

При этом варианте выполняются вышеуказанные соотношения (2), а также при $C_{ГМ} = 0,02$:

$$(C_{O_2} + C_K)/C_{CH_4} = 3,5/3,0; C_{ГМ} = 0,02 \cdot C_{CH_4}/0,98. \quad (15)$$

Решая (15) относительно C_K , получим:

$$C_K = (6,5892 \cdot C_{CH_4} - 1)/3,7733; V_K = (6,5892 \cdot V_{CH_4} - 1)/3,7733. \quad (16)$$

Таким образом, при концентрации метана 15,18 % каптируемая смесь оптимальна для производства бактерий на шахтном метане (при концентрации гомологов 2 %), при меньшей концентрации метана каптируемую смесь необходимо обогащать метаном из других источников, при большей концентрации – разбавлять кислородом или воздухом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мякенький В.И., Курдиш И.К., Демченко В.Б., Петух А.П., Шмиголь А.В., Трунов Л.Ф. Эффективность микробиологического окисления метана в выработанных пространствах угольных шахт / Микробиологический журнал.- 1992.- том 54, № 1.- С.67-73.
2. Мякенький В.И., Демченко В.Б. Микробиологическая дегазация тупиков погашаемых штреков / Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. трудов / Ин-т геотехн. механики НАН Украины.- Днепропетровск, 2001.- Вып.25.- С.115-118.
3. Потураев В.М., М'якенький В.І. Перспективи використання метану ву-гільних пластів / Вісник АН УРСР, № 2, 1986.- С.18-21.
4. Патент України № 24059. МКВ С 12 N 1/26. Спосіб утилізації метановмі-щующих шахтних газів / М'якенький В.І., Сілант'єв Л.В., Дібцов В.П., Корні-євський Л.Г., Шкоп Я.Я., Шміголь А.В., Демченко В.Б. Опубл. 31.08.98. Бюл. №4.

УДК 662.1:528:681.3065

А.А. Глухов, Д.М. Хламов

ГЕОЛОГО-МАРКШЕЙДЕРСКАЯ БАЗА ДАННЫХ - ОСНОВА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ця стаття присвячена питанням проектування геолого-маркшейдерської бази даних гірничого підприємства. Розглянуто базу даних, що лежить в основі ГІС “GeoMark”, розробленої в УкрНДМІ у 2000 році.

THE GEOMARKER DATA BASE IS THE BASIS FOR THE MINING PROBLEMS SOLVING

The article is devoted to the problems of geomarker database designing for mine industry. The basis database of “GeoMark” GIS had developed in UkrNSMI in 2000 year, is reported.

В последнее десятилетие наметился прогресс в использовании геоинформационных систем (ГИС) для решения задач угледобывающей отрасли. В частности, различные ГИС широко применяются для создания электронной горно-графической документации. Электронные планы горных работ отлично зарекомендовали себя в производстве. Ряд организаций использует ГИС не только как средство перевода карт, планов, схем, чертежей в электронный вид,

но и как базис для решения ряда расчетных геолого-маркшейдерских задач и задач планирования горного производства.

В УкрНИМИ с 1995 года ГИС технологии используются для создания электронных планов горных выработок и для решения геолого-маркшейдерских задач. В 1997 году были начаты работы по разработке собственной системы (“ГеоМарк”) [1,2], которая в 2000 году успешно прошла промышленные испытания по линии Минтопэнерго. К настоящему времени система нашла своих первых потребителей на предприятиях и в организациях отрасли.

Разработанная система, как и известные авторам аналоги, опирается на базу данных (БД) по объектам шахтного поля, условно называемую геолого-маркшейдерской. Основа этой базы данных – информация о горном массиве, получаемая из горных выработок и скважин различного назначения. На основе опыта использования состав ее и способы хранения и обработки постепенно совершенствуются. Настоящая статья посвящена вопросу проектирования геолого-маркшейдерских баз данных.

Конечная цель создания геолого-маркшейдерской базы данных – создание трехмерной пространственной модели угленосной толщи и объектов шахтного поля, которая может служить базой для решения различных производственных задач. Для построения трехмерной пространственной модели угленосной толщи необходимо множество самых разнообразных параметров, хранить которые логично и удобно в единой базе. Разработанная в УкрНИМИ база данных состоит из набора взаимосвязанных информационных блоков, среди которых:

- справочники, содержащие информацию по геологическим свитам, угольным пластам и горным породам;
- данные по геометрическим параметрам угольных пластов и горных пород;
- данные по качеству углей;
- данные по химическому составу газа, содержащегося в угле и породах;
- данные по обводненности и водопроницаемости пластов и пород;
- характеристика скважин и выработок;
- геолого-техническое состояние скважин;
- состояние горных выработок, пересекаемых скважинами;
- данные по нарушенности углевмещающей толщи;

Геометрические параметры пород и пластов.

В первую очередь при построении трехмерной модели необходимы геометрические параметры породного массива. Они получаются на основе замеров, производимых разными путями и с разной точностью. Поэтому в базе данных для замеров целесообразно ввести единый информационный блок (или, говоря языком программиста, создать отдельную “таблицу” БД), в который будут помещаться данные о достоверности (точности) хранимых в базе результатов измерений и расчетов. Подавляющее большинство замеров получают по данным разведочного бурения. Это данные инклинометрических измерений в скважинах, геологических журналов скважин, координаты устьев и заданные углы наклона скважин.

Данные инклинометрических измерений включают три параметра:

1) глубину по оси скважины точки замера (вместо глубины иногда целесообразно вводить длину интервала, которая является величиной производной от глубины);

2) угол искривления – угол отклонения оси скважины от отвесной линии в вертикальной плоскости в точке замера (величина обратная зенитному расстоянию);

3) азимут искривления – дирекционный угол или азимут направления отклонения оси скважины от отвесной линии.

Данные геологических журналов скважин включают следующий набор параметров:

1) глубину почвы слоя – расстояние от устья скважины до точки подсечения почвы слоя (породные слои, угольные пачки и породные прослои угольных пластов) по оси скважины;

2) мощность слоя – мощность слоя по оси скважины;

3) угол падения пород в точке подсечения почвы слоя скважиной;

4) истинную мощность – нормальная мощность слоя (эту расчетную величину целесообразно вычислять либо вручную, либо, если возможно, в автоматическом режиме при вводе данных в базу).

Выше перечисленные параметры необходимы для расчета координат точек пересечения скважинами слоев пород, и прежде всего угольных пластов и маркирующих горизонтов. Следует отметить, что аналогичные данные о пластах и слоях пород получают и замерами в горных выработках. В этом случае координаты точек опробирования в выработках получают на основе маркшейдерских съемок, которые намного точнее инклинометрических измерений. Поэтому при описании параметров каждого замера необходимо предусмотреть возможность ввода информации о том, в результате каких измерений были получены координаты, т.е. о классе точности. Поскольку сводная таблица замеров служит основой для построения геометрической модели породного массива, необходимо предусмотреть возможность оценки степени достоверности содержащихся в ней данных.

Справочники по свитам, пластам и породам.

Любая отраслевая ГИС должна иметь способность оперировать понятиями “пласт” и “порода” для однозначной идентификации угольных пластов, известняков, иных пород, описания их принадлежности к определенным свитам. Опыт применения “ГеоМарк” показал, что для достижения данной цели целесообразно организовать два двухуровневых справочника (каждый уровень – отдельная таблица базы данных).

Первый справочник содержит список пород. Его “верхний” уровень заполняется названиями типов пород по ГОСТу (песчаник, каменный уголь, аргиллит, известняк и т.д.), а “нижний” уровень заполняется употребляемыми на конкретном предприятии названиями пород, встречающихся на шахтном поле (глинистый сланец, песчаник крупнозернистый, “кучерявчик” и т.д.). Каждой записи “нижнего” уровня ставится в соответствие идентифицирующая

запись “верхнего” уровня (например: песчаник крупнозернистый → песчаник, антрацит → уголь), что позволяет, наряду с учетом особенностей отдельно взятого предприятия, применять единый подход к обработке материалов.

Второй справочник содержит информацию о геологических свитах, угольных пластах, известняках и маркирующих горизонтах. Его “верхний” уровень заполняется названиями свит и их синонимическими обозначениями, а “нижний” - синонимическими обозначениями угольных пластов и известняков. Каждой записи “нижнего” уровня ставится в соответствие запись “верхнего” для указания принадлежности пласта определенной свите. Кроме того, записи “нижнего” уровня должны содержать информацию о том, является ли данный пласт или известняк маркирующим.

Такая организация справочников не ограничит геологов шахт и разведочных партий жестким набором конкретных названий пород и одновременно позволит привязывать произвольные названия к жесткому списку типов пород регламентируемому ГОСТом.

Качественный состав углей.

Для описания качественного состава углей необходимо, в первую очередь, предусмотреть в геолого-маркшейдерской базе наличие информационных блоков (таблиц БД) для таких параметров как:

- 1) влажность;
- 2) зольность;
- 3) содержание серы;
- 4) выход летучих соединений;
- 5) теплота сгорания;
- 6) лабораторная характеристика;
- 7) пластометрические показатели;
- 8) средний показатель отражения витринита;
- 9) индекс Рога.

Химический состав содержащегося газа.

Для решения ряда задач необходима информация по химическому составу содержащегося в угле (породе) газа. Для описания химического состава желательно в отдельных информационных блоках (таблицах БД) предусмотреть все элементы отображенные на бланке результатов лабораторного опробования. Общие сведения, которые необходимо отразить в БД, следующие:

2. номер пробы;
3. глубина по углю;
4. глубина по породе;
5. дата поступления пробы в лабораторию;
6. дата установки пробы под откачку;
7. дата снятия пробы с дегазации;
8. вес пробы и рабочее давление;
9. объем глинистого раствора;
10. объем газа из газопробника;

11. объем свободно выделившегося газа;
12. объем газа, выделившегося под вакуумом;
13. общий объем выделившегося газа.

Химический состав газа определяется в абсолютном и относительном выражении по составляющим:

- 1) гелий He;
- 2) водород H₂
- 3) кислород O₂;
- 4) азот N₂;
- 5) метан CH₄;
- 6) этан C₂H₆;
- 7) углекислый газ CO₂;
- 8) пропан C₃H₈;
- 9) суммарная доля тяжелых углеводородов;
- 10) суммарная доля тяжелых углеводородов с замещенными атомами водорода на другие элементы.

Данные по обводненности и водопроницаемости.

Данные по обводненности и водопроницаемости пород массива определяются на стадии бурения разведочных скважин, и их также целесообразно выделить в отдельный информационный блок (таблицу БД). Информация должна в обязательном порядке описывать четыре характеристики:

- 1) достигнутую глубину бурения по оси скважины;
- 2) уровень воды в скважине;
- 3) время, за которое был достигнут текущий уровень воды в скважине;
- 4) поглощение промывочной жидкости – в случае поглощения породами массива промывочной жидкости при бурении скважин.

Характеристика скважин.

В отдельный информационный блок при проектировании геолого-маркшейдерской базы данных следует выделить характеристики о самих скважин. Для этого необходимо предусмотреть отдельные таблицы для отображения сведений о диаметре бурения, пробуренных боковых стволах, обсадке и мероприятиях по тампонированию скважин. Целесообразно предусмотреть возможность описания следующих характеристик:

- 1) диаметр бурения (обсадных труб);
- 2) начало интервала – глубина начала интервала по оси скважины;
- 3) конец интервала – глубина конца интервала по оси скважины;
- 4) наименование операций – способ тампонирования (для таблицы тампонаж).

Геолого-техническое состояние скважин и состояние горных выработок.

Желательно предусмотреть в базе отдельные таблицы с данными не несущими конкретной числовой информации, а носящими описательный характер,

но тем не менее содержащими важную обобщенную информацию (не нашли отражения в существующей базе данных). Эти данные можно разделить на две группы геолого-технические особенности скважин и состояние горных выработок, пересекаемых скважинами.

К геолого-техническим особенностям скважин следует отнести следующие данные:

- 1) сведения о пропущенных и некачественно перебуренных угольных пластах;
- 2) дублирование отдельных интервалов и причины дублирования;
- 3) пересечение скважиной тектонических зон;
- 4) наличие локальных зон интенсивной трещиноватости пород;
- 5) вывалы из стенок скважины кусков пород и угля;
- 6) осложнения при бурении скважин, связанные с геологическими причинами;
- 7) наличие аномальных газопроявлений по скважине;
- 8) поглощение промывочной жидкости в процессе бурения;
- 9) наличие напорных водоносных горизонтов по скважине;
- 10) виды геофизических исследований проведенных по скважине.

К состоянию горных выработок, пересекаемых скважинами следует отнести следующие параметры:

- 1) состояние горных выработок, пересекаемых скважинами;
- 2) виды выработок – очисные или подготовительные;
- 3) сведения о затоплении горных выработок, пересекаемых скважинами;
- 4) объем воды в пластах, выработки которых пересекают скважины, и верхний уровень затопления;
- 5) абсолютные отметки встречаемых выработок;
- 6) наличие сбоек между выработками перебуренных пластов;
- 7) обоснование необходимости изоляции скважин от выработок.

Первоначальная версия геолого-маркшейдерской базы данных, разработанная в УкрНИМИ еще в 1995-1996 году имела ряд недостатков. На основе анализа опыта применения были сделаны соответствующие доработки. Многие информационные блоки практически созданы заново. Представленный материал отражает структуру данных, поддерживаемую последней модификацией геолого-маркшейдерской БД ГИС “ГеоМарк”.

В заключение отметим, что при проектировании подобных систем необходимо предусмотреть возможность расширения БД, т.е. возможность добавлять новые таблицы и новые поля в уже существующие таблицы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анциферов А.В., Глухов А.А., Омельченко А.А. Разработка геоинформационной системы, ориентированной на задачи горнодобывающей отрасли //Геологія і геохімія горючих копалин/Львов, №4 (105), 1998, С.79-87.
2. Анциферов А.В., Глухов А.А., Омельченко А.А., Селяков Б.И. Географическая информационная система “ГеоМарк” для решения задач угледобывающей отрасли//“Проблемы и перспективы использования геоинформационных технологий в горном деле”, Днепрпетровск: РИК НГА Украины 2000.-с.25-28