



Санкт-Петербургский Государственный
Политехнический Университет

Факультет Технической Кибернетики

Кафедра Компьютерные Системы и
Программные Технологии

О Т Ч Ё Т

о лабораторной работе №4

*«Моделирование системы диагностирования, построенной с
использованием фильтра Калмана»*

Вариант №12

Выполнили: гр. 5081/10 Туркин Е.А

Преподаватель: Сабонис С.С.

Санкт-Петербург
2011 г.

1. ОСУЩЕСТВИТЬ ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЛЬТРА КАЛМАНА ДЛЯ ОБЪЕКТОВ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ ПРОЦЕССАМИ АВТОРЕГРЕССИИ 1 И 2 ПОРЯДКОВ.

Уравнение авторегрессии:

$$x(n) = m_x + \sum_{i=1}^p a_i [x(n-i) - m_x] + \beta z(n)$$

Где $x(n) \in N(m_x, \sigma)$, $z(n) \in N(0,1)$

Процесс авторегрессии первого порядка:

$$x(n) = m_x(1 - a_1) + a_1 x(n-1) + \beta z(n)$$

Процесс авторегрессии второго порядка:

$x(n) = m_x(1 - a_1 - a_2) + a_1 x(n-1) + a_2 x(n-2) + \beta z(n)$, где m_x – математическое ожидание шума возмущения, β – остаточная дисперсия шума возмущения ($\beta = \frac{(1 + a_2)[(1 - a_2)^2 - a_1^2]}{1 - a_2}$), $z(n)$ – нормально распределенный случайный процесс.

Введем вектор состояний: $X = \begin{bmatrix} X_1(n) \\ X_2(n) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x(n) \\ x(n-1) \end{bmatrix}$.

Система уравнений, описывающая процесс авторегрессии второго порядка в матричной форме:

$$X(n) = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} X(n-1) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \beta z(n)$$

Рассчитаем коэффициент a_2 :

$$a_1 = 0,25$$

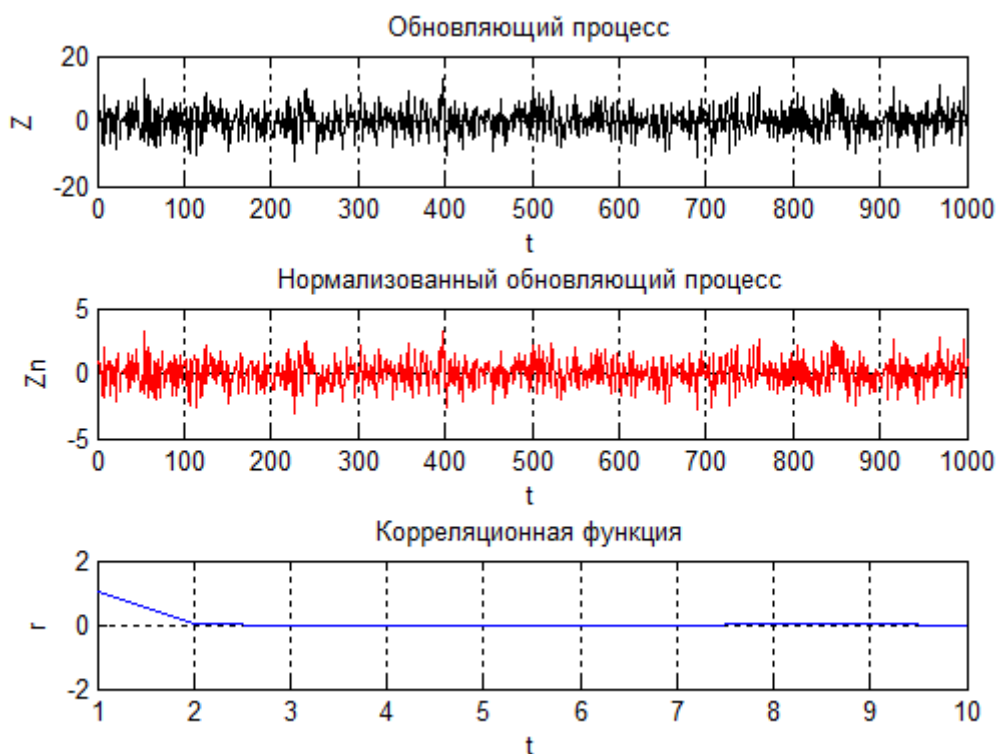
Процесс стационарен, если

$$\begin{cases} a_1 + a_2 < 1 \\ a_2 - a_1 < 1 \\ -1 < a_2 < 1 \end{cases}$$

Пусть $a_2 = 0,5$.

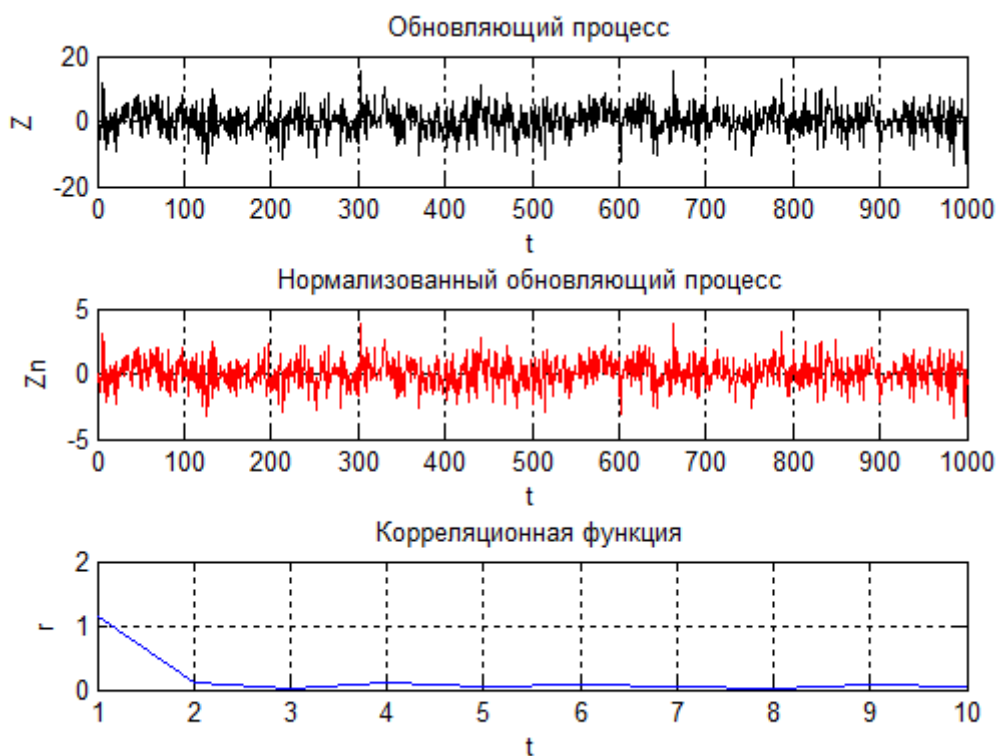
2. ПРОВЕСТИ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ В РЕЖИМЕ НОРМАЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ.

Процесс авторегрессии первого порядка:



Параметры обн. процесса: Мат. ожидание 0.0060; дисперсия 1.0636

Процесс авторегрессии второго порядка:



Параметры обн. процесса: Мат. ожидание 0.0570; дисперсия 1.0717

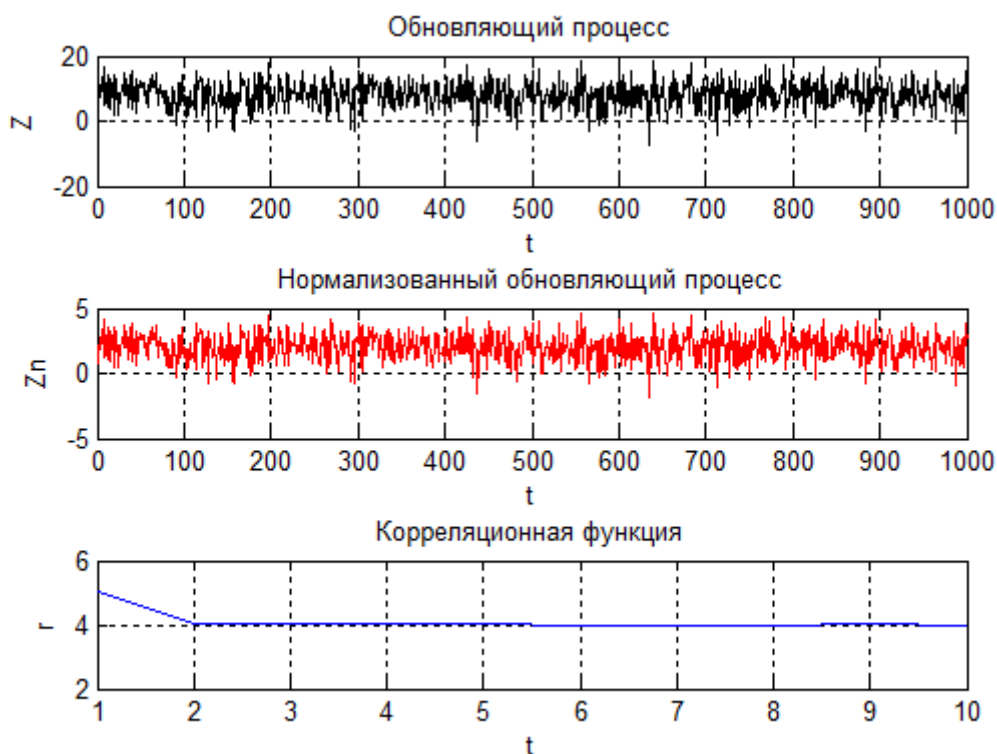
3. ОПРЕДЕЛИТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ТИПЫ ДЕФЕКТОВ:

ПОСТОЯННОЕ СМЕЩЕНИЕ УРОВНЯ ШУМОВ В КАНАЛЕ ИЗМЕРЕНИЯ, БАЗОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ: НА 4;

УВЕЛИЧЕНИЕ ДИСПЕРСИИ ШУМОВ В КАНАЛЕ ИЗМЕРЕНИЯ, БАЗОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ: В 4 РАЗА;

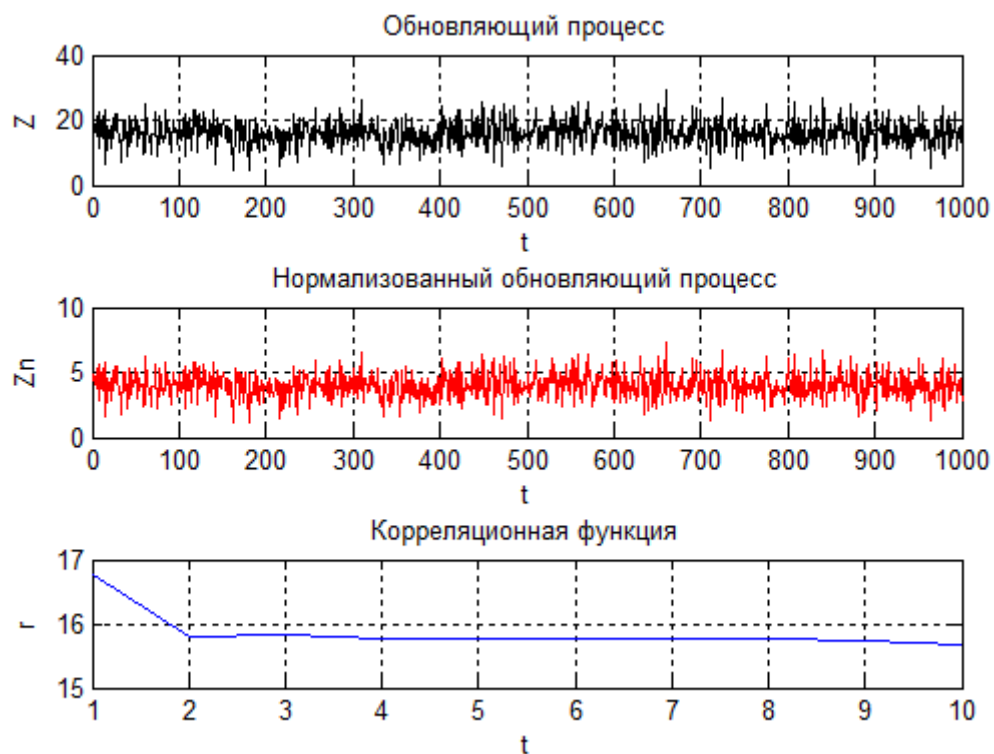
3.1 Процесс авторегрессии первого порядка. Постоянное смещение уровня шумов в канале измерения.

3.1.1 Малый уровень дефекта. Смещение на 2.



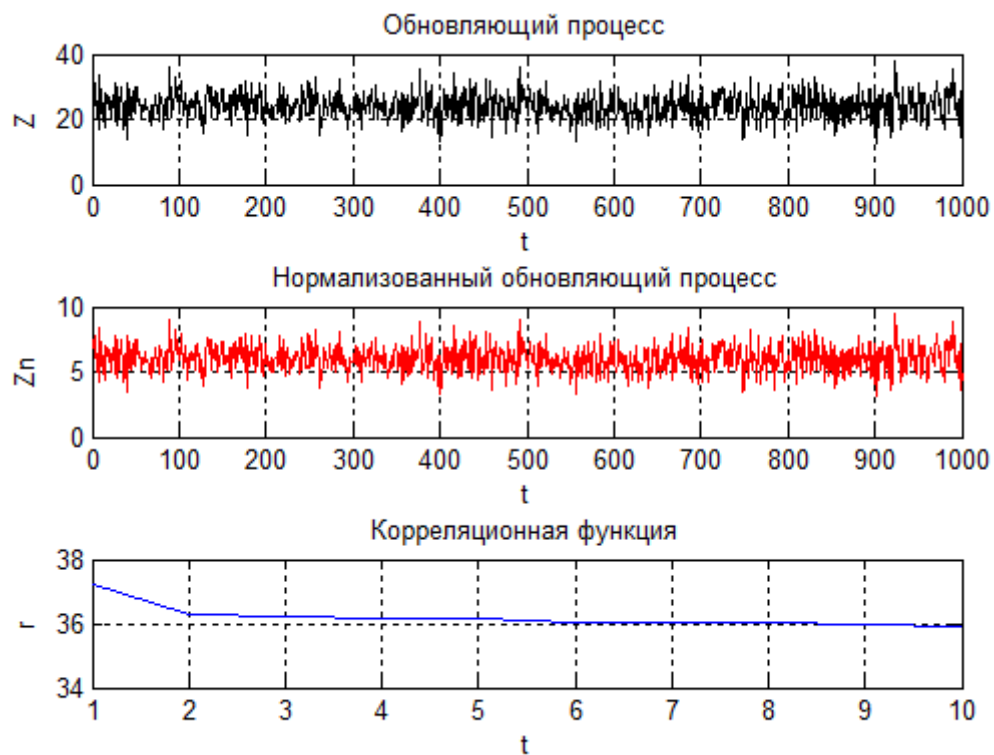
Параметры обн. процесса: Мат. ожидание 2.0057 дисперсия 1.0081

3.1.2 Средний уровень дефекта. Смещение на 4.



Параметры обн. процесса: Мат. ожидание 3.9815 дисперсия 0.9628

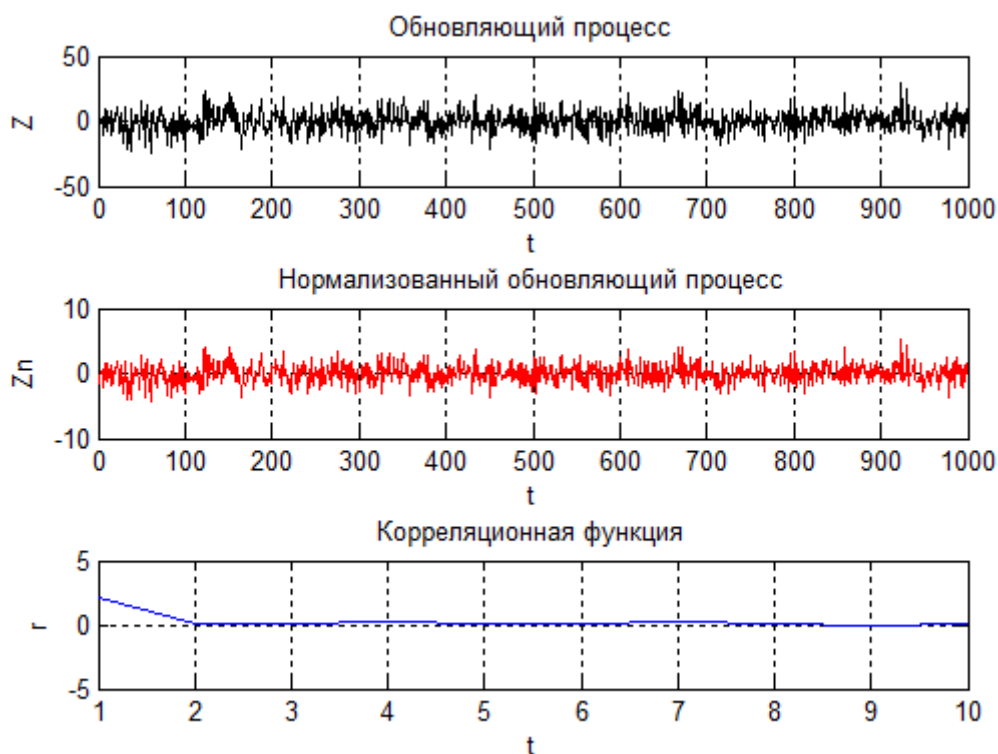
3.1.3 Большой уровень дефекта. Смещение на 6.



Параметры обн. процесса: Мат. ожидание 6.0217 дисперсия 0.9820

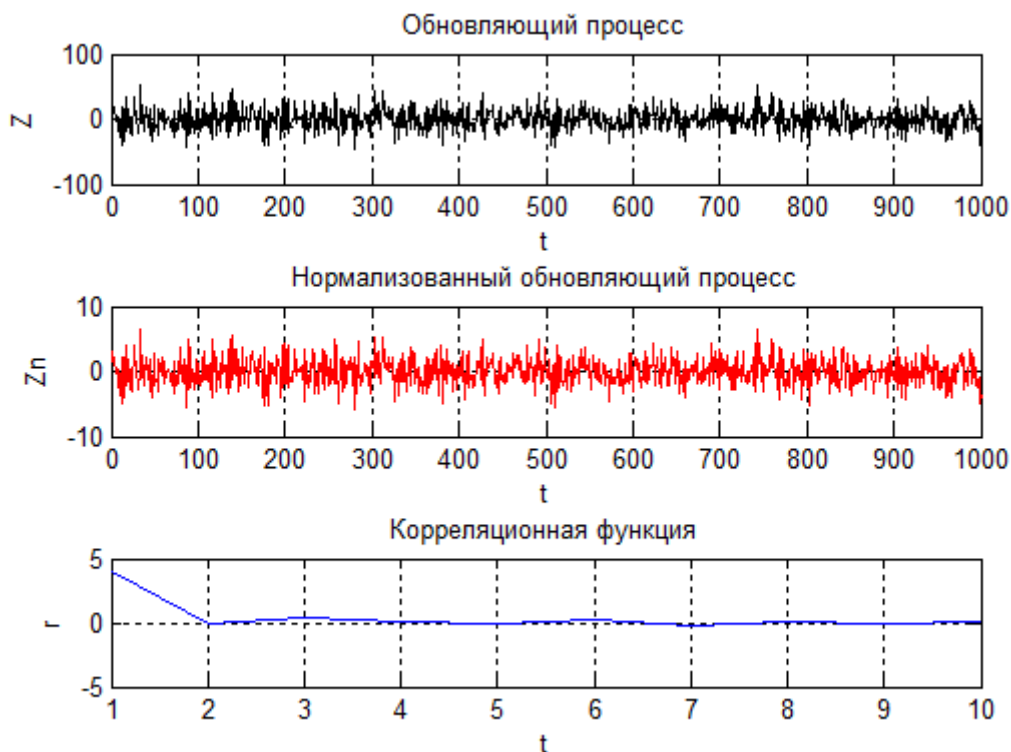
3.2 Процесс авторегрессии первого порядка. Увеличение дисперсии шумов в канале измерения.

3.2.1 Малый уровень дефекта. Увеличение в 2 раза.



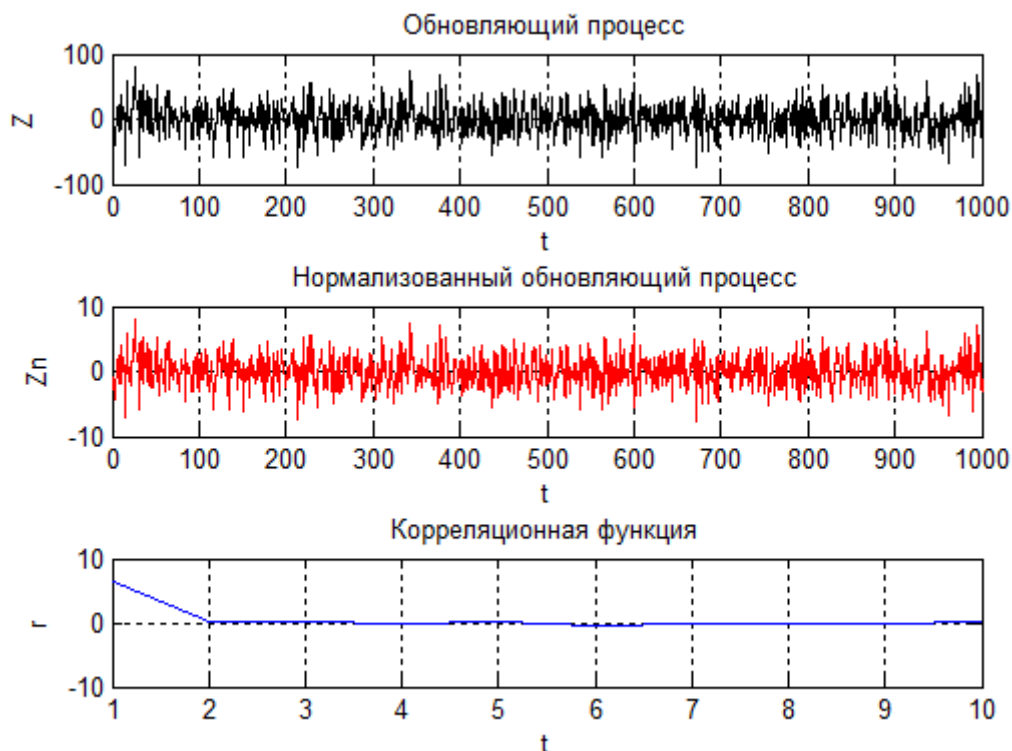
Параметры обн. процесса: Мат. ожидание 0.0059 дисперсия 1.4309

3.2.2 Средний уровень дефекта. Увеличение в 4 раза.



Параметры обн. процесса: Мат. ожидание -0.0094 дисперсия 1.9909

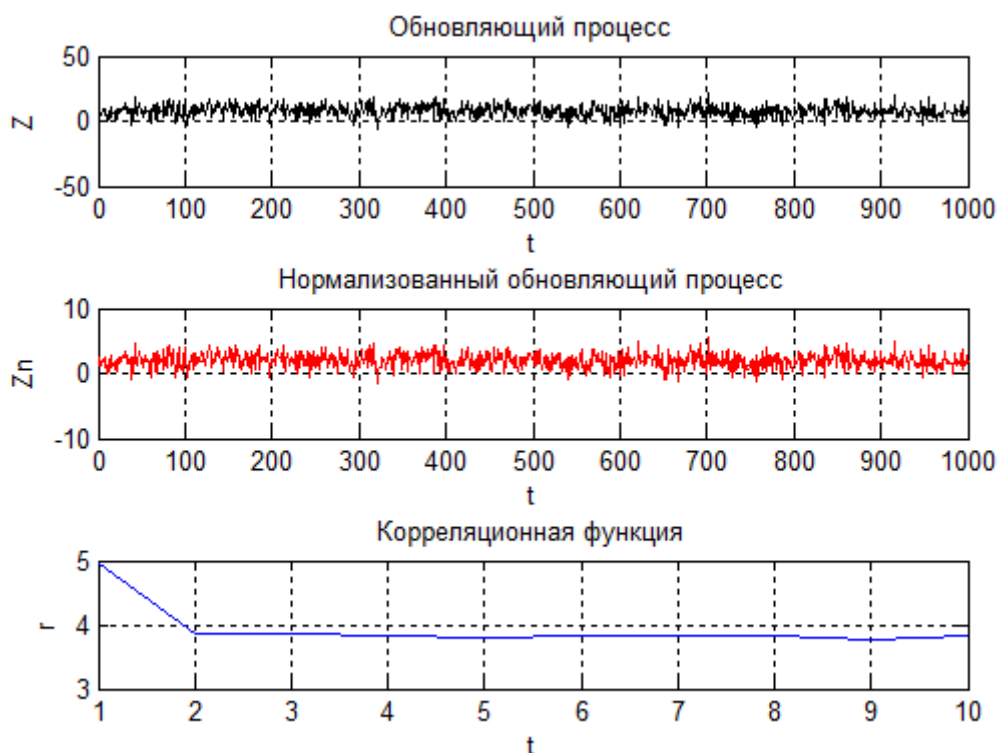
3.2.3 Большой уровень дефекта. Увеличение в 6 раз.



Параметры обн. процесса: Мат. ожидание -0.0011 дисперсия 2.5052

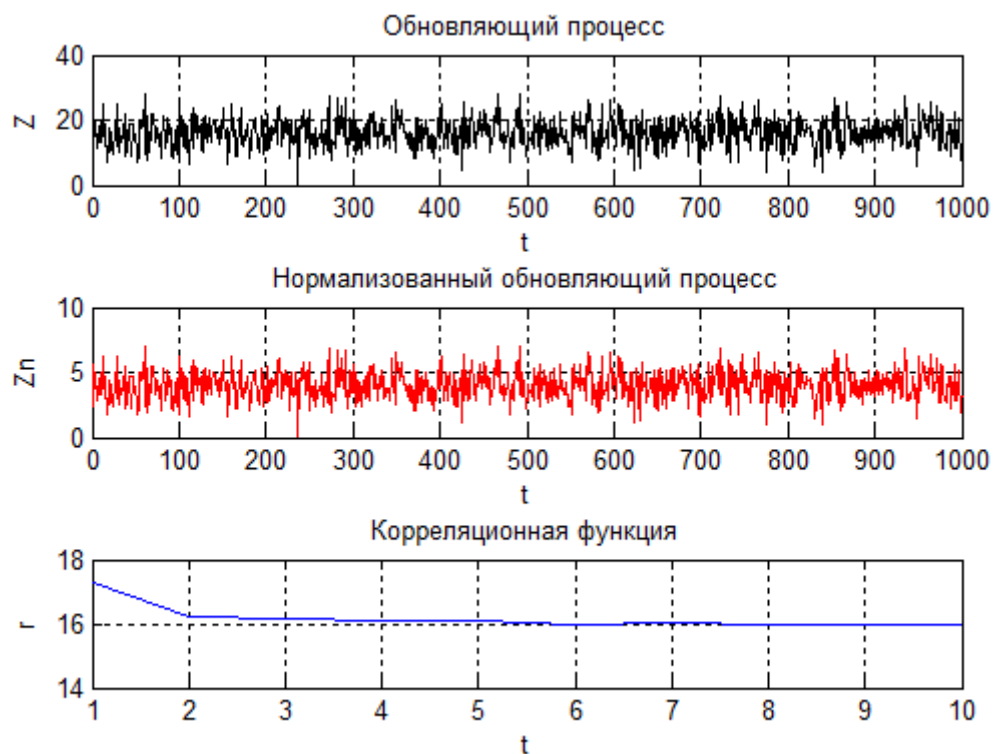
3.3 Процесс авторегрессии второго порядка. Постоянное смещение уровня шумов в канале измерения.

3.3.1 Малый уровень дефекта. Смещение на 2.



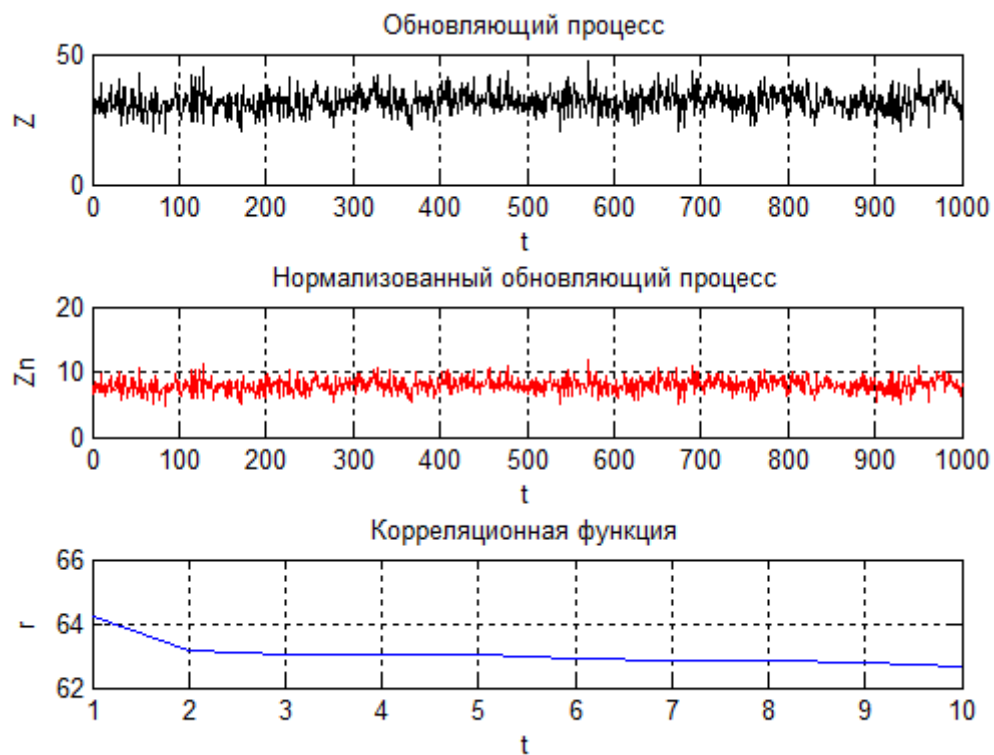
Параметры обн. процесса: Мат. ожидание 1.9446 дисперсия 1.0833

3.3.2 Средний уровень дефекта. Смещение на 4.



Параметры обн. процесса: Мат. ожидание 4.0140 дисперсия 1.0720

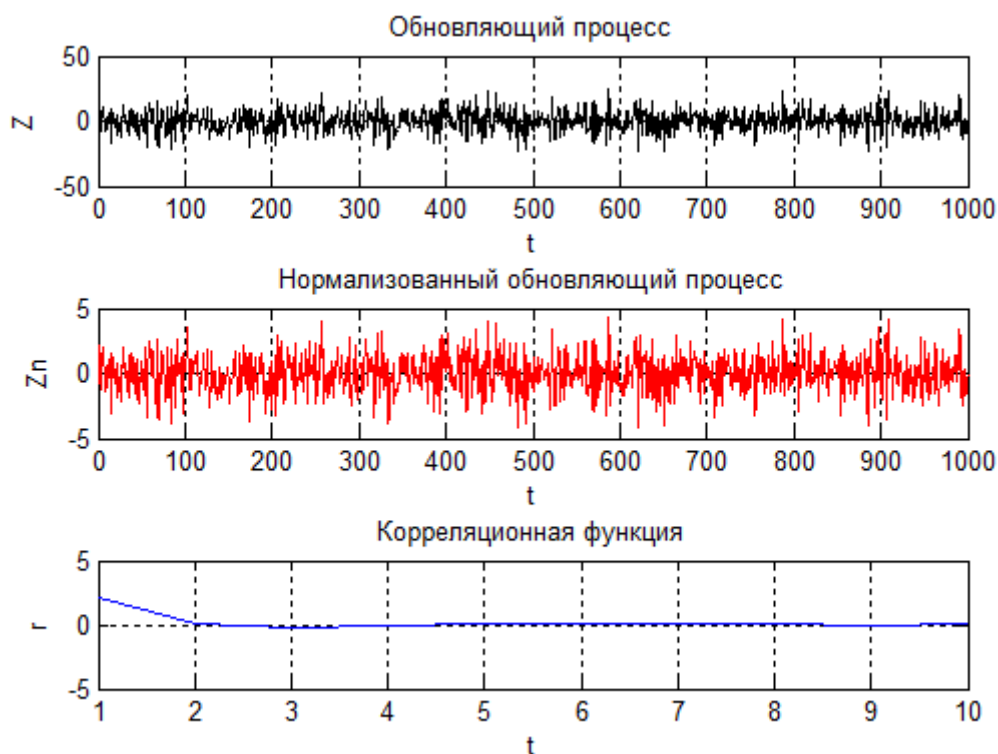
3.3.3 Большой уровень дефекта. Смещение на 8.



Параметры обн. процесса: Мат. ожидание 7.9455 дисперсия 1.0534

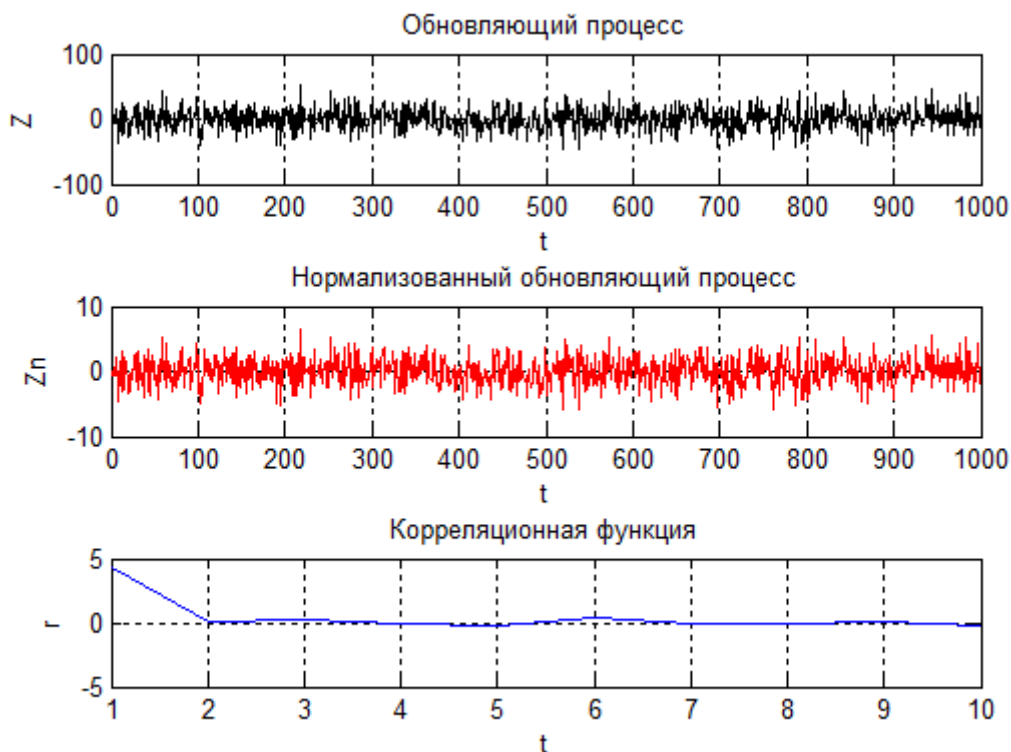
3.4 Процесс авторегрессии первого порядка. Увеличение дисперсии шумов в канале измерения.

3.4.1 Малый уровень дефекта. Увеличение в 2 раза.



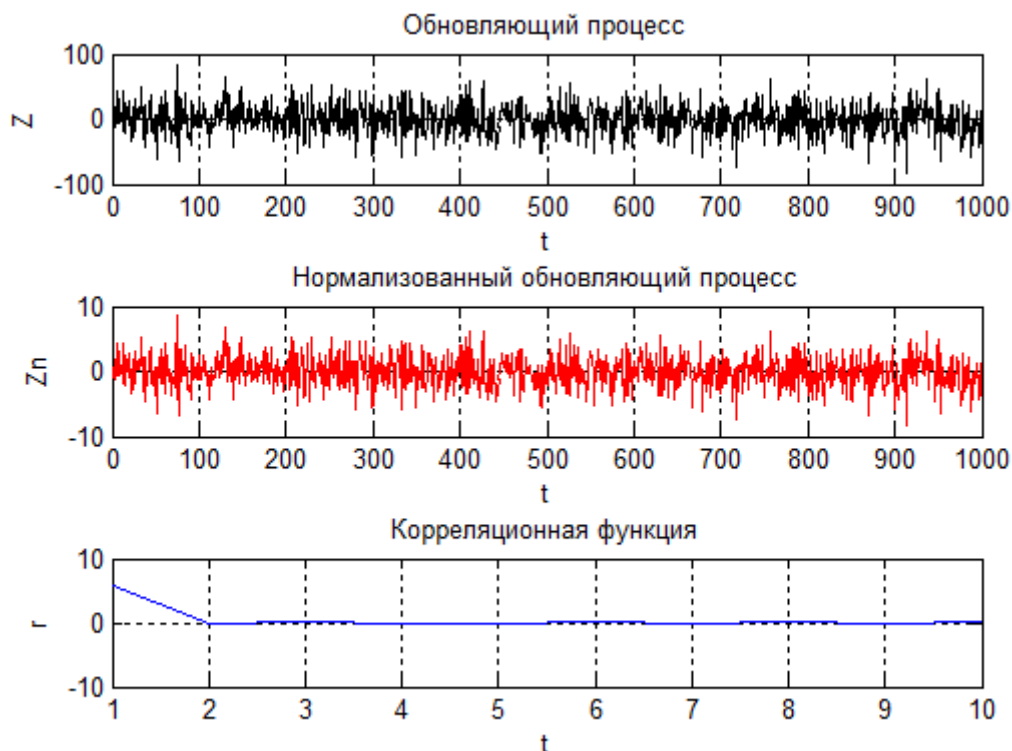
Параметры обн. процесса: Мат. ожидание -0.0018 дисперсия 1.4262

3.4.2 Средний уровень дефекта. Увеличение в 4 раза.



Параметры обн. процесса: Мат. ожидание -0.0060 дисперсия 2.0624

3.4.3 Большой уровень дефекта. Увеличение в 6 раз.



Параметры обн. процесса: Мат. ожидание -0.0472 дисперсия 2.4070

4. ВЫВОДЫ

В данной работе исследовалась система, в которой для оценки переменных состояния объекта диагностирования используется фильтр Калмана. В качестве объекта диагностирования при этом использовались процессы авторегрессии 1го и 2го порядков.

Добавление дефектов в канал измерения привело к смещению оценки на величину мат. ожидания шума и изменению дисперсии, что достаточно ожидаемо, т.к. дефект происходит при самих измерениях.