

Заключение. Приведенный анализ показал, что при создании систем управления обработкой на металлорежущих станках необходимо согласовать динамические свойства механической части со свойствами двигателей, обеспечивающими траектории исполнительных элементов. Для повышения последовательного быстрого действия системы, и качества управления, необходимо учитывать упругие деформационные смещения, и обеспечить жесткость механической части привода в допустимых значениях. Указанный тезис особенно актуален, при создании систем управления деталей сложной геометрической формы, когда траектории приводов подачи существенно меняются вдоль оси вращения заготовки.

Список литературы

1. Haken, Hermann. Information and Self-Organization. A Macroscopic Approach to Complex Systems. 2006, Amsterdam: Elsevier, 251 p. ISSN: 0172-7389.
2. Prigogine I., George C. The Second Law as a Selection Principle: The Microscopic Theory of Dissipative Processes in Quantum Systems. Proceedings of the National Academy of Sciences. 1983, vol. 80, p. 4590-4594.
3. Заковоротный В.Л., Флек М.Б., Угнич Е.А. Модель управления современным предприятием на основе системно-синергетического подхода. Экономическая наука современной России. 2016. № 4 (75). С. 112-128.
4. Колесников А.А. Прикладная синергетика: основы системного синтеза прикладная синергетика: основы системного синтеза. Ростов-на-Дону: изд-во ЮФУ, 2007. 384 с.
5. Заковоротный В.Л., Шаповалов В.В. Динамика транспортных трибосистем. Сборка в машиностроении, приборостроении. 2005. № 12. С. 19-24.
6. Рыжкин А.А. Синергетика изнашивания инструментальных материалов при лезвийной обработке. / А.А. Рыжкин; Донской гос. техн. ун-т. Ростов-на-Дону, 2019. С. 226-262.
7. Тверской М.М. Автоматическое управление режимами обработки деталей на станках. М.: Машиностроение, 1982. 208 с.
8. Михеев Ю.Е., Сосонкин В.Л. Системы автоматического управления станками. М.: Машиностроение, 1978. 264 с.
9. Базров Б.М. Технологические основы проектирования самоподнастраивающихся станков / Б.М. Базров. М.: Машиностроение, 1978. 216 с.
10. Адаптивное управление станками / [Б.М. Базров и др.]; под ред. Б.С. Балакшина. М.: Машиностроение, 1973. 688 с.
11. Легаев В.П., Генералов Л.К. Повышение эффективности токарной обработки на основе автоматического контроля показателей процесса резания // Вестник машиностроения. 2011. № 1. С. 44-46.
12. Заковоротный В.Л., Лапшин В.П., Туркин И.А. Управление процессом сверления глубоких отверстий спиральными сверлами на основе синергетического подхода // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2014. № 3 (178). С. 33-41.
13. Заковоротный В.Л., Флек М.Б., Фам Д.Т. Синергетическая концепция при построении систем управления точностью изготовления деталей сложной геометрической формы // Вестник Донского государственного технического университета. 2011. Т. 11. № 10 (61). С. 1785-1797.
14. Заковоротный В.Л., Туркин И.А., Лапшин В.П. Влияние параметров серводвигателей на динамические свойства системы сверления глубоких отверстий спиральными сверлами. Вестник Донского государственного технического университета. 2014. Т. 14. № 2 (77). С. 56-65.
15. Заковоротный В.Л., Панов Е.Ю., Потапенко П.Н. Свойства формообразующих движений при сверлении глубоких отверстий малого диаметра. Вестник Донского государственного технического университета. 2001. Т. 1. № 2. С. 81-93.

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Гаврильченко А.А., Филимонов М.Н.,
Карев Д.В.

Донской государственный технический
университет, Ростов-на-Дону,
e-mail: gavrilchenko.anna@mail.ru

Статья посвящена способам автоматизации люкового грузозагрузочного устройства по средствам удаленной передачи данных оператору. Статья содержит аналитический разбор способов передачи информации в шахтах, принцип работы этих способов.

Трудно представить себе современный мир без интернета и сотовой связи. Эти продукты настолько тесно вошли в нашу жизнь, что кажется, будто без них остановится всё: не будут работать многие бизнес-процессы, переговоры между партнёрами из разных регионов или стран растянутся на длительный срок, диспетчеры и механики перестанут получать оперативные данные о работе техники. В шахтах и на рудниках появляется всё более современное оборудование, которое требует создания единой высокоскоростной инфраструктуры передачи данных. Поэтому на первый план в горнодобывающей отрасли выходят системы сотовой связи [1].

1. «Сотовые» шахты

Сотовые технологии привнесли в карьеры и на рудники цифровую передачу данных, дуплексную телефонную связь и возможность определения местонахождения абонента в реальном времени. С такой технологией вместо раций там можно использовать телефоны и различные абонентские устройства с беспроводными «метками».

Для работы сотовой связи в карьере на отметке ниже уровня моря точно так же, как и для бытовой, нужна инфраструктура. Например, некоторые операторы кроме голосовой связи, также обеспечивает передачу данных на скорости до 21 Мбит/с – для М2М-передачи данных между карьерной техникой и службой диспетчеров разрезов.

Однако, по словам технического директора направления радиосвязи, сотовую связь применяют в горнодобывающей отрасли редко, поскольку она неоперативна.

Сотрудники, работающие в забое и на других опасных участках, должны не только поддерживать постоянную связь между собой, но и иметь возможность моментально вызвать диспетчера. В свою очередь, диспетчер должен оперативно вызывать группу сотрудников, а сотовая связь этого не позволяет. На набор номера и вызов может уйти много времени, а при ведении многих производственных процессов и осо-

бенно при возникновении экстренной ситуации это непозволительно.

Сотовые связи позволяют расставить внутри шахты базовые станции (например, микросоты стандарта DECT) или узлы связи – аналог знакомых сотовых вышек. Среди них в последнее время особое место занимают фемтосоты различных G-стандартов, которые создают зону покрытия в зданиях, у которых стены и перекрытия не позволяют свободно проходить сигналу от базовых станций с улицы.

2. Цепочка из DECT

DECT (англ. Digital Enhanced Cordless Telecommunication) – технология беспроводной связи на частотах 1880–1900 МГц с модуляцией GMSK ($BT = 0,5$), используется в современных радиотелефонах. Стандарт DECT не только получил широчайшее распространение в Европе, но и является наиболее популярным стандартом беспроводного телефона в мире благодаря простоте развёртывания DECT-сетей, широкому спектру пользовательских услуг и высокому качеству связи [2].

Где контроллер предназначен для сопряжения системы DECT с внешними сетями, например, городской и/или учрежденческой АТС. При этом ЦКС, как правило, обеспечивает преобразование протоколов сигнализации между АТС и системой DECT. В некоторых случаях для этих целей используются специальные устройства – конвертеры протоколов. Кроме того, в ЦКС осуществляется преобразование речевой информации ADPCM $\Leftrightarrow$ PCM при сопряжении по цифровым интерфейсам и ADPCM $\Leftrightarrow$ аналоговый сигнал при сопряжении по аналоговым интерфейсам;

– БС – Базовая станция (в иностранной литературе они называются – Radio Fixed Part) обеспечивают требуемое радиопокрытие. БС подключается к контроллеру по одной или двум парам проводов. Базовая станция представляет собой приемопередатчик, обеспечивающий одновременную работу по 4 – 12 каналам, работающий на две пространственно разнесенные

антенны. БС выполняются в двух вариантах – для внутреннего и наружного размещения;

– УД – Устройства доступа представляют собой мобильную трубку или стационарный абонентский терминал, который иногда именуется «радиорозеткой»;

– для увеличения зоны покрытия базовой станции может также применяться ретранслятор (репитер).

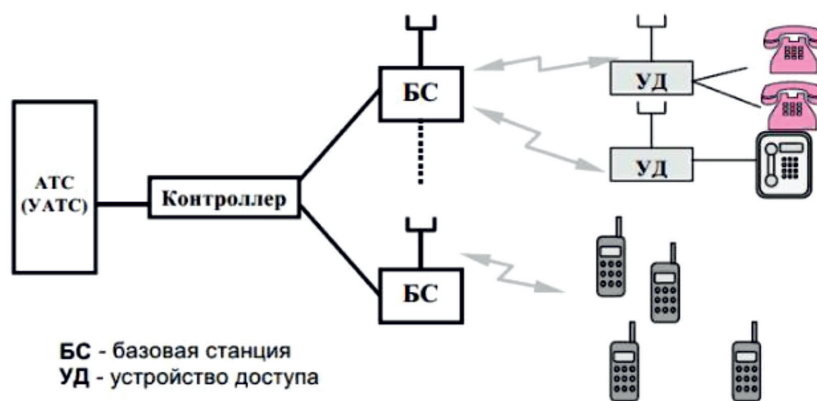
Работая на обычных телефонных кабелях, она обеспечивает высокое качество связи, ремонтопригодность, пропускную способность по абонентской нагрузке, а также простоту лицензирования частот. Таким образом, DECT легко создаёт зону покрытия.

Изначально DECT создавали для бытового применения. По этой причине в ней нет режимов ретрансляции, соответственно, радиоволны затухают уже через 500 м в прямой видимости от базы. Чтобы использовать эту систему под землёй, приходится выстраивать целую цепочку DECT из ретрансляторов через эфир.

На самом деле из-за особенностей распространения сигнала в подземной среде расстояние связи между базовыми станциями примерно 50–100 м. Так как под землёй нужно разместить большое количество соединённых последовательно базовых станций, хорошей альтернативой данному решению может являться применение технологии Wi-Fi, потому что могут обеспечить не только голосовую связь, но и передачу данных.

3. Wi-Fi-технологии

Системы связи на основе технологии Wi-Fi появились путём создания сети с применением коммутаторов и радиоантенн. Связь через Wi-Fi осуществляется на высокой частоте (от 2 до 6 ГГц). Чтобы её построить, нужно проложить оптический кабель по горизонту шахты и расставить точки доступа в зависимости от степени поглощения сигнала породой. В большинстве случаев система «растягивается» на несколько сотен метров (при условии прямой видимости до устройства).



Стандартная схема структуры DECT-систем

Wi-Fi в шахтах и на рудниках сегодня – это универсальное и широко используемое средство передачи информации, которое решает всевозможные задачи связи, наблюдения, диспетчеризации и оповещения. Эта система связи снабжает рабочих голосовой связью и передаёт данные с камер видеонаблюдения, систем эвакуации, внешних датчиков, систем аэрогазового контроля и любых других устройств, которые поддерживают протокол IP.

Топология Wi-Fi-систем имеет функцию резервирования, которая обеспечивает «живучесть системы» при авариях, обрушениях выработок и т.п.

На первый взгляд, сети Wi-Fi являются отличным решением для связи под землёй. Тем не менее, качество их работы напрямую зависит от количества абонентов в зоне покрытия. К тому же у этих сетей невысокий радиус действия, и они требуют реконфигурации в том случае, если топология шахты или рудника изменяется. Так, в зависимости от приоритета приложения нужно создавать уникальный SSID для привязки к собственной виртуальной сети VLAN.

Среди недостатков Wi-Fi можно выделить необходимость прокладки и обслуживания оптического кабеля, чувствительность к обрыву кабеля, высокое затухание сигнала и, как следствие, малый радиус действия. Кроме того, невозможно оперативно расширять сеть по мере развития рудника и обеспечивать связь в отдалении от главной оптической линии.

4. Мэш-сети и LTE

В качестве альтернативы используется Wi-Fi мэш-сетей, которые пока ещё не успели распространиться в российских шахтах, но несут в себе огромный потенциал: их удобно эксплуатировать, а также можно оперативно реконфигурировать систему в зависимости от стадий развития рудника. В отличие от обычной Wi-Fi-системы, мэш-сети не требуют прокладки кабельных линий, а в качестве канала связи используют собственный беспроводной интерфейс.

В отличие от классической Wi-Fi-сети с роутером в центре и репитерами по кругу, mesh-сеть децентрализована. Это значит, что где бы вы ни находились, вы сможете подключиться к ближайшему узлу вашей сети и получить интернет на максимально высокой скорости [3].

Помимо мэш-сетей, в подземных выработках рекомендуют использовать частные сотовые LTE сети (Long-Term Evolution). LTE – это стандарт беспроводной скоростной передачи данных для мобильных телефонов и других терминалов, работающих с данными, часто обозначаемый операторами как 4G (хотя ассоциация 3GPP не относит LTE к этому стандарту). Такие сети могут функционировать на различных частотах от 700 МГц до 5,9 ГГц и достигать скоростей до 300 Мбит/с с задержкой менее 5 миллисекунд. Частная LTE-сеть обеспечивает связь

и передачу данных внутри предприятия, гарантируя безопасность данных, ведь она не связана с сетями мобильных операторов.

Такие сети можно настраивать под конкретные задачи объекта, а ещё выделять каналы с фиксированным качеством связи. По сравнению с Wi-Fi они обладают намного большей дальностью. И ядро, и базовые станции, входящие в состав сети радиодоступа, являются IP-устройствами, а это существенно упрощает взаимодействие с другими сетями.

Несмотря на то что в России пока нет таких внедрений, сотовые операторы и производители оборудования LTE интегрируются для внедрения частных сотовых сетей на рудниках и шахтах по всему миру.

Заключение. Работу в шахтах и на рудниках сегодня трудно представить без систем связи. И сотовая связь прочно вошла в горнодобывающую отрасль, в каком бы виде она ни была представлена – LTE, DECT или же Wi-Fi, которую расширили до мультифункциональной компьютерной сети. Конечно, у каждой есть свои недостатки, но с помощью них можно реализовать задуманную нами передачу информации оператору на расстоянии.

Список литературы

1. [Электронный ресурс] <https://dprom.online/unsolution/besprovodnaya-svyaz-v-karerah-i-shahtah/>
2. [Электронный ресурс] <https://radio-secure.ru/technology/dect>
3. [Электронный ресурс] <https://www.sit-com.ru/what-is-wifi-mesh.html>

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО МЕНЕДЖМЕНТУ КАЧЕСТВА МОРОЖЕНОГО

¹Глотова И.А., ²Шахов С.В.,

²Дрыгалев А.А., ²Блинников К.Д.

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, e-mail: glotova-irina@yandex.ru;

²Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж

Управление ассортиментом и качеством мороженого в компаниях-производителях является многогранной проблемой. Объектом исследования являлась система менеджмента качества мороженого пломбир «Забава» в условиях действующего молокоперерабатывающего предприятия. Предметом исследования являлась проблема несоответствия выпускаемой продукции требованиям технической документации по показателю «массовая доля жира». Анализ технологического процесса производства мороженого пломбир «Забава» показал, что критической точкой процесса является стадия гомогенизации смеси мороженого. В качестве корректирующего мероприятия предложено заменить гомогенизатор и автоматизировать процесс приготовления смеси мороженого на стадии гомогенизации.