

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ТРАНСПОРТОМ В КАРЬЕРЕ

В.М. Назаренко, М.В. Назаренко, А.И. Купин,
КП «Кривбассакадеминвест», г.Кривой Рог, Украина

Возможности применения геоинформационных технологий, основанных на спутниковых системах навигации, для маркшейдерских работ и управления горнотранспортным оборудованием в карьерах известны и обсуждаются уже достаточно давно [1, 2].

В настоящее время управление технологическими транспортными средствами (ТС) в карьерах горнообогатительных комбинатов (ГОКов) Кривбасса осуществляется диспетчером и операторами рудника в ручном режиме. Это не позволяет осуществлять непрерывный оперативный контроль за движением всех ТС, особенно в ночное время. Указанное обстоятельство приводит к недостаточно рациональному использованию горно-транспортного оборудования, простоям ТС либо экскаваторов, хищениям ГСМ и другим отрицательным факторам в работе карьера.

Кроме того, из-за нарушения ритмичности работы карьера, а также по причине недостаточно рационального планировании горных и буровзрывных работ в карьере, среднесуточные колебания содержания полезного компонента в добываемой руде варьируют в довольно широких пределах. По нашим оценкам колебания этих параметров по сменам за сутки может достигать 10-15% по отношению к запланированным показателям. Как известно, снижение колебания содержания полезного компонента на 1% дает экономический эффект примерно 1 доллар на 1 тонну руды [3].

Исходя из вышеперечисленных предпосылок, для улучшения показателей работы карьера, может быть предложена Автоматизированная система оперативного диспетчерского управления (АСОДУ) внутрикарьерным транспортом (рис.1).

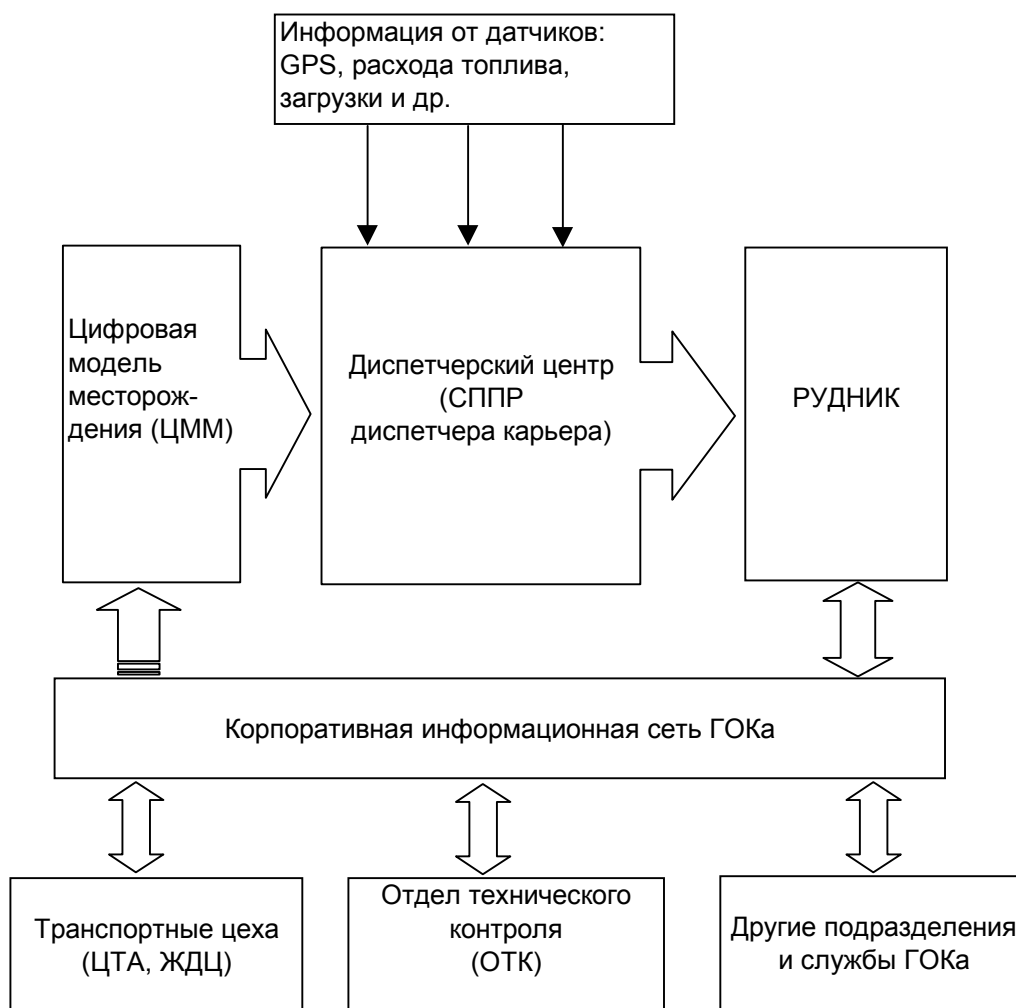


Рис.1

Структурная схема системы

Система включает следующие компоненты.

Источники информации:

- датчики местоположения, скорости, курса, расхода топлива, загрузки и технического состояния ТС;
- цифровая модель месторождения (ЦММ), постоянно обновляемая по мере развития горных работ в карьере;
- информационные базы данных рудника, ОТК и транспортных цехов (информация о ТС, персонале, сменных заданиях и др.).

Потребители информации:

- диспетчерский центр (ДЦ) рудника - информация о текущем состоянии всех ТС и экскаваторов, текущее расположение машин в карьере, объемы перевезенной руды, ее плановое и фактическое качество;
- рудник (производственный, маркшейдерский, геологический и др. отделы) – объемы добытой и перевезенной руды, ее качество;
- транспортные цеха - статистика, описывающая реальный режим работы оборудования, имевшие место простои, пробег машин, расход ГСМ, объемы перевезенной руды и породы;
- другие инженерные службы ГОКа.

Каналы передачи информации:

- спутниковая система глобального позиционирования (GPS – Global Positioning System) для определения местоположения мобильных объектов в карьере;
- радиосвязь в диапазоне УКВ для связи мобильных объектов с ДЦ;
- корпоративная информационная сеть для связи между ДЦ и серверами распределенных баз данных различных подразделений комбината (рудника, транспортных цехов, управления и др.) [4, 5].

Каждый мобильный объект в системе (экскаватор, ТС) оборудуется GPS – приемником, бортовым контроллером, УКВ-радиостанцией и датчиками (технического состояния машин, загрузки, расхода ГСМ и т.п.). Это позволяет с заданной периодичностью осуществлять опрос всех датчиков, определять географические координаты мобильного объекта и передавать всю информацию по радиоканалу в коммуникационную подсистему ДЦ.

На ДЦ информация о местоположении и состоянии датчиков обрабатывается, архивируется и визуализируется на экране диспетчера в виде условных значков, наложенных на актуальную карту горных работ, а также в виде табличных модулей. Сюда же поступает информация о фактических объемах и качестве добытой и перевезенной руды. Вся поступающая

информация непрерывно анализируется в системе поддержки принятия решений (СППР) диспетчера карьера.

СППР обеспечивает решение задач по контролю и управлению парком ТС. Управление осуществляется на основании следующих критериев:

- критерий «производительность»

$$Q_{zi}^n \Rightarrow \max ,$$

где Q_{zi}^n - плановая производительность i -го экскаватора;

- критерий «качество»

$$\left[\max_i \{ \alpha_{mi}^\phi \} - \alpha_{mj}^n \right] \Rightarrow \min ,$$

где α_{mj}^n - плановое качество руды по магнитному железу для i -го экскаватора;

α_{mj}^n - фактическое качество руды по магнитному железу для i -го экскаватора за последний час работы;

- критерий «дальность»

$$L_{mi} \Rightarrow \min ,$$

где L_{mi} - дальность транспортирования руды от i -го экскаватора до пункта перегрузки;

- ограничение $K_{zi}^{TC} \leq 2$ (критерий «1+1» – не более 1 ТС на погрузке и не более 1 в очереди).

В СППР предусматривается возможность динамически изменять приоритетность перечисленных критериев, добавлять новые, корректировать плановые задания и т.д.

Система также позволит осуществлять хранение полученной информации, ее визуализацию на картографических терминалах рабочих мест диспетчера, подготовку отчетов о работе машин, их водителей, участков карьера с целью объективной оценки их деятельности. Предусмотрена связь по корпоративной информационной сети [4, 5] с другими информационными

системами ИнГОКа для получения и передачи необходимой информации о сменных заданиях, результатах работы оборудования и персонала за смену.

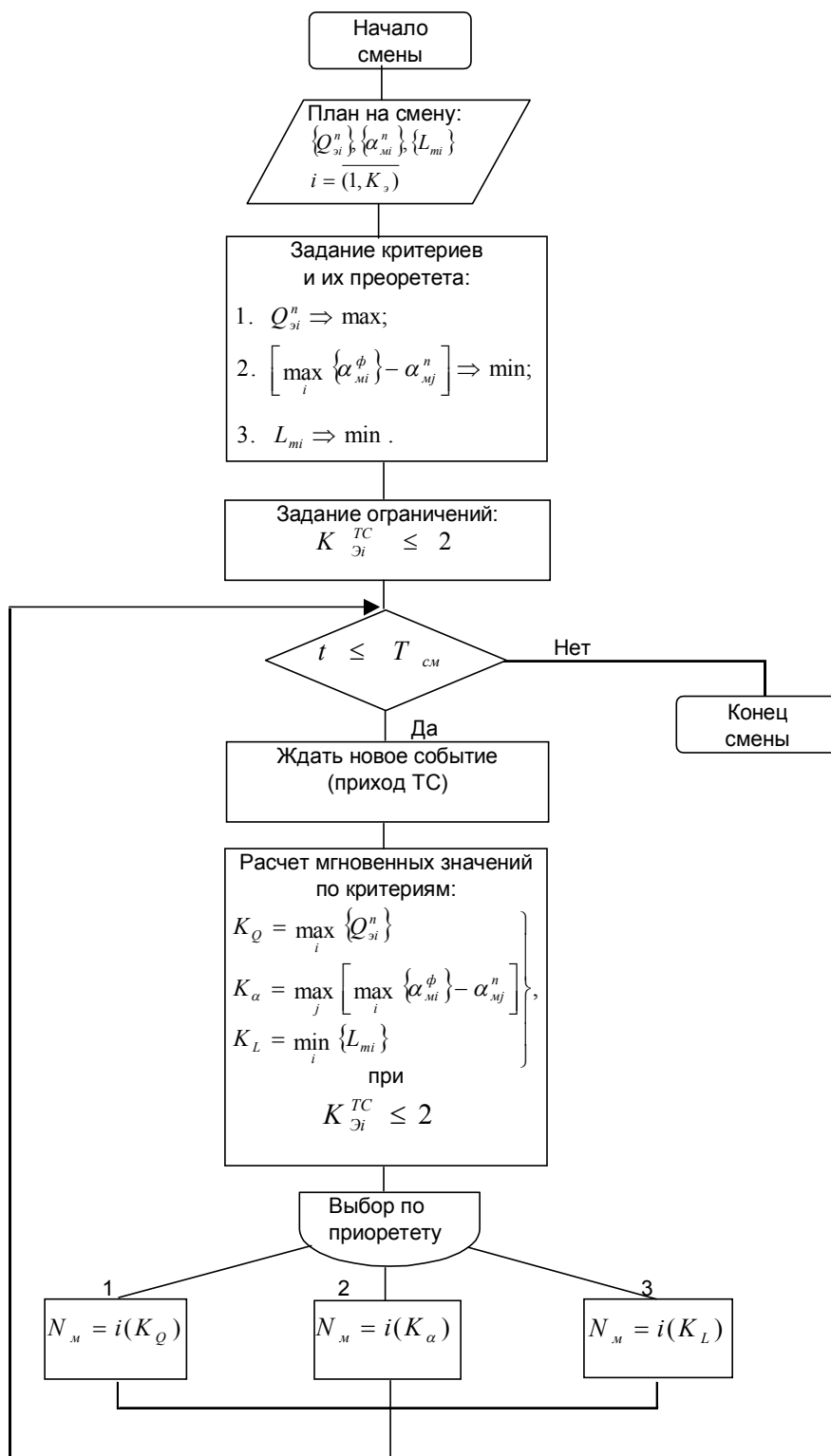


Рис.2

Блок-схема алгоритма управления ТС в карьере

По предварительным подсчетам стоимость Системы из расчета на одно контролируемое ТС в зависимости от реализуемой конфигурации и технологических особенностей проекта составит сумму в эквиваленте 3-4 тыс.USD. Полная стоимость Системы, для условий карьера Ингулецкого ГОКа составит сумму порядка 300 тыс. USD.

Расчеты, проведенные нами применительно к условиям ИнГОКа, показали, что внедрение автоматизированной системы оперативного управления внутрикарьерным транспортом позволит:

- 1) снизить простои горно-транспортного оборудования в карьере по вине рудника (до 20%) за счет применения критерия «1+1» (один БЕЛАЗ на погрузке и не более одного автосамосвала в очереди);
- 2) повысить производительность работы карьера за счет увеличения время использования горно-транспортного оборудования (до 0,5-0,6%);
- 3) стабилизировать состав шихты (снизить колебание содержания железа магнитного на 1-3%) за счет использования критерия «качество»;
- 4) повысить качество и выход концентрата (на 0,3-0,4%) за счет снижения колебаний состава шихты подаваемой на обогащение и уменьшения потерь магнитного железа в хвостах;
- 5) снизить расход ГСМ (до 3-5 %) за счет независимого постоянного контроля их потребления, оптимизации степени загрузки автосамосвалов и оперативного определения критических углов транспортных магистралей;
- 6) снизить дальность транспортирования в пересчете на 1 тонну перевозимой руды до 0,02 - 0,025 км, за счет оперативного определения оптимальных маршрутов ТС.

Все перечисленные факторы в целом обеспечивают ГОКу значительный экономэффект, в результате чего полный срок окупаемости Системы не превышает одного года.

Таким образом, построение систем, основанных на применении ГИС-технологий, достаточно эффективно в условиях карьера ГОКа. Внедрение

подобных систем позволит улучшить технико-экономические показатели работы комбината и приблизить качество продукции к мировому уровню.

ЛИТЕРАТУРА:

1. А.В.Фролов. Спутниковые системы глобального позиционирования фирмы TRIMBLE // Горная промышленность.- №4. –1997, с. 20-23.
2. Спутниковые системы для маркшейдерских работ и управления горно-транспортным оборудованием на карьерах // Горная промышленность.- №1.- 1996, с.16-18.
3. Бызов В.Ф., Азарян А.А. Управление качеством минерального сырья // Сборник научных трудов 2-го международного симпозиума «Оперативный контроль и управление качеством минерального сырья при добыче и переработке».- Ялта, 1999г., с.10-27.
4. Назаренко В.М., Елисеев А.К., Назаренко М.В., Купин А.И. Некоторые аспекты формирования корпоративных информационных сетей в условиях горно-обогажительного производства // Академический вестник Криворожского территориального отделения Международной Академии компьютерных наук и систем, 1998.- №1.- с.18-23.
5. Назаренко В.М., Назаренко М.В., Купин А.И. Особенности структурного синтеза распределенных информационных сетей горнообогажительных предприятий // Академический вестник Криворожского территориального отделения Международной Академии компьютерных наук и систем, 1998.- №2.- с.10-16.