

**ПРОБЛЕМЫ ЗАПИСИ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ
ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
ПРИ УСЛОВИИ ВЕСЬМА ДЛИТЕЛЬНОГО ЕЕ ХРАНЕНИЯ**

Ю. М. АЧКАСОВ, С. П. ВАРТАНОВ, А. С. КАШИК,
В. К. МАЗУРОВ, Ю. И. ПОТЕХИН

(Представлена научно-техническим семинаром НИИ АЭМ)

Совершенствование методов обработки геофизической информации дает возможность извлечь из данных разведки более полные сведения о наличии, расположении и запасах полезных ископаемых. Применение электронно-вычислительных машин в геофизике позволяет в массовом масштабе производить статистическую обработку информации, корреляцию данных, осуществлять более точное построение разрезов и карт, что требует сопоставления результатов новых исследований с большим количеством ранее полученных материалов. Со временем, несомненно, будет достигнут такой уровень геофизических работ, когда все интересные в геологическом отношении районы будут покрыты разведочными трассами, что приведет к необходимости длительного хранения больших объемов информации. По самым скромным прогнозам минимальный срок хранения геофизической информации может быть близким к 100 годам. Кроме того, геофизическая информация о земной коре может в будущем оказаться полезной и для ряда других применений.

В настоящее время основным носителем первичной сейсмической информации являются специальные магнитные ленты на органической основе. Несмотря на то, что для снижения копир-эффекта, приводящего к потере информации, толщина этих лент значительно увеличена, имеется ряд трудностей, связанных с обращением и длительным хранением таких лент. В помещении, где эксплуатируются и хранятся ленты с магнитной записью, необходимо поддержание определенной температуры и влажности воздуха, ленты должны быть надежно защищены от воздействия пыли и внешних магнитных полей [1, 2]. Для хранения имеющихся объемов носителя с магнитной записью геофизической информации уже сейчас требуются специальные помещения, количество и объем которых в будущем резко возрастет. Достичь значительного сокращения объемов магнитного носителя за счет увеличения плотности записи не представляется возможным. Имеются данные, что достигнута плотность магнитной записи до 150 бит на $мм^2$ [3], однако в ЭЦВМ она не превышает обычно 40 бит на $мм^2$ из-за возможных потерь информации при считывании. В цифровой записи информации каждый бит должен быть правильно воспроизведен, например, некоторые стандарты цифровой магнитной записи в ЭВМ предусматривают менее одной ошибки на 10^9 считанных бит [4]. Вероятно, в дальнейшем путем улучшения материалов и техники записи плотность размещения информации

на магнитном носителе может быть несколько увеличена, однако она ограничивается отношением сигнал/шум (выходное напряжение головки воспроизведения пропорционально ширине дорожки) и возможностью правильного механического юстирования головки относительно дорожки. Несмотря на многие недостатки магнитной записи, она и только она применяется пока для записи геофизической информации. Современные же требования и возникающие при этом проблемы уже сейчас заставляют искать новые способы записи воспроизведения, свободные от недостатков, присущих магнитной записи.

Весьма перспективным для замены магнитной записи является перфораторный способ регистрации информации, при котором информация, записанная в виде отверстий, прорезей или лунок на химически стойком и механически прочном носителе, может храниться очень долго. Электромеханический способ пробивания отверстий для целей хранения больших объемов информации непригоден ввиду низкой плотности записи — 20 бит на $см^2$ [5]. Помимо перфорирования пуансоном и матрицей отверстия в носителе можно прожигать лучом лазера или электроискровым способом. Известны устройства, в которых запись и считывание информации осуществляются с помощью лазерного луча, сканирующего поверхность листа какого-нибудь прозрачного материала, например, майлара, с нанесенной на нем тонкой непрозрачной пленкой металла. Плотность записи информации в таких устройствах имеет порядок $3 \cdot 10^4$ бит/мм². Но системы записи-воспроизведения со сканирующим лазерным лучом имеют высокую стоимость, достигающую иногда нескольких миллионов долларов, к тому же они находятся пока в стадии экспериментальных исследований. Несколько дешевле и проще записывающие устройства, в которых фотопленка перемещается относительно неподвижного лазерного луча, например, устройство PDR-5 фирмы Synergistics (США), имеющее плотность записи $7 \cdot 10^3$ бит/мм² [6]. Однако эти системы не решают проблемы весьма длительного хранения информации.

Электроискровой способ перфорирования носителя представляется нам перспективным вследствие простоты реализации и эксплуатационной надежности. Электроискровой разряд характеризуется весьма кратковременным сосредоточением электрической энергии на небольших участках поверхности токопроводящего носителя, на котором в результате выброса материала образуются лунки или, при достаточной энергии разрядов, сквозные отверстия. Для создания требующейся формы искрового разряда может применяться весьма простая электрическая схема, основными элементами которой являются источник тока, буферное сопротивление и накопители энергии, соединенные с органом записи. Орган записи представляет собой ряд электрически разделенных электродов, каждый из которых управляется сигналами источника информации. В качестве электродов можно использовать отрезки вольфрамовых проволочек, изогнутые под острым углом и установленные в направляющих пазах несущих деталей [7]. При диаметре этих проволочек 0,005 мм и шаге их расположения 0,01 мм диаметр лунки или отверстия в носителе может быть менее 0,005 мм; при этом плотность записи информации будет 10^4 бит на мм². Если принять плотность записи информации в аналоговой форме на сейсмоленге в 10 эквивалентных бит на 1 мм длины дорожки шириной 3 мм, т. е. 3,3 бит на мм², то при толщине сейсмоленги 0,15 мм и толщине металлического носителя 0,005 мм общее уменьшение объема носителя информации будет примерно в 10^5 раз. При сравнении перфораторной записи с записью информации в циф-

ровом коде на магнитной ленте следует ожидать уменьшения объема носителя в $2,5 \cdot 10^3$ раз.

Эти простые выкладки показывают несомненные преимущества перфораторной записи в возможности значительно уменьшить объем носителя информации, но реализация предельной разрешающей способности может привести к значительным трудностям в создании и эксплуатации устройств записи. Поэтому на этапе исследования элементов устройств записи следует выбрать наиболее удобную, оптимальную плотность. Устройства подобного типа могут быть созданы как для стационарных, так и для полевых условий записи геофизической информации. Причем запись информации в цифровом виде не противоречит тенденциям развития сейсморазведки ввиду того, что аналого-цифровые преобразователи позволяют намного лучше использовать динамический диапазон сейсмических колебаний, в то время как аналоговая магнитная запись может зарегистрировать колебания с диапазоном не более 60 дБ [8].

Считывание информации, записанной перфораторным способом, может осуществляться устройством, в котором носитель перемещается в плоскости, перпендикулярной лучам света между источником света и фотоприемниками, причем изображение каждого элемента записи проектируется на отдельный фотоприемник [9]. Недостатком этого устройства является низкая разрешающая способность и искажения информации вследствие явления дифракции. Известны устройства, сканирующие поверхность носителя лучом малого диаметра, который создается светящимся пятном электронно-лучевой трубки. Геометрическое положение сканирующего луча контролируется с помощью полупрозрачного зеркала [10]. Подобное устройство позволит с большой точностью воспроизводить информацию, записанную с плотностью порядка 10^4 бит на $мм^2$.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что проблемы, возникающие при записи и воспроизведении геофизической информации, разрешимы. Дальнейшая задача заключается в создании системы записи, воспроизведения и хранения геофизической информации. Предварительно необходимо обсудить требования к этой системе и провести цикл исследований, которые, на наш взгляд, должны быть в основном направлены на:

1) выбор размеров, формы носителя записи и видов его применения, например, для записи сейсмических, каротажных и иных данных. При этом нужно обеспечить взаимозаменяемость носителя информации в устройствах записи и воспроизведения;

2) разработку металлического сплава, стойкого к длительным временным и механическим воздействиям, при минимальной толщине носителя;

3) определение оптимальной плотности записи, обеспечивающей достаточную надежность считывания и приемлемые эксплуатационные характеристики.

Кроме того, при принятом носителе информации следует решать проблемы автоматизации управления операциями записи, выборки, воспроизведения и передачи информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Koefod Gurtis F. The handling and storage of computer tape, „Data Process. Mag“. 1969, № 7.
2. Я. А. М а з о. Магнитная лента. «Энергия», 1968.

3. Современные запоминающие устройства. Вып. 3. М., Изд-во ЦНИИТЭИ, Приборостроение, 1971.
 4. А. Хогленд. Цифровая магнитная запись. «Советское радио», 1967.
 5. М. Г. Арутюнов, В. Д. Маркович. Скоростной ввод—вывод информации. «Энергия», 1970.
 6. Лазерные устройства для записи информации. Радиоэлектроника за рубежом. Вып. 20, М., Изд. НИИ экономики и информации по радиоэлектронике, 1970.
 7. Б. Ю. Попов, А. Н. Черноплеков, А. И. Шевченко. Авторское свидетельство № 315033. «Бюллетень изобретений», 1971, № 28.
 8. А. И. Слуцковский. Сейсморазведочная аппаратура. «Недра», 1970.
 9. Пат. США № 3359376.
 10. С. Т. Васьков, Л. С. Вертопрахова и др. Сканирующий автомат для ввода в ЭЦВМ фильмовой информации. «Автометрия», 1970, № 2.
-