

**ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕУГОЛЬНОЙ СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ СКВАЖИН  
ДЛЯ ДОБЫЧИ УРАНА ИЗ МАЛОГО  
ИЗОМЕТРИЧЕСКОГО РУДНОГО ТЕЛА**

**М.А. Гусаров**

*Научный руководитель профессор М.Д. Носков*

*Северский технологический институт национального исследовательского ядерного университета, г. Северск, Россия*

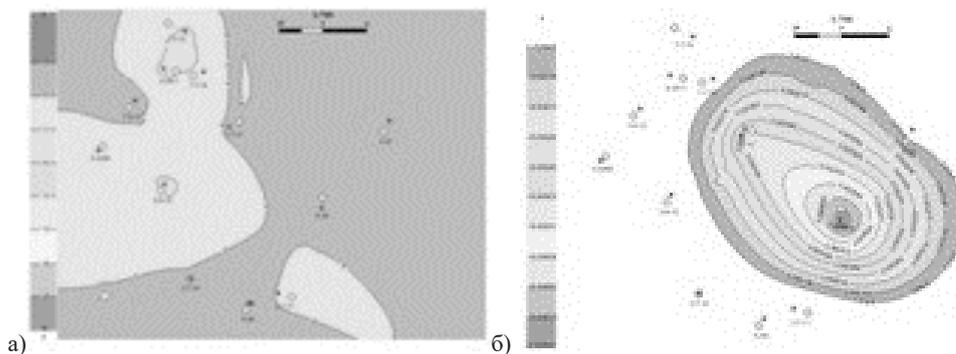
В настоящее время скважинное подземное выщелачивание (СПВ) является одним из самых перспективных способов разработки месторождений. [1-2]. В России способ подземного выщелачивания применяется при разработке Далматовского, Хохловского (Зауральский урановорудный район) и Хиагдинского (Витимский урановорудный район) месторождений [3].

Урановые месторождения, разрабатываемые АО «Далур» и АО «Хиагда» относятся к палеорусловому инфильтрационному типу. Особенностью такого типа месторождений является присутствие рудных тел сложной формы и малого размера. Отработка таких рудных тел методом СПВ требует повышенных капитальных затрат и эксплуатационных расходов на единицу продукции. Снижение себестоимости добычи урана из малых изометрических рудных тел может быть достигнуто применением специальных систем отработки, учитывающих их особенности.

В настоящей статье рассматривается продуктивность применения треугольной и ромбовой схем расположения скважин с переменными режимами работы для добычи урана из малого рудного тела. Исследования эффективности треугольной и ромбовой схем скважин с переменными режимами работы были проведены на основе математического моделирования с помощью специализированного программного обеспечения «Курс», разработанного в СТИ НИЯУ МИФИ [4].

Система «Курс» позволяет создавать цифровые модели эксплуатационных блоков, включающие в себя модели геологической среды и технологических объектов, а также осуществлять моделирование процесса выщелачивания урана.

В данной статье приведен вариант моделирования отработки блока в окрестности малого рудного тела. Карты мощности пласта и исходного содержания урана на блоке показаны на рисунке 1.



**Рис. 1. Мощность пласта (а), исходное содержание урана (б)**

В статье рассматриваются вариант отработки блока с использованием треугольной схемы скважин. В качестве параметров моделирования использовались средние параметры соседнего блока 7-2. Дебит откачных и нагнетательных скважин равен  $4 \text{ м}^3$  и  $2 \text{ м}^3$  соответственно, а концентрация кислоты в выщелачивающих растворах равнялась  $8 \text{ г/л}$ . Скважины располагались в вершинах треугольника на расстоянии 40 метров друг от друга.

Переключение режимов скважин проходило с интервалом 6 месяцев. Геотехнологические параметры блока: ГРМ 53,927 (Тыс.т), эффективная мощность 4,9 (м), запас урана 19,382 (т), площадь 6,676 (тыс.м<sup>2</sup>) средний метропроцент 0,176 (м\*%).

Распределение продуктивности приведены на рисунке 2. На рисунке 3 представлены графики зависимостей геотехнологических показателей, полученных при моделировании, от времени.

На основе проведенных исследований можно сделать вывод, что снижение концентрации урана в продуктивных растворах до  $10 \text{ (мг/л)}$  происходит к двенадцатому году после начала работы треугольной схемы с изменяющимся потоком растворов. Масса извлеченного урана 13,57 (т), максимальная концентрация урана 125,5 (мг/л), средняя концентрация урана в продуктивных растворах 33,24 (мг/л), средняя концентрация активного компонента в продуктивных растворах 5,75 (мг/л), средний темп извлечения 3,09 (кг/сутки), удельный расход кислоты 69,93 (кг/кг).

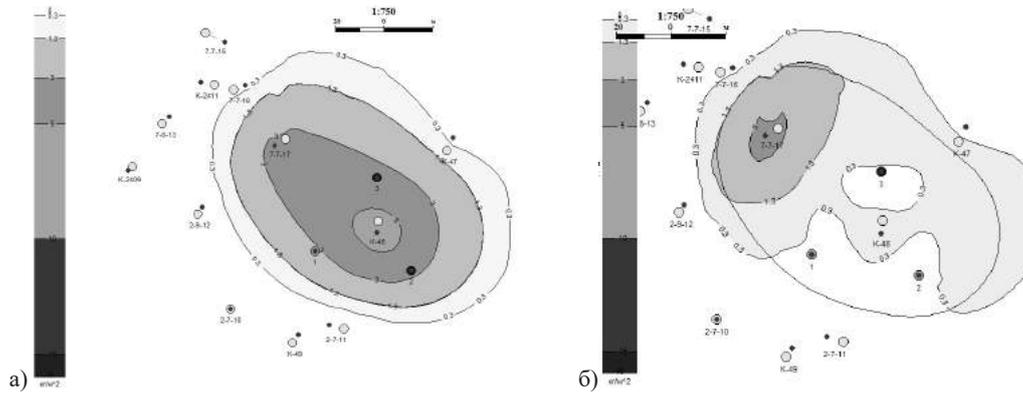


Рис. 2. Карты распределения продуктивности: (а) 0 лет после начала работы блока, б) 12 лет после начала работы блока

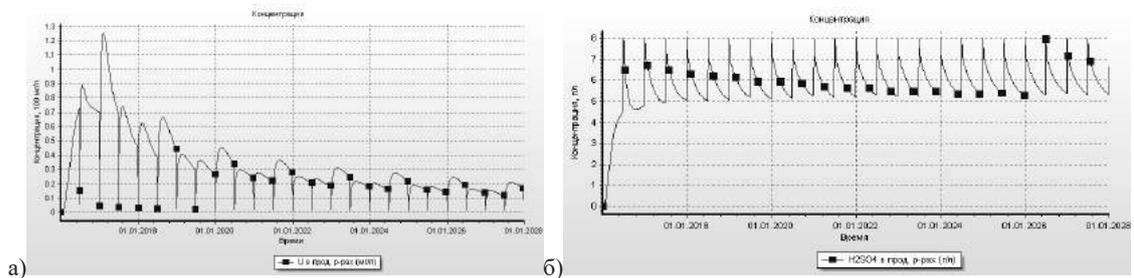


Рис. 3. а) График зависимости концентрации урана в продуктивных растворах от времени; б) График зависимости концентрации серной кислоты в продуктивных растворах от времени

Таким образом, можно сделать вывод, что применение треугольной схемы расположения скважин для добычи урана из малого рудного тела является приемлемым с технологической точки зрения. Данный способ может быть рекомендован для использования на предприятиях добывающих уран методом СПВ.

#### Литература

1. Мамилов В.А., Петров Р.П., Шушания Г.Р. и др. Добыча урана методом подземного выщелачивания. – М.: Атомиздат, 1980. - 248 с.
2. Белецкий В.И., Богатков Л.К., Волков Н.И. и др. Справочник по геотехнологии урана. – М.: Энергтоиздат, 1997- 672с.
3. Машковцев Г.А., Константинов А.К., Мигута А.К., Шумилин М.В., Щеточкин В.Н. Уран Российских недр. – М.ВИМС,2010.
4. Истомин А.Д., Носков М.Д., Кеслер А.Г., Носкова С.Н., Чеглоков А.А. Программный комплекс для управления разработкой месторождения полезных ископаемых методом скважинного подземного выщелачивания // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2011. - № 8. –С. 376-381.