

УДК [681.3.06:518]:528.0

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ ГИС ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ

Хламов Д. М.

(УкрНИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

У цій статті розглянуто питання проектування і створення баз даних для геоінформаційних систем, запропонований і обґрунтований метод рішення проблеми збереження інформації з розвідувальних свердловин, що мають декілька пробурених стволів.

Issues involved in GIS database design and creation are considered. Method for solving a problem of information storage on prospecting holes with several boreholes is proposed and substantiated.

В настоящее время наметился прогресс в использовании геоинформационных систем (ГИС) для решения задач горнодобывающей отрасли. В частности, различные ГИС широко применяются для создания электронной горно-графической документации. Электронные планы горных работ 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 производственных задач, в том числе геолого-маркшейдерских, планирования горного производства и др.

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 – 3]. Данная система, как и известные автору аналоги, опирается на базу данных (БД) по объектам шахтного поля, условно называемую геолого-маркшейдерской. Основа этой базы данных – информация о

горном массиве, получаемая из выработок и скважин различного назначения. По мере накопления опыта практического использования состав базы, способы хранения и обработки данных постепенно совершенствуются. Настоящая статья посвящена вопросам проектирования геолого-маркшейдерских баз данных (на примере базы, создаваемой для скважины «Криворожская сверхглубокая СГ-8»), также предложен метод решения проблемы хранения данных по скважинам, имеющим несколько пробуренных стволов, исключающий дублирование данных в базе.

Конечная цель разработки геолого-маркшейдерской базы данных – создание трехмерной пространственной модели угленосной толщи и объектов шахтного поля, которая может служить основой для решения различных производственных задач [4 – 6]. Для корректного построения трехмерной пространственной модели угленосной толщи необходимо множество самых разнообразных параметров, хранить которые логично и удобно в единой базе данных.

Следует отметить, что основную массу достоверной информации о нетронутых горными работами породном массиве получают в результате бурения разведочных скважин. В связи с постоянным ростом глубины горных работ, увеличивается и глубина разведочного бурения. Большая часть пробуренных, на данный момент, скважин достигает глубин 1000-1500 м. В сложившейся ситуации имеет смысл единственную в Украине сверхглубокую скважину «Криворожская СГ-8», принять как возможный пример будущих разведочных скважин, так как она пробурена на глубину более чем 5400 м.

Часто при бурении разведочных скважины кроме основного ствола, проходят также несколько боковых. В настоящее время исследования, как правило, проводятся только по основному стволу. По боковым стволам скважин обычно не проводится никаких исследований, даже инклинометрических. Фиксируется только факт наличия бокового ствола и глубина его сопряжения с основным.

С увеличением глубины разведочного бурения существенно возрастает стоимость работ, что в будущем должно привести к появлению новых методов геологоразведки. Но как показывает практика, в первую очередь, разработчики концентрируются на

усовершенствовании существующих технологий и методик. Логично предположить, что это будут разведочные скважины, состоящие из нескольких равноценных стволов, т.е. с поверхности бурится один ствол, а далее методами направленного бурения он разветвляется на два, три и т.д. В этом случае по каждому из стволов будет проведен весь комплекс исследований. Примером такой скважины может служить «Криворожская сверхглубокая СГ-8».

В используемых на данный момент базах данных, хранение информации о таких скважинах возможно при разделении их на несколько объектов. Иначе говоря, на несколько отдельных скважин, одна из которых начинается у дневной поверхности, а остальные в глубине массива горных пород (см. рис. 1 а). Существует и другой путь – многократного дублирования в базе одних и тех же данных, т.е. создания нескольких скважин, начинающихся в одной и той же точке у дневной поверхности (см. рис. 1 б).

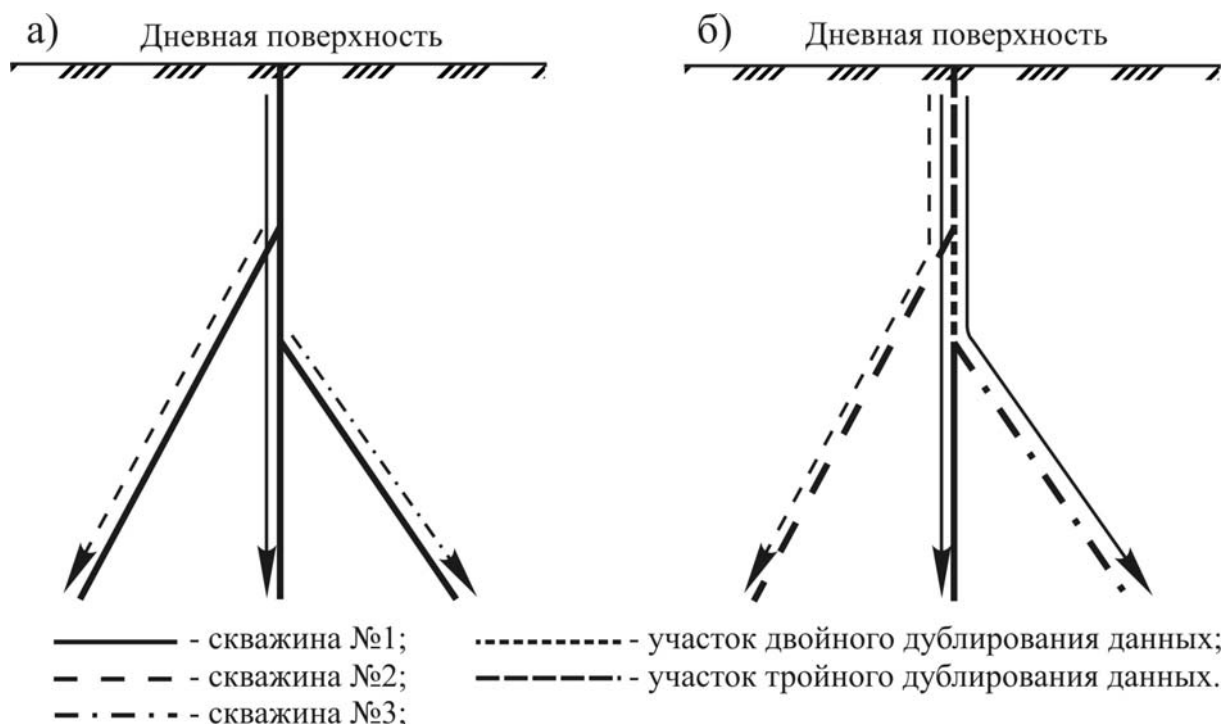


Рис. 1 Схемы разбиения скважин на участки

Ни один из перечисленных способов нельзя считать рациональным. При первом способе (рис. 1а) будет крайне затрудни-

тельно получить сквозную выборку от поверхности до забоя каких-либо данных. Например, для построения стратиграфической колонки. Также возникнут трудности с расчетом координат по данным инклинометрических измерений.

При втором способе (рис. 1б) возникает несколько участков, информация о которых будет занесена в базу более одного раза и чем больше пробурено стволов, тем больше будет таких участков, т.е. база будет хранить массу заведомо избыточной информации.

Таким образом, удовлетворительного решения проблемы рационального размещения данных в рамках, используемых на сегодняшний день, баз не существует. И без серьезной перестройки структуры базы эту проблему не решить.

Для разрешения сложившегося противоречия в базу данных необходимо ввести новое понятие «элементарный интервал» или «ствол», как простой, не имеющий разветвлений участок скважины. На рис. 2 показана схема разбиения скважины СГ-8 на элементарные стволы в соответствии со сформулированным принципом.

В УкрНИМИ для скважины СГ-8 была разработана база данных, с учетом вышеизложенного требования. Состоит база из набора взаимосвязанных информационных блоков. При анализе имеющихся данных, необходимо учесть, что база должна содержать информацию не об одной, а фактически о двух скважинах: криворожской сверхглубокой СГ-8 и «Спутник-1» № 20500. При анализе отчета о проведенных по скважинам исследованиях были выделены 12 информационных блоков, таких как общая информация о пробуренных скважинах, петрофизические свойства пород, физико-механические свойства пород, стратиграфические обозначения и др.

Данные каждого из блоков заносятся в отдельные таблицы базы данных, кроме блока «общая информация о пробуренных скважинах». Так как в каждой скважине может быть пробурено несколько стволов, а геологический отчет содержит данные, относящиеся как к скважине в целом, так и к отдельным стволам, данный информационный блок был разбит на два, т.е. на две таблицы: «Скважины» и «Стволы». В таблицу «Скважины» были

включены следующие поля: название скважины и координаты ее устья, а в таблицу «Стволы» название ствола.

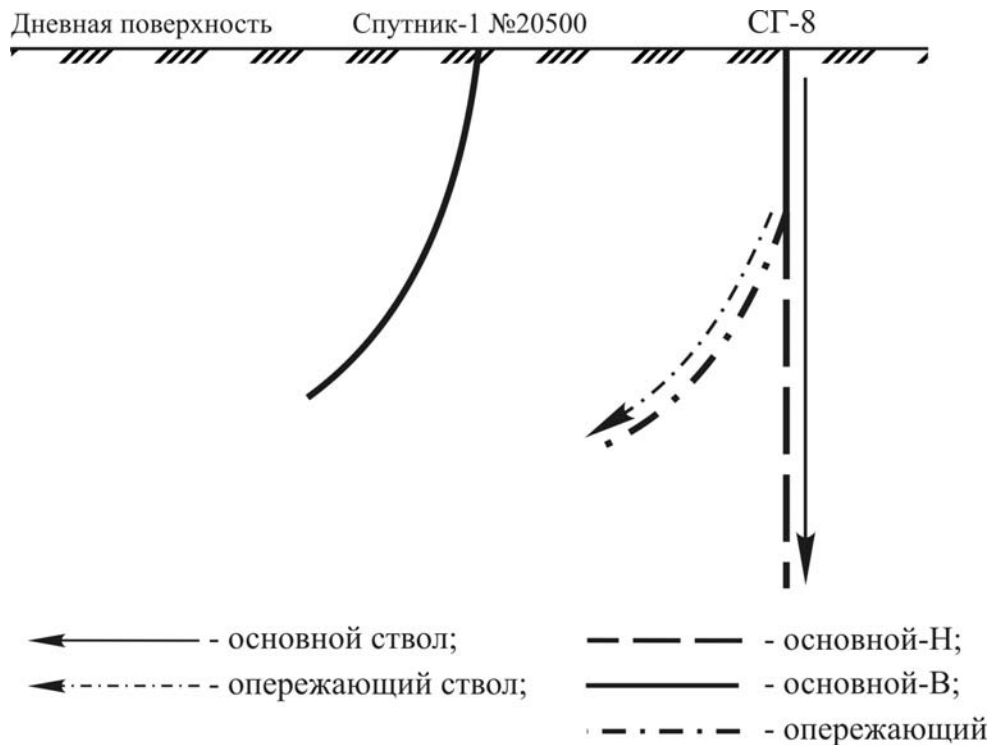


Рис. 2 Схема разбиения скважины СГ-8 на элементарные стволы

В скважине «Спутник-1» боковых стволов не пробурено, поэтому в ней выделен только один ствол – «Основной». В скважине СГ-8 пробурено два ствола, следовательно, образуются три элементарных интервала (ствола):

- Основной-В ствол;
- Основной-Н ствол;
- Опережающий ствол (рис. 2).

Как показал анализ данных инклинометрических измерений, основной и опережающий стволы сопрягаются на глубине 1100 м по оси скважины.

Для создания электронной базы данных по криворожской сверхглубокой скважине СГ-8 была выбрана СУБД (система управления базами данных) MS Access 2000. Эта СУБД обладает достаточными возможностями для создания такой базы данных.

Выбор был обусловлен широкой распространенностью и доступностью MS Access.

База данных состоит из таблиц, связанных между собой в определенную иерархическую структуру. Иерархия созданной базы данных имеет три уровня и одну дополнительную таблицу.

Первая основная группа (высший уровень иерархии) состоит из одной таблицы «Скважины» – это главная таблица базы данных, все остальные таблицы основных групп связаны непосредственно с ней либо через другие таблицы.

Вторая основная группа (второй уровень) состоит из таблицы «Стволы» и пяти таблиц, содержащих данные, относящиеся к скважине в целом либо не имеющих конкретной пространственно-координатной привязки к стволам скважин. Кроме таблицы «Стволы» ко второй группе отнесены следующие таблицы:

- характеристика диэлектрической проницаемости и тангенса угла потерь на переменном токе основных типов пород;
- характеристика удельного электрического сопротивления основных типов пород;
- теплофизические характеристики пород;
- характеристика тепловых свойств основных типов пород;
- физико-механические свойства пород.

Третья основная группа (третий уровень – последний) состоит из пяти таблиц, содержащих данные, имеющие однозначную привязку к стволам скважин, а именно:

- петрофизические свойства пород;
- инклинометрия;
- характеристика жидкостной проницаемости основных типов пород;
- результаты определения тепловых свойств пород;
- характеристика газовой проницаемости основных типов пород.

Дополнительная группа – это группа таблиц справочников, она состоит из одной таблицы «Стратиграфия». Структура созданной базы данных представлена на рис. 3.

Созданная база данных обладает свойством расширяемости, т.е. существует возможность добавления новых блоков данных в базу без изменения ее основной структуры. В данном случае,

расширяемость является весьма важным качеством. Так как геология не относится к описательным наукам, составить исчерпывающий список хранимых в базе параметров принципиально невозможно. Предлагаемый подход к проектированию и созданию баз данных значительно облегчает поставленную задачу, так как позволяет сконцентрироваться на наиболее необходимых в текущий момент данных, оставляя возможность постепенного расширения списка хранимых параметров, за счет добавления новых таблиц и полей.

Требует существенной доработки стратиграфический справочник, необходимо разработать породный классификатор, который будет представлять собой самостоятельную иерархическую структуру таблиц (на данный момент наименования пород в базе представлены текстовыми полями), а это в свою очередь потребует переработки пользовательского интерфейса, т.е. создания новых интерфейсных форм и доработки некоторых старых.

Описанная выше база данных предназначена, не только для хранения данных, но, прежде всего, для использования в составе геоинформационных систем (например «ГеоМарк»), в качестве основного источника данных для построения трехмерной модели массива горных пород. Главное структурное отличие данной базы от предыдущих разработок [7, 8] наличие таблицы «Стволы», являющееся следствием применения метода элементарных стволов. Это усовершенствование позволило разбить скважину на элементарные участки, что в свою очередь дало возможность корректно хранить информацию и избежать ее неоправданного дублирования в базе.

База предназначена для использования на горнодобывающих предприятиях угольной промышленности, но может быть применена и на рудных месторождениях, а также геологоразведочными предприятиями и проектными институтами для решения широкого спектра горно-геометрических, горнотехнических и проектных задач. Примером таких задач могут служить учет добычи полезного ископаемого и движения запасов и т.д.

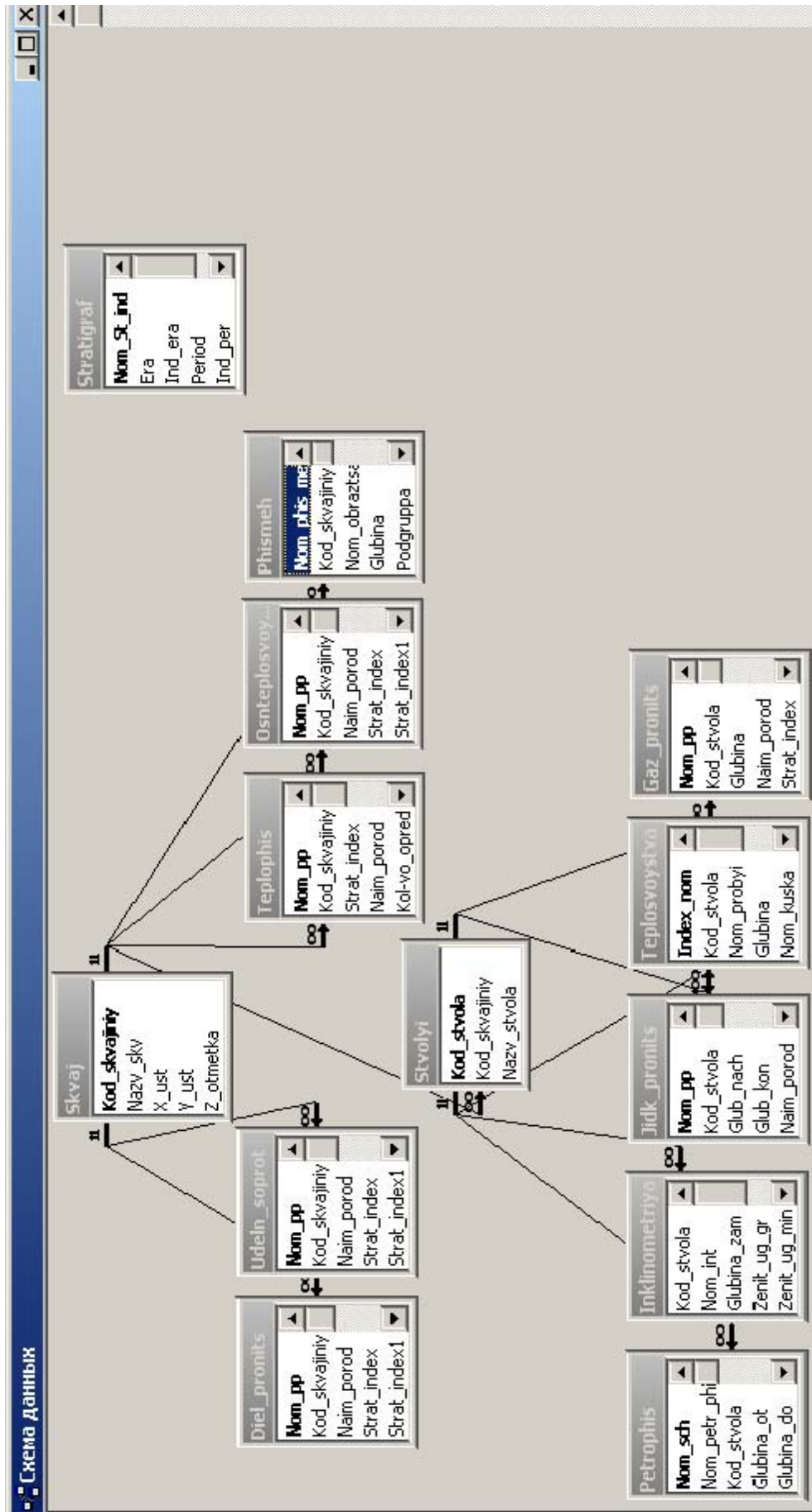


Рис. 3 Структура базы данных

СПИСОК ССЫЛОК

1. Анциферов А.В. Разработка геоинформационной системы, ориентированной на задачи горнодобывающей отрасли / А.В. Анциферов, А.А. Глухов, А.А. Омельченко // Геологія і геохімія горючих копалин. – Львов: 1998. – № 4 (105). – С. 79-87.
2. Анциферов А.В. Географическая информационная система “ГеоМарк” для решения задач угледобывающей отрасли / А.В. Анциферов, А.А. Глухов, А.А. Омельченко // Проблемы и перспективы использования геоинформационных технологий в горном деле. – Днепропетровск: РИК НГА Украины, 2000. – С. 25-28.
3. Глухов О.О. Проблеми і принципи проектування геоінформаційних систем / О.О. Глухов // Геоінформатика. – Киев: 2002. – № 1. – С. 89-94.
4. Инструментарий геоинформационных систем: справочное пособие Б.С. Бусыгин, И.Н. Гаркуша, Е.С. Серединин, А.Ю. Гаевенко. – К.: ИРГ «ВБ», 2000. – 172 с.
5. Куликович А.Е., Проблемы геоинформатики. Т 2. / А.Е. Куликович, Н.А. Якимчук. – К.: ИГН НАН Украины, 2002. – 138 с.
6. ДеМерс Майкл Н. Географические информационные системы. Основы.: пер. с англ. - М.: Дата-Плюс, 1999. – 490 с.
7. Анциферов А.В. Зостосування геолого-маркшейдерської бази даних для вирішення задач гірничого добувної галузі/ А.В. Анциферов, Д.М. Хламов // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – Львів: Львівська політехніка, № 63. – 2003. – С. 29-32.
8. Глухов А.А. Проектирование баз данных для информационного обеспечения разведки и эксплуатации месторождений полезных ископаемых / А.А. Глухов // Збірник наукових праць. – Київ: УкрДГРІ, 2003. – № 3. – С. 10-15