

УДК 693:550.8:550.3

Т.Ш. Далатказин

**ДИАГНОСТИКА СОВРЕМЕННОЙ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ
АКТИВНОСТИ ГОРНОГО МАССИВА
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ
ОТВЕТСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ***

Семинар № 2

В последние десятилетия во всем мире наблюдается стремительное увеличение количества катастроф природного и, особенно, техногенно-природного характера. Главная причина этого - интенсивное увеличение человеческой популяции на Земле и, при этом, незнание, а порой просто игнорирование природных факторов, определяющих последствия соприкосновения человека со стихией. При этом стоит обратить внимание, что растет, в основном, городское население планеты. Так общая численность населения Земли с 1970 г. увеличивается на 1,7 % в год, а темпы прироста городского населения составляют 4 % за такой же период времени. Урбанизация сопровождается резким расширением площадей городских территорий, увеличением этажности строений, плотности инженерных коммуникаций. Постоянное увеличение населения Земли и, соответственно, потребления, инициирует рост промышленного производства.

Научно-техническая революция и увеличение человеческой популяции привели к небывалому внедрению человека в природу. Не является исключением и литосфера. Можно сказать, что зависимость человека от процессов, происходящих в этой сфере, постоянно увеличивается. Причем, на естественные процессы, происходящие в литосфере, накладываются последствия деятельности человека. В настоящее время при строительстве и добы-

че полезных ископаемых перемещается более 100 млрд т горных пород в год. Безусловно, это меняет естественную картину полей напряжений в земной коре. Особенно наглядно это наблюдается при добыче полезных ископаемых либо при образовании искусственных водохранилищ. На урбанизированных территориях на естественное поле напряжений накладываются статические нагрузки от зданий, динамические - от транспорта и других механизмов. Развитие городов сопровождается перемещением огромных масс горных пород, изменением уровня подземных вод и т. п.

Одной из причин катастрофических событий на поверхности Земли и в верхних слоях литосферы является современная геодинамическая активность. В последние годы произошли радикальные перемены в представлениях об этом природном явлении, об эволюционных процессах, происходящих в земной коре и их роли в формировании напряженного состояния массива горных пород. Наибольшее значение этого, как впрочем, и в любых других знаний – в прикладной сфере. Эти знания и представления должны использоваться при решении проблемы природно-техногенных катастроф и аварий при недропользовании. Можно уверенно сказать, что современная геодинамическая активность – важный фактор социально – экономического риска. Его нельзя не учи-

*Работа выполнена при поддержке РФФИ и Совета по грантам Президента РФ

тивать на этапе инженерно – геологических исследований, создании проектно-сметной документации и технико-экономических обоснований при строительстве особо ответственных объектов, а также на стадии их эксплуатации. В США, Японии, Н. Зеландии на участках строительства ответственных сооружений применяются методики регистрации параметров трендовых подвижек в зонах тектонических разломов. В России, нормативные документы, регламентирующие инженерно- геологические изыскания, не предусматривают исследований современной геодинамики. Горный массив рассматривается как неподвижная субстанция. Исключением являются изыскания на территориях, предназначенных под строительство атомных электростанций. В этих случаях, оценка геодинамической активности производится в соответствии с регламентом « Руководящего технического материала по изучению деформаций земной поверхности геодезическими методами на полигонах атомных электростанций » (ГКИНП-10 -186–84). Однако, этот документ уже не соответствует уровню современных знаний о современных геодинамических процессах. Он предусматривает только вертикальные деформации трендового вида, которые якобы, по представлениям времени его создания, должны преобладать над горизонтальными. А существование современных циклических короткопериодных движений, с амплитудами, представляющими серьезную опасность для ответственных сооружений, в 1984 году еще не было открыто.

Многолетние исследования научного коллектива, возглавляемого д.т.н. Сашуриным А.Д., выявили, кроме трендовых, новый вид современных геодинамических движений – циклических короткопериодных различной частоты и интенсивности. Если продолжительность трендовых движений измеряется месяцами и годами, то периоды циклов составляют секунды, минуты и часы. Этот новый вид движений был открыт экспериментальным путем в

процессе фундаментальных исследований тектонических разломных зон. По значениям смещений и вызываемых ими деформациям короткопериодная геодинамика представляет серьезную угрозу для инженерных сооружений. Например, при исследовании горного массива на участках регулярных аварий подземных коммуникаций в г. Сургуте. На этом объекте современная короткопериодная геодинамика имеет широкий спектр гармоник – от хаотичных колебательных движений до четко выраженного волнового процесса. В этом процессе наиболее значимо проявляются периоды продолжительностью от 1 до 6 часов. Горизонтальные смещения находятся в пределах от 2 до 57 мм. Вертикальные смещения значительнее, их величина составляет 15-108 мм. Очень интересным, с точки зрения современной геодинамики, представляется геологический разрез в Сургуте – расчлененный тектоническими разломами кристаллический фундамент, перекрыт толщей тонкозернистых песков морского происхождения, мощностью 2000-2500 м. Каким образом мощная толща песков трансформирует геодинамические импульсы? Как влияет на это фракционный состав отложений? Проявляется ли в данной ситуации тиксотропия?

В 2002 году Институтом горного дела УрО РАН на промплощадке шахты «имени Десятилетия независимости Казахстана» г. Хромтау, Казахстан, был выявлен высокий уровень проявления современных короткопериодных геодинамических процессов. По серии наблюдений 26.09.02. максимальные горизонтальные смещения за 8 часов составили 10 мм. Максимальное вертикальное смещение составило 38 мм за это же время. По серии наблюдений 27.09.02., также за 8 часов, максимальное горизонтальное смещение составило 10 мм, а максимальное вертикальное 28 мм. Обнаруженное проявление современной тектонической деятельности позволяет утверждать, что она и является главной причиной аварии в клетьевом стволе шах-

ты «имени Десятилетия независимости Казахстана» в 1984 году (в то время – шахта называлась «Центральная»). Ствол был пройден до глубины 765 м и закреплен бетонной крепью до 762 м. Всего за двое суток произошло разрушение 200 погонных метров бетонной крепи. Ориентированность деформаций (разрушения произошли в северной и северо-вос-точной сторонах ствола), кратковременность, даже стремительный характер события – всего двое суток, убедительно указывают на геодинамическую природу произошедшего. Следствием отсутствия изучения современной геодинамики на стадии инженерно-геологических исследований горного массива на участке заложения ствола, явились колоссальные экономические потери. Размер этих потерь совершенно несопоставим со стоимостью изучения современной геодинамики.

Всего по проблеме изучения современной геодинамики Институт горного дела УрО РАН провел исследования на 15 объектах.

Степень изученности явления современной короткопериодной геодинамики, наличие опробованных методик, в основе которых использование самой современной отечественной и зарубежной аппаратуры и последствия воздействия этого явления на инженерные объекты, говорит о необходимости обязательного ее исследования при инженерно-геологических изысканиях под ответственные объекты уже сейчас. Действующие отечественные нормативы на проектирование и строительство ответственных сооружений должны быть пересмотрены в соответствии с сегодняшними представлениями о современных геодинамических процессах. Необходимо разработать и внедрить методику диагностики горного массива, учитывающую степень ответственности инженерного объекта, и определения степени риска, учитывающую как трендовые, так и циклические современные тектонические движения.

Прикладная диагностика современной геодинамики горного массива необходима для широкого перечня объектов, например подземные городские инженерные коммуникации, газо – и нефтепроводы, железнодорожные магистрали, мосты, тоннели, высотные сооружения, горнодобывающие комплексы, хранилища токсичных и радиоактивных веществ, АЭС, плотины, дамбы и т. д. Очевидно, что деформации и разрушения на таких и подобных объектах, помимо колоссальных материальных потерь, могут привести к человеческим жертвам и вызвать экологическую катастрофу, масштабов Чернобыльской. Трагическим примером может послужить гибель в огне пожара пассажиров двух пассажирских поездов в районе г. Аша в Башкирии (1989 г.) при прорыве магистрального газопровода вблизи железнодорожных путей. Одна из вероятных причин прорыва – современные тектонические подвижки под газопроводом.

Конечно, в области изучения природы и механизмов современной короткопериодной геодинамики еще много белых пятен. Необходимо определить эндогенные и экзогенные причины современной геодинамики, узнать закономерности распределения движений, их характера и параметров в зависимости от структурных и литологических особенностей массива горных пород, изучить закономерности проявления современных геотектонических движений во времени. Именно массовый характер исследований данного природного явления в практических целях, неизбежно приведет к скорейшему его познанию, совершенствованию методов исследования.

В настоящее время в ИГД УрО РАН разработана и используется методика диагностики современной геодинамической активности горного массива. Целью этой методики является построение геодинамической модели исследуемого горного массива, определение частот и амплитуд современных тектонических движений и расчет вызываемых этими движениями

деформаций. В основе методики лежат принципы стадийности и комплексного подхода.

Задачей первого этапа диагностики является обнаружение зон тектонических нарушений, поскольку они являются основными очагами проявления современных геодинамических процессов. Первый этап начинается с изучения фондовых материалов и проведения геолого-структурной рекогносцировочной съемки. Далее, с учетом результатов первичных исследований, для определения структуры диагностируемого массива, проводятся геофизические исследования. Применяются методы электротомии (ВЭЗ, срединный градиент), спектральное сейсмопрофилирование, георадарное зондирование, исследование эманаций радона в почвенном воздухе. По данным геофизических исследований создается структурная модель изучаемого горного массива. Наличие структурной модели дает возможность определить опорные точки сети мониторинга современной геодинамики. Далее начинается этап определения параметров современных тектонических движений. Для этих целей используется высокоточная спутниковая геодезическая система GPS. Трендовые движения определяются дискретными сериями наблюдений с дли-

тельными перерывами (например, 0,5 года) между измерениями. Параметры современных короткопериодных геодинамических подвижек определяются непрерывным измерением перемещений. На основании параметров смещений рассчитываются деформации диагностируемого массива.

Наличие геодинамической модели, параметров современной геодинамики и деформаций массива, ею вызванными, позволит оптимизировать выбор места строительства ответственного сооружения, придать ему соответствующие конструктивные характеристики. В случае, когда объект был построен до диагностики современной геодинамики, наличие ее параметров позволит создать оптимальный проект реконструкции, если в этом возникнет необходимость.

В заключении, учитывая вышесказанное, следует подчеркнуть, что скорейшее широкое внедрение диагностики современной геодинамической активности горного массива в повседневную практику инженерно-геологических изысканий при строительстве ответственных объектов значительно снизит опасность возникновения природно-техногенных катастроф и аварий.

Коротко об авторах

Далатказин Т.Ш. – ИГД УрО РАН..

