

А. Б. Немировский

О возможности применения электронного моделирования
 для исследования динамических погрешностей
 при непрерывном скоростном акустическом каротаже

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Г. Назаровым 25/XII 1970)

Сложность динамических процессов, возникающих в различных системах аналоговой обработки информации при скоростном непрерывном акустическом каротаже, приводит к тому, что в ряде случаев расчеты динамических погрешностей измерения интервального времени становятся практически невозможными, либо требуют применения ЭВМ вследствие громоздкости получаемых выражений. В частности, сказанное относится к исследованию схем выделения постоянной составляющей напряжения с коммутируемыми параметрами, различных систем стабилизации результата измерения и т. д.

В подобных случаях целесообразен переход к электронному моделированию на основе имитации выходных сигналов вычислителя интервального времени при реальном перемещении акустического зонда в скважине. При этом становится возможным решение двух основных задач, встречающихся при эксплуатации и разработке аппаратуры скоростного акустического каротажа:

1) определение поправок за динамическую погрешность при изучении геологического разреза, представленного чередованием пластов различной мощности, которые необходимо ввести в полученную диаграмму при известной величине обобщенного фактора P (¹);

2) исследование различных вариантов существующей, а также находящейся в стадии проектирования и разработки аппаратуры с целью выявления наиболее оптимальных схемных решений.

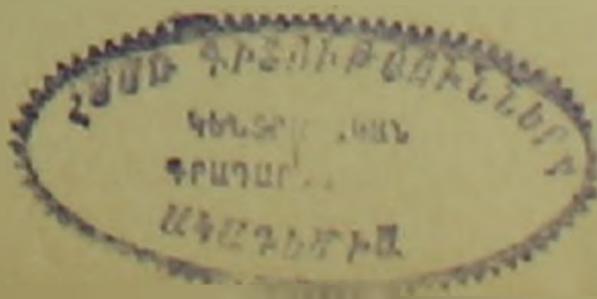
Как следует из (¹), закон изменения длительности сигналов на выходе вычислителя определяется ходом линии фазовой корреляции интервального времени для изучаемого геологического разреза.

На рис. 1 показана структурная схема имитатора сигналов, предназначенного для решения задач первого типа.

Здесь

ГЛФК — генератор линии фазовой корреляции;

Σ — сумматор;



ШИМ—шиотно-импульсный модулятор;
 ГПИ—генератор прямоугольных импульсов;
 ГШ—генератор шума.

ГЛФК может быть реализован на основе применения диодных кусочно-линейных аппроксиматоров, фотоэлектронных функциональных преобразователей (2) и т. п. Введение в структурную схему имитатора

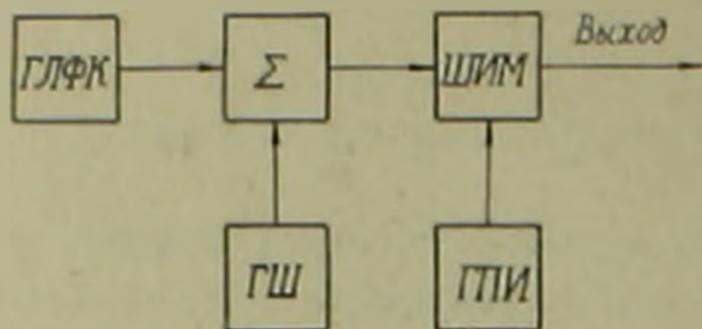


Рис. 1. Структурная схема электроакустического имитатора перемещения акустического зонда в скважине

ГШ позволяет учесть и воспроизвести влияние всевозможных дестабилизирующих факторов (нестабильность работы ультразвуковых излучателей, «пропуск цикла» при измерении интервального времени и т. д.) на изменение длительности информационных сигналов.

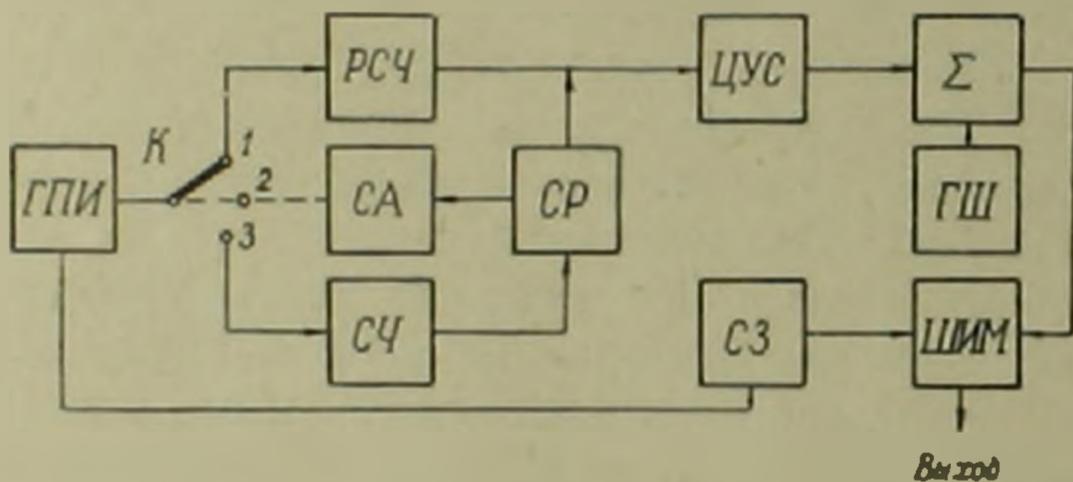


Рис. 2. Структурная схема генератора испытательного сигнала

Структурная схема имитатора для решения задач второго типа показана на рис. 2. Имитатор представляет собой генератор специального испытательного сигнала, в качестве которого принята широтно-модулированная последовательность импульсов, возникающих на выходе вычислительного устройства при перемещении акустического зонда против одиночного пласта. При этом широтно-импульсная модуляция происходит по трапециoidalному закону; глубина модуляции и диапазон изменения ШИМ—сигналов определяются соотношением скоростей распространения упругих колебаний в пласте и вмещающей среде, а также скоростью перемещения зонда в скважине (1). Эффективность применения испытательного сигнала подобного типа при теоретических исследованиях динамической точности различных систем аппаратуры скоростного акустического каротажа показана в работах (1, 3, 4).

Имитатор включает в себя схему формирователя трапециoidalной огибающей, генератор модулируемых прямоугольных импульсов ГПИ,

генератор шумов ГШ, сумматор Σ и модулятор ШИМ. В частном случае, при большой важности информационных сигналов, вместо ШИМ возможно применение амплитудно-импульсного модулятора.

Для достижения высокой точности формирования имитируемых сигналов и обеспечения удобства эксплуатации прибор спроектирован на основе схем цифровой вычислительной техники.

Формирователь огибающей состоит из реверсивного счетчика РСЧ и счетчика импульсов СЧ, выполненных на восьми и десяти триггерных ячейках соответственно, схемы реверса СР, цифровых управляемых сопротивлений ЦУС и схемы автоматики СА.

Имитатор работает следующим образом. В исходном состоянии ключ К находится в положении 1. При этом импульсы с выхода ГИ поступают на вход РСЧ, причем СР обеспечивает работу РСЧ в направлении прямого счета. Контакты реле триггеров РСЧ коммутируют сопротивления ЦУС, собранные по схеме матрицы сопротивлений $R-2R$. При поступлении определенного, заранее выбранного числа импульсов, в РСЧ, с выхода реверсивного счетчика поступает сигнал в схему автоматики СА, которая обеспечивает переброс ключа К в положение 3. На этом заканчивается формирование нарастающей части трапецидальной огибающей, и сигналы от ГПИ начинают поступать на вход СЧ. При подаче определенного числа импульсов на выходе СЧ вырабатывается сигнал, который поступает на СА, и ключ возвращается в положение 1. Тем самым прекращается формирование заданной длительности паузы (верхнего основания трапецидальной огибающей при ее положительной полярности). Одновременно с окончанием паузы сигнал с выхода СЧ поступает на схему реверса СР и реверсивный счетчик переключается в направлении обратного счета, после чего формируется спадающая часть трапецидальной огибающей. При возвращении РСЧ в исходное состояние сигналы с выхода СР и РСЧ поступают на вход СА и ключ К устанавливается в положение 2, цикл формирования модулирующей функции заканчивается.

Для исключения влияния длительности переходных процессов, возникающих при коммутации ЦУС, на точность реализации требуемого закона модуляции, импульсы с ГПИ подаются на ШИМ (рис. 2) через схему задержки СЗ. Сформированный испытательный сигнал поступает на вход анализируемой системы с последующей регистрацией результата измерения самопиццом. Назначение ГШ и Σ в схемах, приведенных на рис. 2 и рис. 1, — аналогично.

Макет имитатора был выполнен на сверхминиатюрных лампах 6Н16Б, в качестве ключей для коммутации ЦУС использовались контакты реле РЭС—22. Проведенные эксперименты подтвердили целесообразность и эффективность предложенного метода исследования динамической точности акустической аппаратуры на основе электронного моделирования.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии
Академии наук Армянской ССР

Ա. Բ. ՆԵՄԻՐՈՎՍԿԻ
Արագացող ակուստիկական կարոտաժի դեպքում դինամիկ
սխալների ուսումնասիրման համար էլեկտրոնային մոդելացման
կիրառման հնարավորության մասին

Արագացող ակուստիկական կարոտաժի դեպքում դինամիկ սխալների
ուսումնասիրման համար առաջարկվում է էլեկտրոնային մոդելացման մեթոդ,
տրված են մշակված էլեկտրոնային իմիտատորի կառուցվածքային սխեմա-
ները և աշխատանքի նկարագրությունը

ЛИТЕРАТУРА.— ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1 А. Б. Немировский, ДАН Арм. ССР, т. 48, № 1 (1969). 2 К. Г. Самофалов, Вы-
числительные устройства, Изд. ГИТЛ, Киев, 1963 3 А. Б. Немировский, ДАН Арм
ССР, т. 50, № 2 (1970). 4 А. Б. Немировский, ДАН Арм. ССР, т. 50, № 4 (1970).