© И.М. Петухов, 2006

УДК 075.5:622.831

И.М. Петухов

МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КООРДИНАЦИОННАЯ ПРОГРАММА «ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОСВОЕНИЯ НЕДР И ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ»

Семинар № 11

Введение

Наиболее трудной проблемой в угольной и горно-рудной промыщленности России второй половины прошлого века явилась проблема горных ударов, потребовавшая коренной перестройки горного производства шахт и рудников.

Научное и практическое руководство решением проблемы была возложена на институт ВНИМИ, как головной. В результате эффективных мер по предотвращению гоных ударов принимали участие большие коллективы работников шахт, рудников, вышестоящих организаций, а также Ростехнадзора, что позволило добиться больших успехов (рис. 1) [1–4].

Коллективы производственников и ученых России были удостоены присуждения им Государственной Премии СССР в 1972 г. и Премии Правительства РФ в 2000 г

В ходе выполнения этих работ были решены крупные задачи, позволившие значительно продвинуться в подходах. Было установлено, что все геодинамические явления имеют общую природу и, следовательно, могут решаться с единых позиций: продвинулось развитие теории толчкообразного деформирования и теории геодинамического районирования и ряд других достижений последнего времени. Это позволило ставить более сложные и широкие задачи. В конечном счете создались условия приступить к выполнению программы Геодинамической безопасности освоения недр и земной поверхности.

Геодинамика недр – новая отрасль наук о Земле, она решает проблемы освоения недр и земной поверхности, рассматривает взаимодействие двух систем – природной и техногенной. Основным методом изучения в этой науке принят метод геодинамического районирования недр, разработанный проф. И.М. Батугиной и автором [1,2]. В этом её основное отличие от других наук о Земле. Рассмотрены вопросы про ведения комплексных исследований по решению проблем геодинамики недр и внедрения результатов исследований во многие отрасли промышленности и сельского хозяйства.

Теоретическое обоснование программы

Основные положения теории толчкообразного деформирования блочного горного массива возникли в 1954 – 1970 гг. при решении проблемы горных ударов, внезапно ставшей на многие годы одной из главных проблем сначала в угольной, а затем и в рудной промышленности в нашей стране.

Остановимся несколько подробнее на отдельных принципиально важных вопросах теории толчкообразного деформирования, происходящих и развивающихся в горном массиве, как в условиях естественного существования массива, так и в условиях техногенного воздействия на него.

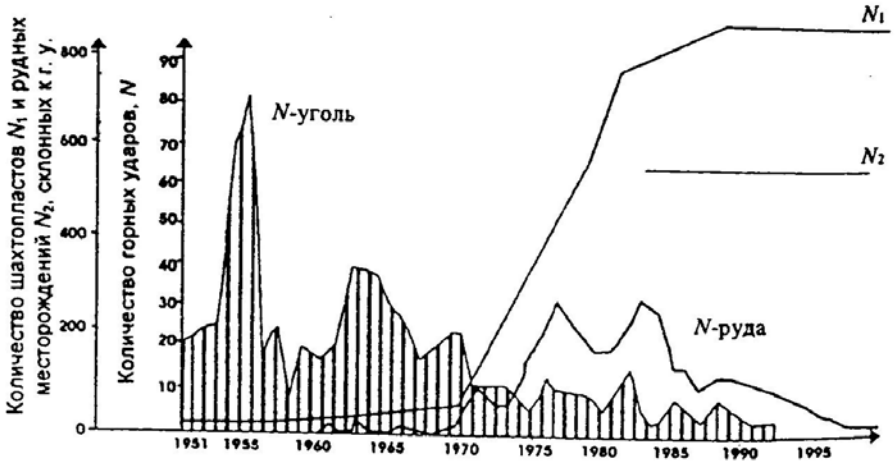


Рис. 1. Итоги решения проблем горных ударов в России на угольных шахтах (N-уголь) и рудниках (N-руда)

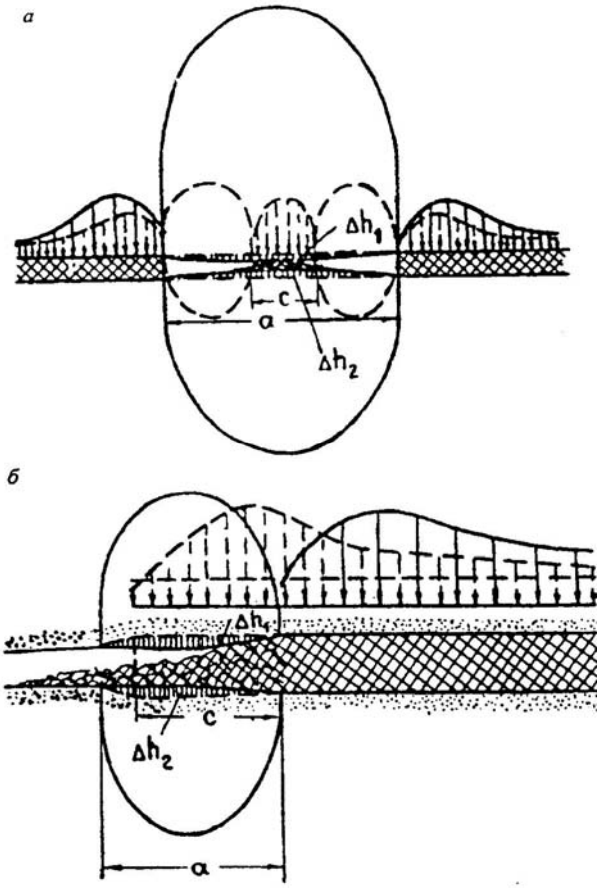


Рис. 2. Схемы, отражающие участие боковых пород в проявлении горных ударов:
а – в целике; б – в очистном забое;
– – – – – – – – зоны опорного давления и разгрузки до горного удара;
———— – то же после горного удара;
Δh_1 и Δh_2 – соответственно смещения кровли в результате упругого расширителя массива горных пород

Как известно, теория толчкообразного изменения напряженного состояния в краевой части пласта установлена в начале пятидесятых годов [1, 2, 3] на основе больших исследований, выполненных на самых опасных шахтах Кизеловского бассейна, Угольный пласт № 11 мощностью 1,5–2 м залегал среди кварцевых песчаников, прочностью 2000–2500 кг/см^2 (рис. 1, 2).

Закон толчкообразного деформирования краевой части угольного пласта под на-

грузкой является общим как для пластов, опасных по горным ударам, так и для ряда неопасных пластов. Однако интенсивность и характер проявления установленной закономерности сильно зависят от степени ударо-опасности пласта, т. е., в конечном счете, от механических свойств пласта и условий взаимодействия его с боковыми породами, с одной стороны, и от глубины разработки как фактора, влияющего на напряженность угля и пород, – с другой.

Толчкообразное деформирование представляет собой последовательные нарушения и восстановления равновесия между внутренним высоким давлением ядра, находящегося в псевдопластическом состоянии и сопротивлением этому давлению периферийной части целика или края массива угля вследствие наличия трения по контактам и защемления пласта боковыми породами. Когда внутреннее давление превышает сопротивление периферийной части, последняя сдвигается в сторону выработанного пространства. Движение это продолжается до тех пор, пока не установится равновесие. Вследствие того, что сила трения при скольжении меньше, чем сила трения покоя, сдвижение происходит несколько дальше, чем необходимо для статического равновесия. В силу этого становится возможной вторая стадия деформирования, с более интенсивным сдвижением боковых пород над пластическим ядром и нарастанием давления в нем при почти полном отсутствии сдвижений угля и пород в периферийной части. Нарастание давления в ядре длится до тех пор, пока сила бокового давления снова не превысит реакции краевой части целика или угольного массива.

На фоне общего деформирования краевой части пласта и толчкообразного ее выдавливания в сторону выработки происходят, как указывалось выше, сдвижения слоев пласта угля одного относительно другого и смещения по поверхностям природной трещиноватости, имеющейся в пласте. Эти сдвижения в силу закона о соотношении сил трения покоя и сил трения движения носят крайне неравномерный характер с последовательным нарушением и восстановлением равновесия в отдельных частях края пласта, где пласт менее склонен к пластическому деформированию. Существенное влияние на части пласта угля может оказать динамическое приложение нагрузки на пласт, вызываемое скольжением слоев боковых пород по контактам при их изгибе в районе очистного забоя. Скольжение будет носить тем более толчкообразный характер, чем больше величина коэффициента трения пород. При скольжении пород основное воздействие на пласт угля будет оказывать не столько пригрузка, сколько мгновенное сдвижение нижнего слоя кровли в сторону выработанного пространства, которое может вызвать разрушение угля на контакте и резкое выталкивание краевой части с последующим разрушением угля в глубине массива.

Аналогичное воздействие боковых пород на угольный пласт возможно также при образовании под действием тангенциальных сил при изгибе слоев кровли, а иногда и почвы новых разрывов пород по напластованию. В этом случае толчкообразность может быть еще более резкой, так как будет преодолеваться не только трение, но и сцепление пород.

Толчкообразное деформирование краевой части пласта вызывается также мгновенными сдвижениями части боковых пород (главным образом кровли), происходящими в результате образования трещин среза при изгибе песчаников на уровне кромки пласта. Мгновенный удар по краю пласта приведет к его хрупкому разрушению. Такие заколы образуются чаще всего впереди бара комбайна или врубовой машины. При этом расстояние по простиранию между заколами равно, как правило, ширине захвата машины.

Послойные скольжения и разрывы пород, а также их разрушение при образовании срезов и смятия в областях сжа-

тия воздействуют не только тогда, когда слои пород непосредственно контактируют с угольным пластом, но и тогда, когда они значительно удалены от пласта. Возможно смятие в зонах сжатия и мгновенный прогиб больших толщ пород с послойным скольжением и разрывами, упругая волна от которых дойдет до краевой части пласта и целика угля и облегчит толчкообразное выдавливание пласта относительно боковых пород.

Существенное влияние на степень воздействия перечисленных выше факторов оказывает поведение боковых пород. При прочих равных условиях чем больше защемление пласта породами кровли и почвы, тем сильнее толчкообразность деформирования угля. Защемление пласта, в свою очередь, зависит от величины зависания пород позади забоя и от скорости подвигания очистного забоя.

Поэтому регулярное обрушение кровли в лаве, увеличение скорости подвигания забоя, применение крепи с большим постоянным сопротивлением способствует уменьшению силы проявления горных ударов при ведении работ по углю. Вместе с тем при выемке угля машинами с широким захватом и, особенно, при отбойке угля взрывным способом защемление пласта в ряде случаев играет положительную роль, способствуя появлению горных ударов в определенное время, а именно – в момент зарубки и отбойки угля. Применение специального режима работ с учетом этого обстоятельства позволяет повысить безопасность труда.

Факторы, вызывающие толчкообразное деформирование краевой части пласта, могут время от времени появляться самопроизвольно. В период же ведения работ по углю влияние этих факторов многократно усиливается. Так, угольный уступ в лаве, образовавшийся при выемке угля, создает дополнительную концентрацию напряжений; внедрение бара машины или взрыв шпуров резко изменяет напряженное состояние в прилегающей области пласта угля, при этом отношение наибольшего главного напряжения к наименьшему может изменяться почти от единицы и до бесконечности.

Таким образом, толчкообразное выравнивание и перераспределение напряжений является законом деформирования пласта угля, находящегося в предельно напряженном состоянии. Указанный закон в значительной степени объясняет механизм формирования и проявления горных ударов, если рассматривать отдельные процессы его развития как следующие один за другим через очень малые промежутки времени или протекающие параллельно. При этом лавинность развития горного удара вызывается и обеспечивается таким взаимодействием этих процессов, при котором один из них создает условия для ускорения или усиления другого. Этому способствует также изменяющиеся при горном ударе параметры, определяющие механическое состояние пласта угля. Так, например, известно, что коэффициенты трения уменьшаются не только при переходе от покоя к движению, но и с увеличением нагрузки, а также с увеличением скорости движения при больших нагрузках и с уменьшением – при малых нагрузках. Кроме того, в процессе развития горного удара существенно изменяются условия защемления пласта за счет сильного сближения пород при их разгрузке.

Рассмотренные представления о поведении угольных пластов в зонах предельно напряженного состояния, базирующиеся на обширных инструментальных наблюдениях в шахтах, на лабораторных испытаниях угля и пород, и примеры, характеризующие условия появления зон предельно напряженного состояния горного массива при других техногенных воздействиях, позволили сформулировать общие положения теории толчкообразного деформирования горного массива [1–6].

При проявлении горного удара толчкообразное деформирование горного массива охватывает громадные участки прилегающего массива пород с выделением

большого количества упругой энергии (рис.).

Не останавливаясь на большом комплексе эффективных мер борьбы с горными ударами на шахтах и рудниках, разработки теории горных ударов, выполненных под руководством головного института ВНИМИ – коллективы производственников и ученых были удостоены присуждения Государственной Премии СССР в 1972 г. и премии Правительства Российской Федерации в 2000 г.

Остановимся далее, какие силы действуют в литосфере в целом? Это, во-первых, вес горных пород, во-вторых, горизонтальные силы, проявляющиеся в океанических рифтовых зонах, – за счет приложения сил раздвига плит, вызванного магмой, заполняющей рифтовую зону [5].

Литосфера в целом находится в своеобразном предельно напряженном состоянии. Однако это не означает, что каждый ее участок находится в таком состоянии. На фоне предельно напряженного состояния в массиве пород имеет место крайне дискретное распределение напряжений, когда участки с предельным состоянием перемежаются с относительно разгруженными участками. Именно такое дискретное распределение напряжений и, следовательно, потенциальной энергии упругого деформирования пород является источником нестабильности как в массиве литосферы в целом, так и на отдельных ее участках.

Естественные проявления сейсмичности имеют место на тех участках земной коры, которые испытывают интенсивное горизонтальное сжатие, достаточное для того, чтобы массив горных пород перешел в предельно напряженное состояние. Динамические явления с выделением сейсмических волн есть результат последовательного нарушения и восстановления равновесия на участках массива горных пород, находящихся в предельно напряженном состоянии.

На участках земной коры, в своем естественном состоянии свободных от зоны предельно напряженного состояния, при достаточно сильном техногенном воздействии, массив горных пород также может перейти в предельно напряженное состояние, сопровождаясь проявлением геодинамических явлений и сейсмичности.

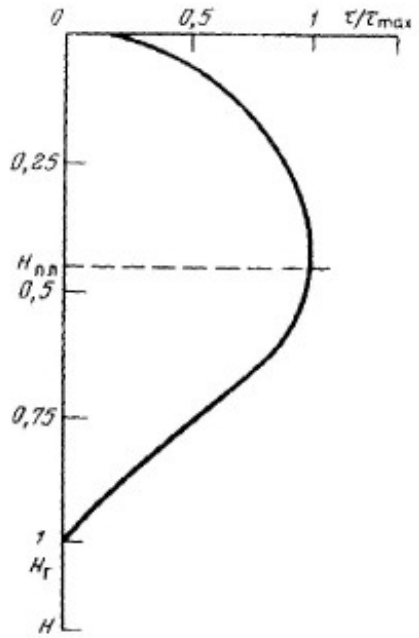
Предельно напряженное состояние – вид, форма, условие существования геомеханической. а вернее, геодинамической системы “блочный массив горных пород”. Более того, предельно напряженное состояние участка массива горных пород или земной коры в целом, понимаемое как предельное насыщение потенциальной энергией, является главным условием, стимулом постоянного изменения состояния массива, его нестабильности.

Раскрытие природы образования зон предельно напряженного состояния в земной коре и на ее отдельных участках, взаимодействия этих зон, их развития и видоизменения в пространстве и времени позволяет уже в настоящее время ставить вопрос о возможности управления поведением массива горных пород в процесс безопасного и экологичного освоения недр и земной поверхности.

Подъемная сила на участке земной коры, где она превышает вес пород, участвует в горообразовании. По высоте горы (ее весу) можно составить некоторое представление о величине подъемных сил, а отсюда – о величине горизонтальных сил, действующих в земной коре в данном месте.

Толчкообразные подвижки, заложенные в природе явления, способствуют разрушению и воздыманию массива пород, образованию разрывов в массиве. Толчкообразность во всех зонах движения и разрушения массива горных пород основной закон изменений, совершающихся в земной коре.

Рис. 3. Паспорт прочности земной коры в зонах сжатия с учетом напряженного состояния и температуры



Целесообразно рассматривать литосферу как оболочку Земли, как самостоятельную систему, замкнутую в себе.

Эту систему характеризуют следующие положения:

- литосфера нагружена собственным весом с добавкой веса толщи воды на территориях, занятых океаном и другими водными объектами;
- литосфера представлена литосферными плитами, находящимися в постоянном неравномерном движении и взаимодействии друг с другом;
- взаимодействие, литосферных плит приводит к появлению на их границах зон предельно напряженных пород;
- активные горизонтальные силы, действующие в литосфере, задаются в океанских рифтовых зонах за счет распорного действия расплавленных пород (магмы) и имею, следовательно, гравитационную природу;
- наращивание литосферных плит при рифтогенезе компенсируется их погружением в зонах субдукции, эдукции, коллизии, выжимания масс пород и др.

Литосфера состоит из десятка крупных плит. Плиты разделяются между собой в большинстве случаев океаническими рифтовыми зонами. Общая протяженность рифтовых зон составляет на всей земле 90 тыс. км, в том числе 30 тыс. км – на континентах. Океаническая рифтовая зона представляет собой трещину в литосфере, заполненную жидкой магмой. Магма образует распор между плитами, вызывая их перемещение. Плита постоянно двигается по 2 – 5 см в год. Распор между плитами и есть основная сила, которая заставляет плиты двигаться. Кроме того, распор, возникающий между плитами, вызывает силы, которые участвуют в горообразовательных процессах внутри литосферных плит. Это представление о силах, которые возникают в результате распора между плитами, было высказано в 1991 г. и развито в I999 г. [1].

Большое значение для решения вопросов геодинамики имеет разработка паспорта прочности массива горных пород Кулона-Мора, с учётом влияния температуры и потери прочности при приближении к состоянию гидростатики, имеющей место на контакте литосферы и верхней мантии (рис. 3).

Предлагаемые решения по напряжённому состоянию массива горных пород должны уточняться. Для этого была разработана установка высокого давления “Геоэнергия”, предназначенная для испытания крупногабаритных образцов в термических условиях, соответствующих глубинам 15–20 км. Образцы пород, размещённые в установке, имеют размеры: 1500 мм в высоту и диаметр 260 мм. Общая длина камеры 50 м. Камера рассчитана на создание осевого давления до 250 мПа. Температура в камере может изменяться от 0 °С до 350 °С. Камера размещается в шахтном стволе диаметром 6 м и

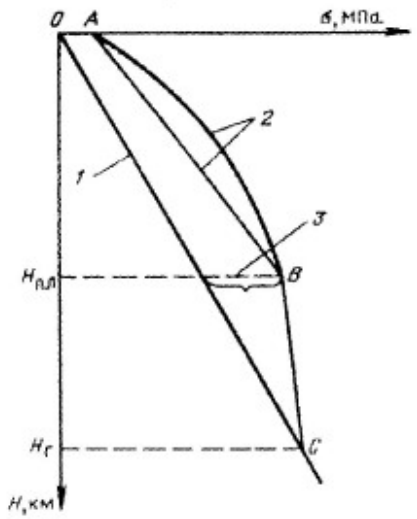


Рис. 4. Пример расчета напряжений в зоне сжатия земной коры: 1 и 2 – соответственно σ_1 и σ_2; 3 – 2 τ_{max}

глубиной 50 м., над которым смонтирована буровая, установка (установка разработана под руководством автора и инженера И.Д. Деркача и сооружена в г. Перми).

Выполнены работы по расчету напряжений в зонах сжатия земной коры по схеме (рис. 4).

Главные напряжения σ_1, σ_2, σ_3 до глубины $H_{пл}$ определяются по формулам:

$\sigma_1 = \gamma H + 2\tau$,

$\sigma_2 = \gamma H + \tau$,

$\sigma_3 = \gamma H$.

Ниже $H_{пл}$ главные напряжения определяются по формулам:

$\sigma_1 = \gamma H + 2\tau'$,

$\sigma_2 = \gamma H + \tau'$,

$\sigma_3 = \gamma H$,

где $\tau' = \tau \dfrac{H_г - H}{H_г - H}$.

Глубина $H_{пл}$ для каждого региона, используемая в расчетных формулах, устанавливается, исходя из глубины распространения землетрясений в этом регионе.

Разработаны и широко применяются методы расчета напряжений земной поверхности на территории ряда регионов, для которых можно определиться с выбором исходных напряжений [1]. Таким образом, новый подход к вопросу определения природных сил в литосфере позволил подойти к разработке новых способов определения напряжений в земной коре.

- природная система наращивания плит и их поглощения находится в определенном компенсационном равновесии, что характеризует ее как находящуюся в своеобразном предельно напряженном состоянии в отдельных частях её;

- вдали от рифтовых зон, по мере роста толщины литосферы, в предельно напряженном состоянии имеет место крайне дискретное распределение свойств и напряжений, нагруженных и разгруженных зон, многочисленных предельно напряженных зон и других элементов дискретности, присущих, как мы видели ранее, состоянию любого массива, находящегося в предельно напряженном состоянии;

Как выше отмечалось, по границам взаимодействующих литосферных плит имеет место зона предельно напряженных пород. На других участках земной коры, в своем естественном состоянии свободных от предельно напряженного состояния пород, при достаточно сильном техногенном воздействии, массив горных пород также может перейти в предельно напряженное состояние, что может вызвать геодинамические явления, включая сейсмичность, вплоть до проявления горных ударов и землетрясений [5].

Из приведенной в работе [5] классификации геодинамических явлений видно, что они имеют общую природу. Это касается и горных ударов и землетрясений. Достаточно посмотреть на описание природы горных ударов на угольных шахтах, специально приведенное достаточно под-

робно в начале этой статьи, станет ясно, что природа землетрясений, близка к природе горных ударов, если встать на точку зрения рассматриваемой нами теории толчкообразного деформирования горного массива. Отличие состоит в том, что при горном ударе разрушенный материал выбрасывается в имеющуюся горную выработку, а при крупных землетрясениях "разрушенный" материал достигает земной поверхности, образуя часто уступ до одного метра и более высотой, что было зафиксировано, например, при расследовании Спитакского землетрясения на Кавказе. Кстати, это землетрясение произошло в предельно напряженной зоне массива горных пород, образовавшейся в месте схождения и взаимодействия двух литосферных плит.

Хотя есть и горные удары "внутреннего" действия, когда они происходят вдали от очистного забоя в виде "толчков", вызывая сотрясения и сейсмическое воздействие, но без выброса угля в горную выработку. Это обстоятельство открывает большие возможности в раскрытии теории природы землетрясений, как и других геодинамических явлений, на основе теории толчкообразного деформирования блочного горного массива.

В настоящее время земное пространство широко осваивается почти без каких-либо ограничений и нормированных нагрузок. Земля, как система, обладает своими параметрами, функциями и особыми свойствами. Смежные науки о Земле описывают особенности строения Земли и ее свойства с разных точек зрения, что в совокупности дает нам представление о нашей планете. Однако все острей становится проблема рационального освоения земной поверхности и недр. Интенсивная эксплуатация земного пространства техногенной деятельностью человека приводит к активизации тектонических процессов в земных недрах, что в свою очередь ведет к непредвиденным авариям и катастрофам при освоении недр и земной поверхности. Поэтому неотвержимо возникла проблема геодинамической безопасности, решение которой позволит гармонично и безаварийно вписывать техногенные системы в природную среду.

В процессе выполнения дальнейших работ институты ВНИМИ и МГГУ разработали основы фундаментальной теории толчкообразного деформирования горного массива и создали теорию геодинамического районирования, в результате чего появилась новая отрасль наук о Земле Геодинамика недр [2, 3]. Была разработана также научно обоснованная классификации геодинамических явлений (рис. 5), позволяющая объединить под названием геодинамических явлений горные удары на шахтах и рудниках, внезапные выбросы угля и газа, горнотектонические удары и другие геодинамические явления, включая техногенные и естественные землетрясения [5].

Это дало возможность наряду с решением проблем горных ударов и выбросов перейти к решению других крупных проблем.

Содержание программы и ее выполнение

В 1996 г. Госгортехнадзором России и соответствующими Академиями Наук была утверждена Межотраслевая координационная программа – "Геодинамическая безопасность при освоении недр и земной поверхности", а в Госгортехнадзоре России создан Научно-технический Совет по проблемам борьбы с геодинамическими явлениями всех видов. Программа предусматривала предотвращение геодинамических явлений, возникающих в шахтах и рудниках, при эксплуатации железных дорог, трубопроводов, линий воздушных сообщений, мест расположения атомных станций и захоронения вредных отходов, а также зданий и сооружений различного назначения, расположенных в местах активных разломов в земной коре, проявления техногенных и естественных землетрясений.

Хорошим подтверждением в процессе выполнения работ по проблеме яви-

лось проведение широких комплексных исследований по геодинамическому районированию территории Московской области с выявлением разломов разного ранга, зон риска с увязкой использования территории [6]. Проведение этих исследований в Московской области, а также выполнение работ по геодинамическому районированию на многих других объектах, в т. ч. на территории Китая, показало, что этот метод является исключительно результативным и должен широко использоваться.

В исследованиях по проблеме участвуют свыше 30 институтов. Головными институтами являются ВНИМИ и МГГУ.

Постановка такой работы не имеет аналогов в мировой науке и практике.

Программа - "Геодинамическая безопасность при освоении недр и земной поверхности" направлена на дальнейшее развитие теории геодинамики недр и повышение геодинамической безопасности при освоении земной поверхности и недр.

Для осуществления поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- продолжить разработку фундаментальной теории толчкообразного деформирования массива горных пород;
- разработать научно обоснованные методы расчета напряжений в зонах риска;
- создать комплекс мер на основе новой теории бурения для безопасного и эффективного бурения разведочных и добычных скважин в условиях толчкообразного деформирования горного массива;
- выполнить геодинамическое районирование территории России и дать прогнозную оценку местоположения "зон риска" для обеспечения геодинамической безопасности объектов земной поверхности и недр;
- предусмотреть в выявленных зонах разломов учет, погашение вредного действия или использование выделяющихся газов и жидкостей;
- выполнить геодинамическое районирование территории г. Москвы и Московской области для предупреждения аварий и катастроф.

Работы выполняются путем развития теоретических основ, созданных ранее, по толчкообразному деформированию горных пород и методологии геодинамического районирования, создания комплекса мер и средств по управлению состоянием геологической среды. Содержание программы включает тринадцать тем, восемь из которых финансируются из региональных источников. Однако пять тем, имеющих важное государственное значение, пока не имеют финансирования. Ниже приводится содержание работ по этим пяти темам.

1. Завершить разработку научных основ, методов и средств решения проблемы безопасного освоения недр и земной поверхности на основе создания фундаментальной теории толчкообразного деформирования массива горных пород.

Успешное завершение работ по созданию теории толчкообразного деформирования блочного горного массива, будет значительно способствовать выполнению работ Межотраслевой координационной программы "Геодинамическая безопасность освоения недр и земной поверхности", окончание которых предусмотрено в 2008 г.

Решение вопросов геобезопасности освоения недр и земной поверхности основываются на выявленных закономерностях в геомеханике и геотехнологии установленных при решении вопросов безопасного ведения гонных работ, а также на закономерностях поведения блочной структуры угольного пласта и блочного массива горных пород.

2. Создать основы новой теории и разработать комплекс мер для безопасного и эффективного бурения разведочных и добычных скважин в условиях толчкообразного деформирования горного массива, проявления геодинамических явлений всех видов на больших глубинах (открытие № 337).

Решение этого вопроса осуществляется путем проведения комплекса исследований процессов на установке высокого давления; разработке методов и средств управлений режимом бурения, разработке и изготовлении бурового оборудования для бурения в высоконапряженных породах; путем обобщения результатов испытания опытного образца оборудования на специальном испытательном стенде созданном в г. Перми, имитирующем бурение глубокой скважины.

3. Выполнить геодинамическое районирование территории России с выявлением "зон риска" в целях обеспечения геодинамической безопасности эксплуатации железных дорог, трубопроводов, аэропортов, заводов и других сооружений, подверженных влиянию геодинамических явлений.

Решение этой проблемы осуществляется путем выявления блочной структуры разных рангов на территории России. При этом границами блоков служат геодинамически активные зоны, образовавшиеся при различном виде напряженного состояния, имеющие как повышенную, так и пониженную проницаемость горных пород. Положение линейных инженерных сооружений относительно границ блочных структур должно регламентироваться для принятия профилактических мер по управлению их безопасностью.

4. Выявление зон риска геодинамической опасности на территории и предприятиях г. Москвы и Московской области в целях предупреждения аварий и катастроф при освоении земной поверхности. Геодинамическое районирование территории г. Москвы и Московской области в масштабе 1:50000. Решение этих вопросов осуществляется на основе карты геодинамического районирования России, поскольку кинематические особенности границ блочных структур носят глобальный характер и влияют на особенности деформирования блочной структуры в региональном и локальном планах. Практическим выходом этой работы явится "Руководство для регионов Москвы и Московской области".

5. Выполнение работ по геодинамическому районированию дна Северного Ледовитого океана, оценка напряженного состояния его блочной структуры в целях выявления "зон риска".

Решение этого вопроса обусловлено тем, что северные границы России примыкают к зоне Северного Ледовитого океана, геодинамические процессы в котором тесно связаны с геодинамическими процессами суши. Кроме того, выявление "зон риска" позволит значительно обеспечить безопасность водного и подводного транспорта, значительно повысит эффективность дальнейшего развития добычи нефти в зонах шельфа.

Выполненные работы будут иметь как теоретическую, так и практическую значимость.

1. Будет завершено создание фундаментальной теории толчкообразного деформирования блочного горного массива, которая будет заложена в основу управления безопасным освоением недр и земной поверхности в районах, подверженных геодинамическим явлениям всех видов, включая горно-тектонические удары, техногенные и природные землетрясения, а также в основу безопасного и эффективного бурения разведочных и добычных скважин и скважин сверхглубокого бурения.

При этом будут разработаны соответствующие руководства.

2. Будут созданы карты геодинамического районирования Северного Ледовитого океана, России, Московской области и Москвы, как фундаментальной основы выявления "зон риска" и принятия профилактических мер для прогноза и предотвращения аварий и катастроф при освоении недр и земной поверхности.

По результатам работ будет создано "Руководство по использованию результатов геодинамического районирования" для соответствующих территории.

Вопросы финансирования работ, предусмотренных в “Программе”.

Работы, предусмотренные “Программой” по отдельным регионам, подконтрольным Мурманскому, Западно-Уральскому, Уральскому, Кузнецкому, Норильскому, Оренбургскому Управлениям Ростехнадзора фи-нансируются по своим программам (Приложения 1–6 к “Программе”). Содержащиеся в “Приложениях” работы охватывают вопросы предотвращения геодинамических явлений по своим районам с учетом их отличий в постановке и решении задач в каждом районе.

Совершенно другое дело касается работ по номерам 1, 2, 3, 4 и 5, финансирование которых не предусмотрено.

Необходимо предусмотреть срочное решение финансирования этих работ на период окончания “Программы” в 2006–2008 гг. Поскольку темы 1–5 касаются фундаментальных работ, имеющих большое значение для страны в целом, было бы целесообразным просить Министерства Чрезвычайных ситуаций, Образования и Науки, Природных ресурсов РФ взять на себя финансирование этих тем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Петухов И.М.* Поведение горных пород и угля на шахтах Кизеловского бассейна, опасных по горным ударам. Дисс. на соискание уч. степ. канд. техн. наук. Л., ЛГИ, 1954.

2. *Петухов И.М.* Горные удары на шахтах Кизеловского бассейна. - Пермь, Пермское книжн. изд., 1957.

3. *Петухов И.М.* Горные удары на угольных шахтах. - М., Недра, 1972, 2-е изд., 2004 г.

4. *Прогноз* и предотвращение горных ударов на рудниках. Под общей редакцией И.М. Петухова, А.М. Ильина. К.Н. Трубецкого. М.: изд. Академии горных наук., 1997.

5. *Петухов И.М., Батугина И.М.* Геодинамика недр. – М.: “Комьюникешейнс ЛТД”, 1999.

6. *Алексеев В.К. Батугин А.С., Батугина И.М., Гаранькин Н.В., Калинин А.М., Петухов И.М., Челпан П.И.* Геодинамическое районирование территории Московской области, г. Ступино, СМТ, 2003 г.

Коротко об авторах

Петухов И.М. – Заслуженный деятель науки и техники, профессор, доктор технических наук, научный руководитель программы, Московский государственный горный университет.