

УДК 622.775

**КОНЕЧНЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ
ЕСТЕСТВЕННОГО ПРОЦЕССА САМОВОССТАНОВЛЕНИЯ
ПЛАСТОВЫХ ВОД**

Л.Б.Сабилова

Казахский Национальный технический университет
имени К.И.Сатпаева

В наших работах по надежности восстановления пластовых вод после ПСВ урана и других элементов были изучены и получены результаты по главным параметрам, заражающих пластовые воды при серно-кислотном подземном выщелачивании урана.

Это, прежде всего, сульфат нитрат ионы, сумма солей, содержание растворенного урана в пластовых водах и кислотность остаточных растворов.

В общем случае следует проверять любой инновационный способ протяжки зараженных пластовых вод по более широкому спектру вредных элементов в техногенных пластовых водах. Для этой цели нами изложены в настоящей статье результаты экспериментальных работ более широкого масштаба, которые проведены совместно с канд.тех.наук В.Л. Забазновым.

Результаты обработки статистической информации по многим блокам ПСВ урана о восстановлении пластовых вод естественным образом (самозалечивание) и при самом эффективном способе –

протяжки их через пустые породы и путем разрушения закачных зон в поровом пространстве продуктивных пластах после их отработки.

Уран U^{+6} ; Естественное восстановление:

$$\left. \begin{array}{l} U^{+6} = 22 \cdot e^{-0,38t}, \text{ мг/л, где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.} \\ \text{Способ протяжки:} \\ U^{+6} = 28 \cdot e^{-6,33t}, \text{ мг/л, при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год.} \end{array} \right\} (1)$$

Хром Cr^{3+} ; Естественное восстановление:

$$\left. \begin{array}{l} Cr^{3+} = 6,6 \cdot e^{-0,262t}, \text{ мг/л, где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.} \\ \text{Способ протяжки:} \\ Cr^{3+} = 7,6 \cdot e^{-4,37t}, \text{ мг/л, при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год.} \end{array} \right\} (2)$$

Сумма солей y в пластовых водах: Естественное восстановление:

$$\left. \begin{array}{l} y = 28,6 \cdot e^{-0,21t}, \text{ г/л, где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.} \\ \text{Способ протяжки:} \\ y = 31 \cdot e^{-0,26t}, \text{ г/л, при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год.} \end{array} \right\} (3)$$

Сульфат ионы; Естественное восстановление:

$$\left. \begin{array}{l} y = 17500 \cdot e^{-0,28t}, \text{ мг/л, где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.} \\ \text{Способ протяжки:} \\ y = 20890 \cdot e^{-4,65t}, \text{ мг/л, при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год.} \end{array} \right\} (4)$$

Нитрат ионы; Естественное восстановление:

$$\left. \begin{array}{l} y = 721 \cdot e^{-0,22t}, \text{ мг/л, где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.} \\ \text{Способ протяжки:} \\ y = 850 \cdot e^{-0,22t} \text{ мг/л при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год.} \end{array} \right\} (5)$$

Кислотность пластовых вод; Естественное восстановление:

$$\left. \begin{array}{l} pH = 1,9 + 0,38t, \text{ где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.} \\ \text{Способ протяжки:} \\ pH = 1,2 + 6,8t, \text{ при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год.} \end{array} \right\} (6)$$

Марганец Mn^{2+} ; Естественное восстановление:

$$\left. \begin{array}{l} Mn^{2+} = 286 \cdot e^{-0,52t}, \text{ мг/л; где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.} \\ \text{Способ протяжки:} \\ Mn^{2+} = 404 \cdot e^{-8,66t}, \text{ при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год.} \end{array} \right\} \quad (7)$$

Кобальт Co^{2+} ; Естественное восстановление:

$$\left. \begin{array}{l} Co^{2+} = 3,26 \cdot e^{-0,117t}, \text{ мг/л, где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.} \\ \text{Способ протяжки:} \\ Co^{2+} = 3,52 \cdot e^{-0,95t} \text{ мг/л при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год.} \end{array} \right\} \quad (8)$$

Ванадий V^{+5} ; Естественное восстановление:

$$\left. \begin{array}{l} V^{+5} = 47,8 \cdot e^{-0,43t}, \text{ мг/л, где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.} \\ \text{Способ протяжки:} \\ V^{+5} = 63,5 \cdot e^{-7,15t} \text{ мг/л, при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год.} \end{array} \right\} \quad (9)$$

Хром Cr^{4+} ; Естественное восстановление:

$$\left. \begin{array}{l} Cr^{4+} = 24,6 \cdot e^{-0,157t}, \text{ мг/л, где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.} \\ \text{Способ протяжки:} \\ Cr^{4+} = 27,2 \cdot e^{-2,61t}, \text{ мг/л, при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год.} \end{array} \right\} \quad (10)$$

Ртуть Hq^{2+} ; Естественное восстановление:

$$\left. \begin{array}{l} Hq^{2+} = 10,8 \cdot e^{-10,4t}, \text{ мг/л, где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.} \\ \text{Способ протяжки:} \\ Hq^{2+} = 16,4 \cdot e^{-10,4t}, \text{ мг/л, при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год.} \end{array} \right\} \quad (11)$$

Свинец Pb^{2+} ; Естественное восстановление:

$$\left. \begin{array}{l} Pb^{2+} = 2,3 \cdot e^{-0,37t}, \text{ мг/л, где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.} \\ \text{Способ протяжки:} \\ Pb^{2+} = 3,1 \cdot e^{-6,27t}, \text{ мг/л, при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год.} \end{array} \right\} \quad (12)$$

Аллюминий Al^{3+} ; Естественное восстановление:

$$Al^{3+} = 1650 \cdot e^{-0,55t}, \text{ мг/л, где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.}$$

Способ протяжки:

$$Al^{3+} = 2375 \cdot e^{-9,16t}, \text{ мг/л, при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год}$$

(13)

Железо Fe (общее); Естественное восстановление:

$$Fe = 1948 \cdot e^{-0,617t}, \text{ мг/л, где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.}$$

Способ протяжки:

$$Fe = 2960 \cdot e^{-10,3t}, \text{ мг/л, при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год}$$

(14)

Радиоактивность Ra 226; Естественное восстановление:

$$Ra\ 226 = 6,9 \cdot 10^{-10} \cdot e^{-0,32t}, \text{ ки/л, где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.}$$

Способ протяжки:

$$Ra\ 226 = 8,54 \cdot 10^{-10} \cdot e^{-5,36t}, \text{ ки/л, при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год}$$

(15)

Телур Th 230; Естественное восстановление:

$$Th\ 230 = 5,63 \cdot 10^{-8} \cdot e^{-0,63t}, \text{ ки/л, где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.}$$

Способ протяжки:

$$Th\ 230 = 8,62 \cdot 10^{-8} \cdot e^{-10,55t}, \text{ ки/л, при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год}$$

(16)

Полоний Po 210; Естественное восстановление:

$$Po\ 210 = 6,57 \cdot 10^{-9} \cdot e^{-0,273t}, \text{ ки/л, где } 1 \leq t \leq 16 \text{ лет.}$$

Способ протяжки:

$$Po\ 210 = 7,88 \cdot 10^{-9} \cdot e^{-4,55t}, \text{ ки/л, при } 0,1 \leq t \leq 1 \text{ год}$$

(17)

Выводы

1. Установлены закономерности и даны конечные аналитические формулы от времени – t для естественного процесса самовосстановления пластовых вод после ПСВ урана для:

- сульфат-ионов;
- нитрат-ионов;
- суммы солей;
- остаточного содержания урана в растворе пластовых вод

и т.д. всего по 17 вредностям.

2. Аналогичные формулы установлены для 17 вредностей зараженных пластовых вод после применения самого эффективного способа их восстановления – протяжки через пустые породы в течение 1 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Забазнов В.Л., Язиков В.Г., Петров Н.Н., Рогов Е.И., Рогов А.Е. Геотехнология урана на месторождениях Казахстана, Алматы, ТОО «ЭВЕРОН», 2001, 442 с.
2. Рогов Е.И., Язиков В.Г., Забазнов В.Л., Рогов А.Е. Геотехнология металлов. Алматы, FORTRESS, 2005, 391с.
3. Rogov A.Y., 4; Rogov Y.I., Yazikov V.G. Technological wells schemes and location parameters optimization for uranium geotechnology.; Mine and Equipment Selection 2000. (Edited by G.N. Panadioton and T.N. Michalakopoulos National University of Athens, Greece), A. A. Balkema / Rotterdam / Brookfield / , 2000. P.157-160.