

Триггерные связи в геологической среде в процессе природной и антропогенной дегазации Земли

Богоявленский В.И., Богоявленский И.В.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ НЕФТИ И ГАЗА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, Москва, Россия

e-mail: Geo.ecology17@gmail.com

Более десяти лет в ИПНГ РАН проводятся комплексные исследования различных опасных процессов, угрожающих освоению месторождений углеводородов и других полезных ископаемых, как на суше, так и на акваториях Мирового океана. Многие из них нередко имеют прямые или косвенные причинно-следственные связи (землетрясения, стратовулканы, грязевые вулканы, сипы газа и нефти, мощные выбросы газа, диссоциация газогидратов, проседания поверхности земли, оползни, цунами, аварии и катастрофы при добыче и транспортировке УВ и др.). В частности, землетрясения являются триггерами для извержений вулканов, оползней, выбросов газа и образования цунами, которые в свою очередь сами инициируют сейсмические события. Возможно построение множества различных цепочек триггерных процессов, приводящих к значительным, в том числе катастрофическим изменениям геологической среды. Проникновение человека в глубины геологической среды посредством строительства скважин, шахтных стволов и других подземных сооружений (подземные горные выработки) нередко приводит к аварийным и катастрофическим ситуациям, многие из которых обусловлены аномально высокими пластовыми давлениями (АВПД) в газонасыщенных отложениях. Авторами выявлены общие закономерности возникновения чрезвычайных ситуаций, связанные с высоким газонасыщением осадочной толщи и аварийными выбросами газа. Отмечено, что приближение подземных горных выработок с недостаточным внутренним давлением по отношению к пластовым давлениям (особенно шахт с давлением близким к атмосферному) провоцирует выбросы и взрывы газа, ликвидация которых может длиться годами. Само понятие АВПД имеет относительный характер и правильнее говорить о коэффициенте аномальности, отображающем разницу давлений в пласте и забое горной выработки. При этом можно говорить о возникновении локальных сверхвысоких (сверхгеостатических) давлений (СВД), которые по своей сути являются триггерами, приводящими к выбросам бурового инструмента и горным ударам в шахтах, сопровождаемых сейсмическими событиями. Авторами исследованы результаты разработки ряда месторождений углеводородов (Wilmington в США, Groningen в Нидерландах и др.), на которых извлечение углеводородов сопровождалось сильными проседаниями поверхности земли, землетрясениями, повреждениями стволов скважин, формированиями техногенных залежей и другими опасными процессами. Исследованы явления мощных природных и техногенных выбросов газа с формированием гигантских кратеров в криолитозоне Арктики и обоснованы механизмы формирования газонасыщенных полостей, в том числе за счет термокарстовых процессов и газодинамических разрывов пласта при СВД. Показано, что газодинамические процессы с СВД приводят к росту многолетних бугров пучения и катастрофическим выбросам, самовоспламенениям и взрывам газа на поверхности земли и воды термокарстовых озер, рек и морей, в том числе с деструкцией толстых пластов подземного льда и ледовых покровов акваторий.