

основании выполненных исследований появляется возможность судить о разбросе расчетных параметров мульды сдвижения. По существу с помощью Правил охраны... [1] определяются математические ожидания (в случае нормального распределения отклонений параметров от расчетной величины) или моды (в случае несимметричного распределения). Данные исследований дают возможность дополнить детерминированные расчетные величины характеристиками их разброса в зависимости от параметров разброса физико-механических и геометрических характеристик горной толщи, местоположения точки относительно границ или центра выработанного пространства, а также требуемой степени надежности (доверительного интервала).

Такие поправки значительно повышают достоверность и надежность расчета устойчивости и целостности наземных сооружений и объектов при их подработке.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных разработок на угольных месторождениях / Министерство угольной промышленности СССР. - М.: Недра, 1981. - 288 с.

УДК 622.838

С.Н. Александров

### **ЭВРИСТИЧЕСКАЯ БЛОК-СХЕМА СВЯЗИ ПРИЗНАКОВ ЭФФЕКТА САМОРАСКЛИНИВАНИЯ ПОРОД С УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ**

По результатам комплексних досліджень розроблена евристична блок-схема зв'язку ознак ефекту саморозклинювання порід із стійкістю підготовчої виробки. Запропоновані шляхи ефективного використання ефекту.

### **THE HEURISTIC BLOCK DIAGRAM OF EFFECT ATTRIBUTES CONNECTION OF ROCKS SELF-SUPPORTING WITH STABILITY OF PREPARATORY ROADWAY**

The heuristic block diagram of connection of attributes of rocks self-supporting effect with stability of a roadway is developed with the help of complex researches. The ways of an effective utilization of this effect are offered.

В последнее время, под руководством автора, в Горном институте Донецкого национального технического университета развивается научное направление по изучению эффекта саморасклинивания горных пород и его влияния на устойчивость подготовительной выработки. В применении к поперечному сечению выработки сущность эффекта состоит в том, что при радиальном смещении блоков пород в ее полость, некоторые из них смещаются одновременно, что неизбежно приводит к их саморасклиниванию на определенный промежуток времени.

При непосредственном участии автора проведен комплекс исследований по вопросу установления закономерностей и механизма проявления эффекта са-

морасклинивания горных пород (породных блоков) в окрестности подготовительной выработки [1, 2, 3]. Шахтные инструментальные наблюдения за кинематикой сдвижений вмещающих выработку пород с помощью глубинных реперов, физическое и компьютерное моделирование, а также аналитические исследования позволили определить ряд признаков и причин как возникновения, так и развития данного эффекта. Исследования автором проблемы потери устойчивости подготовительной выработкой показали ее четкую взаимосвязь с саморасклиниванием пород. Установлено, что во время проявления эффекта саморасклинивания устойчивость породного контура выработки может существенно увеличиться, что является положительным фактором. Однако неуправляемый эффект саморасклинивания характеризуется непостоянством во времени в результате поочередности сдвижения породных блоков под действием горного давления. В такие моменты устойчивость выработки может резко и даже критически ухудшиться.

Эти неоднозначные особенности исследуемого эффекта саморасклинивания побудили автора к их тщательному анализу и упорядочиванию по характеру и степени влияния на устойчивость подготовительной выработки. В результате разработана эвристическая блок-схема связи между признаками, причинами возникновения эффекта саморасклинивания вмещающих пород и влиянием этих факторов на устойчивость подготовительной выработки (рис. 1). На схеме блоки с факторами, оказывающими положительное влияние на эффект саморасклинивания, отмечены знаком «+», а отрицательное – знаком «-». Можно видеть, что одновременные радиальные смещения вмещающих пород (блоки диаграммы 2, 3) непосредственно приводят к эффекту их саморасклинивания и уменьшению интенсивности смещений (блоки 13, 14). Кроме этого, одновременные радиальные смещения пород приводят к росту нормальных компонент напряжений и сближению их величин (блок 5), что порождает увеличение прочности вмещающих пород (блок 19, 20, 22).

Наоборот, поочередное смещение вмещающих пород порождает поочередное смещение соседних породных блоков (блок 4), что влечет за собой зарождение и развитие породной складки (блок 6), в форме которой происходит исчезновение эффекта саморасклинивания и потеря устойчивости выработки (блоки 15, 18, 21). В конечном счете поочередные радиальные смещения взаимно связаны и взаимообусловлены с поочередным развитием зоны разрушения в различных направлениях (блоки 7 и 2). В результате процесс разрушения идет по менее энергоемкому пути, когда разрушение пород протекает в несколько последовательных этапов, по частям (блок 12). Эти факторы отрицательно влияют на устойчивость породного контура выработки, уменьшая или полностью ликвидируя эффект саморасклинивания.

Руководствуясь предложенной блок-схемой, можно определить следующие основные пути для возбуждения, сохранения и эффективного использования эффекта саморасклинивания горных пород для обеспечения устойчивости подготовительной выработки:

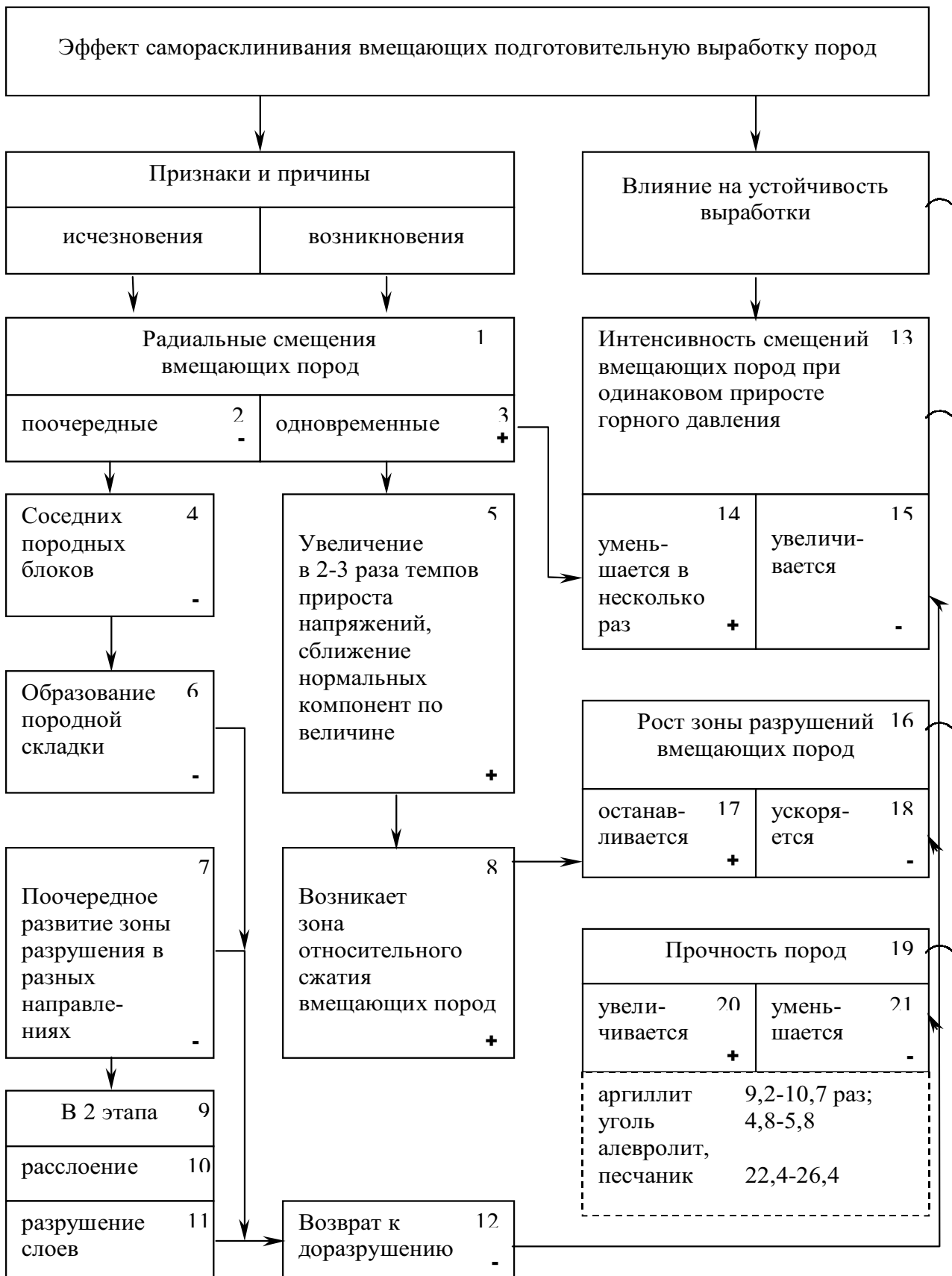


Рис. 1 - Эвристическая блок-схема связи между признаками, причинами возникновения эффекта саморасклинивания вмещающих пород и влиянием этих факторов на устойчивость подготовительной выработки

В поперечном сечении выработки необходимо обеспечивать одновременность радиальных сдвижений пород в ее полость.

Способствовать увеличению сжимающих напряжений с одновременным выравниванием главных нормальных компонент в критических зонах, что окажет положительное влияние через механизм повышения прочности пород.

Создавать и сохранять зоны относительного сжатия пород в окружающем массиве.

Препятствовать зарождению и развитию породной складки.

Устранять возможность поочередного развития зоны разрушения вокруг выработки в разных направлениях, а также возможность повторных доразрушений ранее разрушенного массива.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров С.Н., Лаптеев А.А., Назимко В.В., Сажнев В.П. Численное моделирование увеличения несущей способности вмещающих выработку пород за счет эффекта их саморасклинивания // Известия донецкого горного института. - 1996. - №2. - С. 67-70.
2. S.N. Alexandrov, S.V. Naprasnikov, V.V. Nazimko, V.P. Sazhnev Stabilization of ground movement with yield rock bolts using spatial effect. - Dnipropetrovsk: NMUU, 1999. – pp. 261-264.
3. С.М. Александров, В.П. Сажнев, Красько М.І., Напрасніков С.В. Аналіз закономірностей розвитку зон руйнування навколо підготовчої виробки при впливі очисних робіт з урахуванням ефекту саморозклинювання порід // Проблеми гірського тиску. – Донецьк: “СПЕКТР”. – 2001. – №6. – С. 48–72.

УДК 622.271.322

М.М. Дубина, Д.К. Тесленко, Ю.А. Черняков

### **УСТОЙЧИВОСТЬ ГРУНТОВЫХ ОТКОСОВ ПРИ ПРОТАИВАНИИ С УЧЕТОМ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ**

Представлено результати впливу зародження і розвитку зони локалізації пластичної деформації у вигляді смуг здвину на стійкість мерзлого ґрунтового відкосу з оглядом на протаювання.

#### **STABILITY OF GROUND SLOPES AT CONCEALING IN VIEW OF LOCALIZATION OF PLASTIC DEFORMATION**

The results of origin influence are submitted and development of localization zone of plastic deformation as strips of shift on stability of frozen ground slope with the account concealing.

Методы расчета устойчивости откосов и склонов, обычно применяемые в инженерной практике позволяют определить величину критической нагрузки и геометрические параметры склонов методами теории предельного равновесия [1]. Однако все эти подходы не учитывают история развития поверхности обрушения. Игнорирование этого обстоятельства, по-видимому, не идет в запас устойчивости откоса и поэтому требует более внимательного рассмотрения. В [2] был предложен алгоритм исследования устойчивости грунтовых откосов с учетом возникновения и развития областей локализации пластической деформации.

Для описания механического поведения грунта используется деформацион-