

**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ ШАХТНЫХ
ПОДЪЕМОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОННОГО КОНТРОЛЯ ЗА
СОСТОЯНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ СТВОЛОВ В
ПРИДНЕПРОВСКОМ РЕГИОНЕ**

Стаття присвячена проблемі підвищення безпеки шахтних підймальних комплексів шляхом впровадження комп'ютерних технологій діагностики та нових ресурсозберігаючих технологій нагляду за станом та ремонту підземного обладнання шахтних підйомів. У статті приведено дані про технічні можливості нової мікропроцесорної апаратури контролю розробки ІГТМ НАН України та її використання під час діагностики арміровки головних рудопійомних стволів Кривбасу.

Современное состояние парка подъемных установок горнодобывающих предприятий Украины характеризуется большим количеством оборудования, изношенного в значительной мере. Для контроля состояния и обслуживания такого оборудования не достаточно тех мер, которые предусмотрены действующими нормативными документами.

Стволовая часть подъемного комплекса является сложным механическим сооружением, включающим в себя металлоконструкции армировки, проводники, движущиеся по ним подъемные сосуды, подвешенные на одном или нескольких канатах. Одновременно в стволе могут работать до четырех-шести груженых и порожних сосуда (скипы, клетки, противовесы). К оборудованию этого комплекса предъявляются высокие требования обеспечения безопасности и надежности работы. Согласно п.13 действующих Правил безопасности в угольных шахтах "Противоаварийная защита шахт должна обеспечивать предотвращение возможных аварий, своевременную информацию о появлении признаков аварий и включении всех средств ее локализации и ликвидации".

В настоящее время основным и единственным видом инструментального контроля качества армировки, регламентированным Правилами безопасности в угольных шахтах является профилировка проводников и контроль зазоров безопасности. По существу такой контроль проводится только маркшейдерской станцией СИ на малой скорости движения сосуда и показывает чисто геометрические параметры пространственного профиля проводников. По результатам этих замеров качество армировки классифицируется в соответствии с принятыми допусками на отклонения профиля от вертикали и величин зазоров безопасности. Данный вид контроля не может по своей сути дать информацию о фактическом остаточном ресурсе оборудования и, тем более, о конкретных мероприятиях по его продлению. В некоторых случаях специализированные службы на местах проводят контроль износа проводников и расстрелов с помощью различных приборов или ручных средств и последующую оценку (иногда с применением ПЭВМ) остаточной прочности металлоконструкций по проектным нагрузкам.

Накопившийся на сегодняшний день опыт анализа профилограмм проводников и фактической динамической картины движения подъемных сосудов, показывает, что не всегда они адекватны друг другу. А это, в свою очередь, показывает, что надзор за фактическим состоянием армировки, получение достоверного прогноза о ее ресурсе и, тем более, его продление путем организации системы несложных, но оптимизированных по составу и месту проведения предупредительных ремонтных мероприятий (что в конечном итоге является самым важным показателем для службы эксплуатации и ремонта предприятий) должно опираться на более информативные и оперативные методы инструментального контроля работы оборудования на рабочих режимах, дающих информацию как о величине фактических нагрузок с их точной адресацией, так и путях их снижения на основе данных экспресс-диагностики, позволяющей оперативно оценить качество системы, а при необходимости, подвергнуть более тщательному обследованию другими методами.

Параметры динамического взаимодействия подъемных сосудов с армировкой являются важным эксплуатационным показателем,

определяющим, в конечном итоге, безопасность работы, надежность и ресурс оборудования, а точнее - скорость потери ресурса. Эта скорость определяется совокупностью субъективных (связанных с работой конкретного обслуживающего персонала шахты) так и объективных факторов, определяемых фактическими динамическими процессами в системе, зачастую различных для разных отделений одного и того же ствола.

Наиболее перспективным путем предотвращения крупных аварий в стволах является применение комплексной системы контроля за их безопасной эксплуатацией с применением компьютерной техники и технологий, позволяющих оперативно выполнять измерения различных групп параметров оборудования на рабочих режимах движения подъемных сосудов, проводить их автоматизированный многофакторный анализ, быстро локализовать наиболее дефектные участки ствола, дать в руки экспертов максимально систематизированный объем объективных данных, характеризующих текущее состояние комплекса.

В этих условиях только комплексный контроль за фактической динамикой системы может выявить технические факторы, в наибольшей степени ответственные за потерю ресурса оборудования, в каждом конкретном стволе и снизить скорость его потери путем оптимизации ремонтных мероприятий.

В свою очередь, степень динамичности системы характеризуется параметрами горизонтальных колебаний подъемных сосудов в проводниках жесткой армировки. Основным фактором, влияющим на эти колебания является совокупность геометрических и физических параметров армировки (локальные и протяженные отклонения профиля от вертикали, жесткость армировки). Однако, кроме этого на них влияют параметры оборудования, связанного с подъемным сосудом (неравномерность натяжений головных канатов при многоканатном подъеме, вызывающая перекося сосуда, крутящий момент от канатов и смещение центра тяжести, искривление, перекося сосуда, создающие одностороннее прижатие рабочих граней башмаков к проводникам, вертикальные колебания сосуда на канате, вызывающие его

дополнительные горизонтальные колебания и соударения башмаков с проводниками и др.). Поэтому, оперативный контроль движения сосудов с помощью портативного навесного измерительного оборудования является важным предварительным элементом диагностики подъемного комплекса, позволяющим быстро оценить и локализовать участки ствола, где имеются существенные отклонения профиля проводников от прямолинейности, выступы на стыках или другие дестабилизирующие факторы. Совокупный автоматизированный анализ результатов данного вида контроля с результатами всех остальных видов дает возможность выявить и разделить основные и второстепенные причины нестабильности в работе оборудования, разработать минимизированные по затратам мероприятия, снижающие износ и продлевающие срок службы металлоконструкций, то есть реализовать ресурсосберегающую технологию надзора и ремонта оборудования.

Портативная микропроцессорная аппаратура контроля, разработанная в ИГТМ НАН Украины в 1994 г., позволяет в промышленных условиях выполнять оперативный контроль плавности движения подъемных сосудов, контролировать равномерность распределения нагрузок между канатами многоканатных подъемных установок, параметры армировки в плане вертикального разреза ствола, износ проводников, зазоры между рабочими поверхностями проводников и предохранительных башмаков, ширину колеи проводников, параметры настройки тормозной системы подъемной машины, автоматизировать регистрацию и систематизировать процесс обработки данных других видов инструментального контроля на шахтном подъеме. Аппаратура позволяет хранить данные измерений по разным видам контроля в Базе данных встроенной ПЭВМ, создавать объединенные таблицы, связывающие данные контроля разными методами одних и тех же участков ствола, дает возможность получить комплексную картину поведения системы на рабочих режимах движения подъемных сосудов.

В Кривбассе накоплен большой опыт применения динамического контроля и износа проводников с помощью осциллографической аппаратуры контроля нагрузок на армировку и самопишущей аппаратуры

ИП (НИГРИ), а так же опыт экспресс-диагностики по контролю плавности движения скипов и клетей с помощью многозадачной микропроцессорной аппаратуры ИГТМ НАН Украины. Последняя аппаратура так же применялась для контроля равномерности распределения нагрузок между канатами на основных подъемах и в условиях подземного шестиканатного лифта, где регистрация бегущей волны ручным методом была невозможна, контроля параметров настройки тормоза подъемной машины. Аппаратура показала высокую надежность при работе в подземных условиях на всех основных рудоподъемных стволах этого региона, сохраняла полную работоспособность несмотря на значительные вибрационные и ударные нагрузки, агрессивную среду ствола в течение нескольких часов подряд. Кроме этого, применение многозадачной электронной аппаратуры показало, что контроль с ее помощью, в итоге, будет обходиться дешевле по удельным затратам, чем применение традиционных средств.

Анализ результатов контроля, полученных с помощью электронной микропроцессорной техники, показал, что ее широкое промышленное применение может существенно повысить безопасность эксплуатации подъемов как на рудных так и на угольных шахтах Украины и реализовать новые ресурсосберегающие технологии надзора и ремонта.

В настоящее время назрела необходимость и создалась возможность введения в Правила безопасности динамических методов контроля движения скипов, клетей и противовесов на рабочих режимах и оценки состояния системы "сосуд - армировка" как равноправных с маркшейдерской профилировкой мероприятий по надзору за состоянием армировки основных грузовых стволов шахт и рудников. Их применение в едином комплексе повысит оперативность контроля, качество оценки и снизит затраты времени и денежных средств на осмотр и текущий ремонт оборудования.