

7. Виноградов В.В. Геомеханика управления состоянием массива вблизи горных выработок. – К.: Наукова думка, 1989. – 192с.

8. Работнов Ю.Н. Ползучесть элементов конструкций. М.: Наука, 1966. 567с.

**УДК 622.271**

Б.М. Усаченко, В.Я. Кириченко, В.Ю. Куклин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ЛАВА - СОПРЯЖЕНИЕ - ШТРЕК» ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СОЗДАНИЮ ОХРАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Розглянуто питання вибору напрямків експериментальних та аналітичних досліджень з метою розвитку теорії пізнання геомеханічних процесів.

**METHODICAL ASPECTS OF STUDY OF “FACE-END” GEOTECHNICAL SYSTEM FOR GUARD CONSTRUCTION CREATION**

It is examined the question of choice of experimental and analytical research direction for knowledge theory development of geomechanical processes.

Проблема эффективности и безопасности угледобычи в сложных горно-геологических и интенсивных горно-технологических условиях непосредственно связана с изучением закономерностей, проявляющихся при освоении литосферного ресурса и подземного пространства и представляет собой крупную научно-техническую и важную народно-хозяйственную задачу. В связи с этим, в настоящее время, как никогда раньше, встала потребность определения направлений экспериментальных и аналитических исследований с целью развития теории познания геомеханических процессов в новых условиях эксплуатации угольных шахт и развития на базе получаемых результатов теории управления состоянием подземными природно-техническими системами. Характер этих направлений определяется, прежде всего, осмыслением современного состояния геомеханики угленосного массива, оценкой новых горно-геологических условий, а также пониманием узловых практических задач прикладной геомеханики угледобычи.

Если раньше проблема эксплуатации угольного месторождения носила больше чисто инженерный аспект, который затем трансформировался в геомеханический, а позже и в горно-экономический, то нынче она к тому же приобретает и социоэкономический аспект, связанный с выживанием человека в техногенно опасной подземной производственной сфере. Имманентно присущие природные свойства угленосной толще, при усиливающейся на нее техногенной нагрузке при добыче угля существенно изменяют ее состояния, которые зачастую вызывают вредные явления опасные для человека. Возникающее взаимодействие системы «человек – природа» обуславливает необходимость ослабления этих вредных явлений, что обязательно предполагает их оценку, предсказание и предотвращение. Таким образом, можно сформулировать научно-техническую парадигму изучения геомеханических процессов при отработке угольных пластов: прогноз, диагностика, контроль и управление ними являются постоянной задачей, требующей непрерывного со-

вершенствования научно-методического, приборного и нормативно-технического обеспечения. Научный базис здесь должен быть связан с получением систематических знаний о механизме и стадиях развития состояний подземной геотехнической угледобывающей системы (ГТСУ) от начала ее возникновения, пространственно-временного изменения и до оценки эффективности управляющих воздействий по улучшению состояния.

В ключе сказанного можно вычлениить три весьма важные задачи:

- 1) накопление новых знаний о функционировании ГТСУ;
- 2) разработка количественной теории безопасности эксплуатации ГТСУ;
- 3) создание принципов построения и разработки системы сбора пространственно-временной информации по состоянию самой ГТСУ и геомеханической ситуации в углепородной толще в целях управления ею.

Реализация этого возможна при наличии, главным образом, двух таких компонентов:

- 1) методического и приборного обеспечения технической диагностики ГТСУ и изучения геомеханических процессов;
- 2) критериальной базы их оценки по горногеомеханическим показателям функционирования и опасности.

Известно, что формирование ГТСУ при добыче полезных ископаемых связано с образованием в массиве выработанных пространств различных форм и размеров. Научной базой изучения их состояния является учение о концентрации напряжений вокруг полостей и учение о структурно-фазовых превращениях природной литосферы под влиянием техногенных воздействий.

Следовательно, для научного обоснования эффективных и безопасных способов угледобычи, в том числе управления состоянием ГТСУ, необходима совокупность знаний, базирующаяся на учете технологического воздействия, вызывающего возмущения в углепородной толще, которые приводят к взаимобусловленным изменениям в литолого-геомеханической среде, которая, в свою очередь, оказывает влияние на инженерные конструкции управления горным давлением в лавах и на средства крепления и поддержания выемочных штреков. Это свидетельствует о том, что геотехническая система всегда состоит из природной и технологической компонент, взаимодействие которых, во-первых, происходит в определенных границах формирующейся системы взаимосвязей технологии с частью литосферы, а, во-вторых, характер и интенсивность их взаимодействия определяется величиной и направленностью технологических воздействий, а также видом и уровнем ответных реакций литосферы на эти воздействия.

Из этих предпосылок вытекают весьма важные для ее изучения и управления состоянием выводы:

- 1) необходимость изучения литолого-геомеханических характеристик геологической среды, как в первоначальном состоянии, так и в процессе взаимодействия компонент системы;
- 2) необходимость изучения естественного и наведенного напряженного состояния и развития граничных зон взаимодействия компонентов системы в

условиях стремления ее к стабилизации, равновесному состоянию или возможному нежелательному развитию;

3) учитывая, что система представлена элементарными подсистемами, важно оценить количественные показатели их взаимодействия влияния различных факторов на складывающееся взаимодействие между технологическим и литолого-геомеханическим компонентами в целях выбора и осуществления управляющих воздействий.

Таким образом, систему «лава – сопряжение – штрек» следует определить как локальную геотехническую систему, состоящую из элементарных подсистем-компонент, взаимодействие между которыми обеспечивает решение задачи угледобычи. Принимая во внимание известную эвристическую классификацию природно-техногенных систем и учитывая специфику ГТСУ, правомерно в качестве системообразующих структур принять литолого-геомеханическую (геолого-геомеханическую), гравииэнергетическую и функционально – горнотехнологическую компоненты. Это дает основание наделять ГТСУ такими свойствами: по природе – природно-техногенная; по масштабности – локальная; по сложности – открытая сложная; по развитию во времени – динамическая, имеющая вещественные связи с внешней средой, описание которой может быть осуществлено на базе детерминированных зависимостей с учетом вероятностно-стохастического характера параметров подсистем – компонент и показателей всей системы; по организации – грависинергетическая. Именно последнее положение подтверждает необходимость изучения и измерения свойств системы в пространственно-временном континууме, результаты которых составят базу для информационного моделирования, разработки математической модели, адекватной моделируемой системе и получения исходных данных для компьютерного моделирования взаимодействия компонент системы и расчета ее параметров. Очевидно, что накопление информации о качественных и количественных свойствах для моделирования системы предполагает мониторинговые наблюдения и измерения. И, наконец, поскольку полнота оценки геотехнической системы «лава – сопряжение – штрек» достигается оценкой работоспособности, включенных в нее разнообразных крепей и других регулятивных элементов, улучшающих ее работу, механизм взаимодействия литолого-геомеханического и технологического компонент обуславливает необходимость исследования возможности управления процессами в системе за счет изменения ее структуры, характеристик и повышения уровня адаптации к природной подсистеме.

Таким образом, помимо ранее указанных системообразующих компонент (литолого-геомеханическая, функционально-горнотехнологическая, гравииэнергетическая) следует определить структуры получения данных (информационно-мониторинговая) и описания (модельно-прогнозная) взаимодействия подсистем ГТСУ. Поскольку рассматриваемая система является управляемой, то необходимо выделить факторы внешнего взаимодействия, структуры управляющего взаимодействия и управляемого инженерного воздействия, а также технологического регулирования.

Обобщая изложенное для целенаправленного изучения ГТСУ и разработки способов и средств управления ее состоянием, предложена структура системообразующих компонент и факторов геотехнической системы «лава – сопряжение – штрек», на основе которой возможно объяснение и обобщение свойств системы, построение методологии исследования и определения целей управляющего воздействия на нее для обеспечения функционального назначения (рис. 1). Очевидно, что изучение такой сложной многокомпонентной системы с большим числом взаимодействующих переменных потребует привлечения системного и процессного подходов, использование которых как методического средства изучения сложных объектов и взаимодействий их элементов, применительно к нашей задаче, трансформируется в определение свойств системы и поиск возможностей применения методов для выбора субоптимальных (оптимальных для конкретных условий) конструктивно-технологических решений повышения устойчивости системы «лава – сопряжение – штрек».

В свете изложенного, выбор направлений исследований должен быть научно обоснованным: он обусловлен необходимостью решения фундаментальной задачи – изучения закономерностей грависинергетических процессов, происходящих в ГТСУ, а также подчинен выявлению особенностей взаимодействий на базе типизации литолого-геомеханических условий и разработки на этой основе высокоэффективных способов охраны и средств управления состоянием системы «лава – сопряжение – штрек».

Принятый тезис о преобладающей роли свойств и состояния литолого-геомеханической компоненты в ГТСУ свидетельствует о необходимости ее изучения как геофизической среды. Таким образом, комплексное изучение горногеомеханических явлений, состояний и процессов, установление их количественных показателей и физико-механических зависимостей между различными факторами составляет предмет более широкой научной дисциплины, чем горная геомеханика, определяемой нами как геотехническая геофизика. Поэтому более углубленно должны рассматриваться актуальные научные и прикладные горногеомеханические задачи, исследуемые геофизическими методами. Методика должна иметь своей главной целью четкую постановку и эффективное проведение исследований по изучению системы «лава – сопряжение – штрек». Основными результатами проведения исследований по данной методике должны быть исходные данные и требования на обоснование технологий управления горным давлением в выработках угольных шахт, создание и выбор их охранных конструкций, решение задач оценки и управления газодинамическими процессами, управления разрушением и сдвижением подработанных углепородных толщ и земной поверхности.

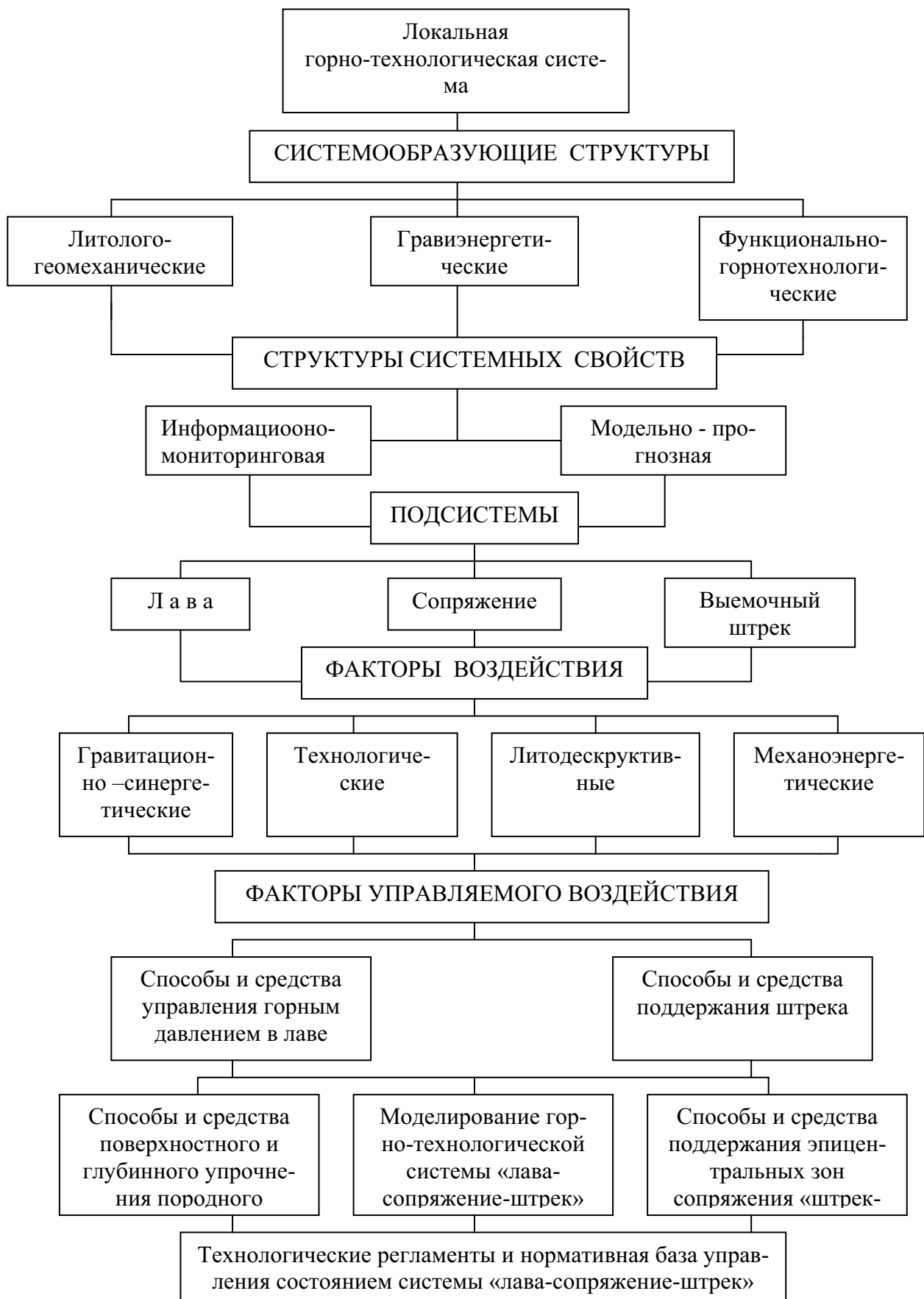


Рис. 1 – Блок-схема системообразующих компонент, структур и факторов ГТСУ «лава – сопряжение – выемочный штрек»

Главнейшая особенность решения всех этих задач заключается, во-первых, в том, что ГТСУ формируется в природной литолого-геомеханической системе с изменяющимися свойствами во времени и пространстве, а во-вторых, ключевым в управлении этой системой является обеспечение ее регламентируемой устойчивости.

УДК 622.252.8+622.831

В.В. Левит, А.А. Бородуля, Д.В. Бабец

**ИССЛЕДОВАНИЯ И СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ УСЛОВИЙ  
СООРУЖЕНИЯ СОПРЯЖЕНИЙ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ ДОНБАССА**

На базі натурних спостережень виконана якісна і кількісна оцінка стану вертикальних ділянок сполучень стволів, виявлені основні домінуючі фактори, що впливають на їхню стійкість, такі як дирекційний кут проведення горизонтальної виробки, що сполучається із стволом, відношення ( $R_t/\gamma H$ ) ширини виробки до діаметру ствола у світлі, умови спорудження. На основі багатофакторного аналізу отримані статистичні залежності висоти поширення порушень над сполученням від зазначених факторів.

**RESEARCHES AND STATISTICAL ANALYSIS  
GEOMECHANICAL FEATURES OF CONDITIONS FACILITY  
COUPLINGS MINE SHAFTS OF DONBASS**

On the basis of full-scale observations is made qualitative and quantitative assessment of a condition of vertical shafts, the basic predominant factors influential in their stability, such as a  $\gamma$ -azimuth of realization of a horizontal working, ganged to a fulcrum, relation of width of development to hole size in clear, condition of strength ( $R_t/\gamma H$ ) are detected. On the basis of the multifactor analysis the statistical relations of an altitude of distribution of violations above coupling from the indicated factors are obtained.

В комплексе горных выработок современной шахты на долю стволов приходится 25...30% стоимости и 35...50% общего времени строительства. Особое место занимает сооружение сопряжений. Отечественный и зарубежный опыт свидетельствует, что крепление сопряжений стволов остается дорогим и малопродуктивным. Несмотря на значительные материальные затраты при креплении, почти 48% стволов угольных шахт имеют деформированное крепление, а 50% их сопряжений с горизонтальными выработками требует срочного ремонта (данные НИИОМШС).

Сопряжения вертикальных шахтных стволов Донбасса с горизонтальными выработками находятся в различных горно-геологических и горно-технических условиях. Для установления причин повреждения крепи стволов над сопряжениями необходимо оценить влияние большого количества факторов.

Для этого были проведены обследования нарушений крепи на 26 стволах в районе их сопряжений с горизонтальными выработками.