**4.6. Конечно-разностные методы моделирования сигналов**

 При моделировании сигнала необходимо вычислять его значения в дискретные моменты времени *t0 , t1=t0+Δt, ... tk=t0+kΔ*t.

 Для вычисления *Sk+1=S(tk+1)* могут использоваться уже вычисленные ранее значения *Sk , Sk-1 ...*

 *Sk+1=f (Sk , Sk-1, Sk-m).*

 Если сигнал выражается в виде полинома *к-й* степени,

 

то его значение в момент времени *(k+1)Δt* является линейной комбинацией значений этого сигнала в предыдущие моменты времени.

 

 где *hi=(-1)k-1C1k+1;*

  число сочетаний из *(к+1)* по *i.* 

 *Cik+1* можно найти из треугольника Фибоначчи:

 *1*

 *1 1*

 *1 2 1*

 *1 3 3 1*

 *1 4 6 4 1*

 *1 5 10 10 5 1*

 В данном случае значению *(к+1)* соответствует ряд треугольника, начиная с *0*, а значению *i* - позиция в данном ряду, начиная с *0*. Например, *C24=6, C35=10*.

 Так, для полинома второй степени *S(t)=P2(t)* получим:

 *Sm+3=Sm-3Sm+1+3Sm+2.*

 Для полинома третьей степени *S(t)=P3(t):*

 *Sm+4=-Sm+4Sm+1-6Sm+2+4Sm+3.*

 Моделирование сигнала в соответствии с разностной схемой осуществляется по рекуррентной формуле:

   *m=0,1,2...*

 Значения *S0,S1,...Sk*в моменты времени *t0,t1,t3,...tk* не могут быть получены по рекуррентным формулам и называются разгонными. Их можно получить путем прямого вычисления полинома *P(t), t{t1,t2,...tk}.*

 Рассмотрим моделирование экспоненты конечно-разностным методом.

 *S(t)=Aeαt.*

 

Величина *h* =*eα Δt*  вычисляется один раз.

 Рекуррентные формулы: *S0=1; Sn+1=Sn h.*

#  Допустим, нужно смоделировать сигналы

 *S1=sin(αt); S2 = cos(αt).*

 Представим сигналы в виде:

 *S1,n+1 = sin( α (tn+Δt) ) = sinαtncosαΔt + cosα;*

 S2, n+1 = cos(*α (tn+Δt) )= cosαtncosαΔt - sinαtnsinαΔt;*

 или

 *S1,n+1 =S1,nh1 + S2,nh2;*

 *S2,n+1=S2,nh1-S1,nh2;*

 где *h1= cos*(*αΔt*); *h2= sin*(*αΔt*);

 *S1,0= 0; S2,0= 1.*

 Сигналы  *S1,n+1, S2,n+1* моделируются попеременно.

 Метод конечно-разностной генерации имеет недостаток накопления ошибок. Ошибка увеличивается к последующим шагам. Когда она превышает допустимые значения, необходимо произвести коррекцию путем нового вычисления разгонных точек.