Здесь $\hat{x}_k$ - предсказанное значение для текущего отсчета x_k, $k = 1,2,....$ - дискретное время, a_i - коэффициенты предсказания, которые находятся по критерию минимума средней квадратической ошибки (СКО):

$$\{a_i, i = 1,2,...p\} = \arg\min(M\{e_k^2\}), \tag{4.29}$$

где $M\{e_k^2\} = M\{x_k - \sum_{i=1}^{p} a_i x_{k-1}\}^2 = M\{x_k\}^2 - 2\sum_{i=1}^{p} a_i M\{x_k x_{k-i}\} + \sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{p} a_i a_j M\{x_{k-i} x_{k-j}\}$, $M\{\bullet\}$ - оператор математического ожидания, e_k - ошибка предсказания, $M\{e_k\}^2$ - дисперсия ошибки предсказания.

Пусть выход источника - стационарный случайный процесс с корреляционной функцией $R_x(\Delta)$, где $\Delta = k - n$ - разность между двумя дискретными моментами времени. Тогда

$$M\{e_k\}^2 = R_x(0) - 2\sum_{i=1}^{p} a_i R_x(i) + \sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{p} a_i a_j R_x(i-j).$$

Если корреляционная функция $R_x(\Delta)$ неизвестна, то ее можно оценить по отсчетам сигнала:

$$\hat{R}_x(\Delta) = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N-\Delta} x_k x_{k-\Delta} \quad . \tag{4.30}$$

Далее минимизируя дисперсию ошибки предсказания (см. критерий (4.29)), по коэффициентам a_i, $i = 1,2,...p$, получим систему линейных уравнений:

$$\sum_{i=1}^{p} a_i R_x(i-j) = R_x(j),\ j = 1,2,...p \tag{4.31}$$

Уравнения (4.31) для коэффициентов предсказания называют **нормальными уравнениями** или **уравнениями Юли-Волкера**. Алгоритм их эффективного решения разработан Левинсоном (1974 г.) и Дурбиным (1959 г.).

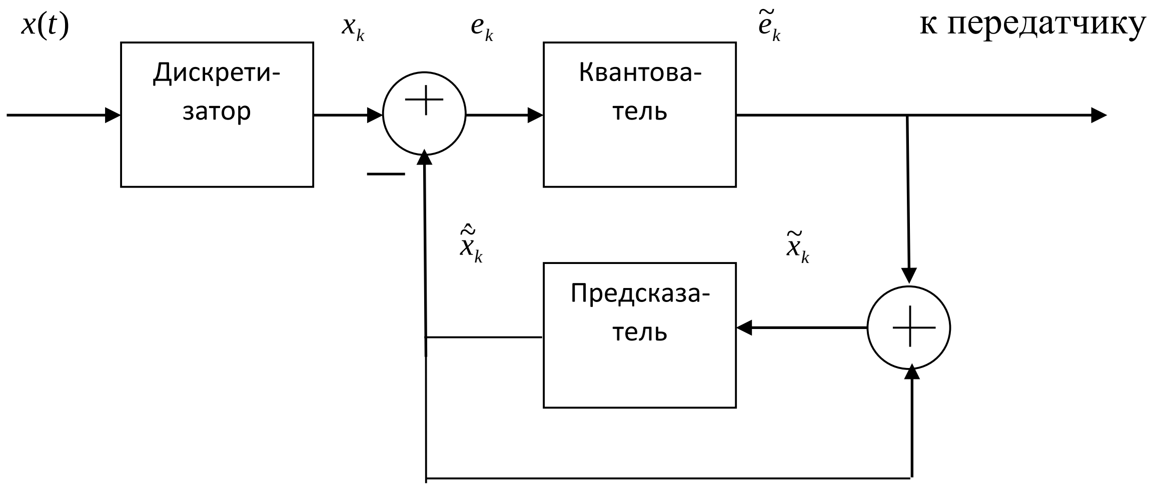

Рисунок 4.10. Блок-схема кодера ДИКМ.