

**Рис. 2** Принципиальная схема теплоизоляции горного массива по всей длине горной выработки

При проведении шахтных испытаний в участковой воздухоподающей выработке с теплоизоляцией стенок при толщине заполненной воздухом эластичной емкости 100-120 мм установлено, что коэффициент теплоотдачи горного массива при применении такого теплоизоляционного покрытия уменьшается в 14 раз. Заполнение эластичных емкостей воздухом придает теплоизоляционному покрытию податливость и возможность изменять конфигурацию, что обеспечивает герметичность теплоизоляции в период ее эксплуатации при деформациях крепи.

В условиях высокотемпературного горного массива неотъемлемой частью при комплексном регулировании шахтного микроклимата, в том числе и при применении искусственного охлаждения воздуха на выемочных участках, должно являться внедрение эффективных способов и средств теплоизоляции горного массива для уменьшения теплоотдачи горного массива и потерь выработанного холода в выработках, в которых установлены воздухоохлаждающие установки для нормализации тепловых условий в очистных забоях.

Для теплоизоляции стенок горных выработок наиболее эффективным и технологичным является способ, основанный на применении вспенивающихся при соединении двух жидких компонентов с образованием отвердевшего покрытия (слоя пены) с низким коэффициентом теплопроводности.

#### Литература

1. Мартынов А.А., Литвинский Г.Г., Мартовицкий А.В., Медведев И. И., Полянина Г. Д. Способы уменьшения теплоотдачи горного массива и потерь холода при нормализации тепловых условий в глубоких шахтах // М.:недра. – 2003. – С. 83 – 90.
2. Мартынов А.А., Зазимко В.И., Яковенко А.К. Теплоизоляция горного массива в выработках глубоких шахт // М.:недра. – 2012. – С. 13 – 19.
3. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и рассыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом ПБ 06 – 111 – 95 – 2004.
4. Санитарные правила и нормы СанПин 2.23.570 – 96 – 1996.

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОГО АВТОБАЛАНСИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА АКТИВНОГО ТИПА

**А.В. Изерский, А.В. Черватюк**

Научный руководитель - доцент Г.Р. Зиякаев

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Стремительное развитие техники ведет к увеличению линейных и угловых скоростей механизмов, следствием этого является увеличение уровня вибраций. Известно, что вибрация приводят к: повышенному износу деталей и узлов; снижению долговечности подшипников; возникновению аварий и усталостному разрушению деталей [1].

Анализируя выходы из строя насосы центробежного типа, которые предназначены для перекачивания легковоспламеняющихся, горючих жидкостей, показывает, что основной причиной возникновения вибрации является неуравновешенность, которая составляет порядка 55% [2]. Также было выяснено, что с увеличением точности балансировки механизма хотя бы на 10%, его полезная мощность повышается на столько же за счет уменьшения выброса энергии, бесполезно расходуемой на вибрацию. Увеличивается срок службы агрегата на более чем 25%, снижает виброшумовое загрязнение окружающей среды, нормализуются условия труда [3].

По характеру слежения и воздействия на дисбаланс автобалансирующие устройства делятся на пассивную балансировку, принцип которой основан на естественном свойстве корректирующих масс занимать

наинизшее положение и активную балансировку, которая происходит за счет принудительного перемещения корректирующих масс [4]. Говоря более точно о принципе работы автобалансирующего устройства активного типа, стоит заметить, что корректирующие массы приводятся в движение при помощи шаговых двигателей. Шаговые двигатели приводят в движение ходовой винт с гайкой, на которой установлена вилка, которая перемещает корректирующие массы по резьбе (рис.1).

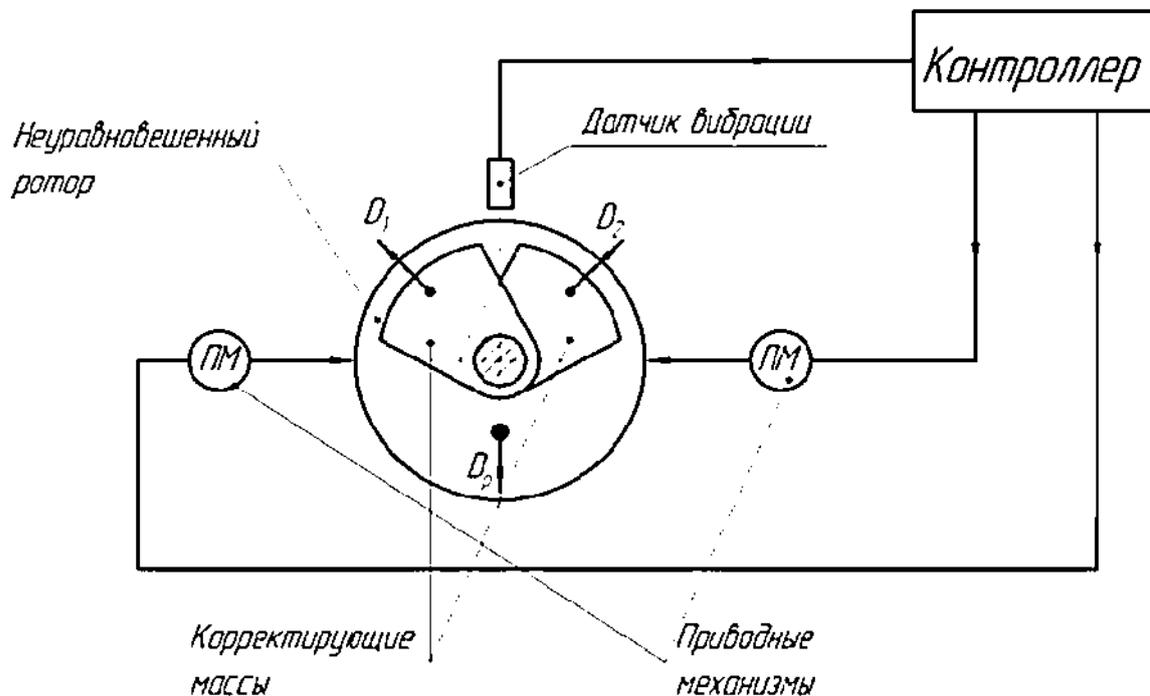


Рис. 1 Схема автоматического автобалансирующего устройства активного типа

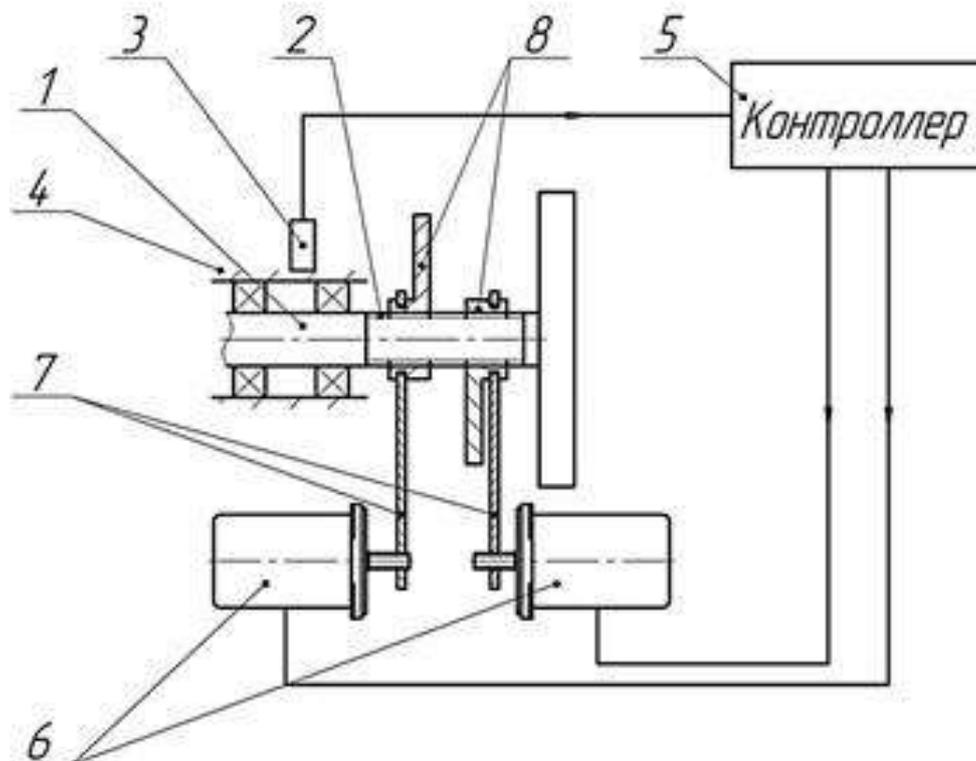
Разрабатываемое автобалансирующее устройство со случайным методом поиска позволяет проводить балансировку роторов без его остановки во время эксплуатации. Точность уравнивания ротора при использовании такого метода будет зависеть от функционала приборов, фиксирующих вибрации. Следует заметить, что вышеописанный метод поиска в применении к балансировке не требует знаний о динамике движения ротора [5].

Приведенный вид устройств находит применение в следующих отраслях: энергетика, нефтяная промышленность, химическая промышленность, атомная промышленность и пищевая промышленность. Перспективным направлением использования этого вида оборудования является космическая промышленность [6].

Данное устройство оснащено алгоритмом со случайным методом поиска. На блок управления балансирующего устройства (рис. 2) поступает информация об уровне вибрации ротора, при вибрации выше допустимого значения, балансирующее устройство, посылает команду на шаговые двигатели, которые изменяют положение корректирующих масс.

Таким образом, информация, идущая от ротора к балансирующему устройству, является ответом на ход регулятора и несет положительный или отрицательный ответ. В случае, неизменности уровня вибрации, можно считать, что идет увеличение вибраций.

При увеличении вибраций, автобалансирующего устройства управление предлагает другой, также случайный вариант перемещения корректирующих масс. Такой процесс будет проходить пока не осуществится нахождение направления, которое будет приводить к снижению уровня вибраций и не будет достигать допустимого значения. При наличии у данного устройства памяти, балансировка будет акцентироваться на предыдущем опыте работы, что будет вести к увеличению скорости данного процесса.



**Рис. 2** Схема расположения элементов автобалансирующего устройства:  
1- ротор, 2- резьба, 3- датчик вибрации, 4- опоры с подшипниками, 5- блок управления,  
6- шаговые двигатели, 7- вилки, 8- корректирующие массы

#### Литература

1. Дубовик В.А., Зиякаев Г.Р. Основное движение двух маятникового автобалансира на гибком валу // Известия Томского политехнического университета. 2010. Т. 317, № 2: Математика и механика. Физика. С. 37-39.
2. Дубовик В.А., Замятин В.М., Зиякаев Г.Р. Стационарное вращение неуравновешенного ротора на гибком валу с маятниковыми подвесками. Известия ТПУ. – 2009. – Т. 314. – № 2, с.44–48.
3. Зиякаев Г. Р. Некоторые вопросы динамики роторных систем с маятниковыми автобалансирующими устройствами: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: спец.; ТПУ; науч. рук. В. М. Замятин. – Томск, 2009.
4. Зиякаев Г.Р. "Вопросы точности балансирования неуравновешенных роторов маятниковыми автобалансирующими устройствами Филиал ТПУ, Юрга: Изд. ТПУ, 2002. – с.47–49.
5. Нестеренко В.П. Автоматическая балансировка роторов приборов и машин со многими степенями свободы. - Томск: Томский ун-т, 1985. - 84 с.
6. Самаров Н.Г. Метод автоматической балансировки роторов на рабочих частотах вращения // Балансировка машин и приборов. - М.: Машиностроение. - 1979. - С. 157-160.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПОВТОРНОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕЖДУКАМЕРНЫХ ЦЕЛИКОВ

**А.К. Кабдолова**

Научный руководитель - доцент А.Ж. Имашев

**Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан**

Разработка пологопадающих рудных залежей камерно-столбовой системой отработки приводит к потере руды в междукammerных целиках (МКЦ) до 20-30 иногда 40%. В таких случаях повторная разработка ранее оставленных МКЦ становится эффективным путем решения проблемы восполнения сырьевой базы.

Объектами повторной разработки при камерно-столбовых системах являются, главным образом, рудные целики, которые при первичной разработке обеспечивали устойчивость вмещающих пород. Выполнение повторной разработки ведет к изменению способа управления горным давлением, когда обязательное местное поддержание толщи пород целиками заменяется обрушением пород кровли очистного пространства.