

А.Н. ГРИЦЕНКО, аспирант, ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

## ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ КАРОТАЖА

В статье рассмотрена система оперативной интерпретации данных каротажа взрывных скважин.

**Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.** Современная рыночная экономика требует качественных характеристик товара, для того чтоб он был конкурентоспособным. Это накладывает жесткие требования к исходному сырью, которое в результате переработки должно обеспечить необходимое качество конечной продукции. В свою очередь завышение требований к исходному сырью приведет к повышению разубоживания руд, повышению себестоимости и уменьшению производительности горнодобывающего комплекса. Поэтому для исходного сырья выбираются оптимальные параметры по которым оно компарируется на руду и пустую породу. Для проведения мониторинга, части залегающего пласта подготавливаемой к выемке, на содержание в нем полезных компонентов проводится каротаж по регулярной сети взрывных скважин шарошечного бурения до закладки в них взрывчатого вещества.

**Анализ исследований и публикаций.** Проблема повышения производительности и уменьшения затрат горнодобывающего комплекса диктует минимизацию простоя оборудования и человеческого труда. В связи с чем, план подготовительных работ к выемке очень сжат во времени и технических ресурсах. Кроме того, в связи с технологическими факторами зачастую происходит задержка буровых работ, а закладка взрывчатого вещества в скважины требует привлечения специализированной техники и персонала. Временные, человеческие и технические ресурсы которых также ограничены. В связи с этим временной промежуток на проведение полевых работ по каротажу бывает менее одного дня. За это время работниками геофизического отдела необходимо выявить границы залежи рудного тела с пустой породой. В настоящее время на предприятиях Кривого Рога используются каротажные устройства, визуализирующие величину содержания полезного компонента в определенной точке скважины, и требующие в последующем камеральных работ для обработки и интерпретации данных полевых работ. Конечные данные по каротажу вручную вводятся в специализированное программное обеспечение и только после чего технолог геологического отдела может визуально оценить геометрические параметры залежи. Время с момента полевых работ до получения модели залежи рудного тела может достигать нескольких дней.

Учитывая ограничения времени проведения полевых работ и ограниченное количество каротажной аппаратуры, каротаж по взрывным скважинам проводится не в полной мере, а по некому множеству скважин, выбранных геологом (основываясь на вышележащую геологию, оперативный анализ проб бурового шлама и визуальные особенности блока). После интерпретации данных такого каротажа высока вероятность появления границы залежи между скважинами находящимися в значительном отдалении друг от друга (в разы превышающей регулярную сеть взрывных скважин). Зачастую к моменту выявления этой энтропии блок заряжен или уже взорван и проведение дополнительного каротажа невозможно. Таким образом, горный массив, подготавливаемый к выемке в этом случае выступает в понятии «уходящего объекта».

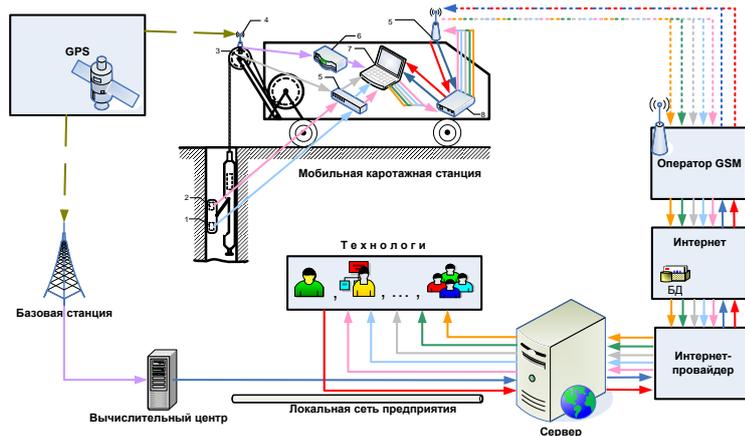
**Постановка задачи.** Разработать систему оперативной обработки, представления передачи данных на основании каротажа взрывных скважин технологю для дальнейшей разработки плана горных работ.

**Изложение материала и результаты.** С целью предотвращения энтропии предложена система оперативного управления каротажом взрывных скважин, функциональная схема которой приведена на рис. 1.

Функциональная схема системы каротажа взрывных скважин включает в себя использование таких глобальных систем как:

системы GPS, осуществляющая измерение времени и определение местоположения;  
оператора GSM сети, осуществляющего беспроводную передачу данных.

интернета, как места хранения данных с широкопрофильными возможностями для доступа к данным.



**Рис. 1.** Функциональная схема системы каротажа взрывных скважин: 1 - датчик магнитной восприимчивости; 2 - сцинтиляционный датчик гамма-излучения; 3 - датчик глубины погружения зондового устройства; 4 - антенна GPS приемника; 5 - преобразователь интерфейсов; 6 - GPS приемник; 7 - портативный персональный компьютер; 8 - GPRS модуль; 9 - антенна GPRS модуля

Датчик магнитной восприимчивости 1 реагирует на магнитную составляющую присущую в рудах связанных с магнетитом имеет выходной интерфейс RS-485

Сцинтиляционный датчик

гамма-излучения 2 измеряет величину интегрального потока интенсивности гамма-квантов, рассеянных от стенки скважины.

Датчик 3 осуществляет контроль передвижения тросс-кабеля, и содержит выходной интерфейс RS-232

Преобразователь интерфейсов осуществляет преобразование физических уровней в каналах передачи данных от датчиков для подключения к бортовому ПК.

GPS-премник 6 посредством специализированной антенны 4 осуществляет прием сигналов от видимых спутников системы GPS и вычисляет местоположение приемной антенны. Данные передаются преобразователю интерфейсов пакетами, по интерфейсу RS-232, структура пакета соответствует протоколу NMEA 0183.

GPRS-модуль 8 через специализированную антенну 9 осуществляет приемопередачу данных по беспроводной линии связи оператору GSM.

Бортовой ПК осуществляет прием данных от датчиков, вычисление содержания железа общего и железа, связанного с магнетитом. Прием данных от GPS приемника, запрос и прием дифференциальных поправок, вычисление высокоточного местоположения.

Построение графиков содержания железа общего и железа, связанного с магнетитом по глубине. Передачу данных о скважинах удаленному серверу посредством GPRS.

Принцип построения модели рудного тела по информации прокаротированных скважин.

Во время проведения каротажных работ, базовая станция осуществляет прием сигналов от видимых спутников системы GPS вычисляет свое местоположение и передает эти данные по каналу связи в вычислительный центр. Вычислительный центр принимает данные от базовой станции, сравнивает принятые данные с заведомо известными данными о местоположении стационарной базовой станции по данным геодезических замеров. Вычисляет дифференциальные поправки для определенного момента времени и, посредством локальной сети предприятия, соединенной с сервером, осуществляет обмен данными локальной сети предприятия с глобальной сетью Интернет и сохраняет эти данные в базе реализованной на удаленном сервере.

По приезду каротажной станции на блок с заведомо выбуренной сетью взрывных скважин, согласно проекту проведения каротажных работ, полученного от технологов геологического отдела, каротажную станцию размещают таким образом, чтобы антенна GPS приемника находилась над устьем каротируемой скважины после чего оператор каротажной станции опускает зондовое устройство к забою скважины.

С этого момента GPS начинает прием данных от видимых спутников системы GPS. После стабилизации показаний GPS приемника данные о местоположении устья скважины передаются бортовому ПК каротажной станции, который формирует запрос о точности GPS данных в момент стабильных показаний приемника. Этот запрос, посредством GPRS модема передается базовой станции GSM оператора. Далее по внутренней реализации GSM оператора, запрос передается в сеть Интернет базе данных на удаленном сервере. База данных обрабатывает запрос и в ответ отправляет дифференциальные поправки бортовому ПК, где после получения дифференциальных поправок вычисляется точное местоположение устья скважины.

По достижению скважинным снарядом забоя скважины происходит освобождение выносного блока и прижатие его к стенке скважины. После чего оператор запускает лебедку, и скважинный снаряд поднимается к устью.

По мере подъема зондового устройства датчик пройденного пути регистрирует величину подъема и считывает данные о интенсивности датчика 2 и магнитной восприимчивости с датчика 1 и посредством преобразователя интерфейсов передает эти параметры программному обеспечению бортового ПК. На мониторе ПК отображаются эти параметры на графиках и сохраняются эти данные в локальной базе данных. По достижению устья скважины оператор отключает привод лебедки и данные о скважине передаются через GPRS-модуль удаленному серверу. Блок-схема алгоритма приведена на рис. 2.

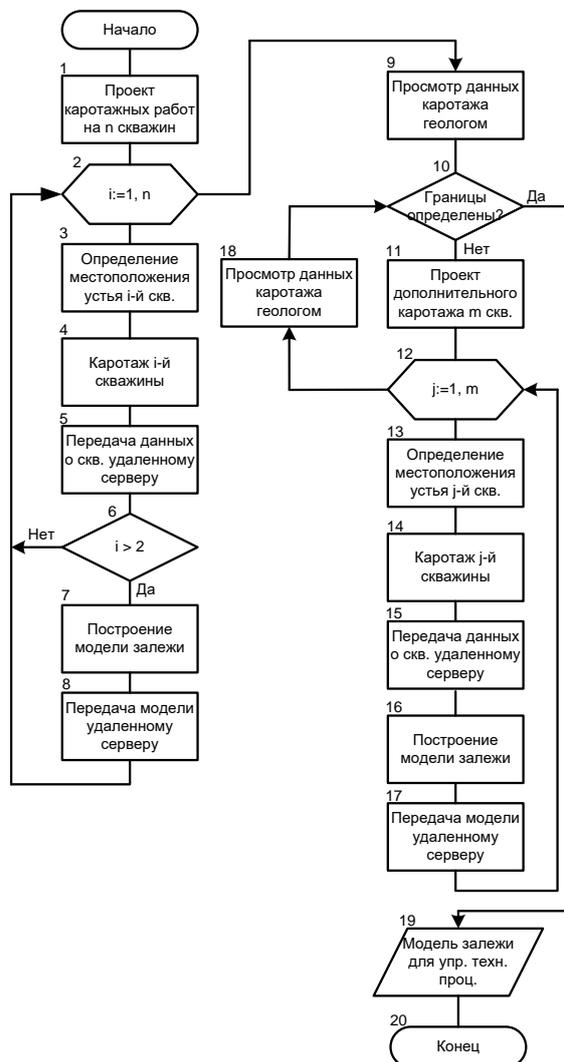


Рис. 2. Блок-схема алгоритма работы ИИС оперативного каротажа взрывных скважин

По мере каротирования как оператор так и технологи могут просмотреть данные о прокарированных скважинах, а так же модель рудного тела, с целью корректировки проекта каротажных работ для более точного выявления «контактов» рудного тела с «пустой» породой, а также для выполнения плана горных работ.

Алгоритм приема и использования информационных потоков для каротажа взрывных скважин структурно делится на две части: основная – описывает работы первоначального плана каротажных работ и имеет преимущественно итерационную структуру; и дополнительная (необязательная), описывающая последующие работы по дополнительному плану каротажных работ, и основываясь на данные предыдущего (предыдущих) планов. Следовательно, эта часть алгоритма имеет циклически-итерационную структуру с заведомо неизвестным количеством повторений.

**Выводы и рекомендации.** Данный способ оперативного каротажа взрывных скважин и использование информационных потоков результатов каротажа позволяет оперативно получать достоверные данные о залегании рудного тела в массиве горной массы подготавливаемой к выемке. Следовательно,

ускоряет и упрощает управление горными работами в условиях открытой разработки рудных месторождений.

#### Список литературы

1. Швидкий А.В., Черкасов А.В., Гриценко, А.Н. Методика обработки данных по каротажу скважин // Качество минерального сырья: Сб. науч. трудов. - Кривой Рог, 2011.-С. 216-221.
2. Бызов В.Ф., Азарян А.А. Управление качеством минерального сырья // Качество минерального сырья: Сб. науч. трудов. - Ялта, 1999. - С. 6-14.