

В.А. Ашурков, И.Л.Евдокимов, К.В.Тараканов

Как остановить взрывы эндогенных газов в шахтах

Представленные в статье выводы и материалы касаются полей шахт Распадская» «Распадская-Коксовая», «Ольжерасская-Новая», «Ленина», «Усинская», «Шевякова», «Томская», расположенных у г. Междуреченска в геологическом блоке, частично перекрытом юрскими отложениями Тутуянской мульды и ограниченном на севере Терсино-Назасской, а на юге Майзасской зонами разломов (рис. 4). Обращаясь к статистике взрывов на шахтах в Кузбассе и в данном месте, можно отметить, что в ней возможно и скрыта главная причина повторяемости взрывов. С 1932 по 2022 год в 10 районах Кузбасса работало 188 угольных шахт. К 2023 году, 132 шахты, были остановлены, преобразованы, законсервированы по различным причинам, и 40 из них были закрыты. Из публикаций известно, что на 39 шахтах произошло не менее 62 взрывов с большими жертвами. По количеству взрывов на одной шахте известно 5 случаев на шахте «№12», по 4 случая на «Красногорской», «им.Ворошилова №5-6», «Распадской», по 3 случая на «Коксовой», «Зиминка», «Листвяжная», по 2 случая на «Байдаевской», «Абашевской», «Чертинской», «Шевякова», «Первомайской», «Юбилейной», «Киселёвской», «Зыряновской» и по 1 случаю на 24 шахтах. Более 53 шахт не взрывались ни разу и до настоящего времени работают. Поэтому возникает сложный для объяснения вопрос: почему одни шахты в Кузбассе не взрываются, а другие взрываются не единожды? И виноваты в этом, вероятно в меньшей мере, «*плохое состояние промышленной безопасности*» и «*искра*». После взрыва на шахте «Листвяжная» было выявлено 900(!) нарушений правил безопасной добычи (из открытой печати). Но почему-то одновременно не было проверено состояние промышленной безопасности в рядом расположенных, но ни разу не взорвавшихся шахтах, что доказало бы то, что при расследованиях произошедших на шахтах взрывов газа с большими жертвами, первопричина устанавливается не всегда обоснованно. Авторы считают, что определяющим фактором и ответственным за взрыв газа является внезапный вброс из недр в отработанные пространства шахты под большим давлением, по периодически обновляющимся неотектоничес-

ким зонам, огромного количества самовзрывающегося мантийного газа. Это газ дегазации Земли, поступающий из недр к поверхности, которая как планетарное явление, давно и детально изучается нефтяниками. Такой газ поднимается из глубинных очагов генерации к поверхности в виде неконцентрированного потока (фоновая, рассеянная составляющая дегазации) и локализованных плотных высококонцентрированных струй (струйная дегазация). Струйный и фоновый газы уходят в атмосферу Земли и космос. Фоновые потоки газа не формируют газовых скоплений в недрах у поверхности, а струйный, при наличии плотных экранов, скапливается в трещиноватых, пористых породах, образуя замкнутые резервуары-«газовые пузыри». Если такой «пузырь» сформируется в подшахтном пространстве или на фланге шахтного поля, то при подтоке в него глубинного газа по системе неотектонических трещин и подвижках при землетрясениях, скопившийся газ по новообразованным трещинам может просачиваться и прорываться внезапно в шахту в большом количестве (сотни тысяч-миллионов кубометров) и инициировать взрыв. Если в шахтном поле наблюдались землетрясения [3], происходили взрывы газов и отмечалась активизация трещин вдоль ранее выявленных зон разломов, то в подшахтном пространстве или где-то на фланге шахтного поля уже могли быть сформированы такие «газовые пузыри». Ранее установить местоположение скоплений газа в недрах было практически невозможно, но сегодня для их выявления и оконтуривания появились решения, основанные на принципах томографии гравитационного поля-«просвечивания» верхней части земной коры на глубины до 8 км (Рис.3). Гравитомография позволяет определить местонахождения газовых скоплений в шахтном поле, их форму и глубину залегания. После произошедших взрывов на шахте «Распадская» и многочисленных сейсмических событий (землетрясений) на прилегающей к ней площади [4,5] давно витает вопрос, как не допустить следующего взрыва газа, который предопределён только потому, что первопричина четырёх предыдущих не была точно установлена и не устранена. Временной интервал между ранее произошедшими взрывами на шахте «Распадская» - 14, 5 и 9 лет. Но после последнего взрыва 2010 г, через 12 лет в июне 2022 г. рядом с шахтой

были зафиксированы подвижки в недрах на соседней шахте «Распадская-Коксовая» с выбросом, но без взрыва газа, и шахтёра удалось спасти из завалов через 6 дней. На шахте «Распадская» постоянно ведётся опережающая дегазация обрабатываемых угольных пластов, подготавливаемых к разработке, но она не решает в полной мере проблемы предотвращения взрывов газа потому, что убирают *свободный* газ-метан, находящийся в угле, вмещающих породах и в сообщающихся между собой трещинах. При этом попутно дегазировываются и скопления газа в ловушках, которых отдельные буровые скважины случайно вскрывают, но в условиях подтока к поверхности мантийного газа в импульсном режиме, трещины в угле могут быстро заполняться новыми притоками газа из недр. Газонасыщенность в угольных пластах может восстанавливаться и провоцировать «новый взрыв». При дегазации шахтных полей юго-востока Кузбасса, с действующими шахтами «Ленина», «Распадская-Коксовая», «Распадская», «Ольжерасская - Новая», закрытыми: «Томская», «Усинская», «Шевякова» и планируемыми, следует учитывать, что эти площади перенасыщены глубинным газом. В скважине *Томская Глубокая* (глубина 2542.3 м, Рис.1, 4), пробуренной на небольшом удалении от ш. «Распадская», установлены 4 горизонта с запасами газа в 3,5 млрд. м³ и прогнозными в десять раз больше. Ранее, при разведке рассматриваемых шахтных полей, были зафиксированы многочисленные выделения газа в скважинах и горных выработках. Канадской компанией GHGSat в 2022 году 14 января, в конце января и мае, выполняющей мониторинг атмосферы Земли при помощи пяти орбитальных космических спутников, на площади шахты «Распадская» были зафиксированы рекордные выбросы метана, соответственно - 87, более 50 и 10 тонн в час. Как сообщил Броуди Уайт, представитель компании, «87 т/час, которые мы обнаружили 14 января, - это самая крупная утечка газа из одного источника, которую мы когда-то фиксировали». В газовом эквиваленте это более 110000 т/час. Какое же давление надо иметь в местах его скопления в недрах, чтобы выбрасывать из него такое количество газа в час? Канадская компания обратилась по поводу этих выбросов к администрации ш. «Распадская», но ответа не получила. Такую реакцию нашей стороны можно объяснить только тем, что выбросы га-

за прошли не через шахту, а где-то рядом - «в чистом поле» и шахтой могли не фиксироваться. Не исключено и то, что дегазацией, проводимой шахтой, скважины вскрывают мелкие «газовые пузыри» на глубинах отработки запасов и обеспечивают выход газа в атмосферу. Это следует изучать и знать, что такие выбросы газов в районе шахт и разрезов у г. Междуреченска (Рис.4) при активизации неотектонических подвижек в недрах происходят и должно настраивать на более ответственное отношение к дегазации шахтных полей, прилегающих территорий. Гравитомографическая плотностная модель, построенная по профилю А-Б (Рис.3), через участок аномальных выбросов метана вдоль неотектонической зоны, позволила установить из какого скопления газов они могли поступить. Этот «газовый пузырь» (Рис.2-3), прослеживается до 3098м, имеет большие размеры, погружается в северо-западном направлении, и выбросы газов из него могут повторяться. На полях шахт «Ольжерасская-Новая», «Распадская», «Распадская-Коксовая», «Ленина» геологические условия исключительно благоприятные для накопления и сохранения поступающего из недр мантийного газа в «газовых пузырях» вдоль долгоживущих неотектонических зон северо-западного простирания, образовавшихся в раннепалеозойское время и вмещающих медно-полиметаллические, редкометальные, кварцево-золоторудные рудопроявления, дайки диабазов. Шахты располагаются в восточном крыле крупной Подобасско-Тутуянской впадины, сложенной осадочными породами пермского и каменноугольного возраста и перекрыты юрскими конгломератами Тутуянской мульды (Рис.4). Угольные пласты переслаиваются с аргиллитами, углистыми алевролитами и подстилаются гравелитами, песчаниками, которые содержат в своей нижней части два - три субпластовых силла габбро-диабазов мощностью до 320 м, которые после внедрения оказывали длительное термическое воздействие на угли и служили хорошим экранами для газов, поднимающихся вдоль субвертикальных трещин к поверхности с больших глубин. Ниже угленосных толщ залегают более плотные осадочные породы раннего карбона и верхнего девона, которые подстилаются средне-раннедевонскими и ордовикскими вулканическими породами андезитового, базальтового, дацитового, риолитового составов с редкими слоя-

ми туфопесчаников и лавобрекчий жерловых фаций вулканов центрального типа. По системе субвертикальных трещин, иногда вмещающих дайки диабазов, часть поступающих из недр газов выходила на поверхность и фиксировалась в шахтах, в подвалах соседних зданий. Другая его часть, на путях подъема, заполняла разного рода ловушки, образуя закрытые резервуары свободного газа в более расслоенных, трещиноватых и пористых осадочных породах среднего, верхнего девона и карбона. Места с повышенной пористостью пород, заполненные газом, могли аккумулировать сотни тысяч кубометров. Вскрытие такого резервуара горными работами, скважиной или разрыв его экрана в результате неотектонической активизации, безусловно, создавали условия внезапного вброса газа в шахту и очередной его взрыв. Горные работы и взрывы на разрезах также способствовали активизации движений в субвертикальных неотектонических зонах, уходящих на большие глубины, и газ под давлением проникал по ним в шахты. Анализ геолого-геофизических материалов позволяет указать, что каналы поступления свободного газа в ловушки в юго-восточной части Кузбасса приурочены и к местам пересечения известных в районе трансрегиональных систем глубинных разломов северо-восточного (Саянского) и северо-западного (Кузнецко-Алатаусского) направлений с субпластовыми внедрениями мезозойских силлов диабазов и отходящими от них дайками мощностью до 28 м. (Рис.4). Поля рассматриваемых шахт расположены в области пересечения указанных систем разломов, и такая структурно-тектоническая обстановка предопределила формирование в данном месте труб дегазации. Гравитомографические построения на поле ш.Распадская (Рис.1-3), с действующими рядом шахтами «Ольжерасская-Новая», «Распадская-Коксовая», «Ленина» и закрытыми: «Шевякова», «Усинская», «Томская», на которых ранее тоже фиксировались опасные выделения газов и неожиданные взрывы, позволили установить в подшахтном пространстве места локализации опасных газовых скоплений, определить их размер, форму(объем), геометрию, глубины залегания. Установлены и каналы, по которым газ мог подниматься из недр к поверхности, формируя промежуточные “газовые пузыри”. Чтобы избежать новых прорывов газа на «Распадской-Коксовой», «Ленина», «Распадской», «Ольжерасской-Новой», и взрывов, потребуется схема дегазации, вклю-

чающая удаление газа из «газовых пузырей» в подшахтном пространстве и из главных каналов, по которым он может подниматься к поверхности, создавая непрерывный подток в сформированные в пористых породах полости. Мы рекомендуем на шахтах, расположенных в зонах с высокой неотектонической активностью и газонасыщенностью, уточнить схемы дегазации и включить в них дегазацию «газовых пузырей», выявляемых гравитомографией. Предлагаемая схема дегазации значительно увеличивает глубину, количество объектов дегазации, и направлена на повышение эффективности дегазационных работ. Основная задача её, это максимальный перехват потока эндогенного (мантийного) газа, поступающего из недр и препятствие его накоплению в находящихся под шахтами «газовых пузырях», носителях самовзрывающейся смеси газов. Для реализации новой схемы дегазации желательно разработать и принять *Проекты дегазации шахт «Распадская», «Распадская-Коксовая», «Ольжерасская-Новая», «Ленина»*, в основу которых положить данные детальных томографических плотностных моделей гравитационного поля разрабатываемых шахтных полей, что позволит определить и обосновать количество, местоположение и глубины дегазационных скважин.

Литература

1. Ашурков В.А., Евдокимов И.Л. Первопричина взрывов. Уголь Кузбасса. № 5-6, 2022 г. и №1, 2023г. «Отраслевое издание России» 2022-23 г.
2. Евдокимов И.Л. Евдокимов И.И. Смирнов А.И. Нанюглерод и углеводороды при термальном и телетермальном метаморфизме углей. Межотраслевой научно-технический журнал Недропользование XXI век. №2, 2018г. с. 144-153.
3. Еманов А.Ф, Еманов А.А, Лескова Е.В, Селезнёв В.С, Манушина О.А, Смоглюк А.С, Шевкунова Е.В. Техногенная сейсмичность ш «Распадская». Землетрясения России в 2005. Обнинск. 2012. с.90-95.
4. Еманов А.Ф, Еманов, А.А, Филина А.Г, Лескова Е.В. Пространственно временные особенности сейсмичности Алтае-Саянской складчатой зоны. Физическая мезомеханика. 2005. т.8. с.37-43.
5. Кулаков И.Ю. Структура верхней мантии под Южной Сибирью и Монголией по данным сейсмотомографии. Геология и геофизика т.49 №3. 2008 г.
6. Тараканов К.В. Признаки месторождений углеводородов на мелкомасштабных томографических моделях гравитационного поля. Межотраслевой научно-технический журнал Недропользование XXI век. №5, 2018г. с. 110-115.