

когосподарському виробництві, галузеve машинобудування, автоматизація: зб. наук. праць Кіровоградського держ. техн. університету, 2002. – Вип. 11. – С. 6-10.

2. **Кондратець В.О.** Теоретичні дослідження статичної інваріантної САР рівня рідини в гідравлічному перетворювачі /**В.О. Кондратець, О.М. Сербул** //Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеve машинобудування, автоматизація: зб. наук. праць Кіровоградського держ. техн. університету, 2003.– Вип. 13. – С. 251-257.

3. А.с. 1404828, МКИ G 01 F 1/52. Устройство для измерения расхода в открытых потоках /**Г.Р. Носов, К.В. Кондратец**(СССР). - 4096851/24-10; заявл. 12.08.86; опубл. 23.06.88, Бюл. № 23.

Рукопис подано до редакції 19.02.13

УДК 622: 004.73: 658.562.4: 65.011.56

А.А. АЗАРЯН, д-р техн. наук., проф., Р.А. КАЙГОРОДОВ, инженер-программист  
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

## ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Проанализированы современные технологии беспроводной передачи информации на производстве, выбор и обоснование решения для применения в системе автоматизированного контроля и управления качеством на всех звеньях технологической цепи добычи и переработки минерального сырья АРМ «Качество».

**Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.** Современная рыночная экономика требует высокого качества добычи и обогащения сырья для последующего обеспечения необходимых показателей конечной продукции. Используется множество различных геофизических методов и способов контроля качества на всех этапах технологической цепи. Важным фактором повышения экономической эффективности и уменьшения потерь содержания полезного компонента в рудах является оперативность обмена данными между звеньями производства. С целью решения данной задачи был разработан проект автоматизированной системы контроля и управления качеством минерального сырья (АРМ «Качество»). Одной из проблем в реализации системы является выбор и обоснование среды и метода передачи информации от контрольной точки на сервер АРМ «Качество».

**Анализ исследований и публикаций.** В настоящее время активно набирает обороты изучение и развитие систем беспроводных технологии. Область применения затрагивает все сферы деятельности человека. Большой интерес испытывает современный рынок промышленности. Однако стоит заметить, что на данный момент использование беспроводных технологий передачи информации на производстве крайне затруднительно в связи с рядом причин, которые будут рассмотрены в основной части статьи. Наиболее распространенными технологиями беспроводной передачи информации на производстве являются: Bluetooth, Wi-Fi, WiMAX, GPRS. В настоящее время беспроводная связь применяется на небольших участках для решения определенной узконаправленной задачи. В связи с интенсивным развитием технологий добычи и переработки минерального сырья возникает задача использования беспроводных сетей для оптимизации и управления качеством продукции на всех этапах производства. **Постановка задачи.** В связи с тем, что скорость и надежность информационных потоков между звеньями технологической цепи добычи и обогащения сырья на производстве является важным фактором при оптимизации контроля и управления качеством, необходимо проанализировать существующие технологии обмена информации и произвести обоснованный выбор для применения в системе автоматизированного управления и контроля качеством сырья АРМ «Качество».

**Изложение материала и результаты.** С целью выбора технологии передачи данных между контрольными точками и сервером автоматизированной системы управления и контроля качества сырья АРМ «Качество» был проведен анализ существующих беспроводных технологий.

Ниже приведена классификация и основные характеристики беспроводных технологий передачи информации.

Беспроводные технологии можно классифицировать по следующим критериям:

*По дальности действия:*

1. Беспроводные персональные сети (WPAN - Wireless Personal Area Networks). Примеры технологий - Bluetooth.
2. Беспроводные локальные сети (WLAN - Wireless Local Area Networks). Примеры технологий - Wi-Fi.
3. Беспроводные сети масштаба города (WMAN - Wireless Metropolitan Area Networks). Примеры технологий - WiMAX.
4. Беспроводные глобальные сети (WWAN - Wireless Wide Area Network). Примеры технологий - CSD, GPRS, EDGE, EV-DO, HSPA.

*По топологии:*

1. «Точка-точка».
2. «Точка-многоточка».

*По области применения:*

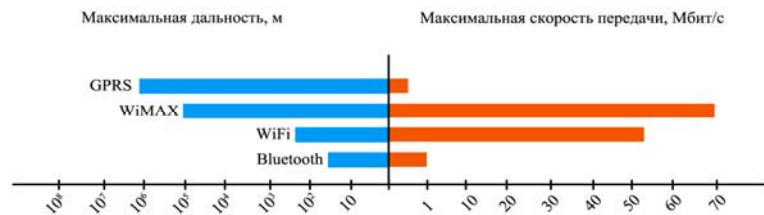
1. Корпоративные (ведомственные) беспроводные сети - создаваемые компаниями для собственных нужд.
2. Операторские беспроводные сети - создаваемые операторами связи для возмездного оказания услуг.

Технология Bluetooth является производственной спецификацией беспроводных персональных сетей. Bluetooth обеспечивает обмен информацией между устройствами на бесплатной и общедоступной радиочастоте для ближней связи на расстоянии до 50 м (расстояние сильно зависит от преград на пути распространения сигнала). Радиосвязь Bluetooth осуществляется в ISM-диапазоне (англ. Industry, Science and Medicine), который используется в различных бытовых приборах и беспроводных сетях (свободный от лицензирования диапазон 2,4-2,4835 ГГц). В Bluetooth применяется метод расширения спектра со скачкообразной перестройкой частоты (англ. Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS). Метод FHSS прост в реализации, обеспечивает устойчивость к широкополосным помехам, а оборудование недорогое. Технология предоставляет скорость передачи данных в 1 Мбит/с при размере пакета данных 8-27 байт.

Технология Wi-Fi является спецификацией беспроводных локальных сетей. Для использования в промышленности технологии Wi-Fi предлагаются пока ограниченным числом поставщиков. Так Siemens Automation & Drives предлагает Wi-Fi-решения для своих контроллеров SIMATIC в соответствии со стандартом IEEE 802.11g в свободном ISM-диапазоне 2,4 ГГц и обеспечивающим максимальную скорость передачи 54 Мбит/с на расстоянии до 300 м (расстояние сильно зависит от преград на пути распространения сигнала). Однако стоит отметить, технология развивается большими темпами и подтверждение тому является информация о разработке стандарта IEEE 802.22. Системы и устройства, поддерживающие этот стандарт, позволяют передавать данные на скорости до 22 Мб/с в радиусе 100 км от ближайшего передатчика.

WiMAX - телекоммуникационная технология, разработанная с целью предоставления беспроводной связи на больших расстояниях для широкого спектра устройств. Основана на стандарте IEEE 802.16, который также называют Wireless MAN. В общем виде WiMAX сети состоят из следующих основных частей: базовых и абонентских станций, а также оборудования, связывающего базовые станции между собой, с поставщиком сервисов и с Интернетом. Для соединения базовой станции с абонентской используется высокочастотный диапазон радиоволн от 1,5 до 11 ГГц. В идеальных условиях скорость обмена данными может достигать 70 Мбит/с, при этом не требуется обеспечения прямой видимости между базовой станцией и приёмником. Зона покрытия таких сетей может достигать нескольких десятков километров. Для реализации данного вида сети необходимо получить лицензию на возможность использования используемых радиочастот.

GPRS - надстройка над технологией мобильной связи GSM осуществляющая пакетную передачу данных. GPRS по принципу работы аналогична Интернету: данные разбиваются на пакеты и отправляются получателю (необязательно одним и тем же маршрутом), где происходит их сборка. При установлении сессии каждому устройству присваивается уникальный адрес, что по сути превращает его в сервер. Протокол GPRS прозрачен для TCP/IP, поэтому интеграция GPRS с интернетом незаметна конечному пользователю. Скорость передачи данных при использовании технологий GPRS - до 171,2 Кбит/с. Область действия связи ограничена лишь зоной покрытия оператором сотовой связи[3]. График основных характеристик беспроводных технологий передачи информации приведен на рис. 1.



**Рис. 1.** Графік максимальної швидкості передачі та дальності дії безпроводних технологій зв'язі в умовах прямої видимості

Требования к технологиям передачи информации в системе автоматизированного контроля и управления качеством сырья АРМ «Качество».

Система автоматизированного контроля и управления качеством сырья АРМ «Качество» представляет собой глобальную систему связи для управления процессами добычи и обогащения руд с использованием различных методов и технологий передачи информации между узлами технологической цепи. В качестве контролирующих устройств будут использоваться приборы, разработанные сотрудниками проблемно-отраслевой лаборатории Криворожского национального университета и ООО «Рудпромгеофизика» [1]. Система применяется в тяжелых промышленных и производственных условиях таких как - шахты, карьеры, обогатительные фабрики и других звеньях технологической цепи. Сложность обмена информацией заключается в невозможности прокладки кабельных технологий между звеньями, отсутствие прямой видимости в зоне действия, наличие большого количества помех на производстве, удаленность узлов применения от центральных точек производства. Сущность приема-передачи информации при этом заключается в следующем.

Информация, полученная с датчиков, преобразуется в пакет данных, размер которого не превышает 50 кбайт. Происходит постоянный обмен пакетами данных между устройствами контроля качества и сервером, а в последующем и конечным пользователем. Частота запроса данных с датчиков будет различна на отдельных узлах системы. В целом не чаще чем раз в секунду.

Особенности, преимущества и недостатки беспроводных технологий связи в системе автоматизированного контроля и управления качеством сырья АРМ «Качество».

Приняв во внимание условия, влияющие на качество передачи информации, стоит выделить беспроводную технологию передачи данных - WiMAX. WiMAX обладает лучшими показателями соотношения скорости и дальности взаимодействия, что позволяет передавать информацию с удаленных точек контроля без использования кабельных технологий связи. Недостатком WiMAX является оформление и получение разрешительных документов, требуемых при установке и работе с необходимым диапазоном частот, используемых для связи. Сам процесс получения лицензии может занимать очень длительное время, а стоимость оборудования крайне велика. Это дополнительные затраты времени и средств для реализации системы. Применение данной технологии в качестве единственного способа передачи информации является крайне сомнительным и затруднительным.

Беспроводная технология передачи данных WiFi относится к типу локальных сетей, что подразумевает использования на отдельных участках системы. Стоимость установки, настройки и подключения сети является простым и не трудоемким процессом. Для использования не требуются разрешительные документы в отличии от WiMAX. Однако малый радиус действия не позволяет применять технологию в качестве основной среды передачи информации. Данная технология однозначно будет использоваться в системе там, где это возможно.

В случаях, когда устройство контроля качества располагается в непосредственной близости и зоне прямой видимости с компьютером оператора проводящего опробование, появляется возможность использовать беспроводную технологию передачи информации Bluetooth. Bluetooth является простой и требует минимальных затрат для настройки и установки. Использование ее в качестве основной среды передачи информации является технически невозможным.

GPRS обладает большой зоной покрытия, проста в установке и настройке, способна работать по протоколу TCP/IP, что делает ее удобной в использовании. Единственным недостатком технологии является скорость обмена данными. Однако, как уже упоминалось, в системе автоматизированного контроля и управления качеством сырья АРМ «Качество» размер пакета дан-

ных не превышает 50кБ, что делает его не существенным. На данный момент разработано большое количество встраиваемых модулей GPRS связи, что позволяет без особого труда связать устройство оперативного контроля и управления качеством минерального сырья с сетью GSM.

Преимущества GPRS:

- достаточная средняя скорость передачи данных - 20-40 Кбит/с;
- быстрое и стабильное GPRS-соединение;
- большая зона покрытия сети;
- возможность доступа из промышленных зон добычи и обогащения сырья;
- легкость настройки и использования;
- доступные и не дорогие встраиваемые модули связи.

Недостатки GPRS:

- область действия сети ограничивается зоной покрытия оператором сотовой связи;
- качество связи зависит от помех и загруженности сети на данном участке;
- привязанность к тарифному плану оператора сотовой связи;

Беря во внимание все рассмотренные достоинства и недостатки, однозначным лидером становится использование GPRS технологий. GPRS удовлетворяет всем требованиям системы, обладает большим радиусом действие, достаточной скоростью и невысокой ценой установки и эксплуатации. Для работы нет необходимости получения дополнительных разрешительных документов, вся информация передается по свободному радиоканалу.

Функциональная схема передачи данных беспроводной технологии связи GPRS в системе автоматизированного контроля и управления качеством сырья АРМ «Качество».

Для установления GSM связи и возможности использования беспроводной технологии GPRS в устройства системы автоматизированного контроля АРМ «Качество» устанавливается встраиваемый GPRS модуль SIM900D, который обладает миниатюрными габаритами и простой установки.

Использование модуля решает задачу передачи информации удаленному пользователю для ведения анализа и статистики. На рис. 2 приведена функциональная схема передачи данных от технолога до конечного пользователя.

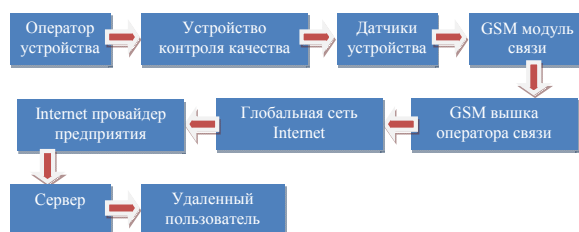


Рис. 2. Функциональная схема передачи данных по GSM каналу

После того как оператор устройства контроля качества получит результаты опробования с датчиков устройства, по необходимости или же по запросу (зависит от типа устройства и требований) данные передаются в GSM модуль. Происходит запуск GPRS и установка

связи. Информация передается по радиоканалу GSM вышке оператора сотовой связи откуда перенаправляется в глобальную сеть Internet. При помощи Internet провайдера на предприятии устанавливается связь с сервером и результаты поступают на него, где хранятся в базе данных системы. В случае поступления запроса, по локальной сети предприятия, информация отправляется конечному пользователю.

На рис. 3 приведен алгоритм передачи данных измерений, полученных с датчиков устройства контроля качества, на сервер предприятия с возможностью последующей их обработкой и отправкой пользователям сети.

Первоначальным этапом является подготовка устройства и пробы к проведению измерений на содержание полезного компонента. Предусмотрена возможность проведения нескольких испытаний.

После выполнения ряда замеров необходимо отправить их по GSM каналу на сервер предприятия. Для этого программа формирует пакет данных на отправку. После чего происходит установка соединения и непосредственно передача на станцию оператора сотовой связи, где пакет перенаправляется по протоколу TCP/IP на адрес сервера.

При получении запроса на прием данных, сервер идентифицирует устройство и в случае успеха сохраняет результаты измерений во временную память. По окончании, происходит проверка на целостность. По результатам оценки, сформированный пакет данных об успехе или неудаче направляется отправителю.

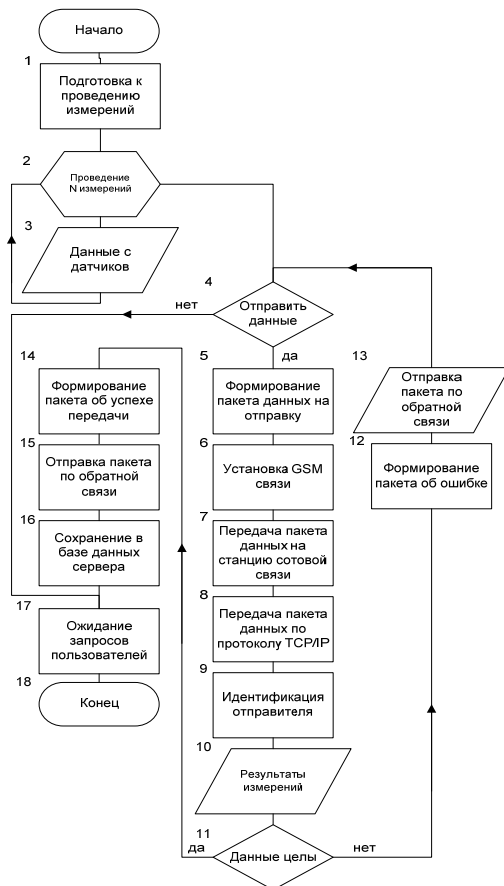


Рис. 3. Алгоритм передачи данных измерений с устройства контроля качество на сервер системы

В случае целостности данных, результаты сохраняются в базу данных системы, и сервер переходит в состояние ожидания запросов от пользователей.

**Выводы и направление дальнейших исследований.** Использование беспроводных технологий передачи данных позволяют оперативно контролировать информационные потоки на предприятиях, а в частности в системе автоматизированного контроля и управления качеством сырья АРМ «Качество». Были проанализированы основные технологии связи, их достоинства и недостатки, а так же их характеристики. Была выбрана и аргументирована в качестве основного способа передачи информации беспроводная технология GPRS. Рассмотрена функциональная схема информационного потока от технолога к удаленному пользователю системы.

#### Список литературы

1. Азарян А.А. Оперативный контроль качества железорудного сырья с использованием рассеянного гамма-излучения // Вісник Криворізького технічного університету : зб. наук. пр. / Криворізький техн. ун-т. – Кривий Ріг : Мінерал, 2011. – Вип. 27. – С. 149-152
2. Гриценко А.Н. Информационно-измерительная система оперативного использования данных каротажа // Вісник Криворізького національного університету – Кривий Ріг, 2012. -

Вип. 31

3. Электронный ресурс: <http://ru.wikipedia.org/>

Рукопись поступила в редакцию 19.03.13

УДК 622.788

В.П. ЩЕКИН, докт. техн. наук, доц., А.С. КУЗЬМЕНКО, ассистент  
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

### СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЧАШЕВОГО ОКОМКОВАТЕЛЯ

Выполнен анализ работы чашевого окомкователя в разных режимах работы. Предложен способ повышения эффективности работы чашевого окомкователя.

Чтобы достичь состояния полуфабриката в виде окатышей, руда проходит много стадий обработки: добыча, дробление, обогащение, окомкование, обжиг. Технологические процессы тесно связаны между собой и каждый из них обладает огромной энергоемкостью. При этом качество выполнения каждого технологического процесса неизбежно сказывается на энергетических затратах на следующих стадиях обработки.

Если рассматривать технологический процесс окомкования с точки зрения энергоемкости то доля его в общей сумме затрат на производство окатышей очень мала, но от качества подготовки сырых окатышей существенно зависит энергопотребление на стадии обжига.

К основным факторам, влияющим на процесс получения качественных сырых окатышей можно отнести: влажность шихты, скорость вращения чаши, угол наклона чаши, расход шихты в чашу, крупность шихты, основность шихты, содержание железа в шихте. К основным показателям качества сырых окатышей относятся: диаметр, прочность и влажность окатыша.

Влияние влажности шихты на выход кондиции носит экстремальный характер (рис.1) [1].