

ния при обработке данных, полученных современными сканерными системами. Предложенный метод слияния изображений фактически может расширить возможности использования данных ДЗЗ, так как для многих областей, особенно для ГИС приложений, требуется, чтобы изображения обладали одновременно высоким пространственным и спектральным разрешениями.

Наши дальнейшие исследования будут посвящены разработке технологии комплексирования цифровых фотограмметрических изображений с использованием данных инфракрасного диапазона и лидарной съемки.

#### Список літератури

1. Pohl C. Multisensor image fusion in remote sensing: concepts, methods and applications / C. Pohl, J.L. Van Genderen // International journal of remote sensing. – 1998. – Vol. 19. – No. 5. – P. 823-854.
2. R. Schowengerdt. Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing. New York: Academic Press; 2007.
3. Кисляков А.Н. Цветовое кодирование изображений в многоканальных системах дистанционного зондирования земной поверхности / О.Р. Никитин, А.Н. Кисляков // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань. – 2013, № 1. – С. 116-120.
4. Hnatushenko V. Computer technology more informative multispectral images of the earth surface / V. Hnatushenko, A. Safarov // Applied Geometry and Engineering Graphics. - K.: KNUBA, 2012. - Vol. 89. – С. 140-144.
5. Yuhendra Sumantyo. Performance Analyzing of High Resolution Pan-sharpening Techniques: Increasing Image Quality for Classification using Supervised Kernel Support Vector Machine / Yuhendra Sumantyo [Электронный ресурс] - <http://scialert.net/abstract/?doi=rjit.2011.12.23>.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Зберовським О.В.  
Надійшла до редакції 15.04.2014*

УДК 65.011.56:656.073:622.611

© І.В. Козіна

### **АЛГОРИТМ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ПРИ ПЕРЕМІЩЕННІ ДОПОМІЖНИХ ВАНТАЖОПОТОКІВ**

Предложен алгоритм усовершенствования автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) для управления процессами доставки грузов к подготовительным забоям угольных шахт. Выполнена оптимизация технологической транспортной схемы, что позволяет экономить энергию локомотива, затраченную при транспортировании вспомогательных грузопотоков.

Запропоновано алгоритм вдосконалення автоматизованої системи диспетчерського управління (АСДУ) для управління процесами доставки вантажів до підготовчих вибоїв вугільних шахт. Виконана оптимізація технологічної транспортної схеми, що дозволяє економити енергію локомотива, витрачену при транспортуванні допоміжних вантажопотоків.

The algorithm of improvement in automation systems of traffic control of material flows in coal mines is considered. This algorithm of transport process control and improvement of transport technological scheme of material flows to make energy consumption of the locomotive times less.

Технічні системи підземного транспорту відносяться до класу ієрархічних систем, тобто виробничі процеси вугільних шахт можна представити у вигляді наступних рівнів (рис.1) [1].

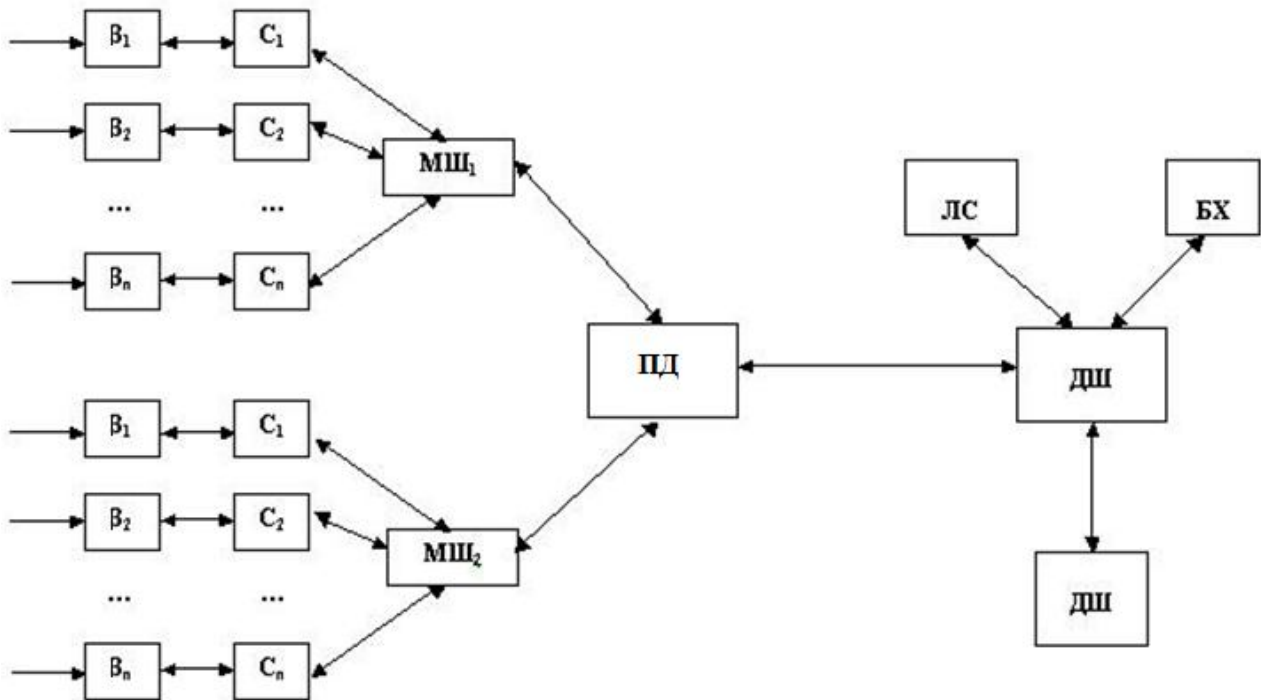


Рис. 1. Система підземного транспорту:  $B_1, B_2 \dots B_n$  – вибої шахти;  $C_1, C_2, \dots C_n$  – сполучення;  $MШ_1, MШ_2$  – магістральний штрек; ПД – пристовбурний двір; ДШ – диспетчер шахти; БХ – бухгалтерія; ЛС – лісний склад

Системи транспорту вугільних шахт на сьогоднішній день є одними з енергоємних. При процесах транспортування вантажопотоків необхідно враховувати не лише довжину маршруту між вибоями, але і його фізичні характеристики: уклон, стан поверхні рейок та ін.

Відносно шахтних вантажопотоків це може бути зумовлено наслідком різноманітних причин:

- постійною мінливістю підземних транспортних виробок і тягових характеристик локомотива за експлуатаційними параметрами, коли для менших відстаней витрачається велика енергія руху локомотива (електрична, механічна);
- наявністю експериментальних непланованих ситуацій (схід локомотива з рейок, ремонт колії, простій та ін.) [2].

Через складності управління процесами транспортування шахтних вантажопотоків оперативність їх роботи значно знижується. Система оперативно-виробничого контролю допоміжними вантажопотоками є однією з основних підсистем єдиної системи управління вугільної шахти.

Значним елементом складної інформаційної системи є підсистема диспетчерського управління, яка забезпечує ефективність роботи технологічних схем внутрішньошахтних вантажопотоків.

Основною метою підсистеми диспетчерського управління є забезпечення потреб в інформації та визначенні режимів її переміщення.

На вугільних шахтах у диспетчерських пунктах інформація обробляється за допомогою відповідних автоматизованих систем управління технологічними процесами, які дозволяють отримувати й обробляти дані, що використовуються для ефективного контролю процесом функціонування внутрішньошахтного транспорту. Надання своєчасної достовірної інформації від різних технологічних об'єктів шахти, контроль матеріальних потоків і оптимізація завдань управління процесами транспортування вантажів є основними функціями АСДУ. Процедура обробки інформації на вугільних шахтах виконується за наступною схемою (рис. 2) [3].

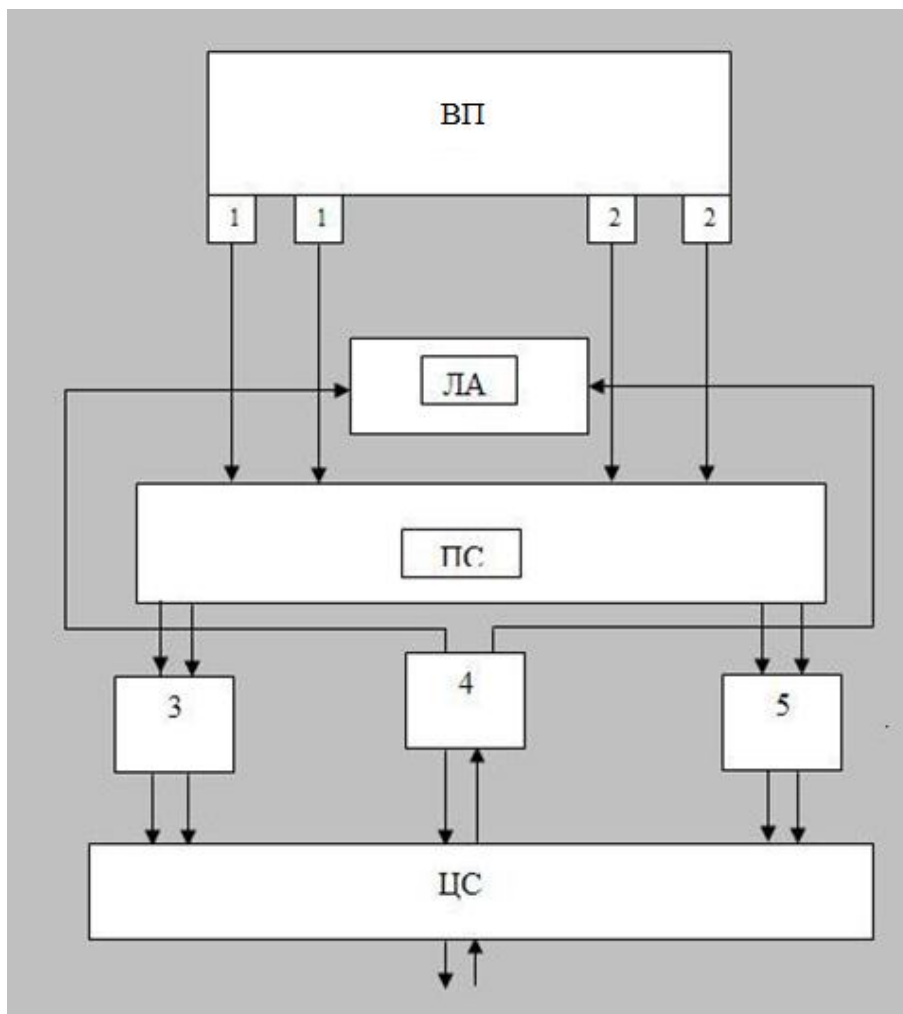


Рис. 2. Процедура системи обробки інформації на рівні шахти: ВП – виробничий процес; ЛА – локальні автомати; ПС – переносна система інформації усередині шахти; ЦС – центральна система обчислень; 1, 2 – датчики, виконавчі елементи; 3 – машинний ввід даних; 4 – абонентна одиниця; 5 – машинна видача інформації для управління шахтою

АСДУ відноситься до класу складних динамічних систем. Характерною ознакою цього класу є безліч об'єднаних між собою елементів, які виконують окремі процеси управління. Обсяг інформації, що надають в підсистему диспетчерського управління, в кожному випадку вибирається виходячи з особливостей шахти, рівня автоматизації кожного комплексу окремо та структури управління шахти у цілому.

Як правило, в основу алгоритмів автоматизованих систем диспетчерського управління закладено процеси транспортування основних вантажопотоків шахт.

Шахтними дослідженнями встановлено, що одним із факторів, що спричиняють несприятливий вплив на економічну ефективність вугільної шахти в цілому, є надто високі витрати на транспортування вантажопотоків.

Допоміжні вантажопотоки більшою мірою, ніж основні, зазнають впливу гірничо-геологічних, гірничотехнічних і організаційних чинників.

Існуючі АСДУ потребують подальшого розвитку для вирішення питань щодо вдосконалення процесів доставки допоміжних вантажопотоків. Для цього необхідно розробити методи вирішення завдань оптимального транспортування матеріальних ресурсів і запропонувати відповідні процедури їх рішення.

У диспетчерських пунктах вугільних шахт існує низка систем для управління виробничим процесом – Scada (Supervisory Control And Data Acquisition) – це сукупність апаратно-програмних засобів, що забезпечують можливість моніторингу, аналізу й управління параметрами технологічного процесу людиною. Вона є складовою частиною автоматизованої системи.

Комплекс інструментальних засобів і виконавчих модулів Scada-системи призначений для створення автоматизованих робочих місць операторів по спостереженню за станом технологічного процесу й управлінню ним.

Scada є складним багатфакторним об'єктом, вхідні та вихідні змінні якого залежать від численних випадкових (контрольованих і неконтрольованих) чинників. До таких чинників в першу чергу слід віднести: випадкові зміни, що відбуваються в об'єкті управління і призводять до зміни коефіцієнтів моделі фізичного процесу; зміни в структурі моделі через зміни обмежень на змінні стану й управління; зміни в навколишньому середовищі [3].

Облік випадкових чинників у математичній моделі процесу призводить до поняття імовірнісних моделей. Звідси випливає специфічна вимога до математичного опису об'єкта, тобто необхідність вибору такої імовірнісної функції перетворення, яка б дала змогу на етапі управління об'єктом врахувати випадковий характер даного перетворення.

У [4] запропонована вдосконалена автоматизована система диспетчерського управління розробленими математичними моделями і методами (рис. 3) і складена процедура обробки вихідних даних (рис. 4), в основу якої закладені процеси транспортування підготовчих вантажопотоків шахт.

Програмний продукт дозволяє економити енергетичні ресурси мережі з врахуванням зміни характеристики траси і кількості вантажу, що доставляється, в підготовчі вибої шахтним транспортом.

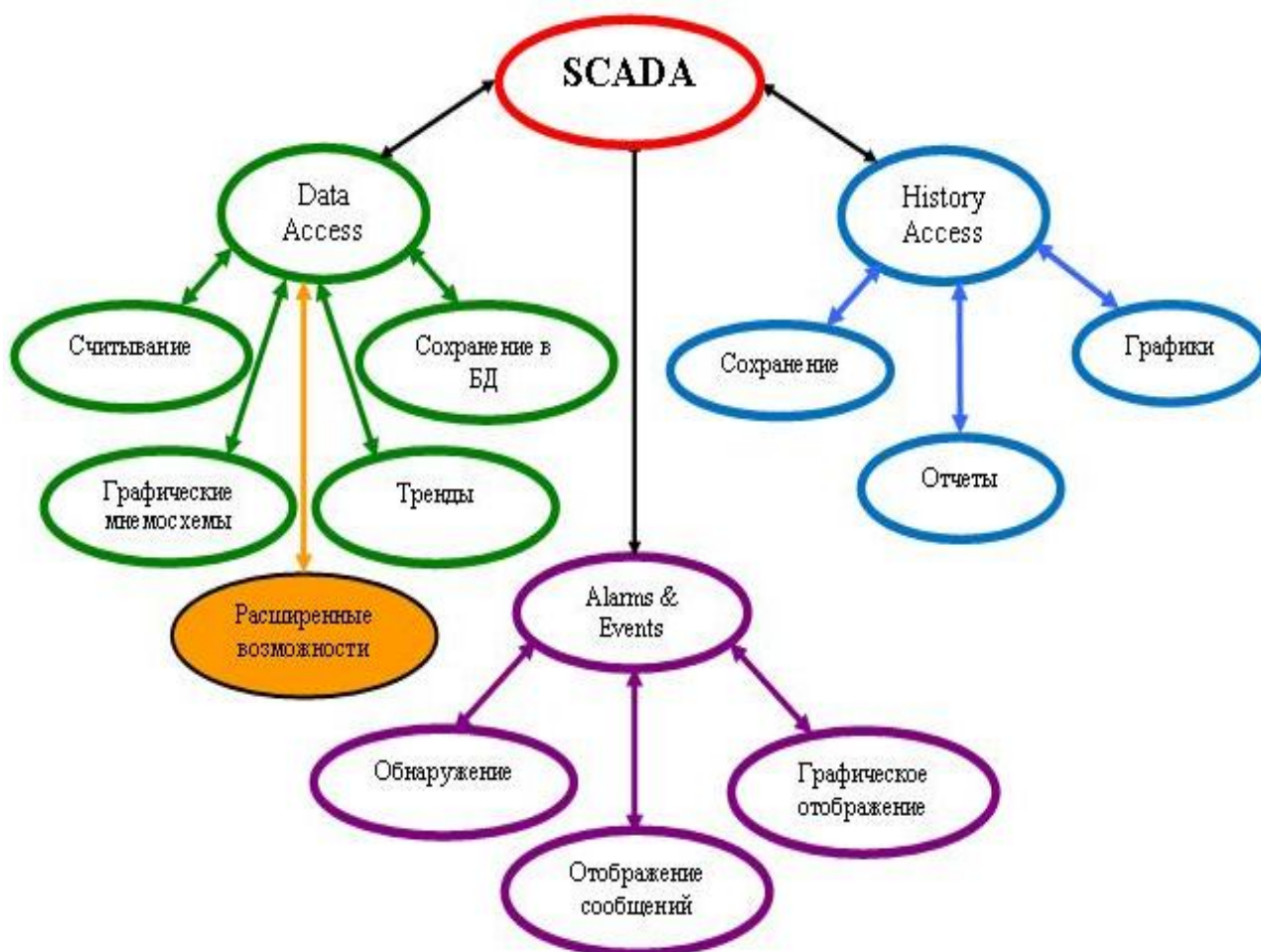


Рис. 3. Вдосконалена структура системи SCADA

Вдосконалена математична модель процесів доставки вантажів до підготовчих вибоїв вугільних шахт дозволяє наступне:

- управління процесами транспортування вантажів технологічних транспортних схем різної складності;
- виконання аналізу результативності використання оптимальних схем для переміщення допоміжного транспорту, враховуючи його основні функції, обсяг вантажу, що перевозиться, між підготовчими вибоями і до пристовбурного двору;
- оптимізація технологічної транспортної схеми, що дає змогу економити енергію, витрачену при доставці вантажів.

Для запропонованої автоматизованої системи диспетчерського управління розроблено алгоритм, який використовується для управління процесами транспортування матеріалів і устаткування в підготовчі вибої вугільних шахт.

На доставку підготовчих матеріалів і устаткування при управлінні процесами транспортування як критерій оптимізації пропонуються мінімальні сумарні витрати енергії локомотива.

Запропонований алгоритм дає можливість удосконалити транспортно-технологічні схеми при доставці вантажів, економити енергію локомотива приблизно в 1,2 рази, що у свою чергу впливає на економію витрат не лише при

управлінні процесами транспортування вантажопотоків, а й на підвищення економічної ефективності вугільної шахти у цілому [5].

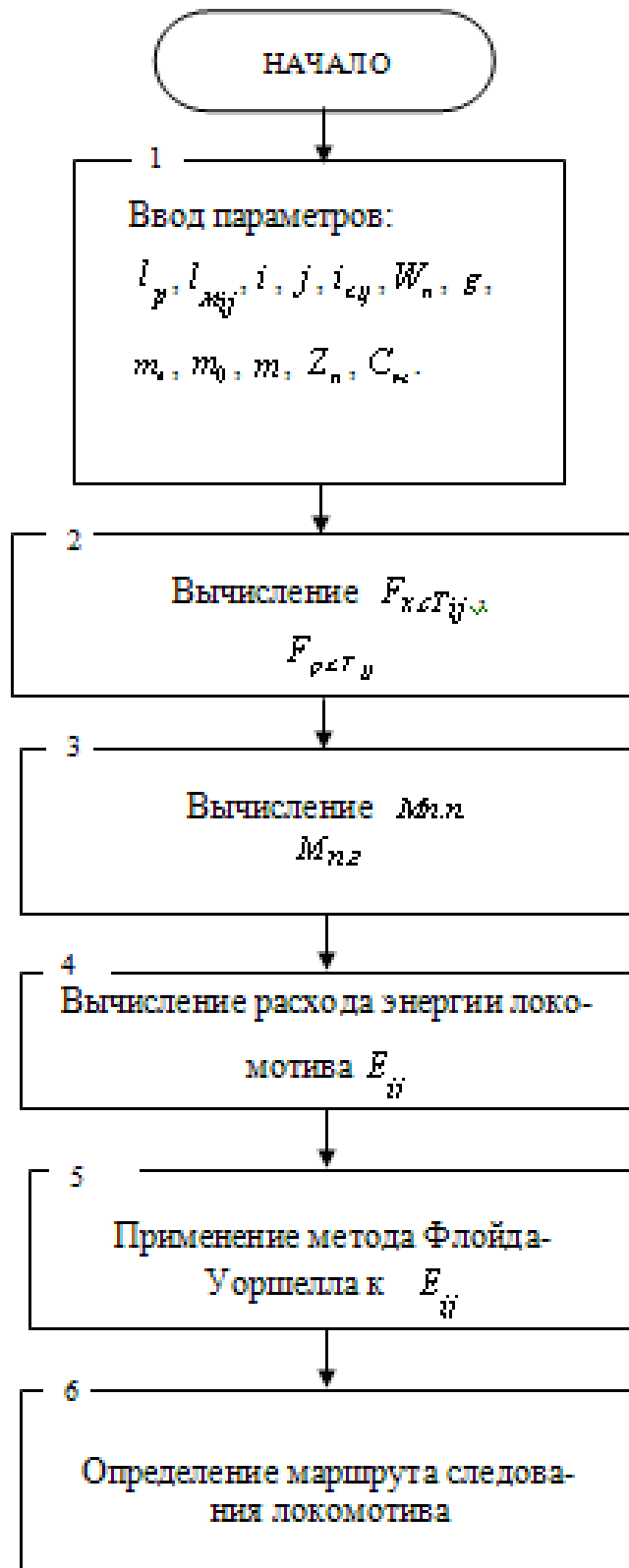


Рис. 4. Схема процедури визначення маршруту руху локомотива

Таким чином, дана система є гнучкою у вирішенні питань організації й управління гірничо-підготовчими роботами, яка дозволяє з достатньою точністю перерозподіляти допоміжні вантажопотоки для забезпечення своєчасного введення в експлуатацію нових лав за мінімальних витрат на їх підготовку.

#### Список літератури

1. Козина І.В. Применение комбинированных методов управления транспортно-технологическими подсистемами угольных шахт / И.В. Козина // 13-а Міжнародна конференція з автоматичного управління (Автоматика -2006), 25 – 28 вересня 2006 р.: тези доп. – Вінниця. – С. 222.
2. Научное обоснование производительности транспортно-технологических схем и параметров шахтного транспорта высокого технического уровня: отчет о НИР / Национальный горный университет; руководитель Л.Н. Ширин – № ГР 0105U000520. – Д.: НГУ, 2006. – 126 с.
3. Автоматизация и регулирование транспортных процессов на угольных предприятиях: сб. трудов/ Тр. ин-та. М., Недра, 1983, С. 95.
4. Решения HMI/SCADA – системы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.scada.com.ua/>
5. Оптимізація процесів управління допоміжними вантажопотоками вугільних шахт: Монографія / Козіна І. В. – Дніпропетровськ: Державний ВНЗ «НГУ», 2013. – 96 с.
6. Козіна І.В. Обґрунтування параметрів транспортно-технологічних схем управління вантажопотоками вугільних шахт / І.В. Козіна // Геотехническая механика: межвед. сб. научных трудов. – Днепропетровск, 2013. – Вып. 109. - С. 119-126.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Мещеряковим Л.І.  
Надійшла до редакції 23.09.2014*

УДК 621.926

© И.В. Новицкий, Ю.А. Шевченко

### **АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗАГРУЗКОЙ БАРАБАННЫХ МЕЛЬНИЦ САМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ**

Запропонована та досліджена адаптивна система управління завантаженням барабаних млинів самоподріблення. Виконан аналіз особливостей роботи та налаштування цієї системи.

Предложена и исследована адаптивная система управления загрузкой барабанных мельниц самоизмельчения. Выполнен анализ особенностей работы и настройки этой системы.

Proposed and investigated adaptive load control tumbling mills. Analyzed the operation and configuration features of the system.

**Актуальность и суть проблемы исследований.** Технологическая эффективность процессов самоизмельчения руд перед обогащением во многом определяется качеством управления степенью заполнения мельницы измельчаемым материалом.

Поэтому практически всегда в составе технологической линии рудоподготовки перед обогащением присутствует система управления степенью заполнения мельницы (рис.1).