

# ГЛУБИННЫЕ РАЗЛОМЫ – ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КОРЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЗОВ

А. М. Янников, С. А. Янникова, И. В. Зырянов

DOI: 10.24412/1728-516X-2021-1-14-17



*Алексей Михайлович Янников,  
кандидат геолого-  
минералогических наук,  
заведующий лабораторией  
горно-геологических  
проблем разработки  
месторождений института  
«Якутнипроалмаз», г. Мирный*



*Светлана Александровна  
Янникова,  
ведущий инженер лаборатории  
горно-геологических  
проблем разработки  
месторождений института  
«Якутнипроалмаз», г. Мирный*



*Игорь Владимирович Зырянов,  
доктор технических наук,  
заместитель директора  
института «Якутнипроалмаз»  
по научной работе, г. Мирный*

«Закурили трубку мира, табак отличный» – с такой небезызвестной радиогаммы, по сути, с 1955 г. началось освоение уникального месторождения алмазов трубки «Мир», открытого коллективом геологов под руководством Ю. И. Хабардина. Этому и последующим открытиям предшествовала долгая и кропотливая работа как ведущих учёных нашей страны, так и тяжёлые полевые маршруты геологов-поисковиков. Поистине титанический труд первопроходцев обеспечил нашу страну столь необходимым для развития промышленности алмазным сырьём. Организованная в последующем ветеранами-алмазниками добыча алмазов на территории Западной Якутии неразрывно связана с такими месторождениями, как трубки «Айхал», «Интернациональная», «Мир», «Удачная» и «Юбилейная» (рис. 1–3).

Дальнейшее развитие и поддержание достигнутых параметров алмазодобычи связано с переходом на подземный способ отработки глубоких горизонтов, превышающих 1000 м от дневной поверхности. Вмещающий массив упомянутых месторождений на данных глубинах сложен древними кембрийскими породами, возраст которых превышает 500 млн лет [1, 2].

Некоторые породы, особенно трещиноватые доломиты и известняки, характеризуются повышенной насыщенностью подземными водами. Отличительной особенностью данных вод является их высокая минерализация, составляющая от 120 до 520 г/л [3]. Подземные воды с такой высокой минерализацией относятся к рассолам. Отдельно необходимо отметить, что с увеличением глубины залегания водонасыщенного пласта,



**Рис. 1. Карьер трубки «Интернациональная»**





**Рис. 2. Карьер трубки «Мир»**



**Рис. 3. Карьер трубки «Удачная»**

минерализация циркулирующих в нём подземных вод возрастает. Это связано с рядом факторов: химическим составом водовмещающих пород, интенсивностью подземного водообмена, возрастом подземных вод [4, 5].

Изучение особенностей гидрогеологических условий алмазных месторождений необходимо для обеспечения безопасности в процессе строительства и при последующей эксплуатации рудников. Недостаточная изученность гидрогеологических условий месторождений может приводить к печальным последствиям.

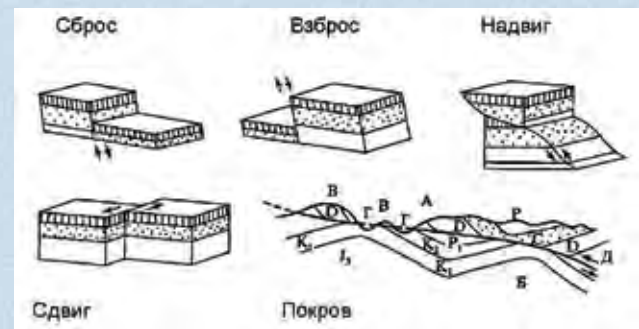
Любой подземный рудник, состоящий из протяжённых взаимосвязанных систем горных выработок, а также сопряжённый, как правило, с участком закачки рассолов обратно в недра, с точки зрения воздействия на вскрываемые водоносные пласты (коллекторы) и горизонты, необходимо рассматривать как сложную природно-техногенную систему, оказывающую влияние на фильтрацию и массоперенос природных подземных рассолов.

Несмотря на ряд схожих общих черт и характеристик, позволяющих систематизировать выделяемые водоносные пласты, каждое месторождение необходимо рассматривать как структуру сложного специфического строения. Это обусловлено локальной невыдержанностью коллекторов, наличием «гидравлических окон» по зонам контактов кимберлитовых трубок с породами, влиянием микроблочных структур и малоамплитудной тектоники, а также формированием вторичной минерализации и процессами массопереноса. Именно влияние структурно-тектонического фактора является определяющим в формировании гидрогеологических условий шахтных полей обрабатываемых месторождений.

Разрывные нарушения – это разрушение и деформация горных пород, часто сопровождающиеся перемещением пластов (или их частей) относительно друг друга (рис. 4). Непосредственно в подземных горных выработках описываемые разрывные нарушения выглядят в виде задигов пластов и микрофлексур (рис. 5), зон дробления (рис. 6). Определённая часть разломов относится к сбросово-взбросовым и имеет значительную амплитуду смещения пластов (рис. 7).

Влияние разрывных нарушений на обводнение алмазных трубок чаще всего сводится к увеличению ёмкости пластов-коллекторов непосредственно в зонах динамического воздействия и на небольшом удалении от них (от 10–15 до 50–100 м) [6]. Незначительные мощности выделяемых зон обусловлены, в первую очередь, рангом конкретного разлома, а также физико-механическими свойствами вмещающих пород. Корреляция разрывных нарушений и гидрогеологических параметров коллекторов указывает на это влияние независимо от рассматриваемого водоносного комплекса.

В качестве примера приведём распределение водообильности пород трубки «Мир». Основным водоносным



**Рис. 4. Основные виды разрывных нарушений в горных породах**



**Рис. 5. Микрофлексура, зафиксированная в подземных горных выработках**





**Рис. 6. Зона дробления горных пород**



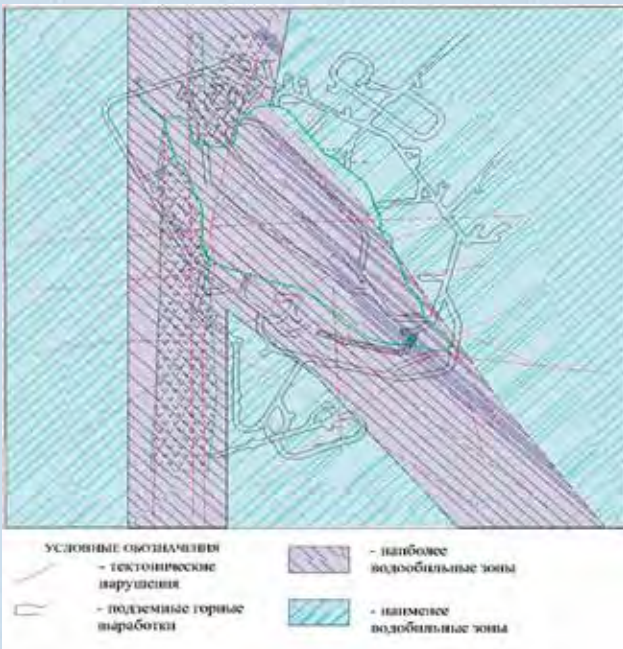
**Рис. 7. Разрывное нарушение сбросового типа, зафиксированное в подземных горных выработках**

комплексом, существенно осложняющим отработку месторождения трубки «Мир», является высоконапорный надсолевой метегеро-ичерский водоносный комплекс (рис. 8), залегающий на глубине 450–550 м от дневной поверхности и обладающий плановой и вертикальной неоднородностью фильтрационных свойств пород, высокой минерализацией и значительными ресурсами [7, 8].

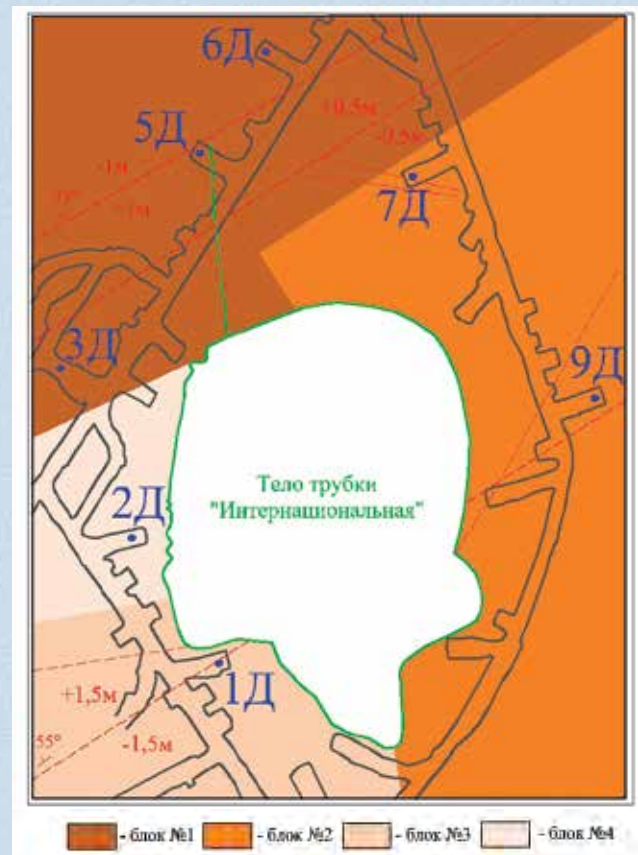
Наиболее обводнённые участки напрямую связаны с главными тектоническими нарушениями – параллельным региональным разломом и кимберлитконтролирующей группой разломов. Причём водообильность пород в этой зоне превышает водообильность окружающих пород в 2-3 раза. Данная зависимость увеличения водопроницаемости, а значит и притоков в зонах динамического

воздействия разломов, была подтверждена и для толбачанского водоносного комплекса, глубина залегания которого составляет 1200–1450 м от дневной поверхности (рис. 9) [9–11].

По параметру водопроницаемости, толбачанский водоносный комплекс был разделён на четыре блока-зоны.



**Рис. 8. Распределение водообильности пород трубки «Мир» в интервале метегеро-ичерского водоносного комплекса**



**Рис. 9. Плановое расположение блоков-зон, водопроницаемости коллекторов толбачанской свиты в пределах зоны динамического воздействия трубки «Интернациональная»**



*Блок-зона № 1* охватывает породы сложного структурно-тектонического строения, приуроченные к малоамплитудному тектоническому нарушению, фиксируемому по наличию сближенных кимберлитовых жил и ступенчатых сбросов, а также к флексурным перегибам слоёв. Данная зона характеризуется величиной коэффициента водопроницаемости (КМ), равного 0,0125–0,0310 м<sup>2</sup>/сут.

*Блок-зона № 2* охватывает породы оперяющих разломов и зафиксированного малоамплитудного тектонического нарушения. Данная зона характеризуется величиной коэффициента КМ, равного 0,0079–0,0087 м<sup>2</sup>/сут.

*Блок-зона № 3* охватывает породы сложного структурно-тектонического строения, приуроченные к малоамплитудному тектоническому нарушению, фиксируемому по наличию сближенных кимберлитовых жил, ступенчатых сбросов (до 1,5 метров) и флексурных перегибов слоёв. Данная зона характеризуется величиной коэффициента КМ, равного 0,0064–0,0072 м<sup>2</sup>/сут.

*Блок-зона № 4* охватывает породы, не осложнённые оперяющими разломами или малоамплитудными тектоническими нарушениями. Данная зона характеризуется наименьшей величиной коэффициента КМ, равного 0,0057 м<sup>2</sup>/сут.

Как видно из представленной информации, различия в величине коэффициента водопроницаемости между выделенными зонами превышают пятикратное значение. Указанные закономерности влияния разрывных нарушений на водообильность пород также были подтверждены для трубок «Айхал» и «Удачная».

Таким образом, глубинные разломы оказывают непосредственное влияние на формирование гидрогеологических условий месторождений, что, в свою очередь, требует большего внимания к проведению направленных специализированных исследований в области структурной гидрогеологии алмазных трубок с составлением карт разрывных нарушений и их корреляции с выделенными водосодержащими пластами.

#### Список литературы

1. *Гидрогеология СССР. Том XX. Якутская АССР*. – М.: Недра, 1970. – 384 с.
2. 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.

3. Иост, Н. А. *Гидрогеологическая характеристика отложений толбачанской свиты в околотрубном пространстве месторождения трубки «Интернациональная»* / Н. А. Иост, А. М. Янников // Молодёжь и научно-технический прогресс в современном мире: сборник докладов VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Мирный, 2017. – С. 201–205.

4. Пиннекер, Е. В. *Проблемы региональной гидрогеологии. (Закономерности распространения и формирования подземных вод)* / Е. В. Пиннекер. – М.: Наука, 1977. – 196 с.

5. *Особенности гидрогеологического строения и гидрохимической зональности кимберлитовой трубки «Удачная»* / А. В. Дроздов [и др.] // Комплексные мерзлотно-гидрогеологические исследования. – Якутск: ИМ СО АН СССР, 1989. – С. 145–155.

6. Дроздов, А. В. *Криогидрогеология алмазных месторождений Западной Якутии* / А. В. Дроздов, Н. А. Иост, В. В. Лобанов. – Иркутск: Изд-во ИГТУ, 2008. – 507 с.

7. *Мерзлотно-гидрогеологические условия Восточной Сибири* / В. В. Шепелёв [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1984. – 191 с.

8. Шепелёв, В. В. *О специфических мерзлотно-гидрогеологических условиях района трубки «Мир»* / В. В. Шепелёв, М. Н. Железняк, Н. А. Павлова // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2019. – Т. 24, № 3. – С. 80–87. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-3-7>

9. Янников, А. М. *Газоносность отложений толбачанской свиты в околотрубном пространстве месторождения трубки «Интернациональная»* / А. М. Янников, О. А. Голованев // Естественные и технические науки. – 2018. – № 10. – С. 83–88.

10. Янников, А. М. *Газодинамическая характеристика коллекторов во внешнем контуре месторождения трубки «Интернациональная»* / А. М. Янников // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2018. – № 4. – С. 98–101.

11. Янников, А. М. *Интенсивность и продолжительность самоизлива пластовых вод из малодебитных коллекторов толбачанской свиты* / А. М. Янников // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2018. – № 1. – С. 139–141.

## АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

**До сих пор не уделено серьёзного внимания такому кардинальному вопросу: какие законы лежат в основе этого парадоксального факта, что явления различных классов, относящихся к технике, живой природе и обществу, развиваются и действуют на основе одних и тех же общих принципов функционирования.**

П. К. Анохин