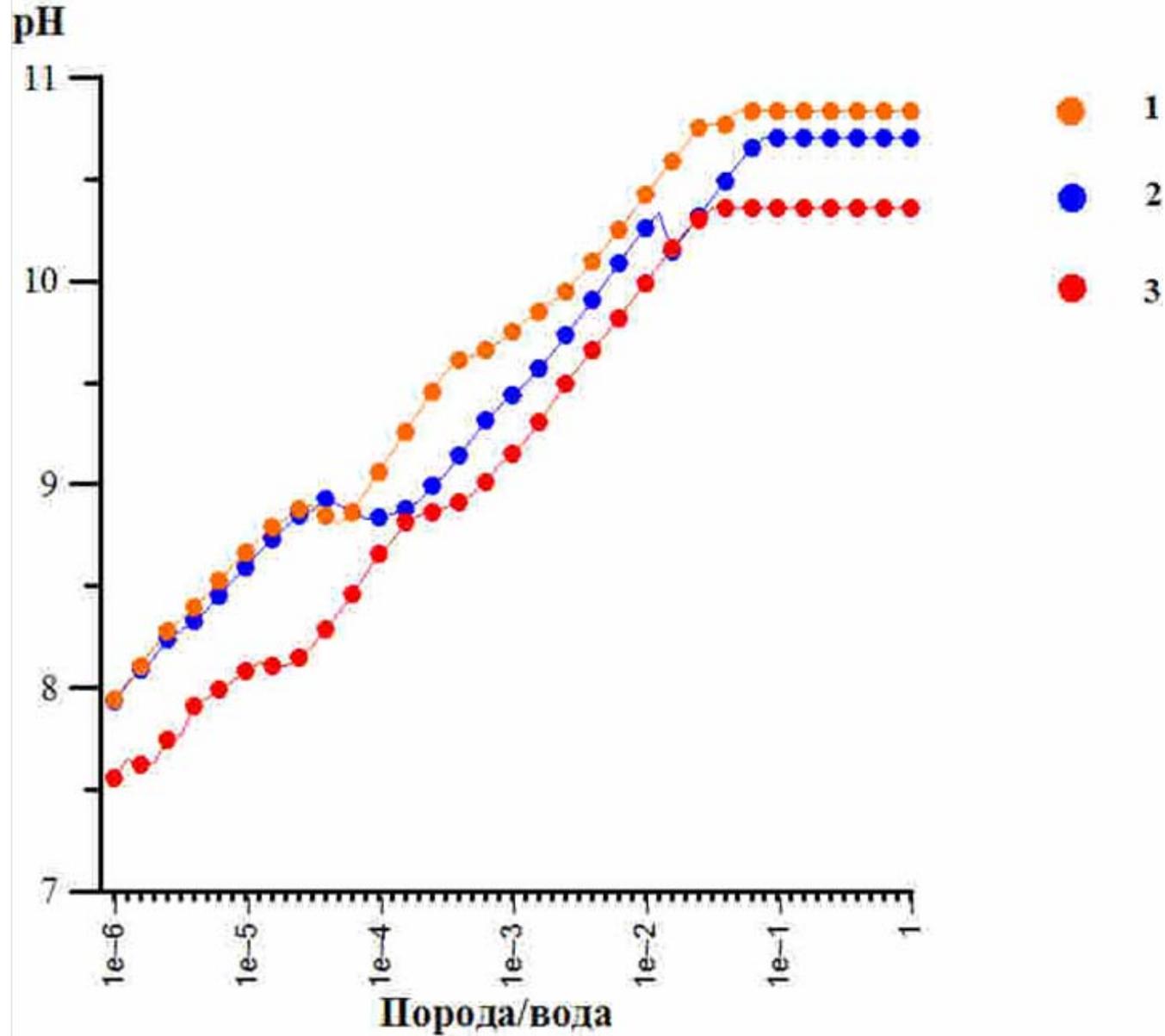
1 – pH; 2 – Eh; 3 – минерализация (мг/кг H₂O) ; содержания компонентов в воде (мг/кг H₂O): 4 – HSiO_3^- , 5 – SiO_2^0 , 6 – OH^- .

Состав растворов в системе «вода – аргиллит_(без анионогенных)» при T = 50 °C и P = 90 бар



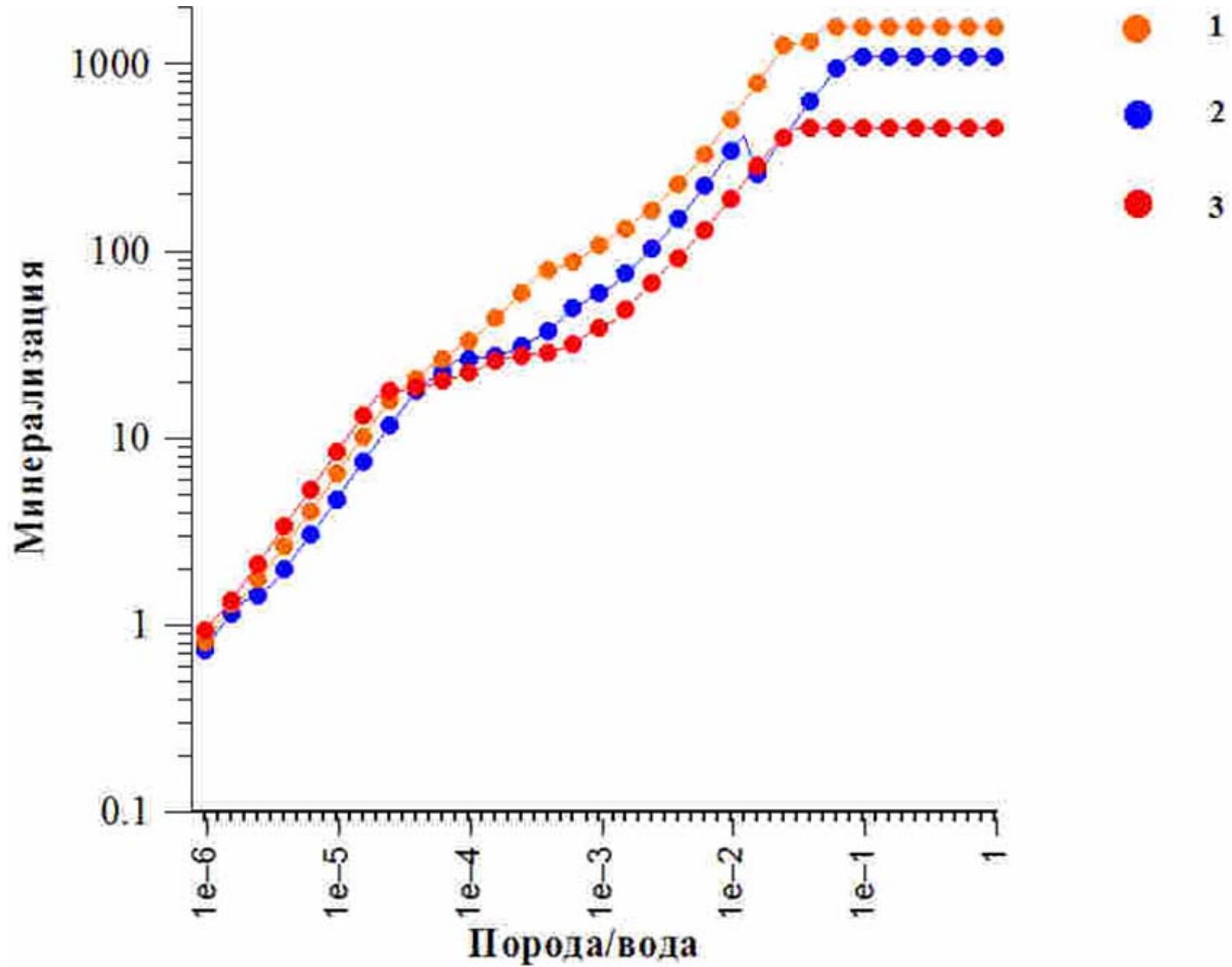
1 – pH; 2 – Eh; 3 – минерализация (мг/кг H₂O) ; содержания компонентов в воде (мг/кг H₂O): 4 – Na⁺, 5 – MnOH⁺, 6 – HSiO₃⁻, 7 – SiO₂⁰, 8 – OH⁻, 9 – NaHSiO₃⁰, 10 – MnO⁰.

рН растворов аргиллита, песчаника и кремнистых пород (без анионогенных) при $T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $P = 90\text{ бар}$



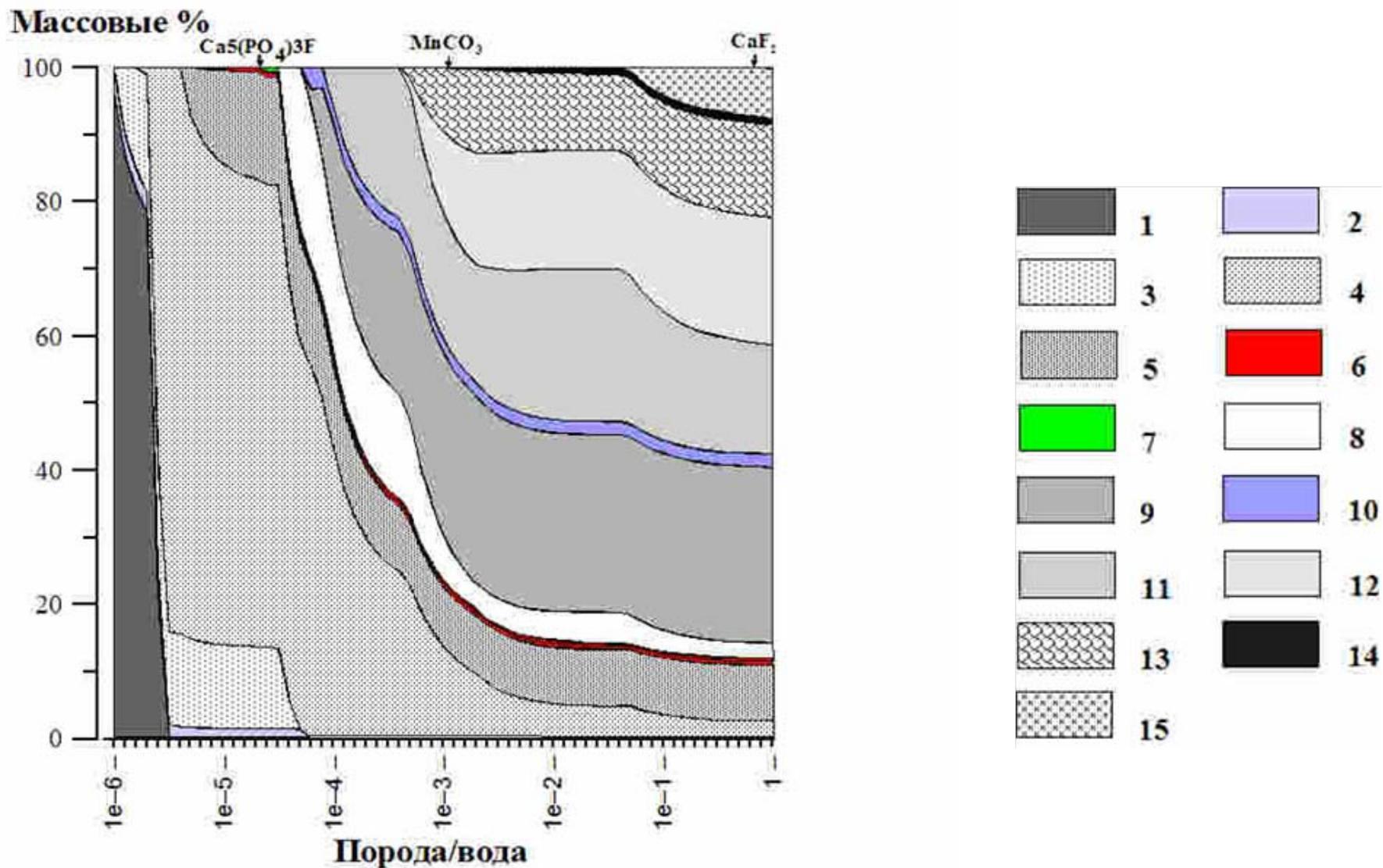
1 – песчаник, 2 – аргиллит, 3 – кремнистые отложения.

Минерализация растворов аргиллита, песчаника и кремнистых пород (без анионогенных) при $T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $P = 90\text{ бар}$



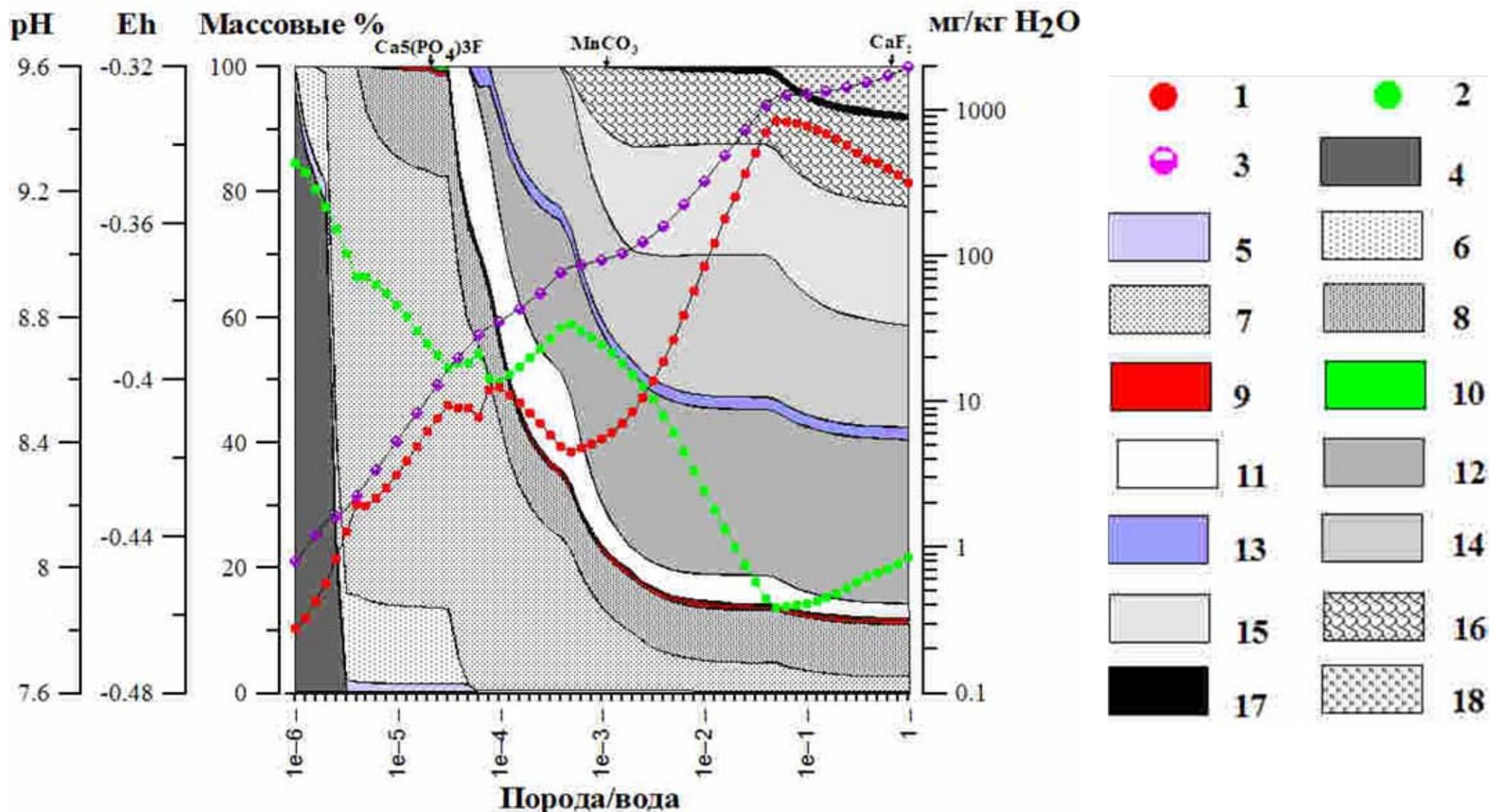
1 – песчаник, 2 – аргиллит, 3 – кремнистые отложения.

Минералы в системе «вода – аргиллит_(C-графит)» при T = 50 °C и P = 90 бар



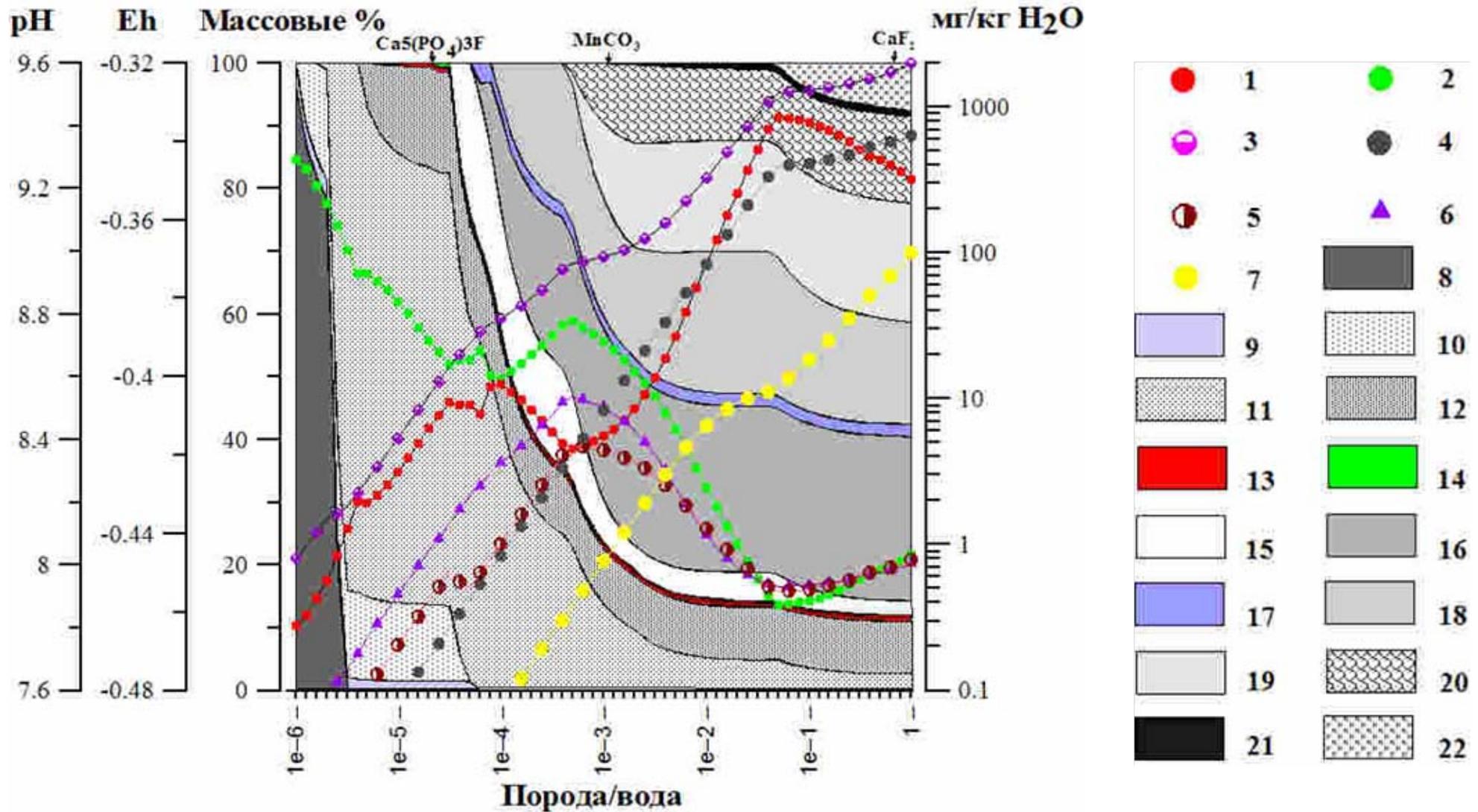
Твердая фаза (массовые %): 1 – гиббсит, 2 – рутил, 3 – магнетит, 4 – каолинит, 5 – клинохлор, 6 – пирит, 7 – фторапатит, 8 – аннит, 9 – кварц, 10 – сфен, 11 – ломонтит, 12 – мусковит, 13 – анкерит, 14 – графит, 15 – анальцим.

pH, Eh и минерализация в системе «вода – аргиллит (С-графит)» при T = 50 °C и P = 90 бар



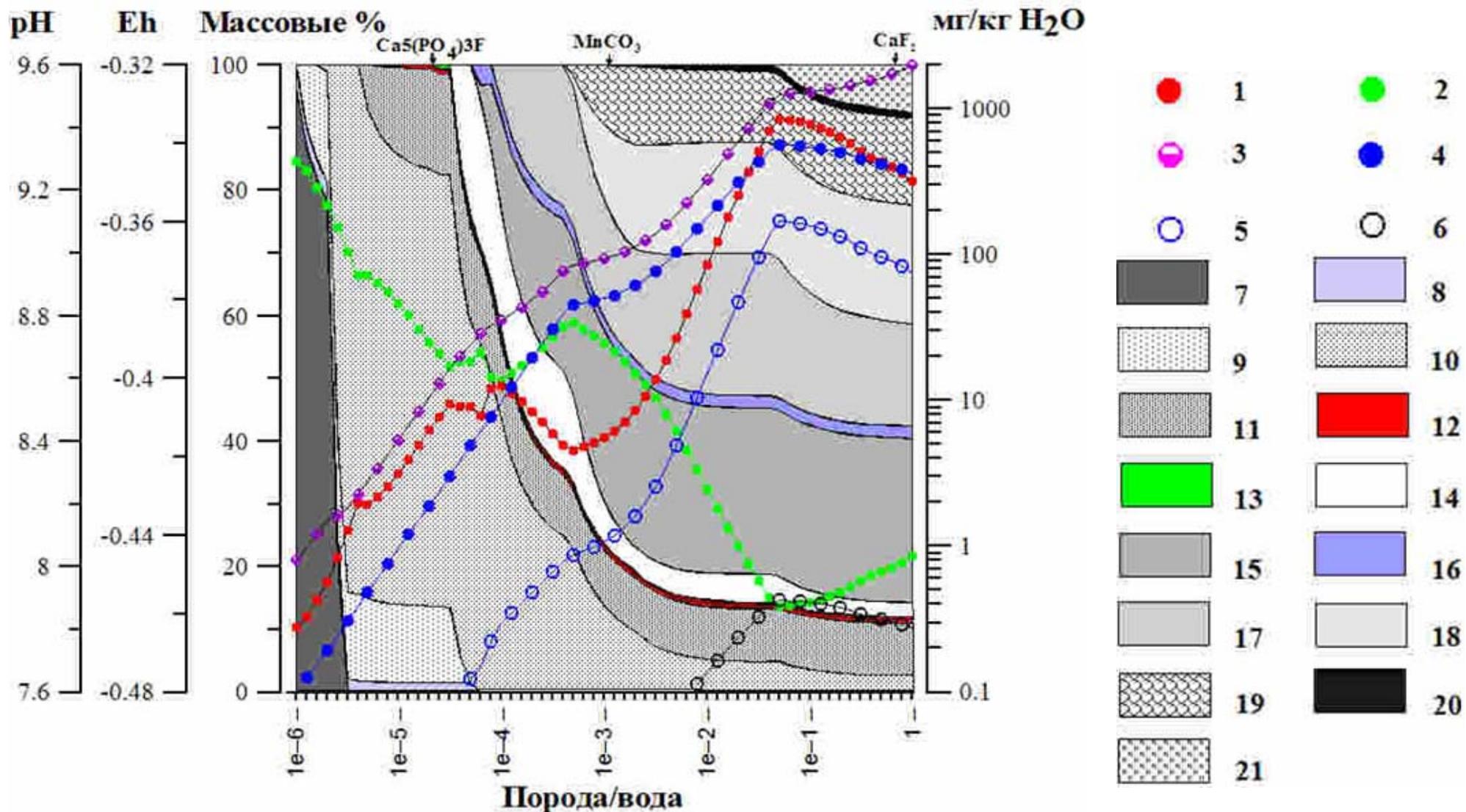
1 – pH; 2 – Eh; 3 – минерализация (мг/кг H₂O); твердая фаза (массовые %): 4 – гиббсит, 5 – рутил, 6 – магнетит, 7 – каолинит, 8 – клинохлор, 9 – пирит, 10 – фторапатит, 11 – аннит, 12 – кварц, 13 – сфен, 14 – ломонтит, 15 – мусковит, 16 – анкерит, 17 – графит, 18 – анальцим.

Катионы в системе «вода – аргиллит_(С-графит)» при T = 50 °C и P = 90 бар



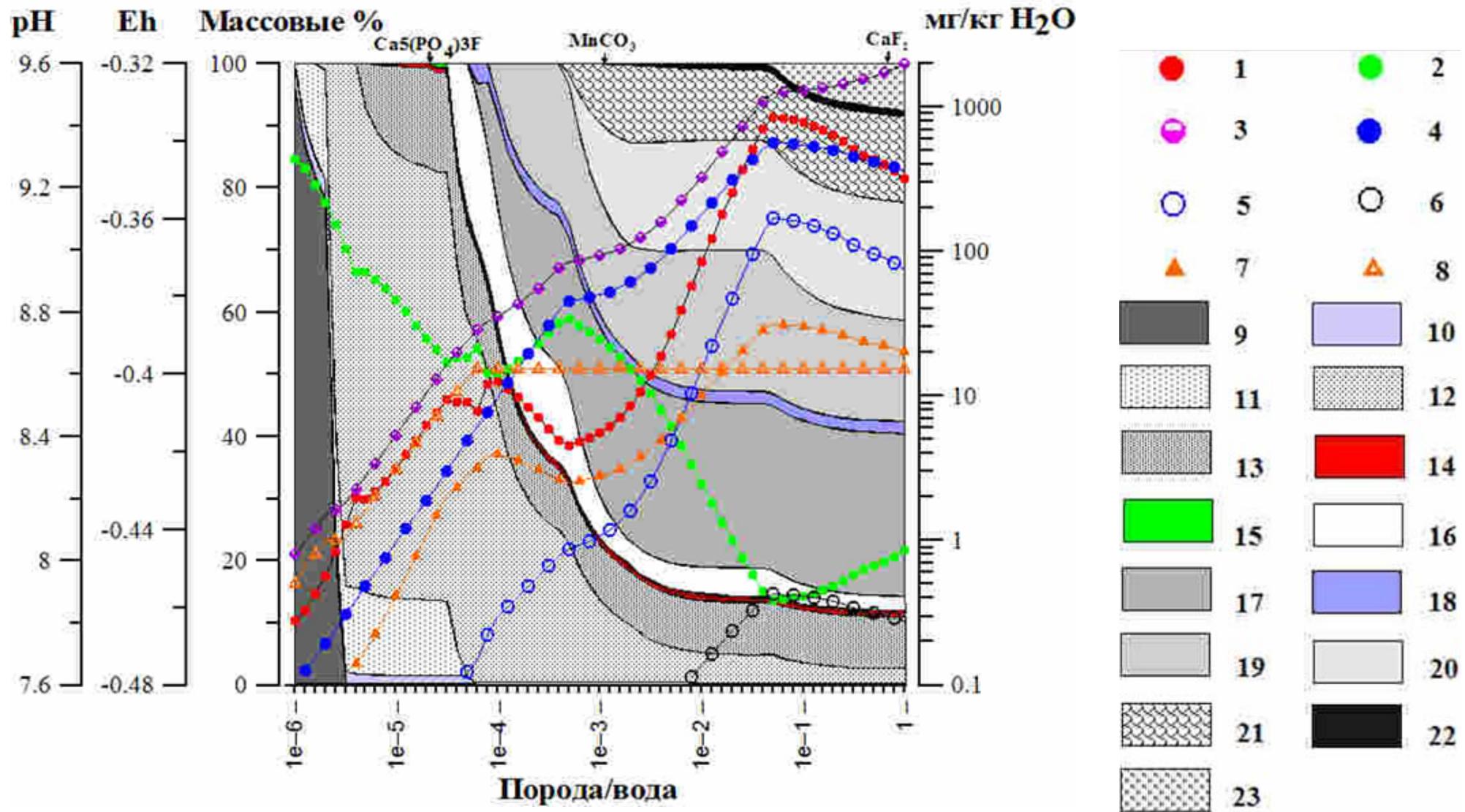
1 – pH; 2 – Eh; 3 – минерализация (мг/кг H₂O); содержания компонентов в воде (мг/кг H₂O): 4 – Na⁺, 5 – K⁺, 6 – Ca²⁺, 7 – NH₄⁺; твердая фаза (массовые %): 8 – гиббсит, 9 – рутил, 10 – магнетит, 11 – каолинит, 12 – клинохлор, 13 – пирит, 14 – фторапатит, 15 – аннит, 16 – кварц, 17 – сфен, 18 – ломонтит, 19 – мусковит, 20 – анкерит, 21 – графит, 22 – анальцим.

HCO₃⁻, CO₃²⁻, HS⁻ в системе «вода – аргиллит_(С-графит)» при T = 50 °C и P = 90 бар



1 – pH; 2 – Eh; 3 – минерализация (мг/кг H₂O); содержания компонентов в воде (мг/кг H₂O): 4 – HCO₃⁻; 5 – CO₃²⁻; 6 – HS⁻, твердая фаза (массовые %): 7 – гипбсит, 8 – рутил, 9 – магнетит, 10 – каолинит, 11 – клинохлор, 12 – пирит, 13 – фторапатит, 14 – аннит, 15 – кварц, 16 – сфен, 17 – ломонтит, 18 – мусковит, 19 – анкерит, 20 – графит, 21 – анальцим.

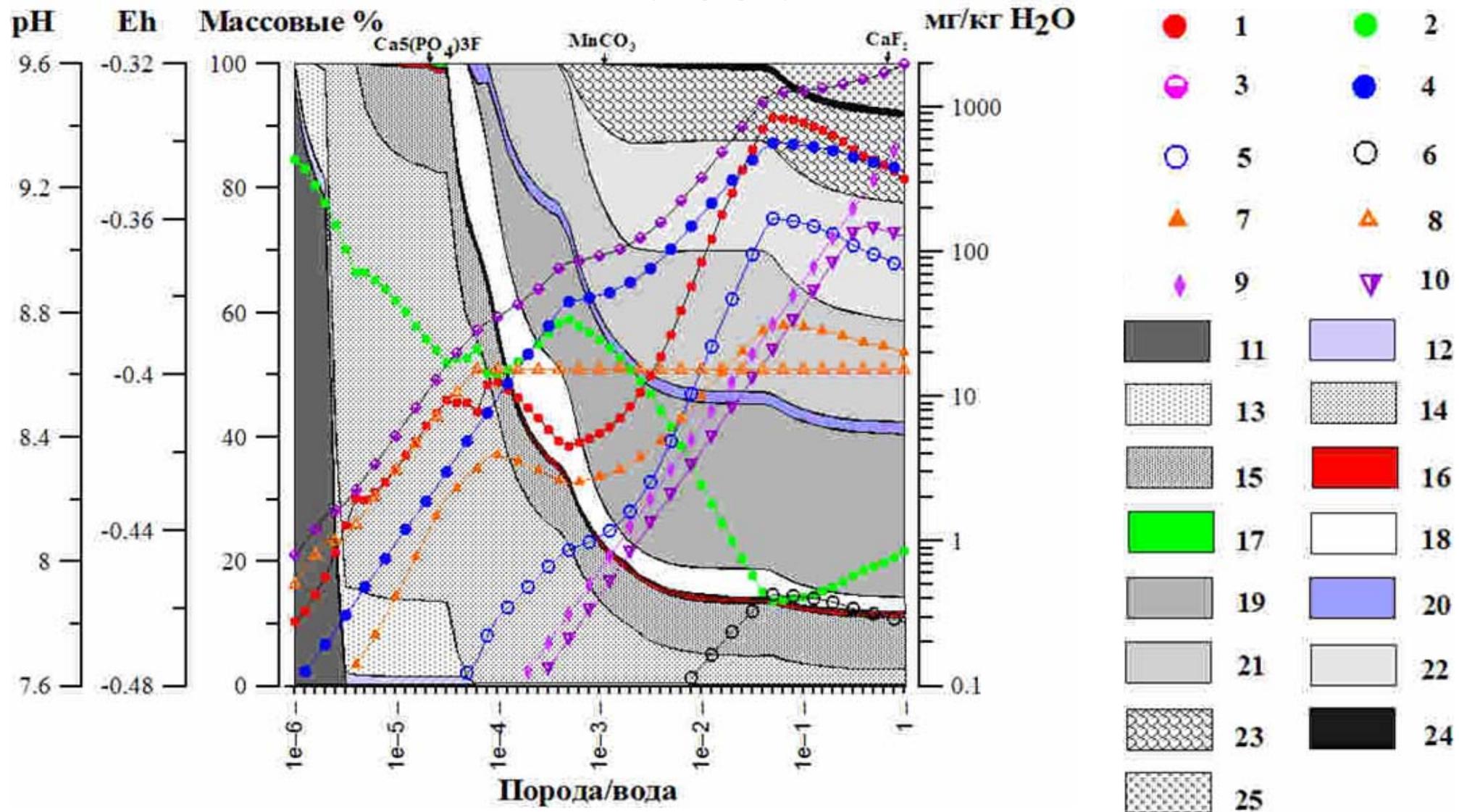
HCO₃⁻, CO₃²⁻, HS⁻, HSiO₃⁻, SiO₂⁰ в системе «вода – аргиллит_(С-графит)» при T = 50 °C и P = 90 бар



1 – pH; 2 – Eh; 3 – минерализация (мг/кг H₂O); содержания компонентов в воде (мг/кг H₂O): 4 – HCO₃⁻, 5 – CO₃²⁻, 6 – HS⁻, 7 – HSiO₃⁻, 8 – SiO₂⁰; твердая фаза (массовые %): 9 – гиббсит, 10 – рутил, 11 – магнетит, 12 – каолинит, 13 – клинохлор, 14 – пирит, 15 – фторапатит, 16 – аннит, 17 – кварц, 18 – сфен, 19 – ломонтит, 20 – мусковит, 21 – анкерит, 22 – графит, 23 – анальцим.

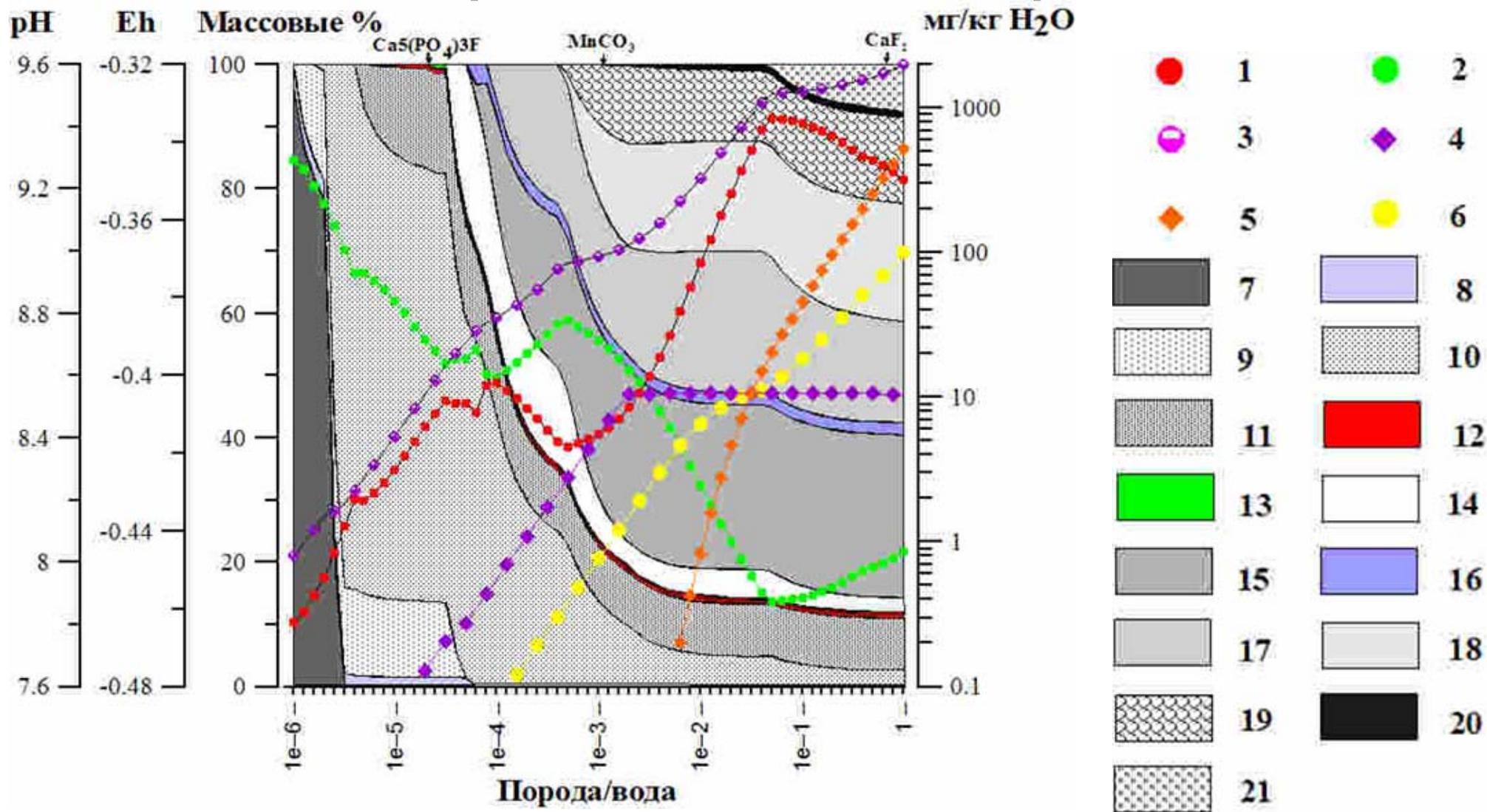
HCO_3^- , CO_3^{2-} , HS^- , HSiO_3^- , SiO_2^0 , Cl^- , F^- ,

в системе «вода – аргиллит_(C-графит)» при $T = 50\text{ }^\circ\text{C}$ и $P = 90\text{ бар}$



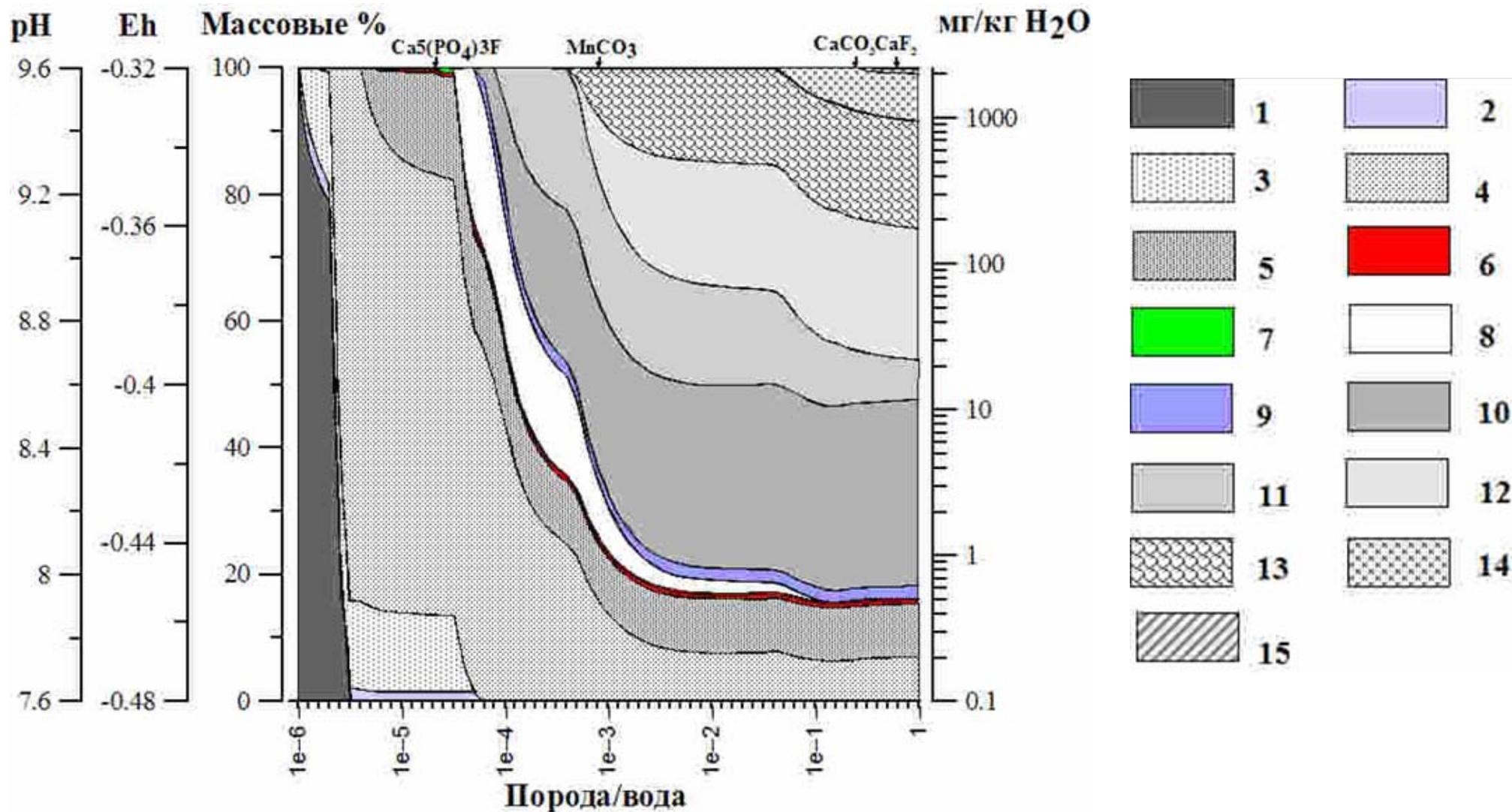
1 – pH; 2 – Eh; 3 – минерализация (мг/кг H₂O); содержания компонентов в воде (мг/кг H₂O): 4 – HCO_3^- , 5 – CO_3^{2-} , 6 – HS^- , 7 – HSiO_3^- , 8 – SiO_2^0 , 9 – Cl^- , 10 – F^- ; твердая фаза (массовые %): 11 – гиббсит, 12 – рутил, 13 – магнетит, 14 – каолинит, 15 – клинохлор, 16 – пирит, 17 – фторапатит, 18 – аннит, 19 – кварц, 20 – сфен, 21 – ломонтит, 22 – мусковит, 23 – анкерит, 24 – графит, 25 – анальцим.

CH₄^o, N₂^o и NH₄⁺ в системе «вода –аргиллит_(C-графит)» при T = 50 °C и P = 90 бар



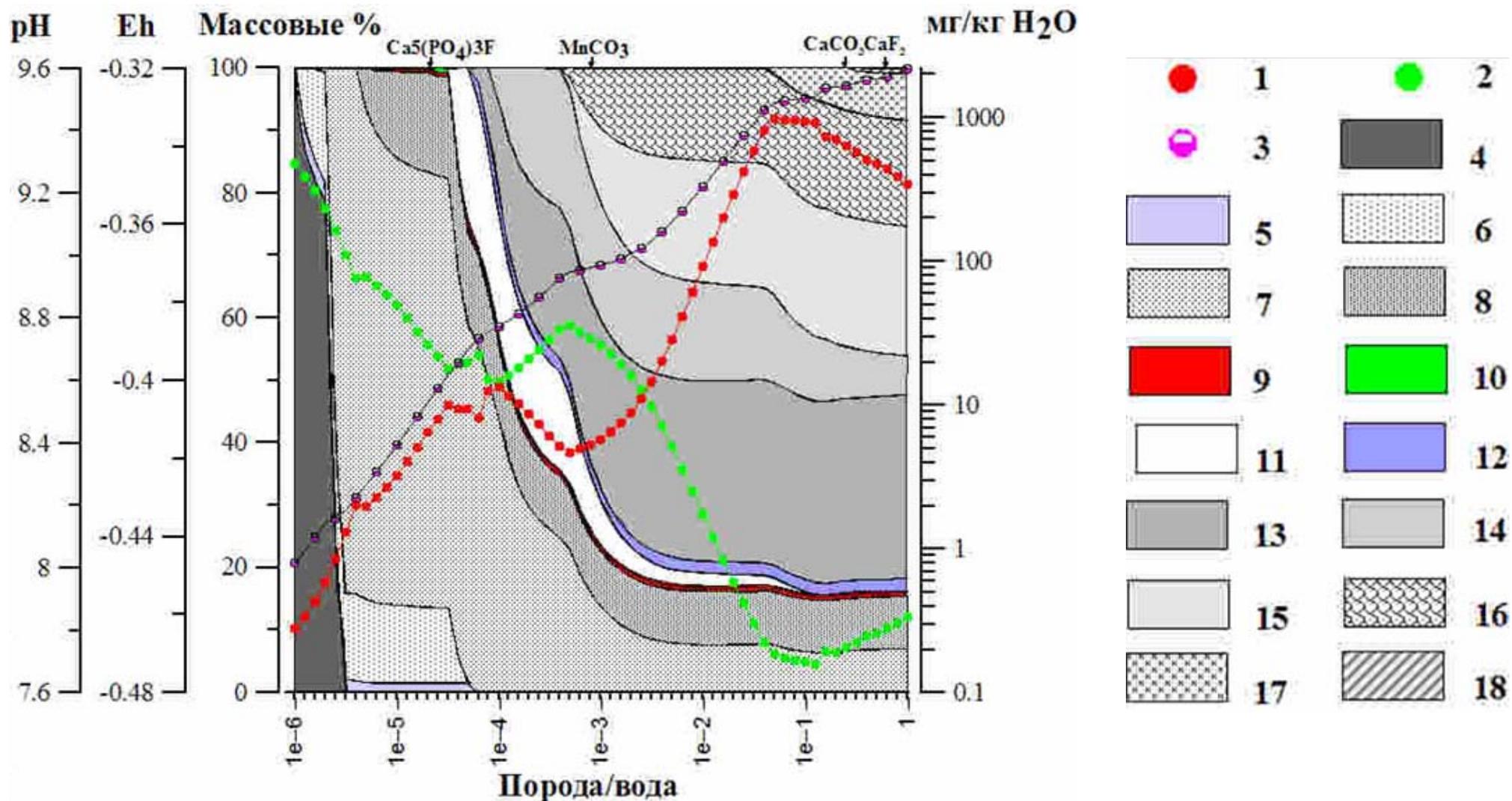
1 – pH; 2 – Eh; 3 – минерализация (мг/кг H₂O); содержания компонентов в воде (мг/кг H₂O): 4 – CH₄^o, 5 – N₂^o, 6 – NH₄⁺; твердая фаза (массовые %): 7 – гиббсит, 8 – рутил, 9 – магнетит, 10 – каолинит, 11 – клинохлор, 12 – пирит, 13 – фторапатит, 14 – аннит, 15 – кварц, 16 – сфен, 17 – ломонтит, 18 – мусковит, 19 – анкерит, 20 – графит, 21 – анальцим.

Минералы в системе «вода – аргиллит_(C-аморфный)» при T = 50 °C и P = 90 бар



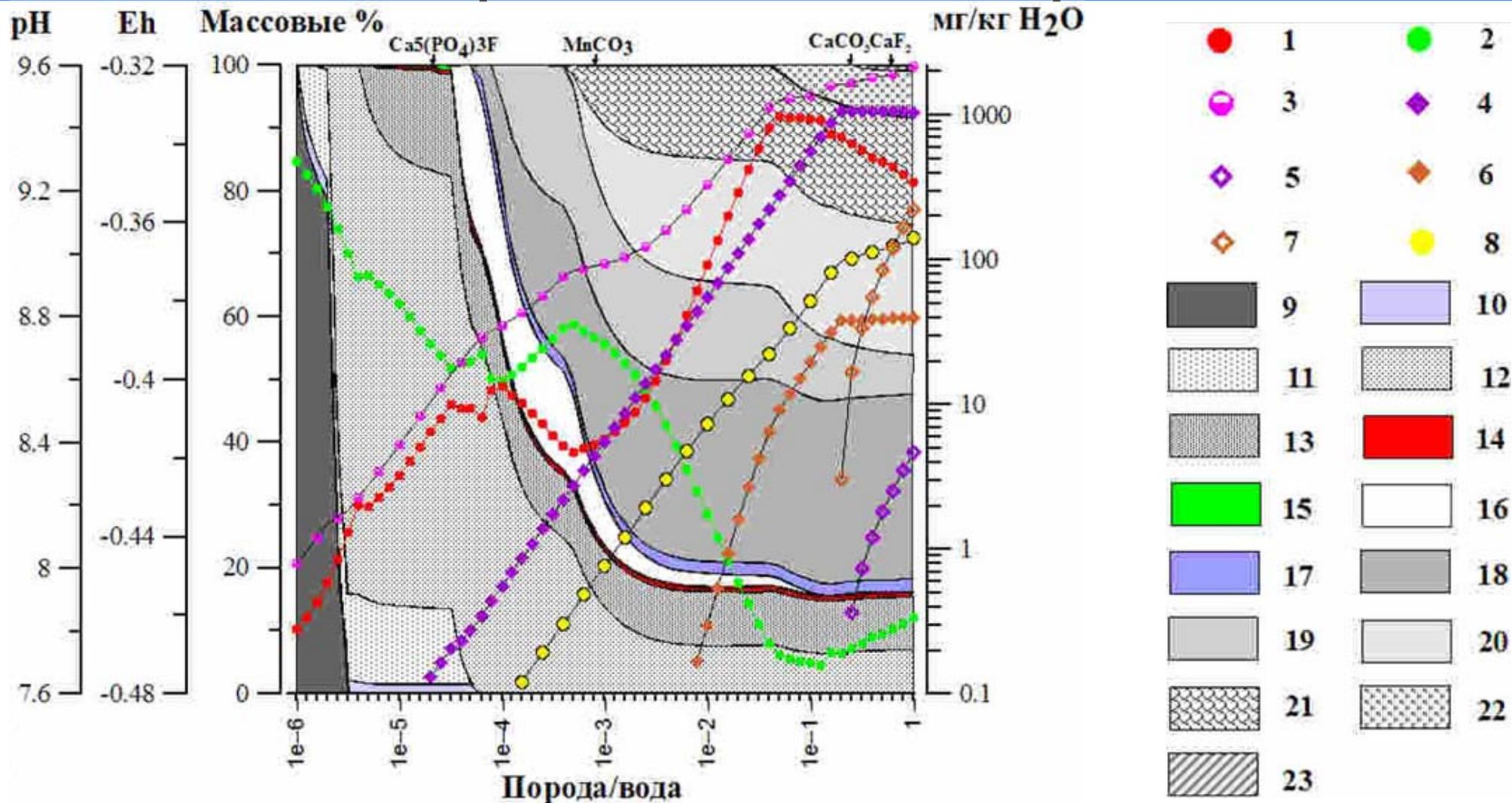
Твердая фаза (массовые %): 1 – гиббсит, 2 – рутил, 3 – магнетит, 4 – каолинит, 5 – клинохлор, 6 – пирит, 7 – фторапатит, 8 – аннит, 9 – сфен, 10 – кварц, 11 – ломонтит, 12 – мусковит, 13 – анкерит, 14 – анальцим, 15 – кальцит.

рН, Eh и минерализация в системе «вода – аргиллит_(C-аморфный)» при T = 50 °C и P = 90 бар



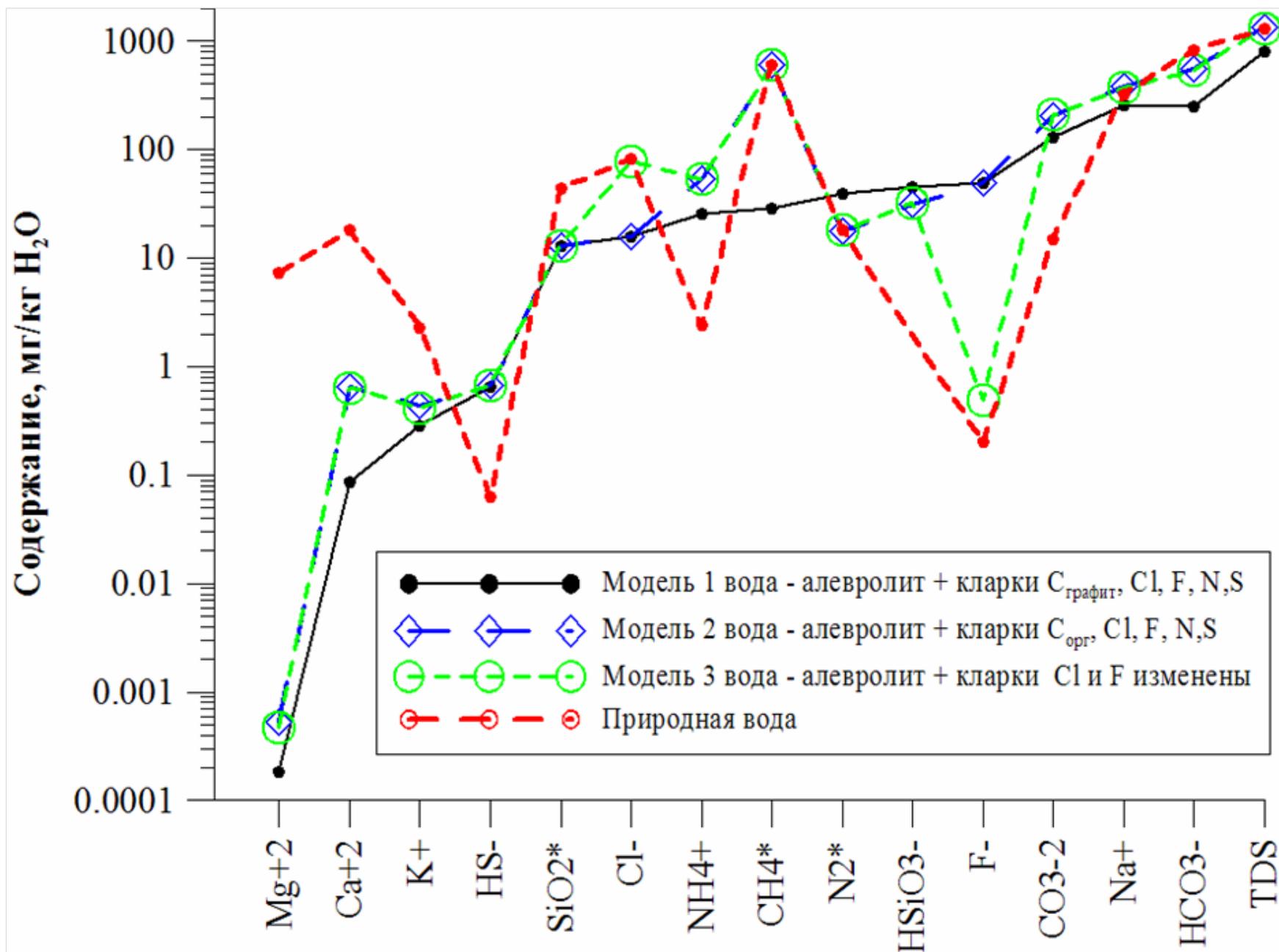
1 – рН; 2 – Eh; 3 – минерализация (мг/кг Н₂О); твердая фаза (массовые %): 4 – гиббсит, 5 – рутил, 6 – магнетит, 7 – каолинит, 8 – клинохлор, 9 – пирит, 10 – фторапатит, 11 – аннит, 12 – сфен, 13 – кварц, 14 – ломонтит, 15 – мусковит, 16 – анкерит, 17 – анальцим, 18 – кальцит.

CH₄^o, CH₄, N₂^o, N₂ и NH₄⁺ в системе «вода – аргиллит_(C-аморфный)» при T = 50 °C и P = 90 бар

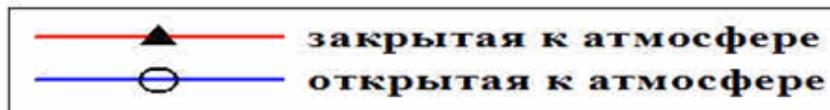
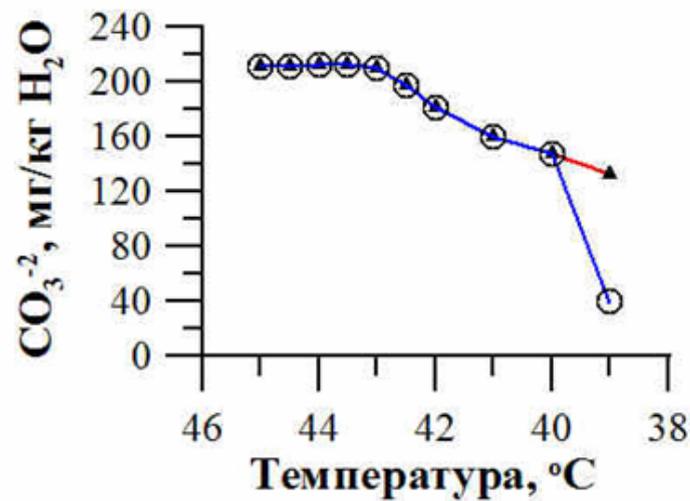
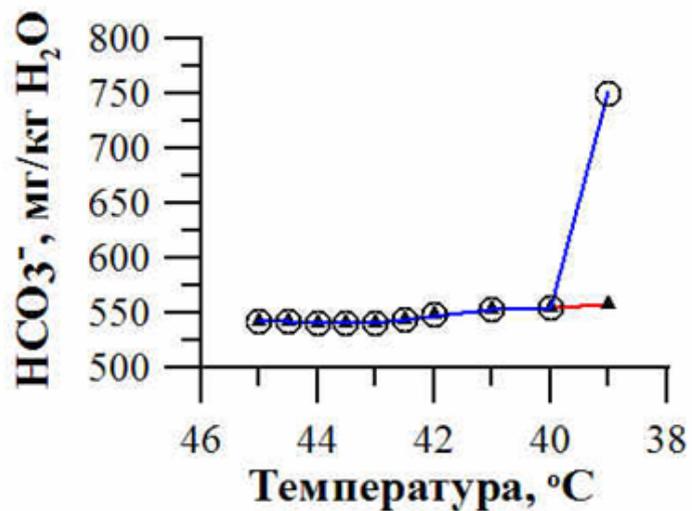
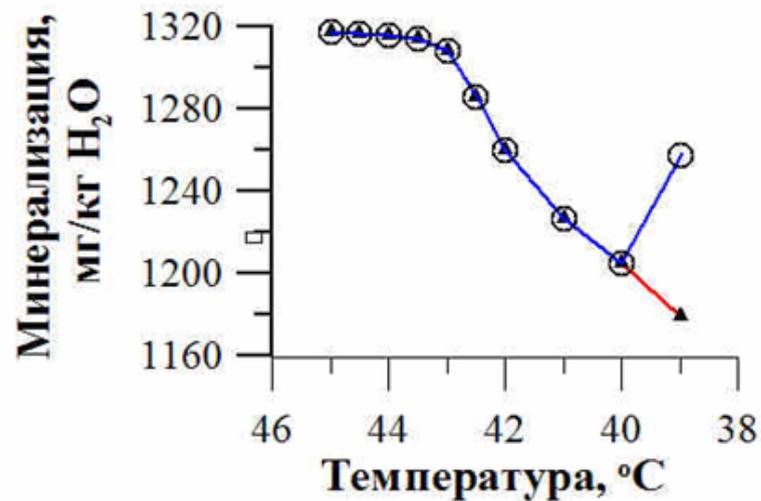
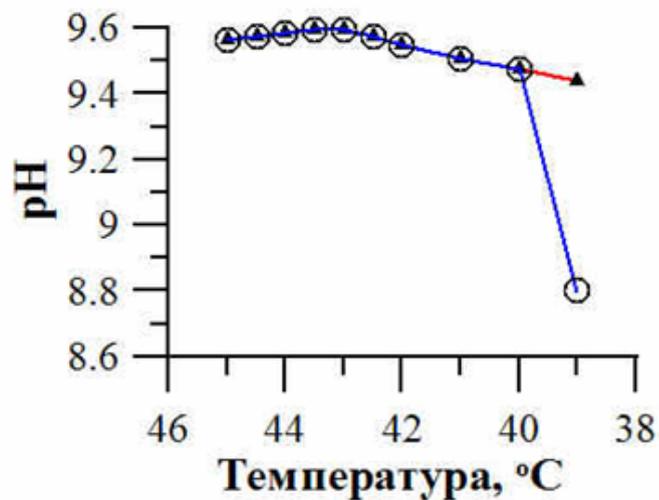


1 – pH; 2 – Eh; 3 – минерализация (мг/кг H₂O); содержания компонентов в воде (мг/кг H₂O): 4 – CH₄^o, 5 – CH₄, 6 – N₂^o, 7 – N₂, 8 – NH₄⁺; твердая фаза (массовые %): 9 – гиббсит, 10 – рутил, 11 – магнетит, 12 – каолинит, 13 – клинохлор, 14 – пирит, 15 – фторапатит, 16 – аннит, 17 – сфен, 18 – кварц, 19 – ломонтит, 20 – мусковит, 21 – анкерит, 22 – анальцим, 23 – кальцит.

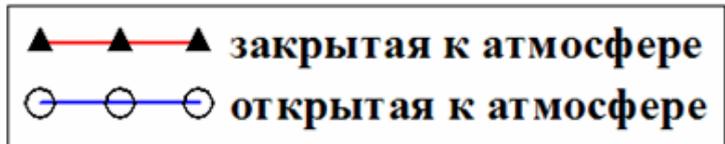
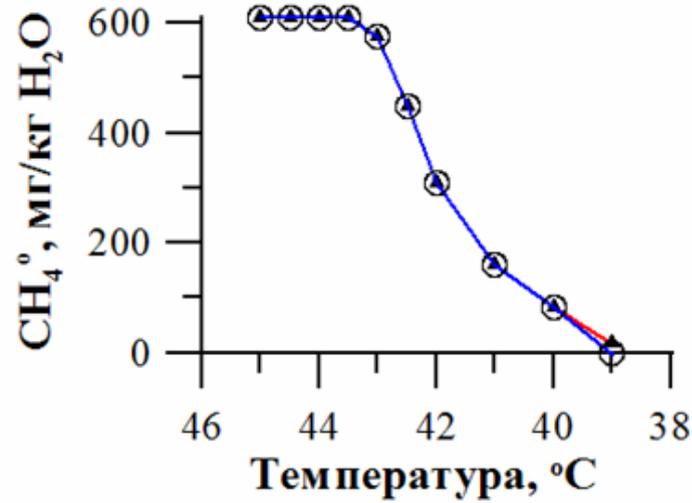
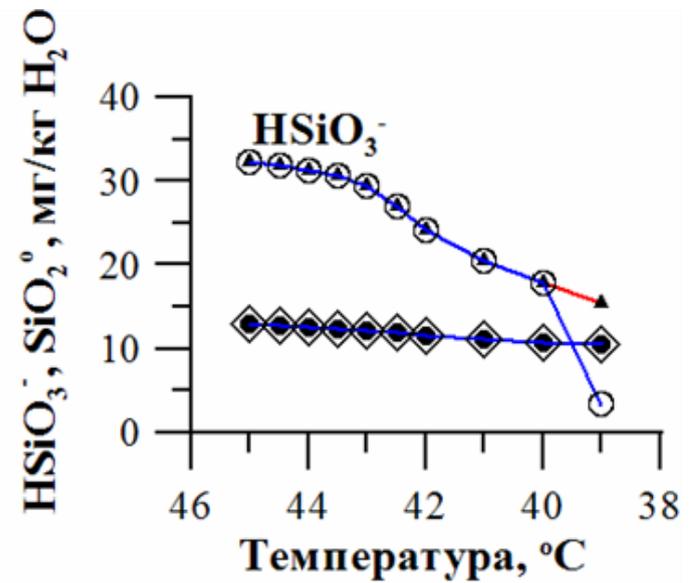
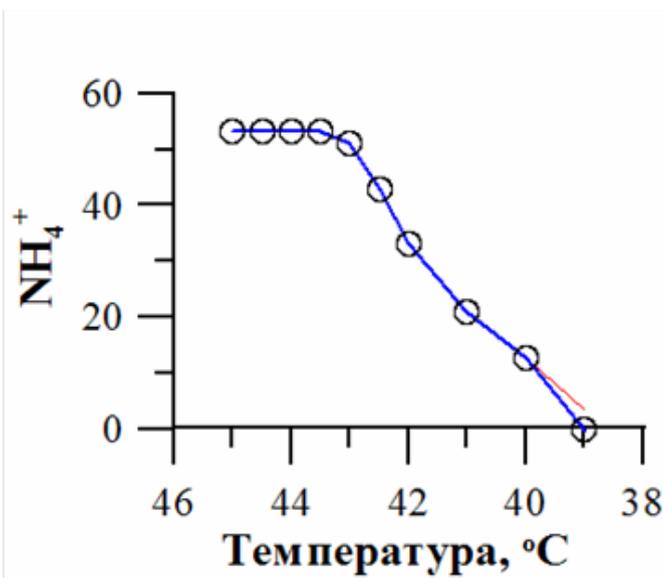
Основные характеристики модельных растворов и природной метановой воды Жемчуга



Изменение рН, минерализации, HCO_3^- и CO_3^{2-} при подъеме воды на поверхность



Изменение NH_4^+ , HSiO_3^- , SiO_2^0 и CH_4^0 при подъеме воды



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

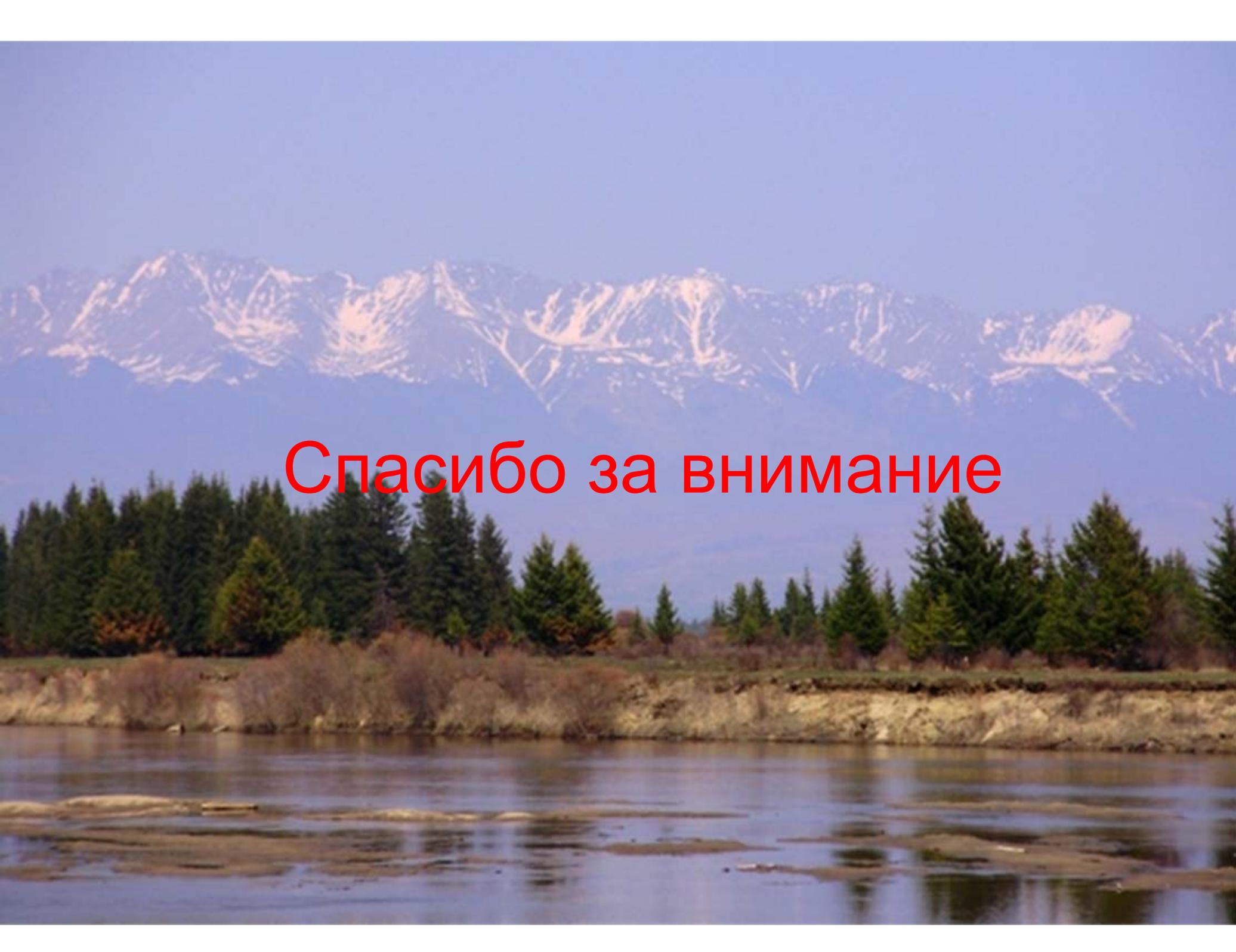
Взаимодействие воды с алюмосиликатными породами, выполняющими Тункинскую впадину и содержащими летучие, в которых углерод представлен реакционно-активной формой, формирует модельные растворы, отвечающие составу природных азотно-метановых гидрокарбонатных натриевых вод.

Существенное различие модельных растворов и результатов анализа проб природных терм обусловлено различием температуры и давления в условиях «in situ» и «in vitro» и открытостью последних к атмосфере.

Модельные растворы более близко отражают состав термальных вод в водоносном горизонте, чем результаты их химических анализов.

Образование метана, может происходить не только в результате биохимических, термических и термокаталитических превращений органического вещества. Метан также образуется в породах, содержащих органическое вещество в процессе его гидролитического диспропорционирования.

Соотношение между азотом и метаном в растворе, зависит от формы углерода, содержащегося в осадочных образованиях и от степени взаимодействия воды с породой.



Спасибо за внимание