

**ЗАВИСИМОСТЬ ИНТЕНСИВНОСТИ САМОИЗЛИВА  
РАССОЛОВ ОТ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ  
В РАЙОНЕ ТРУБКИ «ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНАЯ»**

**А. М. Янников, А. О. Голованев**

*Воронежский государственный университет*

Поступила в редакцию 16 мая 2018 г.

**Аннотация:** *приведена краткая гидрогеологическая характеристика рассолов толбачанской и эльганской свит. На основании исследований проведенных в 2014 году был осуществлен анализ данных и их последующая интерпретация, с целью выявления влияния проведения буро-взрывных работ на интенсивность и продолжительность самоизлива высокоминерализованных пластовых вод из коллекторов толбачанской и эльганской свит рудника «Интернациональный» на горизонте -790. В результате проведенного анализа было выявлено, что излив основного количества насыщенных рассолов (473 м<sup>3</sup> или 62 %) происходил в периоды ведения горнопроходческих взрывных работ. Излив в данные периоды был интенсивнее в 1,6 раза, и составлял порядка 4,0 м<sup>3</sup>/сут по сравнению с изливом во время отсутствия горнопроходческих взрывных работ.*

**Ключевые слова:** *Непско-Ботубинская антеклиза, Мирнинский выступ, месторождение трубки «Интернациональная», толбачанская свита, эльганская свита, малodeбитные трещиноватые коллектора, насыщенные рассолы.*

**THE DEPENDENCE OF THE INTENSITY SELF-DETERMINATION RASSOLS FROM  
BORING-EXPLOSIVE WORKS IN THE DISTRICT OF THE «INTERNATIONAL» PIPE**

**Abstract:** *this article is a brief hydrogeological characteristics of brines tolbachanskoy and elgyanskoy suites, as well as on the basis of studies conducted in 2014 was conducted data analysis and subsequent interpretation in order to determine the effect of drilling and blasting works on the intensity and duration of self-flowing highly mineralized formation water from the reservoirs of the Tolbachak and Elgian suites mine "International" on the horizon -790. As a result of the analysis, was found that the discharge of the main quantity of saturated brines (473m<sup>3</sup> or 62 %) occurred during mining operations. Spill during these periods was 1,6 times more intense, and was about 4,0 m<sup>3</sup>/day compared to the spout during the absence of mining blasting operations.*

**Key words:** *Nepsko-Botuobin Antekliza, Myrninsky protrusion, Internatsionalnaya tube deposit, Tolbachan formation, Elganskaya suite, low-yielded fractured reservoirs, saturated brines.*

В настоящей работе приведены геологические и гидрогеологические данные по толбачанской и эльганской свитам, в околотрубочном пространстве уникального коренного месторождения алмазов «трубка Интернациональная», относящимся, по геологической стратификации к нижнему кембрию и территориально расположенным в городе Мирный, республика Саха (Якутия).

Эльганская свита (Є<sub>1el</sub>) впервые выделена А. К. Бобровым в 1948 году в разрезах на реке Эльгян – левом притоке реки Олечма [1]. Палеонтологическая характеристика свиты дана В. В. Хоментовским и Л. Н. Репиной [2]. Свита сложена известняками и доломитами. В южной части сибирской платформы данная свита коррелируется с нижней подсвитой бельской свиты. Эльганская свита согласно залегает на породах

нелбинской свиты, перекрывается породами толбачанской [3, 5].

Толбачанская свита (Є<sub>1tb</sub>) впервые выделена А. К. Бобровым в 1945 году. Названа по реке Толбачан – правому притоку реки Лена [1, 2]. В стратиграфическом отношении толбачанская свита коррелируется с бельской свитой юга Сибирской платформы. Свита согласно залегает на породах эльганской свиты и перекрывается олекминской.

В пределах околотрубочного пространства коренного месторождения трубка «Интернациональная» глубина залегания толбачанской свиты от дневной поверхности составляет 1065,0 м (а.о. кровли -665 м). Глубина залегания эльганской свиты – 1442,5 м (а.о. кровли -1042,5 м) [4, 5].

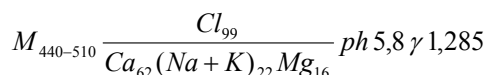
В породах толбачанской свиты в пределах изучае-

мого участка (околотрубочного пространства) выделяется 5 газонасыщенных коллекторов [6, 7], 6 коллекторов газоводонасыщенных и 2 коллектора «сухих». Коллектора состоят из отдельных пластов-коллекторов мощностью от 0,4 м до 4,5 м. Эффективная общая мощность газоводонасыщенных коллекторов толбачанской свиты 91,4 м.

В породах эльгянской свиты выделяется три пласта коллектора, из которых один газонасыщенный, один водонасыщенный, один газоводонасыщенный. Коллектора состоят из отдельных пластов-коллекторов мощностью от 0,5 м до 16,0 м. Эффективная общая мощность газоводонасыщенных коллекторов толбачанской свиты 20,5 м.

Пластовые воды в коллекторах данных свит высоконапорные, по химическому составу рассолы хлоридного кальциевого состава с минерализацией до 510 г/л, характеризуются кислой реакцией (рН до 5,8), очень высокими концентрациями брома, калия, стронция, лития, цинка, марганца.

Формула солевого состава:



Рассолы являются агрессивными к бетону и металлам по величине рН и содержанию магния. В составе газов решающую роль играет метан (до 95 % по объему), присутствуют тяжелые углеводороды [6, 7].

Натурные наблюдения за интенсивностью самоизлива пластовых вод производились по режимной сети скважин, сооружённых в подземных горных выработках на горизонте -790 рудника «Интернациональный». За период исследований, проводимых в 2014 году, было установлено, что параметры самоизлива по скважинам (интенсивность и т.д.) крайне изменчивы [8]. Изменчивая интенсивность водопритоков по скважинам обусловлена особенностями водосодер-

жащих коллекторов толбачанской свиты. А именно крайне низкими параметрами проводимости и крайне малыми естественными запасами данных высоконапорных, высокоминерализованных (до 510 г/литр) пластовых вод (рассолов). В ненарушенных, естественных условиях, для скважин было характерно непостоянство расходов (дебитов) наблюдаемых водопритоков и их малодебитность (фиксируемые при токи не превышали 250–300 л/час). Самоизлив вод, как правило, был не продолжителен, эпизодичен, за фиксируемыми в ходе натурных наблюдений «всплесками активности», (продолжительностью от 2–3 дней до 10–30) следовали долговременные периоды с полным отсутствием каких-либо водопроявлений [9].

К техногенным факторам, влияющим на формирование наблюдаемого режима излива пластовых вод по опытному скважинам, прежде всего, относятся горно-проходческие работы и связанные с ними буровзрывные работы.

При ведении буро-взрывных работ, производится предварительное бурение закладочных скважин, в которых производится закладка взрывчатого вещества и последующая направленная детонация для разрушения горной массы. Дезинтегрированная порода откатывается и выдаётся на «гора». В качестве взрывчатого вещества используется аммонит, коэффициент эффективности 0,81 в тротиловом эквиваленте. При одном взрыве используется от 10 до 250 кг (в среднем 70 кг) аммонита, что приводит к динамическому воздействию на массив вмещающих пород, с энергией воздействия порядка 33–840 МДж (в среднем 230–240 МДж). Такое воздействие, несомненно, является непосредственно влияющим на режим излива пластовых вод.

Анализ воздействия данного техногенного фактора на режим самоизлива производился на основе корреляции проводимых взрывных работ и фиксации наличия излива пластовых вод (табл. 1)

Таблица 1

Анализ влияния взрывных работ на режим излива пластовых вод

№ п/п	Период излива		Параметры излива			Параметры взрывных работ		
	от	до	№№ скважин	время излива, сут	Объём излившихся вод, м <sup>3</sup>	кол-во, шт	суммарная масса в.в., кг	средняя масса в.в., кг
1	01.01.14	24.01.14	7Д	24	288,0	11	1106	100,5
2	25.01.14	17.02.14	«сухой»			23	1648	71,6
3	18.02.14	01.03.14	7Д	12	28,8	8	804	100,5
4	02.03.14	01.04.14	«сухой»			37	2616	70,7
5	02.04.14	03.05.14	7Д	32	50,4	20	2200	110,0
6	04.05.14	11.05.14	«сухой»			15	1085	72,3
7	12.05.14	23.05.14	2Д, 6Д', 7Д	12	28,8	10	1710	171,0
8	24.05.14	02.06.14	«сухой»			20	600	30,0
9	03.06.14	09.07.14	2Д, 7Д	36	76,8	10	1514	151,4
10	10.07.14	14.07.14	«сухой»			взрывные работы не производились		
11	15.07.14	21.10.14	2Д, 3Д, 5Д, 6Д', 7Д	98	249,6			
12	22.10.14	10.11.14	«сухой»					
13	11.11.14	23.11.14	2Д, 5Д, 6Д'	13	33,6			
14	24.11.14	02.12.14	«сухой»					
15	03.12.14	08.12.14	2Д, 3Д, 5Д, 7Д	6	12,0			
16	09.12.14	31.12.14	«сухой»					

Проведя анализ приведенных данных несложно выделить следующие закономерности:

1. Проводимые взрывные работы являлись одним из факторов появления самоизлива по опытным скважинам. Зависимость в ряде случаев была как линейной, производство массового взрыва приводило к появлению самоизлива по опытным скважинам (например, скважина 7Д), так и опосредованной, взрывные работы оказывались одним из фактором появления вод. Интерпретация полученных зависимостей позволяет говорить о том, что определяющим фактором являлся структурно-тектонический, а именно плановое расположение точек взрыва и самих скважин относительно мало- и среднеамплитудных тектонических нарушений.

2. Из 8 зафиксированных как кустовых, так и одиночных периодов самоизлива за всё время исследований (2014 год), 5 периодов, т.е. 63 %, совпали с ведением горнопроходческих взрывных работ. Среднее количество применяемого аммонита, в течение этих периодов, составляло 127 кг, что равнозначно воздействию на толщу пород толбачанской свиты энергии в 415–425 МДж.

3. 50% зафиксированных «сухих» периодов совпали с полным отсутствием горно-проходческих работ. В течение остальных 50 % времени среднее количество применяемых взрывных веществ было значительно меньше, чем во время периодов фиксации наличия пластовых вод, и составляло в среднем 61 кг. Что равнозначно воздействию на толщу пород толбачанской свиты энергии в 240–250 МДж.

4. 295 м<sup>3</sup> или 38 % от общего объёма излившихся насыщенных рассолов, излились во время отсутствия горнопроходческих взрывных работ.

5. Излив основного количества насыщенных рассолов (473 м<sup>3</sup> или 62 %) произошёл в периоды ведения

горнопроходческих взрывных работ. Излив рассолов в данные периоды был интенсивнее в 1,6 раза, и составлял порядка 4,0 м<sup>3</sup>/сут по сравнению с изливом во время отсутствия горно-проходческих взрывных работ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бобров, А. К. К стратиграфии кембрия нижнего течения р. Олекмы. / А. К. Бобров // Тр. ЯФСОАН СССР. Серия геол. – 1959. – сб.4.

2. Решение всесоюзного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем докембрия, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири. Иркутск. 1979 г.

3. Гидрогеология СССР. Том XX. Якутская АССР. М. Недра, 1970.

4. Колганов, В. Ф. Горно-геологические особенности коренных месторождений алмазов Якутии. / В.Ф. Колганов, А.Н. Акишев, А.В. Дроздов // Мирный : Мирнинская типография, 2013. — 568 с.

5. Материалы к легенде Ботуобинской серии листов геологических карт масштаба 1:50000. / И. М. Гиниятулин [и др.] // Министерство геологии РСФСР, Мирный, 1989.

6. Геология, гидрогеология и геохимия нефти и газа южного склона Анабарской антеклизы / Е. И. Бодунов [и др.] // Якутск: изд. ЯФ СО АН СССР, 1986. – 176 с.

7. Зуева, И. Н. Химическая структура нафтидов. Далдыно-Алакитского района. (по данным ИК- и УФ-спектроскопии) / И. Н. Зуева, Н. А. Уткина, Е. И. Бодунов // Якутск: изд. ЯФ СО АН СССР, 1987. – С. 99–110.

8. Янников, А. М. Интенсивность и продолжительность самоизлива пластовых вод из малодебитных коллекторов толбачанской свиты. / А. М. Янников // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. – Сер.: Геология. – 2018. – №1. – С. 139–141.

9. Янников, А. М. Режим и интенсивность самоизлива насыщенных природных рассолов толбачанской свиты. / А. М. Янников, Ю. Ю. Янникова // Сборник докладов XI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Геология в развивающемся мире». Пермь, 2018. – С. 284–287.

*Воронежский государственный университет*

*Янников Алексей Михайлович, аспирант кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии  
E-mail: yannikov90@mail.ru  
Тел.: +7 (473) 220-89-80*

*Голованев Артем Олегович, бакалавр кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии  
E-mail: artem.golovanevv@gmail.com  
Тел.: +7 (473) 220-89-80*

*Voronezh State University*

*Yannikov A. M., Post-graduate student of the Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology Department  
E-mail: yannikov90@mail.ru  
Tel.: +7 (473) 220-89-80*

*Golovanev A. O., bachelor of the Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology Department  
E-mail: artem.golovanevv@gmail.com  
Tel.: +7 (473) 220-89-80*