

# РУДНИЧНАЯ АЭРОГАЗОДИНАМИКА И ГОРНАЯ ТЕПЛОФИЗИКА

УДК 622.831

DOI: 10.7242/echo.2019.2.19

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ГАЗОНОСНОСТИ И ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК IV КАЛИЙНОГО ГОРИЗОНТА В РАЙОНЕ ВСКРЫВАЮЩИХ УКЛОНОВ ШАХТНОГО ПОЛЯ 2РУ ПАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»

Н.А. ЛИТВИНОВСКАЯ

*Горный институт УрО РАН, г. Пермь*

**Аннотация:** В статье приведена общая информация по геологическому строению IV калийного горизонта Старобинского месторождения калийных солей. Дано описание расположения исследовательских шпуров и скважин и подробно представлены данные шахтного исследования газоносности и газодинамических характеристик пород IV калийного горизонта вблизи вскрываемых выработок шахтного поля 2РУ ПАО «Беларуськалий». Так же в статье представлены предварительные выводы по газоносности и газодинамическим характеристикам пород IV калийного горизонта.

**Ключевые слова:** Старобинское месторождение калийных солей, IV калийный горизонт, газодинамическое явление, газоносность, начальная скорость газовыделения, давление газа в массиве, сильвинитовый слой.

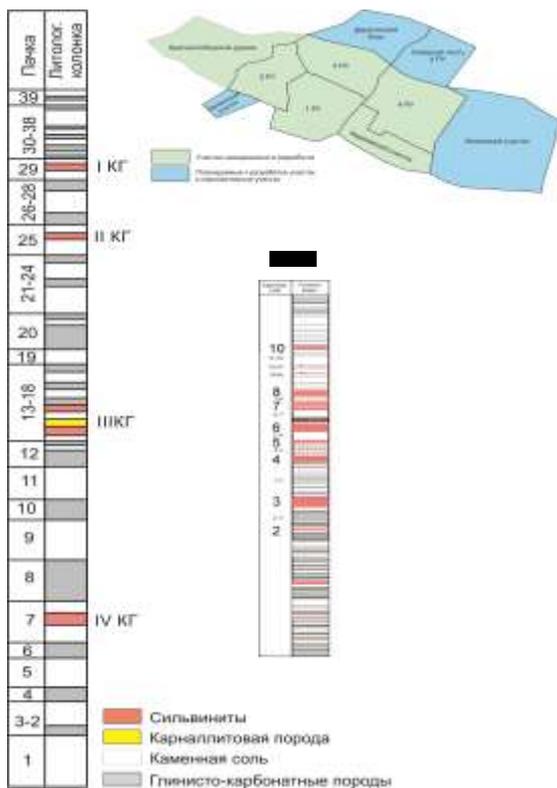
На данный момент в ПАО «Беларуськалий» сложилась ситуация, что на шахтных полях двух рудниках (1РУ и 2РУ) в ближайшее время будут доработаны все балансовые запасы сильвинита. Для поддержания рудной базы рудников Старобинского месторождения необходимо освоение новых участков (рис. 1), что связано с дорогостоящими и долгими работами по вскрытию и подготовке этих участков. Второй вариант поддержания существующих мощностей - это отработка запасов I и IV калийных горизонтов. В 2004 г. На шахтном поле 1РУ был вскрыт I калийный горизонт. Однако, в виду того, что этот горизонт распространен лишь в центральной части месторождения, его отработка не может решить всех проблем.

IV калийный горизонт распространен на всей территории Старобинского месторождения, он расположен в нижней части калиеносной субформации. Расстояние между обрабатываемым III калийным горизонтом и планируемым к отработке IV калийным горизонтом составляет от 170 м. до 220 м. Горизонт представлен чередованием сильвинита и галопелитовых прослоев различной мощности (рис. 1). Всего в горизонте выделено 22 сильвинитовых слоя. Однако не все они в виду мощности и содержания полезного компонента представляются перспективными для разработки. Так практический интерес для разработки представляют лишь 4 слоя в нижней части разреза, а именно 6, 7, 8 и 10. При этом слой 10 перспективен лишь в северной части, в пределах шахтных полей 2РУ и 3РУ.

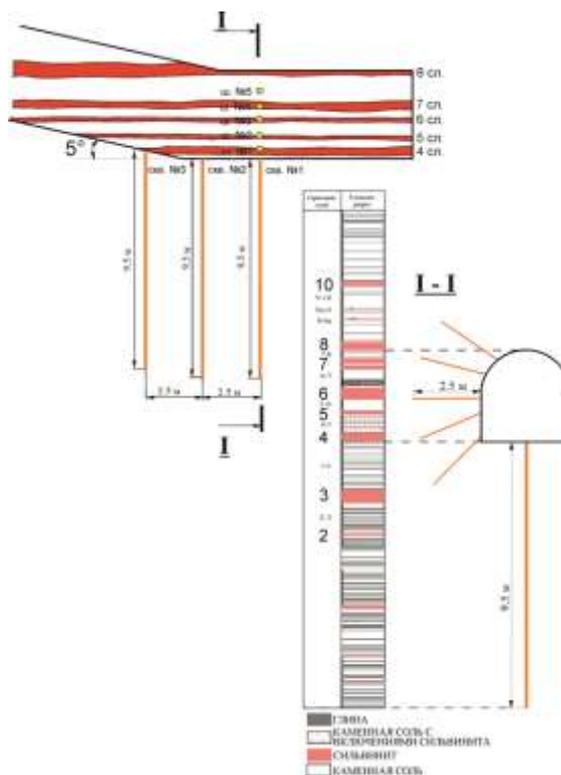
В сентябре 2018 года на шахтном поле 2РУ горными выработками, пройденными с III калийного горизонта, был вскрыт IV калийный горизонт [1]. Учитывая то, что до этого времени запасы IV калийного горизонта относились к забалансовым и характеристики его пород не изучались, прежде чем вести горные работы, необходимо провести исследования, например, изучить газоносность и газодинамические характеристики соляных пород, что бы предоставить рекомендации по безопасному ведению горных работ.

Газоносность пород IV калийного горизонта изучалась путем отбора проб и замеров характеристик выделяющихся из скважин газов [2-6]. Скважины и шпуры бурились поинтервально в почву и в левую стенку транспортного уклона (рис 2). Затем, каждый интервал, по мере бурения герметизировался, делались замены начального газового давления и приращения давления. Газоносность и газодинамические характеристики рассчитывались по известным формулам [4-6].

Скважины №1, №2, №3 пробурены в почву выработки на расстоянии 2,5 м друг от друга. Результаты исследований газоносности и газодинамических характеристик почвы около этих скважин приведены в таблице.



**Рис. 1.** Разрабатываемые и перспективные участки, геологическое строение соленосной толщи и IV калийного горизонта Старобинского месторождения



**Рис. 2.** Схема расположения исследовательских скважин на участке экспериментальных исследований газоносности, газодинамических характеристик пород IV калийного горизонта на руднике 2 РУ

Как видно из таблицы, самые большие показатели газоносности и газодинамических характеристик фиксировались в скважине №1. Для нее, на рисунке 3, приведены графики газоносности и начальной скорости газовыделения. Как видно из графиков и по данным таблицы самые большие значения, как газоносности, так и газодинамических характеристик наблюдаются в верхней части разреза пород почвы разведочного уклона, до глубины 3,0 м. Здесь находятся слои каменной соли 3-4 и 2,3, а так же слой сальвинита 3. По-видимому, контакты этих слоев достаточно газонасыщены, а то, что значительные данные этих характеристик зафиксированы в скважине №1 и в меньшей степени характерны для скважин №2 и №3, дает возможность предположить расслоение пород почвы по глинистым контактам вследствие горных работ.

Ниже по разрезу, в интервалах от 3,0 до 10,0 м, не зафиксировано ни одного значительного показателя газоносности и газодинамических характеристик. Все характеристики колеблются около фоновых значений.

Исследовательские шпур №4-№8 бурились в левую стенку выработки IV калийного горизонта, вскрытого транспортным уклоном. Всего было выполнено 25 замеров. Привязка исследовательских шпуров к геологическому строению IV калийного горизонта следующая:

- исследовательский шпур №4 был пробурен в почву 4 сальвинитового слоя;
- исследовательский шпур №5 – по слою 4-5;
- исследовательский шпур №6 был пробурен по 6 сальвинитовому слою;
- исследовательский шпур №7 – по 7 сальвинитовому слою;
- исследовательский шпур №8 – по слою 7-8.

Исследования показали, что газоносность пород 8-4 слоев IV калийного горизонта не превышает 0,23 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>, начальная скорость газовыделения достигает 1,03 л/мин, а давление свободного газа в породах 0,193 МПа. Все значения, в целом, не превышают фоновых значений.

Таблица

Результаты исследования газоносности и газодинамических характеристик пород почвы транспортного уклона на IV калийный горизонт

Интервал бурения, м	Скважина №1			Скважина №2			Скважина №3		
	Газоносность, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	Нач. скор. Газовыд., л/мин	Давление газа в шпуре, МПа	Газоносность, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	Нач. скор. Газовыд., л/мин	Давление газа в шпуре, МПа	Газоносность, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	Нач. скор. Газовыд., л/мин	Давление газа в шпуре, МПа
0-1,0	0,15	3,87	0,252	0,2	0,18	0,190	0,1	0,4	0,190
1,0-2,0	3,42	2,41	0,218	0,36	0,19	0,190	0,33	0,98	0,193
2,0-3,0	2,7	2,62	0,226	0,29	0,83	0,193	0,3	0,66	0,191
3,0-4,0	0,3	0,73	0,192	0,22	0,65	0,190	0,29	0,72	0,192
4,0-5,0	0,2	0,42	0,191	0,2	0,47	0,190	0,17	0,45	0,190
5,0-6,0	0,18	0,35	0,190	0,13	0,54	0,190	0,13	0,3	0,190
6,0-7,0	0,15	0,39	0,191	0,11	0,29	0,190	0,11	0,28	0,190
7,0-8,0	0,18	0,22	0,190	0,12	0,2	0,190	0,13	0,19	0,190
8,0-9,0	0,15	0,29	0,190	0,11	0,18	0,190	0,13	0,2	0,190
9,0-10,0	0,18	0,31	0,191	0,13	0,24	0,191	0,11	0,24	0,190

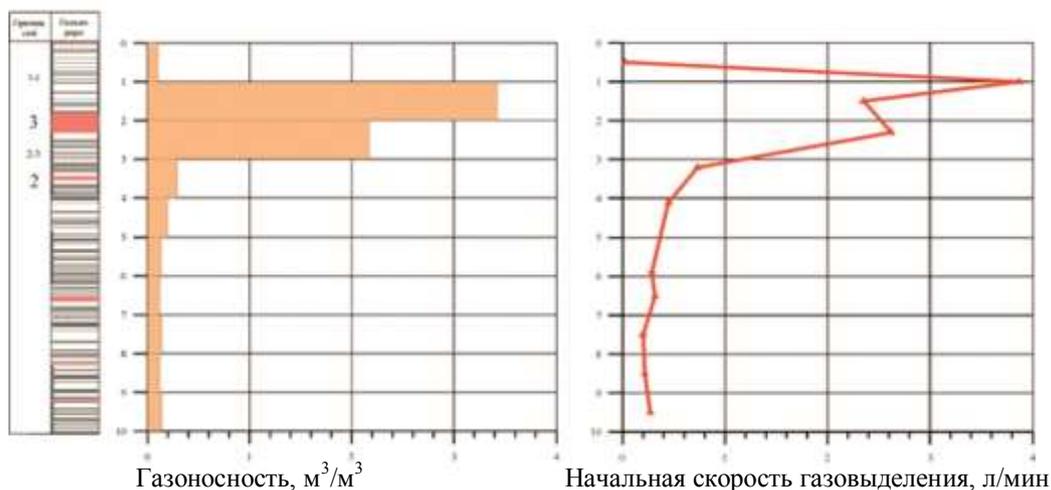


Рис. 3. Графики газоносности и начальной скорости газовыделения из скважины №1.

Таким образом, из полученных в ходе исследования результатов, можно сделать следующие выводы, что наиболее газоносными являются контакты сильвинитового слоя 3 со слоями каменной соли 2-3 и 3-4. И возможно, для проведения горных выработок вблизи этих слоев потребуются специальные мероприятия.

В остальных слоях IV калийного горизонта на данный момент не зафиксировано никаких значительных показателей газоносности и газодинамических характеристик. Однако, следует помнить, что до этого подобные исследования не проводились и это лишь первые данные полученные для пород IV калийного горизонта. В будущем, по мере проведения вскрывающих выработок и проведения шахтных исследований эти данные будут дополнены и расширены.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бобров Д.А. Результаты исследования газоносности пород соляных и глинисто-карбонатных пачек, расположенных по геологическому разрезу между III и IV калийными горизонтами, при проходке вскрывающих уклонов на шахтном поле рудника 2 РУ ОАО «Беларуськалий» // Стратегия и процессы освоения георесурсов: сб. науч. тр. Вып. 16 / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2018. – С. 326-329. DOI: 10.7242/gdsp.2018.16.86
2. Андрейко С.С., Литвиновская Н.А., Сиренко Ю.Г., Чаянов А.Б. Предотвращение газодинамических явлений из почвы горных выработок при различных вариантах столбовой системы разработки на рудниках ОАО «Беларуськалий» // Горн. журн. – 2018. – № 8. – С. 29-33.

3. Барбиков Д.В., Андрейко С.С., Иванов О.В., Бобров Д.А. Оценка газодинамических характеристик горных пород Краснослободского разлома // Горн. журн. – 2018. – № 8. – С. 38-42.
4. Андрейко С.С. Газодинамические явления в калийных рудниках: методы прогнозирования и способы предотвращения: учеб. пособие / С.С. Андрейко. – Пермь: Изд-во. ПГТУ, 2007. – 208 с.
5. Андрейко С.С., Иванов О.В., Литвиновская Н.А. Прогнозирование и предотвращение газодинамических явлений из почвы при проходке подготовительных выработок в подработанном массиве соляных пород / С.С. Андрейко, . – Пермь: изд-во ПНИПУ, 2015. – 159 с.
6. Земсков А.Н., Кондрашев П.И., Травникова Л.Г. Природные газы калийных месторождений и меры борьбы с ними. – Пермь: Тип. Купца Тарасова, 2008. – 412 с.: ил., табл.

УДК 622.831

DOI: 10.7242/echo.2019.2.20

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА ДЕЙСТВУЮЩИХ И ВВОДИМЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ КАЛИЙНЫХ РУДНИКАХ

С.С. АНДРЕЙКО

*Горный институт УрО РАН, г. Пермь*

**Аннотация:** Выполнен анализ современного состояния проблемы газодинамических явлений при подземной разработке калийных пластов камерной и столбовой системами разработки в условиях Верхнекамского, Гремячинского и Старобинского месторождений калийных солей. Выполнен анализ геологических и горнотехнических условий проявления выбросов соли и газа и приведены рекомендации по безопасному ведению подготовительных горных работ по пласту В карналлитового состава в выбросоопасных зонах аномального строения. Для условий шахтного поля рудника ООО «ЕвроХим–Усольский калийный комбинат» разработан комплекс мероприятий, направленных на предотвращение газодинамических явлений при ведении подготовительных и очистных горных работ в сложных горно-геологических условиях. На основании анализа причин внезапного выброса соли и газа на Старобинском месторождении калийных солей разработаны мероприятия по предотвращению газодинамических явлений при выемке сильвинитового слоя 4 пласта III калийного горизонта через длительный (не менее 25 лет) промежуток времени после подработки его лавой по слоям 2, 2-3 и 3 Третьего калийного пласта. На Гремячинском месторождении калийных солей в результате изучения случаев разрушений приконтурной части выработок в процессе проходки комбайновыми комплексами выявлены общие признаки, характерные для газодинамических явлений в виде внезапных выбросов соли и газа. На основании представленных признаков внезапные разрушения приконтурной части пород следует классифицировать как внезапные выбросы соли и газа и горные работы при вскрытии и пересечении слоя карналлит-галитовой породы необходимо вести в соответствии с требованиями нормативной документации по безопасному ведению горных работ.

**Ключевые слова:** газодинамические явления; месторождения калийных солей; камерная система разработки; столбовая система разработки; подготовительные выработки; внезапные выбросы соли и газа; геологические и горнотехнические условия; мероприятия; рекомендации.

В настоящее время, как показывает практика ведения горных работ на калийных пластах, опасных по газодинамическим явлениям, решена значительная часть вопросов, связанных с прогнозированием и предотвращением внезапных газодинамических явлений (ГДЯ). Для условий рудников ПАО «Уралкалий» и ОАО «Беларуськалий» разработаны и внедрены эффективные методы контроля предупредительных признаков и предвестников ГДЯ, региональные, локальные и текущие методы прогнозирования, а также эффективные способы предотвращения известных видов газодинамических явлений [1-10]. В тоже время следует отметить, что, несмотря на достигнутые существенные успехи в решении данной проблемы, ГДЯ продолжают происходить. Это связано с двумя основными причинами: человеческим фактором и вовлечением в отработку новых шахтных полей калийных рудников, для условий которых параметры профилактических мероприятий принимались методом аналогии без учета специфики геологического строения разрабатываемых пластов и вмещающих пород и согласования со специализированными организациями.