

**Российский государственный университет нефти и газа имени
И. М. Губкина**

Реализация метода последовательного обнаружения моментов разрядки

**Грачева А.С.,
группа АСМ-15-04**

Москва 2015

Задача наискорейшего обнаружения разладки

Разладка – скачкообразное изменение свойств временного ряда, которое происходит в неизвестный момент времени.

Задачи, решаемые с помощью алгоритмов обнаружения разладки основаны на

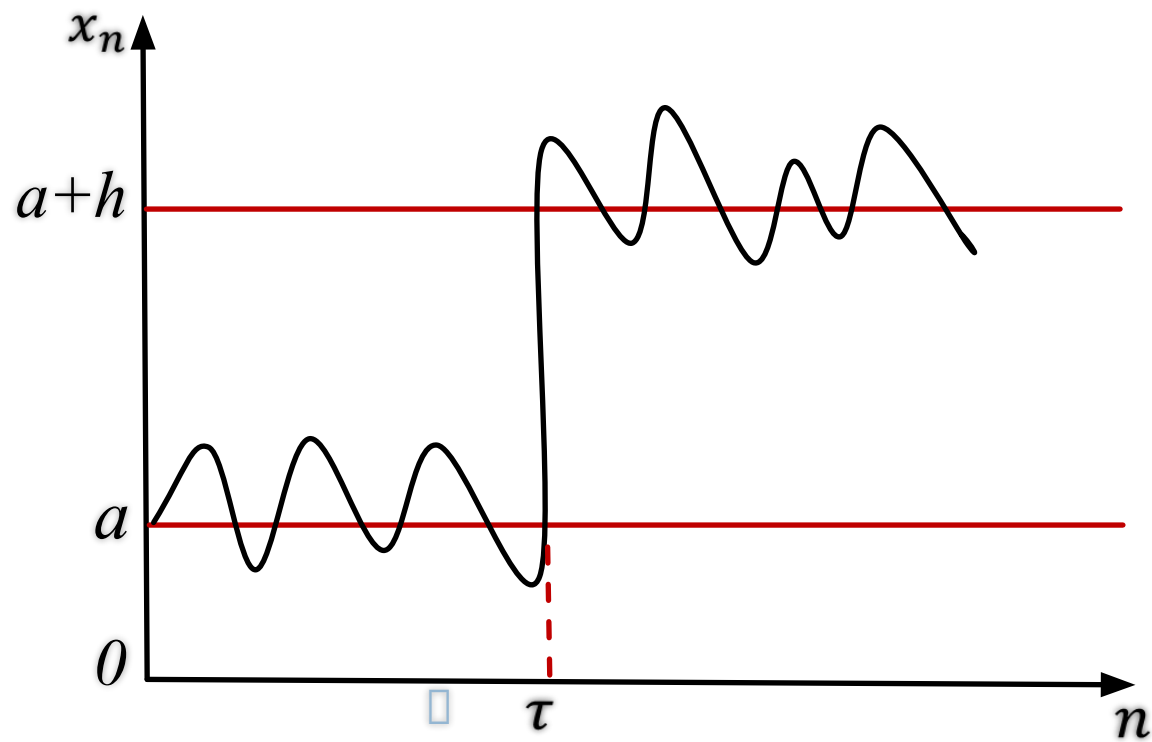


апостериорном
анализе



последовательном
анализе

Постановка задачи



$a+h$ –
математическое
ожидание величины
после момента
разладки

a – математическое
ожидание величины
до момента
разладки

τ – момент
разладки

Практическое применение

- Текущий контроль любого технологического процесса;
- обнаружение утечек из продуктопровода;
- отслеживание текущего технического состояния газопровода и т.д.

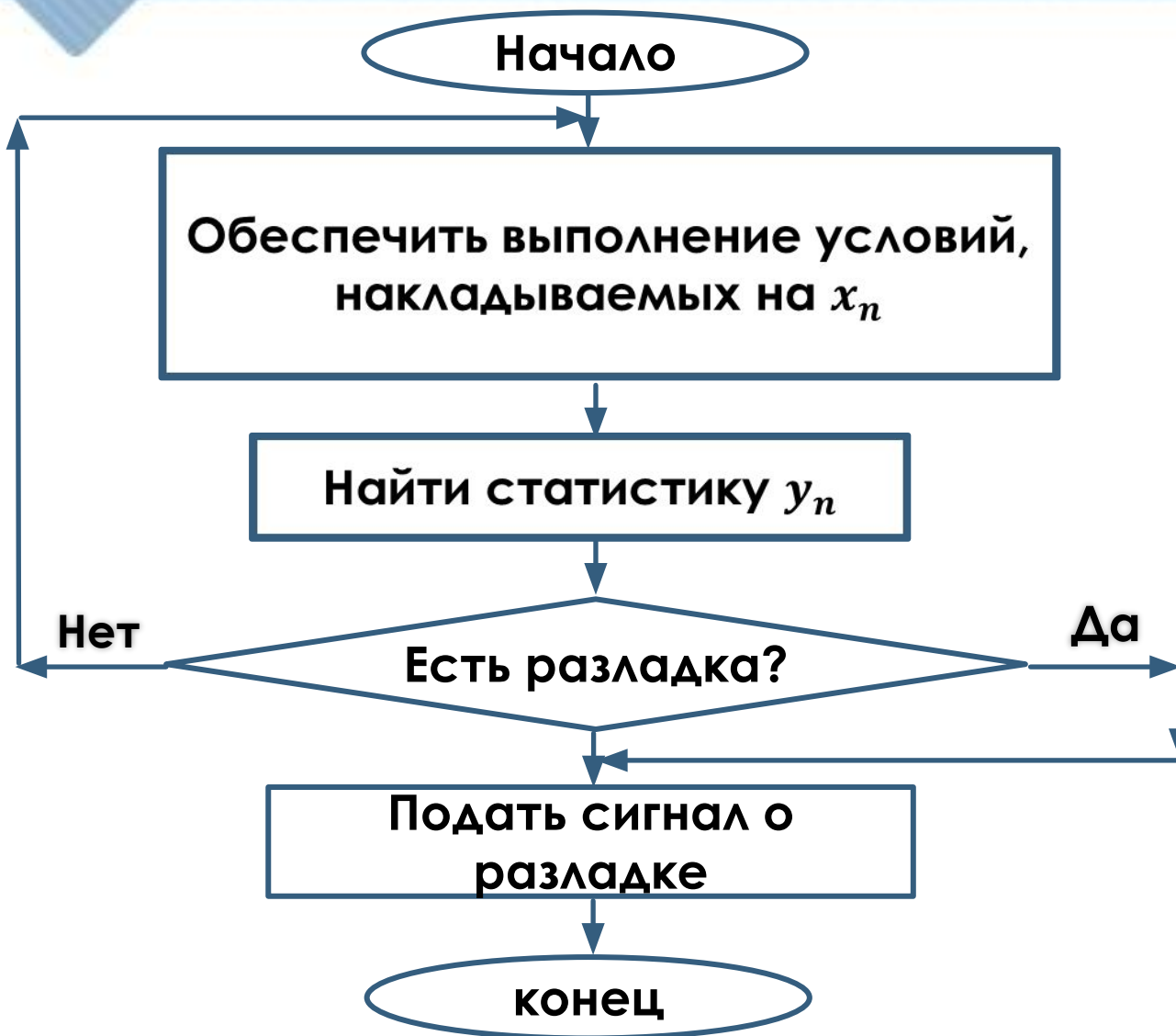
Задачи

1. Изучить литературу по тематике работы.
2. Реализовать методы обнаружения моментов разладки:
 - метод кумулятивных сумм (CUSUM);
 - метод Гиршика-Рубина-Ширяева (ГРШ);
 - метод экспоненциального сглаживания.
3. Протестировать методы при различных параметрах алгоритма и распределениях анализируемых последовательностей.
4. Провести сравнительную характеристику методов.

Методы решения задачи

		Статистика	Решающее правило
CUSUM			
ГРШ			
Эксп. сглаж.			

Алгоритм



Пример 1

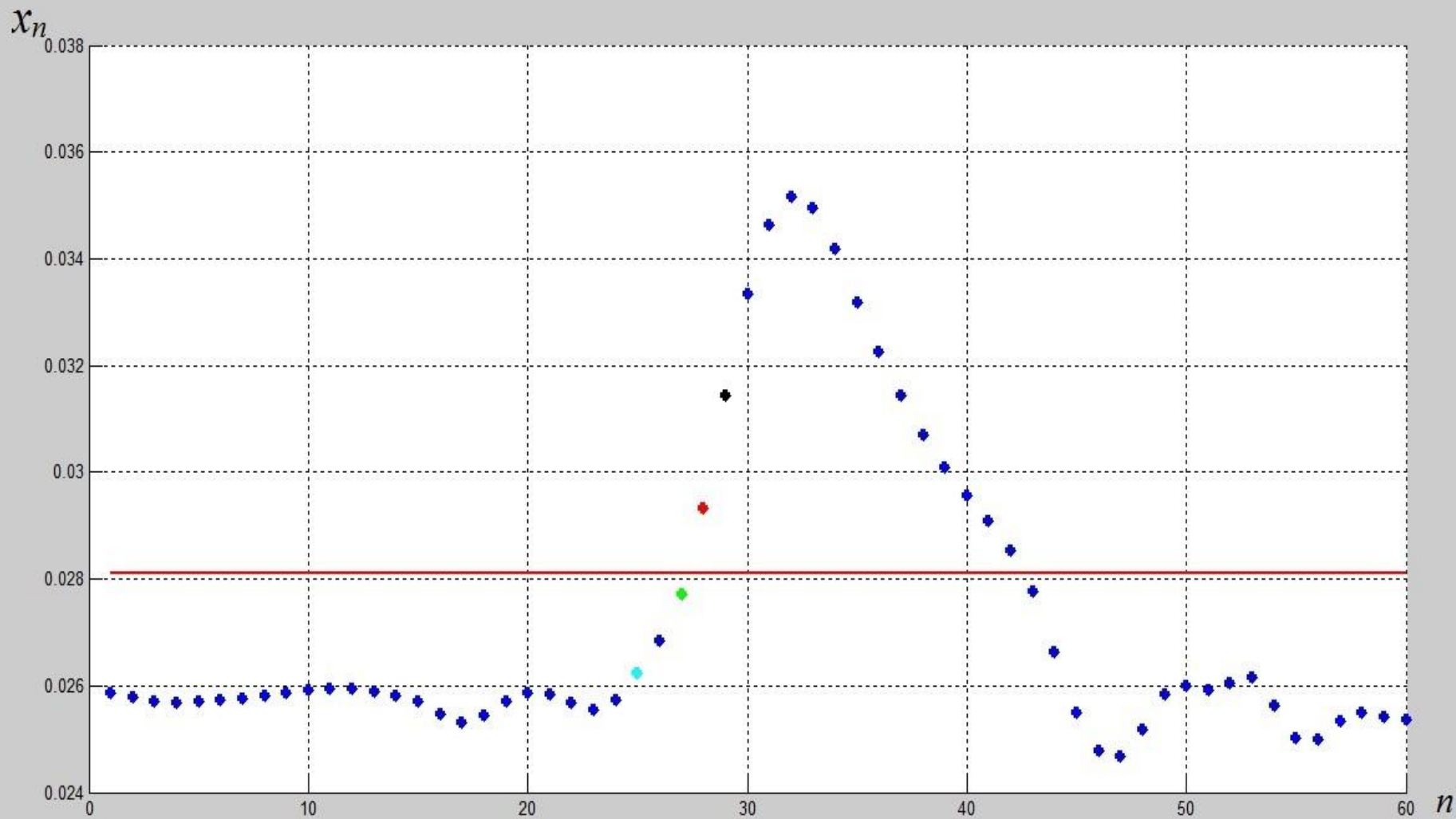


Рис. 1. Исходные данные

Пример 1

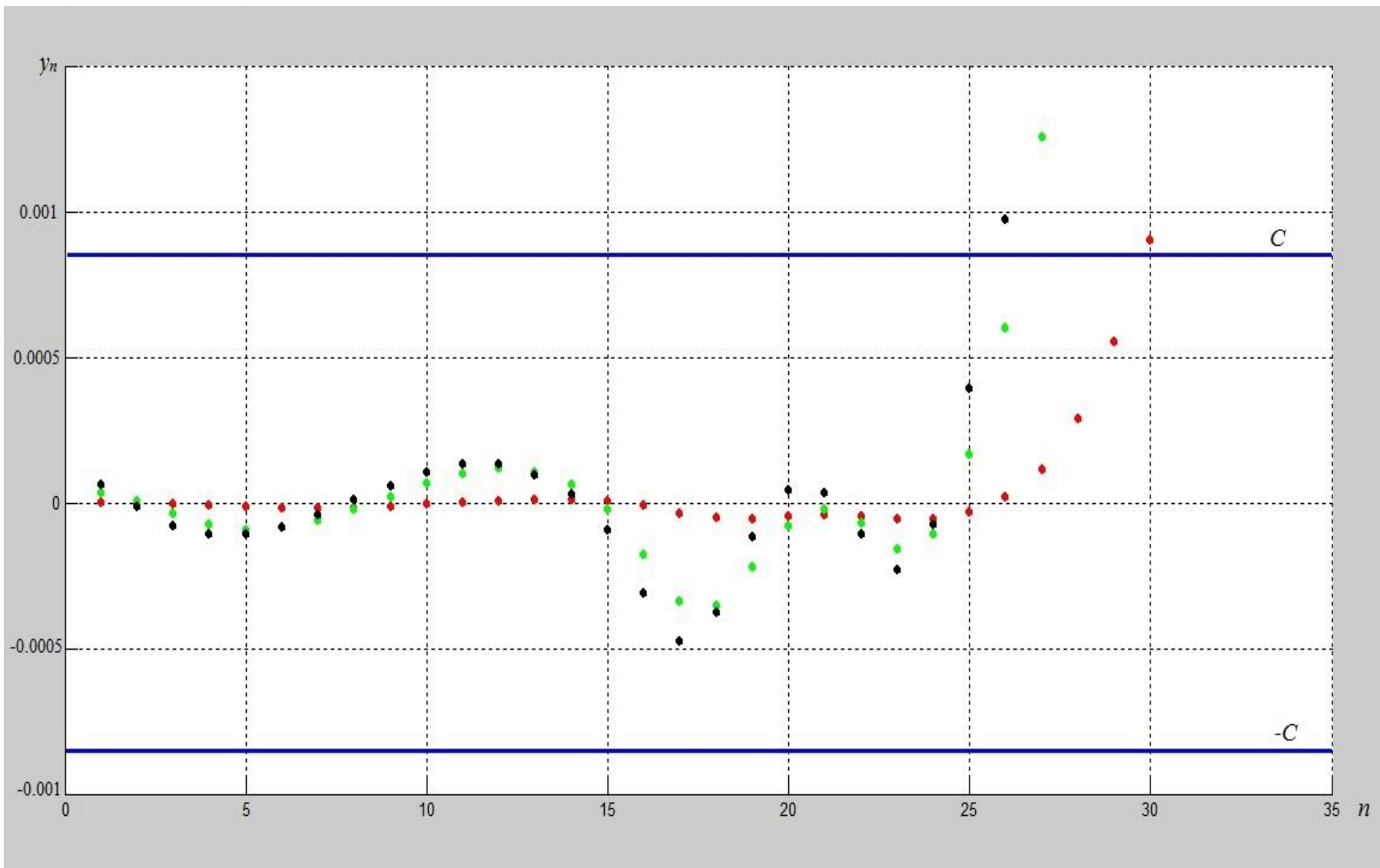
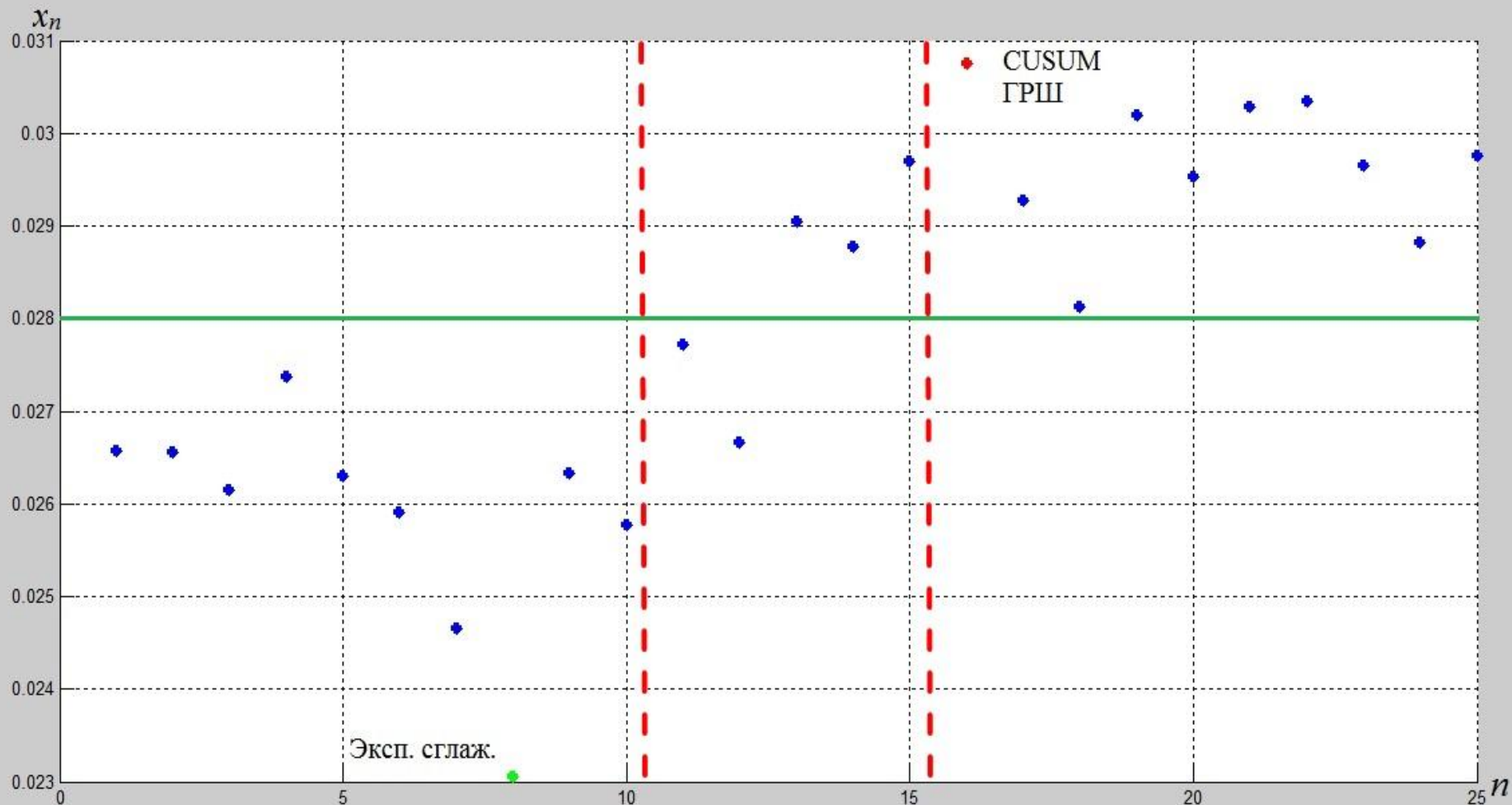


Рис. 4. Статистический метод сглаживания при $C=0.00085$. \bullet — $r=0.05$; \bullet — $r=0.5$; \bullet — $r=0.9$.

Пример 2



**Рис. 57. Исходные данные при $\sigma^2 = 0,005 * 100^{-67}$
(к точности 1%)**

Пример 3

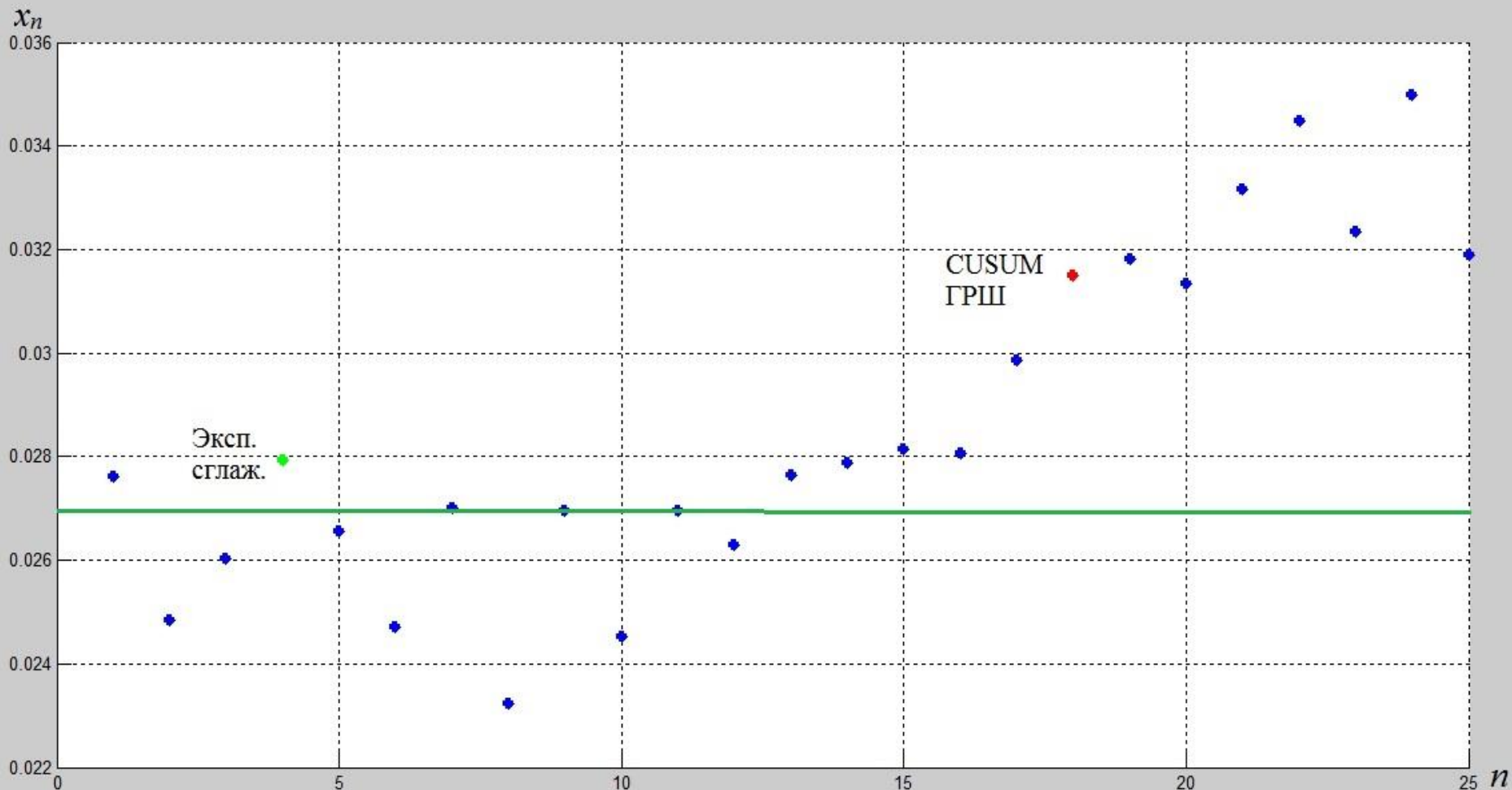


Рис. 80 Исходные данные при $\sigma^2 = 0,005$, $n = 100$
((качество 93%))

Выводы

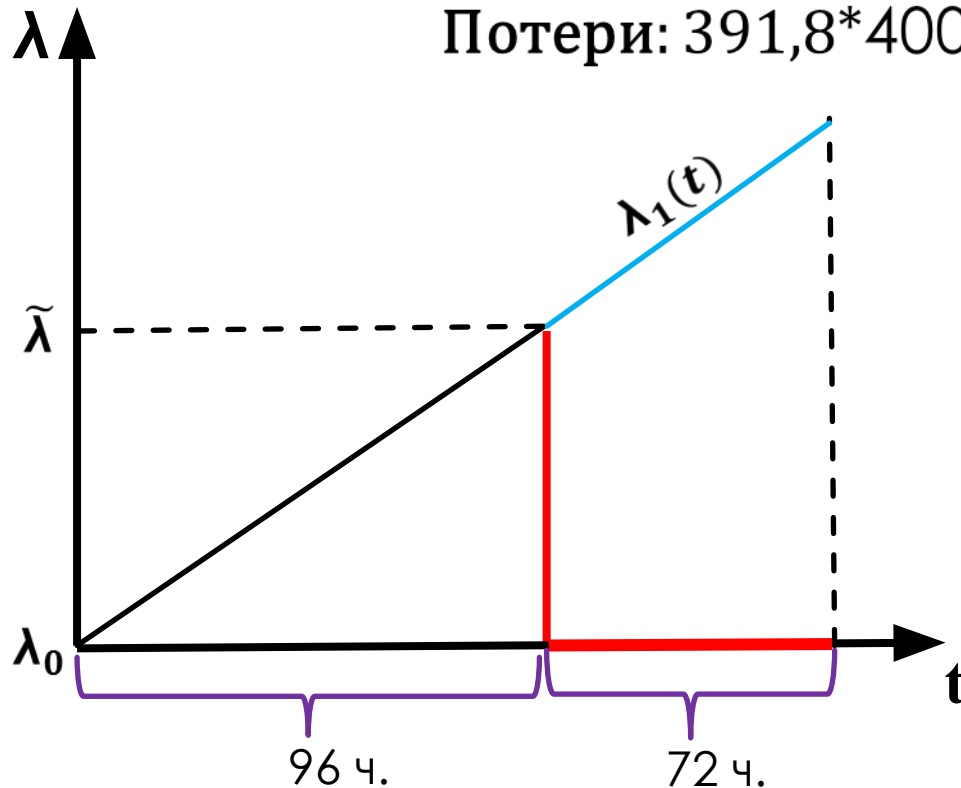
- Результаты **зависят от настроек** алгоритмов;
- Чем **меньше дисперсия**, тем **точнее** работают методы;
- **Преимущество** метода **экспоненциального сглаживания** – наличие двух параметров алгоритма;
- **Преимущество** метода **CUSUM** – простота настройки;

Экономический эффект

$$V_{\text{недопоставки}} = \int_{96}^{168} [q_2(t) - q_1(t)] dt =$$

$$\sqrt{\frac{p_2^2 - p_1^2}{c}} \int_{96}^{168} (1/\sqrt{\lambda_0(t)} - 1/\sqrt{\lambda_1(t)}) dt = \mathbf{391,8 \text{ тыс. м}^3}$$

Потери: $391,8 * 400 \approx \mathbf{157 \text{ тыс. \$}}$



$$\lambda_0 = 0,01$$

$$\tilde{\lambda} \approx 1,1\lambda_0$$

$$\lambda_1(t) = 10^{-5}t + 0,01$$

Заключение

1. Проведен анализ существующих методов.
2. Исследованы непараметрические методы последовательного анализа: CUSUM, ГРШ, экспоненциального сглаживания.
3. Рассмотрены результаты работы методов при различных параметрах алгоритмов.
4. Проанализированы результаты работы методов в зависимости от распределения наблюдаемой последовательности.
5. Проведено сравнение методов.
6. Вычислен экономический эффект.

**Благодарю за
внимание!**