

## Изменение коэффициента водопроницаемости метеоро-ичерского водоносного комплекса в пределах Мирнинского кимберлитового поля (Якутия)

©2021 А. М. Янников<sup>✉</sup>, С. А. Янникова, А. Ю. Корепанов

<sup>1</sup>Институт «Якутнипроалмаз» АК АЛРОСА (ПАО), ул. Ленина, 39, Мирный,  
678174, Республика Саха (Якутия), Российская Федерация

### Аннотация

*Введение:* Метеоро-ичерский водоносный комплекс формирует 90% от суммарного объема дренажных вод в интервале отработки главных месторождений Мирнинского кимберлитового поля – трубок «Интернациональная» и «Мир». Также коллекторы метеоро-ичерского водоносного комплекса используются для обратной закачки рассолов в недра. Поэтому изучение изменения фильтрационных характеристик данного объекта в рамках всего Мирнинского кимберлитового поля, является важной задачей, необходимой для полноценной отработки месторождений «Интернациональная» и «Мир» на всю глубину разведанных запасов.

*Методика:* Для изучения фильтрационных параметров, расчёта коэффициента водопроницаемости были проведены расчёты и анализ по всей режимной сети, состоящей из 131 скважины. Использовались режимные наблюдения, а также результаты опытных одиночных и кустовых откачек за последние 20 лет. Было обработано и проанализировано более 500 опытно-фильтрационных работ, а также более 50 тыс. замеров уровней подземных вод, выполненных по режимной сети.

*Результаты и обсуждение:* Результатом проведенных работ явилось приведенная информация по изменению коэффициента водопроницаемости в пределах изучаемой территории. Дана краткая гидрогеологическая характеристика как самого метеоро-ичерского водоносного комплекса, так и циркулирующих природных рассолов. Составлена карта изменения коэффициента водопроницаемости. Рассмотрены аспекты и особенности влияния тектонических нарушений на гидродинамические и емкостные параметры коллекторов метеоро-ичерского водоносного комплекса. Проведено площадное зонирование, выделены отдельные блоки-зоны.

*Заключение:* Проведенные работы позволили изучить изменения коэффициента водопроницаемости в пределах Мирнинского кимберлитового поля, а также уточнить гидрогеологические условия территории. В пределах динамического воздействия глубинных разломов на территории исследования формируется повышенная трещинная нарушенность пород, сопряженная с многочисленными оперяющимися тектоническими нарушениями, приводящая к формированию линейных зон с повышенными фильтрационными параметрами. Выявленная закономерность учитывается при строительстве участков обратной закачки, а также при их расширении, бурении новых скважин, а также при поисках дополнительных перспективных зон обратной закачки.

**Ключевые слова:** Сибирская платформа, Мирнинское кимберлитовое поле, подмерзлотный метеоро-ичерский водоносный комплекс, хлоридно-натриевые природные рассолы, коэффициент водопроницаемости



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

---

<sup>✉</sup> Янников Алексей Михайлович, e-mail: [yannikov90@mail.ru](mailto:yannikov90@mail.ru)

Для цитирования: Янников А. М., Янникова С. А., Корепанов А. Ю. Изменение коэффициента водопроницаемости метегеро-ичерского водоносного комплекса в пределах Мирнинского кимберлитового поля // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2021. №3. С. 96–103. DOI: <https://doi.org/10.17308/geology.2021.3/3655>

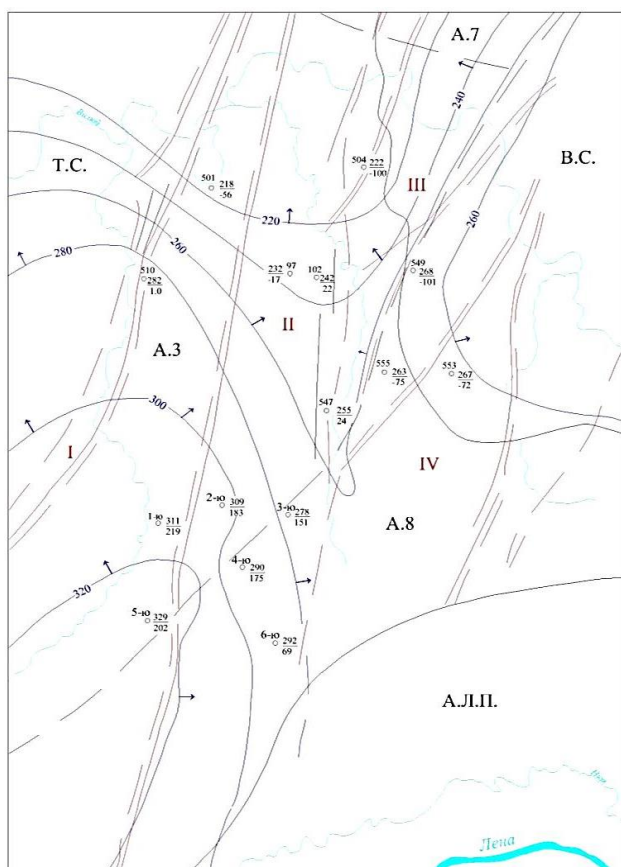
### Введение

Мирнинское кимберлитовое поле приурочено к области флексурного перегиба северо-восточного склона Непско-Ботубинской антеклизы, соответствующего узлу пересечения Укугутской и Вилюйско-Мархинской зон разломов, осложненному линейными средне амплитудными грабнями и слабоконтрастными разрывными нарушениями. Всего в рамках Мирнинского кимберлитового поля было выявлено 9 кимберлитовых тел (7 трубок взрыва и 2 самостоятельные жилы), которые прорывают кембрийские терригенно-карбонатные отложения. Пять кимберлитовых тел полностью перекрыты маломощной толщей нижнеюрских терригенных отложений. Площадь тел варьирует 0.14 до 12.3 га [1–3]. Главными коренными месторождениями алмазов являются трубки «Мир» и «Интернациональная», представляющие собой сложно построенные магматические системы, сопровождаемые секущими дайками и жилами.

Первый от поверхности подмерзлотный надсолевой метегеро-ичерский водоносный комплекс является самым водообильным водоносным комплексом в

пределах изучаемой территории. От дневной поверхности он отделён мощной толщей (300–400 м) многолетнемерзлых пород холомолохской и мирнинской свит. Абсолютная отметка кровли составляет -5/+20 м. Подошвой комплекса служит нижняя часть разреза ичерской свиты (пласты №№ 25–26 по сводному корреляционному разрезу), находящаяся на абсолютных отметках -130/-150 м. Общая мощность водоносного комплекса колеблется от 125 до 220 м. Водовмещающими породами являются трещиноватые и кавернозные известняки и доломиты с прослоями менее проницаемых гипс-ангидритов. Водоносный комплекс напорный. Напоры над кровлей в естественных условиях ~200–250 м. Область питания водоносного комплекса находится южнее за пределами изучаемой территории, в пределах междуречья рек Нюя и Лена, а также в складчатом обрамлении юга Сибирской платформы, где трещиноватые и раздробленные среднекембрийские отложения выходят на поверхность, благодаря чему распространены сквозные талики [4, 5]. Направление естественного потока – северное и северо-западное (рис. 1).

Отличительной особенностью метегеро-ичерского водоносного комплекса от более глубокозалегающих водоносных комплексов и горизонтов является не только относительно молодой возраст его образования (четвертичный период), но и наличие всех классических атрибутов водоносных комплексов артезианского типа (зон питания, массопереноса и разгрузки). Между выделяемыми зонами отмечается тесная взаимосвязь.



#### Условные обозначения:

- — — — — разломы, отображенные в чехле
- — — — — контуры систем разломов
- I — Ичедо-Моркокинская
- II — Вилюйско-Мархинская
- III — Алпайско-Укугутская
- IV — Вилючанская
- 260 — гидроизоэпы
- — направление движения подземных вод
- — — — — граница Непско-Ботубинской антеклизы
- — — — — граница гидрогеологических бассейнов I порядка

#### Цифровые и буквенные обозначения:

- T.C. — Тунгусская синеклиза
- B.C. — Вилюйская синеклиза
- A.Л.П. — Ангаро-Ленский прогиб
- A.3 — Тунгусский артезианский бассейн
- A.7 — Оленский криоартезианский бассейн
- A.8 — Якутский артезианский бассейн
- 504 222 / 100 — скважина, цифры: сверху - номер скважины в числителе - приведенный гидростатический уровень, м абс., в знаменателе - абсолютная отметка кровли ниже-среднекембрийского водоносного комплекса

**Рис. 1.** Карта гидроизоэпез фильтрационного потока метегеро-ичерского водоносного комплекса.

[Fig. 1. Hydroisopies map of the filtration flow of the Metegero-Ichersky aquifer complex. Translation of symbols from the map (top down): Legend: faults indicated in the cover; contours of

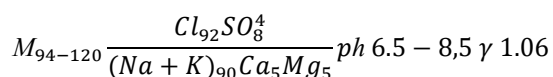
*fault systems; Ichedo-Morkokinsky; Viliuysko-Markhinsky; Ap-painsko-Ukugutsky; Viliuchansky; hydroisopieses; direction of groundwater flow; border of Nepsko-Botuobinsky antecline; border of hydrogeological basins of the 1<sup>st</sup> order. Numerical and alphabetical symbols: TS – Tungus syncline; VS – Viliuy syncline; ALD – Angara-Lena depression; A.3 – Tungus artesian basin; A.7 – Olenyok cryoartesian basin; A.8 – Yakutsky artesian basin; well, numbers: above – well number in the numerator is for the specified hydrostatic level, m abs., well number in the denominator is for the absolute roof level of the Lower-Middle Cambrian aquifer.]*

В метегерской свите по данным исследований выделяется семь пластов-коллекторов (коллектора №№ 1-7) с эффективной мощностью от 0.4 до 3.2 м. Суммарная эффективная мощность коллекторов изменяется от 12.0 до 16.5 м. Общая пористость пластов-коллекторов колеблется от 8 до 23%. Тип пористости – межзерновой, каверно-межзерновой. Из вторичных изменений в отложениях прослеживаются процессы выщелачивания, сульфатизации и доломитизации, результаты проявления которых наблюдаются в около-трещинных пространствах толщ пород. Часть трещин заполнена гипсом и глинистыми минералами, что снижает фильтрационные свойства отложений. Коллектора метегерской свиты №№ 1-7 значительно отличаются по своим фильтрационным свойствам от коллектора №8. Размерности полученных, для коллекторов метегерской свиты №№ 1-7, коэффициентов проводимости и пьезопроводности более чем в 10 раз меньше, размерностей соответствующих параметров, характеризующих 8-й коллектор.

В ичерской свите выделяется три пласта (коллектора №№ 8-10), приуроченных к мощной пачке доломитизированных известняков. Породы сильно трещиноватые, кавернозные (20%), пористые. Общая пористость изменяется от 3.5 до 15%. Суммарная эффективная мощность колеблется от 40.2 до 56.8 м. Из вторичных процессов, влияющих на коллекторские свойства, следует отметить загипсование трещин, а также их окремнение. Открытые трещины приурочены к окремнённым доломитам. При более высокой трещиноватости и низкой глинистости коллекторы ичерской свиты при меньших значениях общей пористости обладают более высокими, чем в метегерской свите, фильтрационно-ёмкостными свойствами. Тип пористости – трещинно-кавернозно-межзерновой.

По химическому составу воды комплекса хлоридно-натриевые с минерализацией до 120 г/л. Для вод комплекса характерна сероводородная зараженность. Содержание сероводорода до 130 мг/л [6, 7].

Геохимический облик подземных рассолов надсолевого комплекса является характерным для рассолов выщелачивания. Величина  $\frac{rNa}{rCl}$  составляет 0.98;  $\frac{rCa}{rMg} = 1.17$ ;  $\frac{rSO_4 \times 100}{rCl} = 8.7$ ;  $\frac{rCa}{rSO_4} = 0.68$ . Формула солевого состава:



Для рассолов данного типа характерно повышенное содержание сульфатов до 6000 мг/дм<sup>3</sup> и более. Они обеднены относительно их минерализации микрокомпонентами. Содержание брома не превышает 58, лития – 1.51, рубидия – 0.04, стронция – 28.6 мг/дм<sup>3</sup>. Температура подземных вод от – 1.5 до – 2.0°C.

Подземные воды метегеро-ичерского водоносного комплекса обладают сульфатной агрессивностью по отношению к бетону.

Состав газов, растворенных в рассолах комплекса, изменяется от азотного до азотно-метанового. Газовый фактор колеблется от 0.01 до 0.25 [7].

### Методика исследований

Необходимость изучения площадных различий коэффициента водопроводимости продиктована развитием систем обратной закачки, сопряженных с рудниками «Интернациональный» и «Мир». Объектом изучения выступали коллектора метегеро-ичерской свиты, как целевые пласты для реализации технологии обратной закачки.

Для графического отображения площадных закономерностей распределения коэффициента водопроводимости по опорной режимной сети была составлена карта водопроводимости Мирнинского кимберлитового поля Границы полигональных объектов совпадают с глубинными разломами (рис. 2).

Для её построения были проанализированы более 500 опытно-фильтрационных работ, а также более 50 тыс. замеров уровней подземных вод. Результатирующим явилось определение коэффициента водопроводимости в зонах опытных скважин (табл. 1).

Определение параметра водопроводимости (табл. 1) проводилось в результате анализа проведенных за последние 20 лет по сети опытных скважин опытно-фильтрационных работ. Построение графиков производилось с учётом изменения производительности системы обратной закачки карьера-рудника «Мир» в течение рассматриваемого периода. Началу расчётов предшествовала качественная интерпретация графиков, построенных в координатах: S–lgt. Расчёты были выполнены программным продуктом ANSDIMAT. С помощью графоаналитического метода, по участкам графиков, отвечающих квазистационарному режиму фильтрации. Для расчета была выбрана схема: напорный пласт, неограниченный в пространстве. Данный программный продукт обеспечивает подсчёт необходимых гидрогеологических параметров с учётом несовершенства скважины. Стоит отметить, что особенностью программного продукта ANSDIMAT, является высокая степень автоматизированности.

### Результаты и их обсуждение

Глубинные разломы оказывают влияние на фильтрационные свойства пород в плане и разрезе. Влияние тектонических процессов двояко. С одной стороны, тектоническая трещиноватость увеличивает фильтрационно-ёмкостные свойства пород, а с другой – залечивание дизъюнктивов приводит к возрастанию

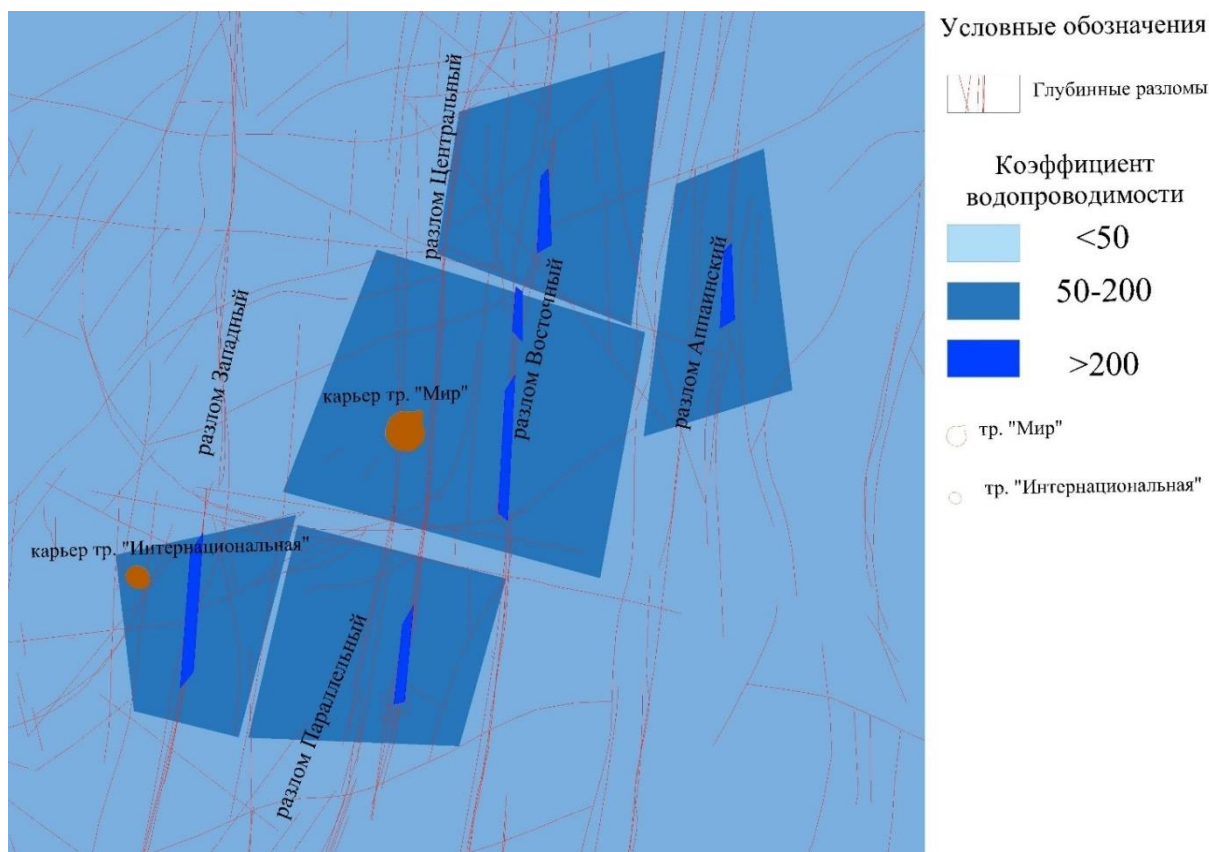


Рис. 2. Карта-схема водопроницаемости Мирнинского кимберлитового поля ( $\text{м}^2/\text{сут.}$ ).

[Fig. 2. Schematic map of the coefficient of bed transmissibility of the Mirny kimberlite field ( $\text{m}^2/\text{day}$ ). Translation symbols from the map: Условные обозначения – Legend, Глубинные разломы – deep faults, Коэффициент водопроницаемости – water permeability coefficient, Тр. Мир – Mir mine, Тр. Интернациональная – Internationalnaya mine, Разлом Западный – Zapadny fault, Разлом Центральный – Tsentralny fault, Разлом Восточный – Vostochny fault, Разлом Аптаинский – Appainsky fault, Разлом Параллельный – Parallelny fault, Карьер тр. Мир – quarry of the Mir mine, Карьер тр. Интернациональная – quarry of the Internationalnaya mine.]

Табл. 1. Коэффициент водопроницаемости, рассчитанный по скважинам режимной сети  
[Table 1. Water permeability coefficient calculated for the wells of the regime network]

№ п/п	№ скважины	Глубина, м	Т (КМ), $\text{м}^2/\text{сут}$	№ п/п	№ скважины	Глубина, м	Т (КМ), $\text{м}^2/\text{сут}$	№ п/п	№ скважины	Глубина, м	Т (КМ), $\text{м}^2/\text{сут}$
[No.]	[Well No.]	[Depth, m]	[Г (КМ), $\text{m}^2/\text{day}$ ]	[No.]	[Well No.]	[Depth, m]	[Г (КМ), $\text{m}^2/\text{day}$ ]	[No.]	[Well No.]	[Depth, m]	[Г (КМ), $\text{m}^2/\text{day}$ ]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	102	544	101.0	45	27 Н	552	1.1	89	424	570	1.9
2	107	526.3	107.0	46	28 Н	554	24.9	90	430	570	17.8
3	17	570	68.0	47	40 Н	450	14.5	91	431	500	11.9
4	М-8	610	1.7	48	41 Н	450	21.6	92	432	585	28.6
5	1рм	500	2.4	49	42 Н	450	18.2	93	433	550	11.4
6	501	430	0.9	50	2 кр	580	144.0	94	434	550	4.7
7	504	580	0.1	51	КГС-87	560	21.5	95	435	475	83.1
8	508	498.3	0.7	52	1ВН	537.2	242.1	96	438	531	17.2
9	510	542	2.5	53	2 ВН	542	181.3	97	439	531	277.8
10	513 "	560	0.9	54	3 ВН	530	160.2	98	440	558	10.1
11	13 "	532	112.8	55	4 ВН	586	192.4	99	441	597.5	98.5
12	549	440	0.5	56	5 ВН	550	224.1	100	442	580	108.8
13	551	621	0.9	57	6 ВН	525	208.9	101	443	620	0.9
14	553	555	0.7	58	7 ВН	535	127.9	102	444	530	23.8
15	556	589.5	0.5	59	8 ВН	550	111.4	103	445	528	7.9
16	557	401	0.6	60	10ВН	540	109.9	104	446	530	45.3
17	559	360	3.5	61	9ВН	526.2	125.7	105	418	487	11.8

Продолжение Табл. 1  
[Continued Table 1]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18	306	520	40.8	62	11ВН	530.4	192.6	106	437	470	15.9
19	1Н	570	28.7	63	16 ВП	498.2	85.4	107	450з	562.6	472.1
20	2Н	571.5	380.2	64	5 НВ	528	60.2	108	451Н	550	11.9
21	4Н	561	95.1	65	3 НЗ	517	71.4	109	452Н	540	501.5
22	5Н	546	290.1	66	111	550	245.4	110	451з	560	153.1
23	6Н	554	48.2	67	110/1	550	191.0	111	452з	560	232.9
24	7Н	578	88.0	68	109	550	88.8	112	453з	560	225.7
25	8Н	563	50.9	69	108	550	300.0	113	454з	705	136.8
26	9Н	547	93.2	70	1кр	541	47.0	114	454Н	540	60.8
27	10 Н	570	19.8	71	2кр	540	12.3	115	455з	560	60.0
28	11 Н	514.3	129.3	72	3кр	540	220.1	116	456з	560	91.0
29	12 Н	525	126.4	73	5кр	540	24.7	117	457з	560	22.0
30	14 Н	483	13.9	74	403	530	28.6	118	458з	560	12.9
31	15 Н	521	15.8	75	404	606.5	12.7	119	459з	560	45.0
32	16 Н	582	11.1	76	405	610	31.9	120	460з	560	7.9
33	17 Н	552	110.4	77	405'	550	23.8	121	461з	560	86.7
34	16с	620	16.2	78	406	586	24.2	122	402	550	39.4
35	17с	610	9.3	79	407	605.5	15.9	123	104	550	64.0
36	18с	577	18.4	80	408	594	24.1	124	105	550	17.0
37	19с	610	13.3	81	409	600	115.6	125	424ВН	550	1.8
38	17 Н"	560	1.2	82	410	600	37.9	126	25н'	550	14.3
39	19 Н	525	135.0	83	412	600.4	11.2	127	503	550	8.5
40	20 Н	562	23.0	84	414	600	22.1	128	513	560	84.0
41	22 Н	550	28.7	85	415	550	19.3	129	4кр	540	70.0
42	23 Н	520	29.1	86	416	550	22.6	130	301	550	50.1
43	25 Н	584	27.3	87	417	580	31.2	131	23з	550	130.4
44	26 Н	520	21.9	88	423-ВЗ	545	11.9				

экранирующих поверхностей и зон вторичной минерализации. Проявление кимберлитового и траппового магматизма в широких масштабах сопровождалось значительным прогревом осадочного чехла, интенсивной разгрузкой подземных вод и повышением концентраций микрокомпонентов. В осадочной толще и кимберлитовых телах периодически проявлялись процессы гидротермального минералообразования. Они были многофазными и особенно интенсивно проявлялись после различных фаз внедрения ультраосновных и основных магм.

В целом для изучаемой территории характерной размерностью коэффициента водопроницаемости является значение от 10 до 50 м<sup>2</sup>/сут.

Однако влияние региональных разломов приводит к формированию нескольких межразломных блоковых зон, отличающихся повышенной водопроницаемостью (от 50 до 200 м<sup>2</sup>/сут). Приведём их названия, по главным региональным разломам (Западный, Параллельный, Центральный, Восточный и Аппаинский):

- Маччобинско-Западно-Центральная блок-зона;
- Центрально-Параллельная блок-зона;
- Параллельно-Центрально-Восточная блок зона;
- Центрально-Восточная блок-зона;
- Центрально-Аппаинская блок зона.

Пространственное выделение блоков хорошо коррелируется с наличием подчиненной субширотной системой глубинных разломов, которые контролируют распределение открытой трещиноватости в северном

и южных направлениях.

Отдельно необходимо выделить зоны динамического влияния региональных разломов, характеризующихся максимальными коэффициентами водопроницаемости (более 200 м<sup>2</sup>/сут). В пределах данных линейных зон, шириной не более 50–100 м производится бурение закачных скважин. Чаще всего выбирается линейное расположение. В настоящее время для обратной закачки активно используются зоны Западного и Восточного разломов.

К Западному разлому приурочена система обратной закачки рудника Интернациональный, состоящая из узла обратной закачки (УОЗ) и узла закачки вод (УЗВ). Несмотря на то, что проведенными работами подтверждено, что структура Западного разлома обладает более низкими гидродинамическими характеристиками по сравнению с Аппаинским, Восточным и Центральным разломами, выявленные низкоранговые неоднородности разломной зоны и внутривблоковое строение с отдельными более проницаемыми блоками (свыше 400 м<sup>2</sup>/сут) позволяют использовать данную структуру, как основную для производства обратной закачки дренажных вод рудника «Интернациональный».

В рамках Восточного разлома опробованы и эксплуатируются два участка – «Южный» и «Тымтайдахский». Участок «Тымтайдахский» - являлся пионерной разработкой в рамках реализации системы обратной закачки, и успешно эксплуатируется более 30 лет. Участок «Южный» – разведан, опробован и введен

в строй в 2017 г.

Выделяемая в рамках Центрального разлома зона повышенной водопроницаемости была заверена и разведана в пределах участка «Юлегир». Однако особенности строения данного разлома, а именно его палеорифтовая природа, с фактическим отсутствием экранированности в северном направлении делает его эксплуатацию нецелесообразной, по причине высокого процента возврата в направлении карьера «Мир».

Перспективная центральная зона Аппаинского разлома в настоящее время изучена только по одной скважине №13'. Данная зона выглядит наиболее перспективной для дальнейшего развития системы обратной закачки рудника «Мир», т.к. в процессе восстановления добычи на данном месторождении потребуется увеличение производительности обратной закачки в рамках выделенных Параллельно-Центрально-Восточного, Центрально-Восточного и Центрально-Аппаинского межразломных блоков-зон. Распределение закачиваемых рассолов между участками будет способствовать формированию меньшего градиента напора в рамках участков и приведёт к закономерному уменьшению процента возврата закачиваемых рассолов.

Перспективность использования данного разрывного нарушения (Аппаинского разлома) заключается не только в том, что он состоит из двух сочленённых, сопровождаемых зонами дробления, и сетью подчинённых тектонических нарушений, разломов, но и в общем понижении в направлении на северо-восток, с последующим корытообразным раскрытием в направлении Вилюйской синеклизы, что дополнительно будет способствовать перераспределению закачиваемых вод.

### Выводы

Проведённый анализ наличия корреляции между тектоническими нарушениями и коэффициентом водопроницаемости, однозначно указывает на существенное влияние структурно-тектонического фактора. Таким образом, можно сделать вывод, что в пределах динамического воздействия глубинных разломов формируется повышенная трещинная нарушенность пород, сопряжённая с многочисленными опережающими тектоническими нарушениями сбросового и несбросового типа, соответствующая узлам разломных структур, приводящая к формированию линейных зон, мощнос-

тью до 50–100 м, характеризующихся повышенными фильтрационными параметрами. Наличие в осевых структурах Западного и Восточного разломов даек долеритов, способствует их использованию для обратной закачки, т.к. наличие слабопроницаемых пород, приводит к уменьшению возврата закачиваемых рассолов к эксплуатируемому горным выработкам.

Выявленная закономерность учитывается при строительстве участков обратной закачки, а также при их расширении, бурении новых скважин, а также при поисках дополнительных перспективных зон, в рамках которых возможно строительство дополнительных участков обратной закачки.

*Конфликт интересов:* Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гидрогеология СССР. Том XX. Якутская АССР. М.: Недра, 1970. 384 с.
2. Дроздов А. В., Иост Н. А., Лобанов В. В. Криогидрогеология алмазных месторождений Западной Якутии. Иркутск: Изд-во ИГТУ, 2008. 507 с.
3. Климовский И. В., Готовцев С. П. Криолитозона Якутской алмазносной провинции. Новосибирск: Наука, 1994. 167 с.
4. Гладков А. С., Дроздов А. В., Кошкарёв И. А., Потехина И. А., Афонькин А. М. Оценка структурно-тектонического строения глубоких горизонтов трубки Айхал для постановки гидрогеомеханического мониторинга // *Известия Сибирского отделения РАН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений*. 2015. №2. С 46–56.
5. Колганов В. Ф., Акишев А. Н., Дроздов А. В. Горно-геологические особенности коренных месторождений алмазов Якутии. Мирный, Мирнинская типография, 2013. 568 с.
6. Янников А. М., Бочаров В. Л. Проблема экологически безопасного захоронения дренажных вод рудника "Интернациональный" // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология*. 2019. № 4. С. 99–103.
7. Янников А. М., Янникова Л. Ю., Янникова Ю. Ю. Анализ воздействия обратной закачки на гидродинамический режим метегеро-ичерского водоносного комплекса в пределах Мало-Ботубинского алмазносного района. *Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий: сборник докладов VII-й всероссийского симпозиума, посвященного 50-летию Читинского отделения Российского минералогического общества*. Чита. 2018. С. 178–182.

## Changes in the water permeability coefficient of the Metegero-Ichersky aquifer within the Mirny kimberlite field (Yakutia)

©2021 A. M. Yannikov✉, S. A. Yannikova, A. Yu. Korepanov

*Institute "Yakutniproalmaz" PJSC ALROSA, st. Lenina, 39, 678174 Mirny,  
Republic of Sakha (Yakutia), Russian Federation*

### Abstract

**Introduction:** The Metegero-Ichersky aquifer forms 90% of the total volume of drainage water in the section of the mining of the main deposits of the Mirny kimberlite field, the Internationalnaya and the Mir pipes. The reservoirs of the Metegero-Ichersky aquifer are also used for the re-injection of brine into the Earth's interior. For this reason, the study of changes in the filtration characteristics of this area within the overall Mirny kimberlite field is an important goal that has to be achieved for the full development of the Internationalnaya and Mir deposits to the full depth of the discovered reserves.

**Methodology:** To study the filtration characteristics and to calculate the water permeability coefficient, we conducted calculations and analysis throughout the entire observation network that consisted of 131 wells. We used observations from monitoring that was performed as well as the results of single and cluster pumping tests performed over the past 20 years. We processed and analysed over 500 groundwater inflow tests and over 50 thousand groundwater level surveys performed throughout the entire regime network.

**Results and discussion:** As a result, we obtained information on the changes in the water permeability coefficient within the studied area. A brief hydrogeological description of the Metegero-Ichersky aquifer and the circulating natural brines was presented. We created a map of the changes in the water permeability coefficient. We studied the aspects and special features of the influence of tectonic disturbances on the hydrodynamic and capacity properties of the reservoirs of the Metegero-Ichersky aquifer. Areal zoning was performed, and individual zone blocks were defined.

**Conclusions:** The conducted work allowed studying the changes in the coefficient of water permeability within the Mirny kimberlite field and to specify the hydrogeological conditions of the area. The dynamic effect of deep faults leads to the formation of an increased fissure displacement of the rocks in the area of study. It is related to multiple tectonic disturbances producing feathering and it leads to the formation of linear zones with increased filtration parameters. The identified pattern is taken into account during the construction of re-injection sites as well as during their expansion, when boring new wells, and searching for additional promising re-injection areas.

**Keywords:** Siberian platform, Mirny kimberlite field, subpermafrost Metegero-Ichersky aquifer, chloride-sodium natural brines, coefficient of bed transmissibility

**For citation:** Yannikov A. M., Yannikova S. A., Korepanov A. Yu. Changes in the water permeability coefficient of the Metegero-Ichersky aquifer within the Mirny kimberlite field (Yakutia). *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geologiya – Proceedings of Voronezh State University. Series: Geology*, 2021, no. 3, pp. 96–103. DOI: <https://doi.org/10.17308/geology.2021.3/3655>



The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

---

✉ Aleksey M. Yannikov, e-mail: [yannikov90@mail.ru](mailto:yannikov90@mail.ru)

*Conflict of interests:* The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

#### REFERENCES

1. *Gidrogeologiya SSSR* [Hydrogeology of the USSR]. V.XX. Yakut ASSR. Moscow, Nedra publ., 1970, 384 p. (In Russ)
2. Drozdov A. V., Iost N. A., Lobanov V. V. *Kriogidrogeologiyaalmaznykh mestorozhdeniy Zapadnoy Yakutii* [Cryohydrogeology of diamond deposits in Western Yakutia]. Irkutsk, IGTU Publ., 2008, 507 p. (In Russ)
3. Klimovsky I. V., Gotovtsev S. P. *Kriolitozona Yakutskoy amazonosnoy provintsii* [Cryolithozone of the Yakut diamond-bearing province]. Novosibirsk, Nauka publ., 1994, 167 p. (In Russ)
4. Gladkov A. S., Drozdov A. V., Koshkarev I. A., Potekhina I. A., Afonkin A. M. Otsenka strukturno-tektonicheskogo stroeniya glubokikh gorizontov trubki Aykhal dlya postanovki gidrogeomekhanicheskogo monitoringa [Assessment of the structural and tectonic structure of the deep horizons of the Aikhal tube for hydrogeomechanical monitoring]. *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya RAEN. Geologiya, poiski i razvedka rudnykh mestorozhdeniy.* – *News of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences. Geology, prospecting and exploration of ore deposits.* 2015, no. 2, pp. 46–56. (In Russ)
5. Kolganov V. F., Drozdov A. N., Akishev A. V. *Gorno-geologicheskie osobennosti korennykh mestorozhdeniy almazov Yakutii* [Mining and geological features of indigenous diamond deposits in Yakutia]. Mirny, Mirny printing house, 2013, 568 p. (In Russ)
6. Yannikov A. M., Bocharov V. L. The problem of environmentally safe disposal of drainage waters of the «International» mine. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geologiya – Proceedings of Voronezh State University. Series: Geology*, 2019, no. 4, pp. 99–103. (In Russ) DOI: <https://doi.org/10.17308/geology.2019.4/2703>
7. Yannikov A. M., Yannikova L. Yu., Yannikova Yu. Yu. Analiz vozdeistviya obratnoi zakachki na gidrodinamicheskii rezhim metegero-icherskogo vodonosnogo kompleksa v predelakh Malo-Botuobinskogo almazonosnogo raiona [Analysis of the impact of re-injection on the hydrodynamic regime of the Metegero-Ichersky aquifer within the Malo-Botuobinsky diamondiferous region]. *Mineralogiya i geokhimiya landshafta gornorudnykh territorii: sbornik dokladov VII-i vserossiiskogo simpoziuma, posvyashchennogo 50-letiyu Chitinskogo otdeleniya Rossiiskogo mineralogicheskogo obshchestva* [Mineralogy and geochemistry of the landscape of mining areas: a collection of reports of the 7th All-Russian Symposium dedicated to the 50th anniversary of the Chita branch of the Russian Mineralogical Society.]. Chita, 2018, pp. 178–182. (In Russ)

Янников Алексей Михайлович – к. г.-м. н., Заведующий лабораторией горно-геологических проблем разработки месторождений, Институт «Якутнипроалмаз», АК «АЛРОСА» ПАО, г. Мирный, республика Саха-Якутия; Российская Федерация; E-mail: [yannikov90@mail.ru](mailto:yannikov90@mail.ru); ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2169-123X>

Янникова Светлана Александровна – ведущий инженер, Институт «Якутнипроалмаз», АК «АЛРОСА» ПАО, г. Мирный, республика Саха-Якутия; Российская Федерация; E-mail: [yannikovasa@yandex.ru](mailto:yannikovasa@yandex.ru)

Корепанов Алексей Юрьевич – заведующий сектором гидрогеологических исследований лаборатории горно-геологических проблем разработки месторождений, Институт «Якутнипроалмаз», АК «АЛРОСА» ПАО, г. Мирный, республика Саха-Якутия; Российская Федерация; E-mail: [KorepanovAYu@alrosa.ru](mailto:KorepanovAYu@alrosa.ru)

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Aleksey M. Yannikov – PhD in Geol-Min., Head of the laboratory of mining and geological problems of field development, Yakutniproalmaz Institute, PJSC ALROSA, Mirny, Republic of Sakha-Yakutia, Russian Federation; E-mail: [yannikov90@mail.ru](mailto:yannikov90@mail.ru); ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2169-123X>

Svetlana A. Yannikova – Lead Engineer, Yakutniproalmaz Institute, PJSC ALROSA, Mirny, Republic of Sakha-Yakutia, Russian Federation; E-mail: [yannikovasa@yandex.ru](mailto:yannikovasa@yandex.ru)

Alexey Yu. Korepanov – Head of the Hydrogeological Research Sector of the laboratory of mining and geological problems of field development, Yakutniproalmaz Institute, PJSC ALROSA, Mirny, Republic of Sakha-Yakutia, Russian Federation; E-mail: [KorepanovAYu@alrosa.ru](mailto:KorepanovAYu@alrosa.ru)

All authors have read and approved the final manuscript.