

УДК 556.314

Горюхин М.В. (Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН)

МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД АВГУСТОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

*Проведена оценка качества подземных вод трех участков Августовского месторождения — «Августовский», «Аремовский» и «Сопка», обеспечивающих питьевые потребности населения г. Биробиджан, административного центра Еврейской автономной области. Воды содержат 66 элементов, преобладают макроэлементы Ca, Na, Mg, S. Согласно ПДКв, установленным для 34 из исследованных элементов, участки месторождения соответствуют принятым стандартам. **Ключевые слова:** подземные воды, химический состав, макро- и микроэлементы.*

Goryukhin M.V. (Institute for complex analysis of regional problems FEB RAS)

MACRO- AND MICROELEMENT COMPOSITION OF AUGUSTOVSKY UNDERGROUND WATER DEPOSIT JEWISH AUTONOMOUS REGION

*It was assessment quality of three sections of Augustovsky drinking groundwater deposit — «Augustovsky», «Aremovsky» and «Sopka», provides drinking water for population of Birobidzhan, the administrative center of the Jewish Autonomous Region. It has been found that groundwater contain 66 elements, which dominating macro elements — Ca, Na, Mg, S. It is shown that concentration of 34 from studied elements in groundwater deposit sites conform to standards. **Keywords:** groundwater, chemical composition, macro- and microelements.*

Во второй половине XX века начинается активное освоение человечеством всех доступных пространств и геосфер Земли — недр материков, прибрежных районов морей, глубин океанов. Вырубаются леса, осушаются или создаются водоемы, огромные площади земель отводятся под сельскохозяйственные культуры, добычу полезных ископаемых и др. Антропогенная нагрузка часто активизирует действие факторов, провоцирующих ухудшение качества многих видов природных ресурсов, в том числе подземных вод, в первую очередь меняя их химический состав [9, 11, 12]. Проблема доступа к качественным ресурсам питьевых вод актуальна для многих регионов России и мира и ее острота только увеличивается [1, 6–8]. На территории Еврейской автономной области (ЕАО) разведано 27 месторождений подземных вод, из которых эксплуатируются только 18. Для обеспечения г. Биробиджан, административного центра ЕАО с населением около 74,5 тыс. чел. используется Августовское месторождение. Оно локализовано в современных аллювиальных отложениях р. Бира мощностью 7–13 м, представленных однородными гравийно-галечниковыми породами

с небольшим количеством песка, залегающих на практически безводных миоценовых породах ушумунской свиты или нижнемеловых эффузивных образованиях, слагающих коренное ложе и склоны долины р. Бира. Водоносный горизонт характеризуется как легко загрязняемый, а вода в р. Бира часто оценивается как «грязная». Амплитуда годового колебания уровней подземных вод составляет 2,5–3,0 м; самые низкие — в марте на глубине 3,48–4,29 м; наивысшие — 0,3–1,0 м в августе-сентябре, когда по р. Бира проходят паводки. Несмотря на эксплуатацию, режим уровней подземных вод в аллювиальных отложениях остается гидрологическим, уровни подземных вод изменяются синхронно с уровнем воды в р. Бира [1, 7].

Месторождение состоит из трех участков — с 1938 г. эксплуатируется участок «Сопка», с 1980 г. — «Августовский», с 1983 г. — «Аремовский» (рисунок). Подземные воды добываются на участке «Августовский» скважинами и шахтными колодцами, на участках «Аремовский» и «Сопка» только скважинами.

В подземных водах Августовского месторождения постоянно контролируется содержание пяти химических элементов, характеризующих фоновое — Fe, Si, Mn и техногенное — Cu, Zn загрязнение, содержание остальных элементов контролируется эпизодически. Вместе с тем, в настоящее время на территории ЕАО открыто множество месторождений полезных ископаемых, проявлений и геохимических аномалий, содержащих радиоактивные элементы U, Th, черные и цветные металлы, в том числе высокотоксичные — As, Cu, Be, Pb, Fe, Mn, Au, Zn, а также неметаллы — В. В результате эрозии, вызванной процессами гипергенеза, а также интенсивной антропогенной деятельности, например, при добыче полезных ископаемых, перепланировке рельефа, инженерно-техническом строительстве происходит вынос химических элементов в поверхностные и подземные воды, в том числе используемые для питьевого водоснабжения.

Поэтому целью работы является оценка среднегогодового содержания макро- и микроэлементов подземных вод Августовского месторождения, не входящих в систему госконтроля, но способных оказывать негативное влияние на санитарно-гигиенические и потребительские свойства вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Исходные материалы и методы исследования

Материалами являлись 67 образцов подземных вод, отобранных с 2001 по 2013 гг. Макроэлементы проанализированы методами масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, микроэлементы — методом атомной эмиссии с индуктивно связанной плазмой. Среднегогодовые концентрации элементов, отклонение среднего и коэффициент вариации рассчитаны в программе Excel пакета MS Office. В качестве стандартов использованы Кларки химических элементов в речных водах и ПДКв [3, 4, 10].



Расположение участков Августовского месторождения подземных вод: 1 — «Августовский»; 2 — «Сопка»; 3 — «Аремовский»

Результаты и обсуждение

Установлено, что в воде участка «Августовский» присутствуют 42, «Сопка» — 37, «Аремовский» — 57 химических элементов. Среди них выделены макроэлементы (табл. 1) и микроэлементы (табл. 2).

Макроэлементный состав вод участков «Аремовский» и «Сопка» близок по концентрациям, но относительно «Августовского» они характеризуются пониженным содержанием Ca, Na, Fe и Al, повышенным — Mg и примерно одинаковыми концентрациями K и S (табл. 1). Особенностью вод месторождения является наличие Sn и Li, которые обычно не входят в состав макроэлементов подземных вод. Это может быть связано с их высоким содержанием в водовмещающих породах, поскольку территория ЕАО аномальна по отношению к множеству рудных элементов. Здесь находится большое количество месторождений и проявлений разнообразных полезных ископаемых, в том числе олова и редких металлов [5]. В подземных водах участков месторождения присутствует широкий спектр микроэлементов: 48 — в «Аремовском», 27 — в «Сопке» и 31 — в «Августовском» (табл. 2). Согласно значениям коэффициента вариации (V) наиболее стабильная концентрация макро- и микроэлементов отмечается на участке «Сопка», наименьшая — на участке «Аремовский». Колебания значений коэффициента вариации, возможно, связано с величиной

водоотбора — чем больше водоотбор, тем сильнее колебания химического состава.

Согласно концентрационным рядам (1–3) позиции первых пяти химических элементов — Ca, Na, Mg, S, K — полностью совпадают на всех участках месторождения.

Участок «Августовский»

1) Ca>Na>Mg>S>K>Al>Sr>B>Ba>P>Sn>Li>Br>Ti>Rb>As>Ni>Pb>Ce>La>Nd>Y>Mo>V>Co>U>W>Cr>Pr>Sm>Gd>Th>Sb>Zr>Dy>Cs>Er>Be>Yb>Cd>Ag>Eu

Участок «Сопка»

2) Ca>Na>Mg>S>K>Sr>Al>Ba>B>Br>Pb>Rb>Li>As>Mo>La>Nd>V>Ce>Y>U>Co>Sn>Sb>Zr>

Pr>Sm>Gd>Cd>Dy>W>Er>Yb>Te>Be>Hg>Th

Участок «Аремовский»

3) Ca>Na>Mg>S>K>Sr>Al>Ba>B>Sn>Cd>Rb>Cr>Li>Pb>Ni>Mo>Nd>La>As>Y>U>Ce>V>Co>Sb>W>Pr>Zr>Sm>Eu>Lu>Cs>Nb>P>Sc>Ti>Ga>Ge>Se>Br>Ru>Rh>Pd>Te>Hf>Ta>Re>Os>Ir>Pt>Au>Gd>Dy>Be>Er>Yb>Ag

Богатый макро- и микроэлементный состав Августовского месторождения формируется под влиянием большого количества проявлений, геохимических аномалий и месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых, многие из них содержат не один, а сразу несколько основных и сопутствующих компонентов. Например, в золотоносных россыпях Дальнего Востока России и ЕАО часто присутствуют такие минералы как касситерит, шеелит, вольфрамит, а также минералы, со-

Таблица 1
Макроэлементный состав подземных вод Августовского месторождения

Участки месторождения								
«Августовский»			«Аремовский»			«Сопка»		
Э	С, мг/дм ³	V, %	Э	С, мг/дм ³	V, %	Э	С, мг/дм ³	V, %
B	0,04541 ± 2,5*10 ⁻³	428,1	B	0,00746 ± 5,2*10 ⁻⁶	54,2	Li	0,00077 ± 4,0*10 ⁻⁶	40,4
Na	7,49715 ± 2,7*10 ⁻¹	283,2	Na	3,08971 ± 7,0*10 ⁻³	17,5	B	0,00715 ± 5,1*10 ⁻⁵	55,4
Mg	1,74525 ± 1,1*10 ⁻²	50,3	Mg	1,93952 ± 4,8*10 ⁻³	19,2	Na	2,84345 ± 2,6*10 ⁻³	7,2
Al	0,11901 ± 4,1*10 ⁻⁴	272,3	Al	0,02511 ± 3,0*10 ⁻⁴	91,4	Mg	1,85622 ± 5,3*10 ⁻³	22,2
P	0,00336 ± 2,1*10 ⁻⁴	489,9	S	1,45656 ± 3,3*10 ⁻³	17,5	Al	0,03537 ± 4,0*10 ⁻⁴	87,4
S	1,14697 ± 4,5*10 ⁻³	30,9	K	0,79476 ± 3,0*10 ⁻³	29,5	S	1,40983 ± 4,4*10 ⁻³	24,3
K	0,76466 ± 3,1*10 ⁻³	32,3	Ca	11,60925 ± 3,2*10 ⁻²	21,4	K	0,84773 ± 2,1*10 ⁻³	19,7
Ca	14,33588 ± 2,2*10 ⁻¹	121,6	Sn	0,00130 ± 4,9*10 ⁻⁵	294,8	Ca	11,28536 ± 2,9*10 ⁻²	19,8
Sn	0,00200 ± 8,7*10 ⁻⁵	338,0	Ba	0,00980 ± 2,9*10 ⁻⁵	23,1	Br	0,00676 ± 1,6*10 ⁻⁴	182,1
Ba	0,01671 ± 4,0*10 ⁻⁴	186,5	—	—	—	Ba	0,00852 ± 2,9*10 ⁻⁵	26,3
—	—	—	—	—	—	Sr	0,07009 ± 2,9*10 ⁻⁴	32,0

Примечание: Э — химический элемент; С — концентрация; V — коэффициент вариации.

Таблица 2
Микроэлементный состав подземных вод Августовского месторождения (фрагмент)

Участки месторождения								
«Августовский»			«Аремовский»			«Сопка»		
Э	С, мг/дм ³	V, %	Э	С, мг/дм ³	V, %	Э	С, мг/дм ³	V, %
Li	0,00149 ± 3,8*10 ⁻⁵	202,0	Li	0,00075 ± 3,2*10 ⁻⁶	33,6	Be	0,00001 ± 1,0*10 ⁻⁷	77,2
Be	0,00002 ± 1,0*10 ⁻⁷	180,4	Be	0,00001 ± 1,0*10 ⁻⁷	80,7	V	0,00017 ± 1,0*10 ⁻⁶	40,0
Ti	0,00131 ± 7,5*10 ⁻⁵	448,0	P	0,00003 ± 2,3*10 ⁻⁶	547,7	Co	0,00011 ± 1,0*10 ⁻⁶	65,3
V	0,00022 ± 7,0*10 ⁻⁶	261,0	Sc	0,00003 ± 2,3*10 ⁻⁶	547,7	As	0,00036 ± 2,0*10 ⁻⁶	33,7
Cr	0,00014 ± 9,0*10 ⁻⁶	489,9	Ti	0,00003 ± 2,3*10 ⁻⁶	547,7	Rb	0,00096 ± 5,0*10 ⁻⁶	37,4
Co	0,00022 ± 5,0*10 ⁻⁶	168,6	V	0,00010 ± 2,5*10 ⁻⁶	183,0	Y	0,00015 ± 1,0*10 ⁻⁶	44,2
Ni	0,00068 ± 1,9*10 ⁻⁵	218,8	Cr	0,00083 ± 2,2*10 ⁻⁵	202,0	Zr	0,00005 ± 4,0*10 ⁻⁷	72,6
As	0,00091 ± 3,6*10 ⁻⁵	312,9	Co	0,00008 ± 5,0*10 ⁻⁷	44,1	Mo	0,00020 ± 1,0*10 ⁻⁶	37,0
Br	0,00147 ± 9,2*10 ⁻⁵	489,9	Ni	0,00030 ± 1,1*10 ⁻⁵	278,9	Cd	0,00002 ± 1,0*10 ⁻⁶	175,8
Rb	0,00092 ± 9,0*10 ⁻⁶	76,3	Ga	0,00003 ± 2,3*10 ⁻⁶	547,7	Sn	0,00010 ± 4,0*10 ⁻⁶	313,0
Y	0,00026 ± 3,0*10 ⁻⁶	83,1	Ge	0,00003 ± 2,3*10 ⁻⁶	547,7	Sb	0,00005 ± 1,0*10 ⁻⁷	67,9
Zr	0,00004 ± 1,0*10 ⁻⁶	194,7	As	0,00022 ± 1,6*10 ⁻⁶	56,9	Te	0,00001 ± 1,0*10 ⁻⁷	316,2
Mo	0,00023 ± 2,0*10 ⁻⁶	54,8	Se	0,00003 ± 2,3*10 ⁻⁶	547,7	La	0,00018 ± 1,0*10 ⁻⁶	47,5
Ag	0,00001 ± 1,0*10 ⁻⁷	131,8	Br	0,00003 ± 2,3*10 ⁻⁶	547,7	Ce	0,00015 ± 1,0*10 ⁻⁶	67,5
Cd	0,00001 ± 1,0*10 ⁻⁷	218,5	Rb	0,00106 ± 5,6*10 ⁻⁶	41,4	Pr	0,00004 ± 1,0*10 ⁻⁷	85,4
Sb	0,00006 ± 1,0*10 ⁻⁷	56,8	Y	0,00017 ± 1,3*10 ⁻⁶	59,9	Nd	0,00017 ± 1,0*10 ⁻⁶	47,6
Cs	0,00003 ± 1,0*10 ⁻⁶	343,5	Zr	0,00005 ± 5,0*10 ⁻⁷	79,9	Sm	0,00003 ± 1,0*10 ⁻⁷	84,3
La	0,00038 ± 5,0*10 ⁻⁶	104,5	Nb	0,00003 ± 2,3*10 ⁻⁶	544,3	Gd	0,00003 ± 1,0*10 ⁻⁷	84,1

Таблица 3
Превышение кларка концентраций химических элементов в подземных водах участков месторождения Августовское

Участки месторождения											
«Августовский»				«Сопка»				«Аремовский»			
Э	Кк	Э	Кк	Э	Кк	Э	Кк	Э	Кк	Э	Кк
B	2,27	Sm	9,61	Rb	11,85	Er	1,61	Sc	1,50	Tb	3,03
Na	1,50	Eu	7,56	Sn	1,50	Yb	1,48	Rb	21,30	Dy	3,29
Ca	1,19	Gd	8,33	La	2,21	Lu	0,83	Sr	1,51	Ho	3,16
Rb	18,30	Tb	3,46	Ce	1,19	—	—	Nb	33,54	Er	2,34
Sr	1,77	Dy	7,89	Pr	3,34	—	—	Sn	32,42	Yb	2,09
Nb	4,81	Ho	4,80	Nd	2,71	—	—	Cs	1,13	Lu	34,32
Sn	50,03	Er	4,34	Sm	2,14	—	—	La	4,51	Au	16,67
Cs	1,05	Tm	1,35	Eu	1,58	—	—	Ce	1,39	Sm	5,09
La	7,56	Yb	3,23	Gd	2,05	—	—	Pr	7,28	—	—
Ce	6,28	Lu	1,38	Tb	1,94	—	—	Nd	5,88	—	—
Pr	13,09	W	4,60	Dy	2,36	—	—	Eu	35,52	—	—
Nd	9,09	—	—	Ho	2,20	—	—	Gd	4,03	—	—

Примечание: Кк – кларк концентрация.

Таблица 4
Группы химических элементов, концентрация которых превышает кларк

Группы элементов	Участки месторождения		
	«Августовский»	«Сопка»	«Аремовский»
Щелочные металлы	Rb, Na, Cs	Rb	Rb, Cs
Щелочноземельные металлы	Sr, Ca		Sr
Лантаноиды	Pr, Sm, Gd, Nd, Dy, Eu, Ce, Ho, Er, Tb, Yb, Lu, Tm	Pr, Nd, Dy, Gd, Tb, Er, Eu, Yb, Ce, Ho	Eu, Lu, Pr, Nd, Sm, Gd, Dy, Ho, Tb, Er, Yb, Ce,
Переходные металлы	Nb, W	La	Nb, Au, La, Se
Постпереходные металлы	Sn	Sn	Sn

держатся редкие элементы, главные из которых циркон, ильменит, рутил, лейкоксен, монацит, ксенотим, апатит. Из циркониевых концентратов извлекают гафний, скандий, редкие земли, иттрий. Рутил содержит тантал и ниобий. В титановых минералах присутствуют скандий, ванадий, тантал, ниобий. Апатит содержит фтор, редкие земли, а монацит и ксенотим — торий, иттрий, церий, тербий, самарий, европий, гадолиний и скандий. Последние два минерала особенно богаты редкоземельными элементами и содержатся в россыпях в повышенных количествах [2]. Содержание макро- и микроэлементов нормированы относительно кларка химических элементов в речных водах (табл. 3), поскольку это наиболее близкий показатель для оценки их содержания в пресных подземных водах суши.

Как видно из табл. 3 в подземных водах Августовского месторождения элементов с концентрацией выше кларка содержится: участок «Августовский» — 23, «Сопка» — 15, «Аремовский» — 20. Среди них пять макроэлементов — B, Na, Ca, Sn, Sr; остальные принадлежат к группе микроэлементов. Все они относятся к пяти группам элементов периодической системы Д.И. Менделеева. Например, в воде участка «Августовский» присутствуют практически все лантаноиды, образуя самую представительную группу, за исключением радиоактивного прометия, из-за короткого периода полураспада в природе он практически не встречается. Второй по количеству является группа переходных металлов, их больше всего на участке «Аремовский». Затем следуют щелочные и щелочноземельные металлы, максимальный набор кото-

рых установлен на участке «Августовский». В группе постпереходных металлов есть только олово, присутствующее на всех участках месторождения (табл. 4).

Согласно ПДК, установленным для 34 из исследованных элементов, участки месторождения соответствуют принятым стандартам.

Выводы

Оценка среднесезонного химического состава пресных подземных вод участков Августовского месторождения показывает наличие широкого спектра макро- и микроэлементов. Согласно коэффициенту вариации наиболее стабильный химический состав наблюдается на участке «Сопка», наибольший набор микроэлементов и наименее стабильная их концентрация — на участке «Аремовский». Количество макроэлементов на всех участках примерно одинаковое.

В подземных водах месторождения установлено наличие пяти групп элементов, концентрация которых превышает кларк. Самой представительной являются лантаноиды, а наименьшей — группа постпереходных металлов. Показано, что количество таких элементов на участках месторождения колеблется от 15 до 23, а химический состав месторождения во многом соответствует элементному составу месторождений на территории ЕАО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аношкин, А.В. Устойчивость пойменно-русловых комплексов рек территории Еврейской автономной области к антропогенному преобразованию / А.В. Аношкин // Региональные проблемы. — 2014. — Т. 17. — № 1. — С. 63–67.

2. Буряк, В.А. Комплексное изучение и освоение золотоносных россыпей — первоочередная задача сегодняшнего времени / В.А. Буряк // Тихоокеанская геология. — 1992. — № 3. — С. 41–50.
3. Геологический словарь. Т. 1 / Отв. ред. К.Н. Паффенгольц. — М.: Недра, 1978. — 486 с.
4. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. — М., 2003.
5. Горюхин, М.В. Влияние разработки месторождений полезных ископаемых на речные системы (на примере Еврейской автономной области) / М.В. Горюхин // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — 2014. — Вып. 6. — С. 176–180.
6. Горюхин, М.В. Особенности химического состава подземных вод на территории Еврейской автономной области / М.В. Горюхин // Разведка и охрана недр. — 2014. — № 11. — С. 38–42.
7. Коган, Р.М. Особенности формирования химического состава вод реки Бира / Р.М. Коган, Л.О. Рыжкова // Региональные проблемы. — 2011. — Т. 14. — № 2. — С. 87–93.
8. Кулаков, В.В. Месторождения пресных подземных вод Приамурья / В.В. Кулаков. — Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. — 151 с.
9. Пугач, С.Л. Прогнозные ресурсы, запасы, добыча и качество подземных вод / С.Л. Пугач, С.В. Спектор // Использование и охрана природных ресурсов в России. — 2014. — № 6. — С. 10–18.
10. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых / А.П. Соловов, А.Я. Архипов, В.А. Бургов и др. — М.: Недра, 1990. — 335 с.
11. Hashim, M.A. Remediation technologies for heavy metal contaminated groundwater / M.A. Hashim, Soumyadeep Mukhopadhyay, Jaya Narayan Sahu, Bhaskar Sengupta // Journal of Environmental Management. — 2011. — № 92. — P. 2355–2388.
12. Nicoleta, Delia Vieru. Levels of magnesium, calcium and other inorganic compounds in water of the wells in rural areas of Botoșani county / Nicoleta Delia Vieru, Narcis Paul Vieru // Present environment and sustainable development. — 2010. — № 4. — P. 399–405.

© Горюхин М.В., 2016

Горюхин Михаил Владимирович // goruhin@mail.ru

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 622.243.952

Мендебаев Т.Н., Смахов Н.Ж. (ТОО «Научно-Внедренческий центр Алмас»), Ужкенов Б.С. (АО «Волковгеология»), Исмаилов О.Ж. (ТОО «Геобайт-Инфо»)

ГЛУБИННАЯ ГИДРОМАШИНА, ОСНАЩЕННАЯ БУРОВЫМ ДОЛОТОМ С РЕАКТИВНЫМ МОМЕНТОМ СИЛ

Разработана конструкция глубинной гидромашин, оснащенной долотом с реактивным моментом сил для бурения скважин, предусматривающая полное использование потенциальной энергии рабочей жидкости для создания силовых параметров. По техническим и энергетическим характеристикам, а также технологическим возможностям глубинная гидромашин малогабаритная по длине и малорасходная по потреблению рабочей жидкости наиболее соответствует условиям бурения многозабойных скважин. В перспективе глубинная гидромашин различных размеров в повариантном исполнении может стать эффективным средством бурения скважин на нефть и газ, подземные воды, строительные материалы, проходки стволов шахт и шурфов. Внедрение глубинных гидромашин в сферу недропользования создает предпосылки для перехода на скважинный способ добычи полезных ископа-

емых, взамен шахтных, карьерных и т.д. **Ключевые слова:** бурение, скважина, гидромашин, долото, момент, давление, жидкость.

Mendebaev T.N., Smashov N.Zh. (Scientific and Implementation center Almas), Uzhkenov B.S. (Volkovgeologiya), Ismailov O.Zh. (Geobayt-Info)

THE DEEP HYDROCAR EQUIPPED WITH THE BORING CHISEL WITH REAKTIVNYM THE MOMENT OF FORCES

A deep hydraulic machine design equipped with a chisel with reluctance torque forces for drilling provides for full use of the potential energy of the working fluid for the establishment of security settings. For technical and energy performance, as well as technological possibilities depth hydraulic machine, small-sized in length and economical consumption of the working fluid, the most appropriate to the circumstances of drilling multilateral wells. In the future, deep hydraulic machine of different sizes in each variant design can be an effective means of drilling for oil and gas wells, underground water, building materials, sinking shafts and pits. The introduction of hydraulic deep in the mineral resources creates the prerequisites for the transition to a downhole method of mining, instead of mine, quarry, etc. **Keywords:** drilling, well, hydraulic machine, chisel, point, pressure, liquid.