

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Исследование технологий измерения радиуса
изображения круглой метки**

Кармишин Владислав Сергеевич

Руководитель – к.т.н., доцент
Григорьев А.В.

Пенза 2018

Актуальность, цель и задачи исследования

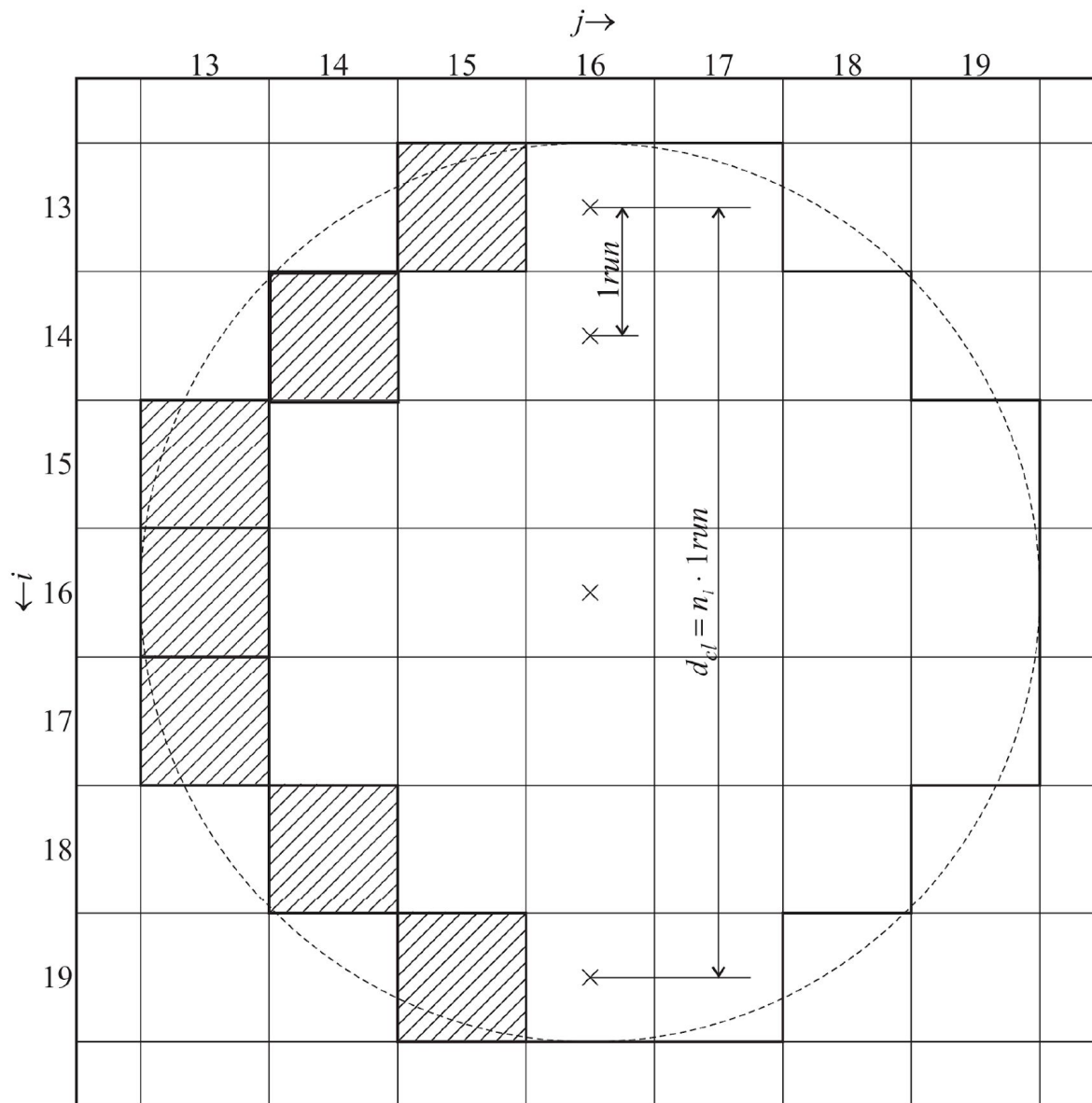
Актуальность проблемы измерения радиуса изображения круглой метки с погрешностью, многократно меньшей половины растровой единицы обусловлена тем, что при применении перспективной технологии измерения вибрационных перемещений на основе анализа размытия изображения круглой метки необходимо с высокой степенью точности измерять малые приращения радиуса изображения круглой метки.

Целью работы является проведение сравнительного анализа технологий измерения радиуса изображения круглой метки, одна из которых основана на подсчете количества растровых строк, пересекающих изображение, а другая — на подсчете количества пикселей, принадлежащих изображению

Задачи исследования

- 1 Сформировать сравнительное описание технологий подсчета строк и пикселей при измерении радиуса изображения круглой метки.
- 2 Провести численное моделирование погрешности измерения радиуса изображения круглой метки по технологиям подсчета строк и пикселей.
- 3 Сформировать и обосновать модель дискретизации изображения круглой метки.
- 4 Разработать методику предварительной оценки предельной абсолютной погрешности измерения радиуса изображения круглой метки.
- 5 Разработать методику вероятностного прогнозирования погрешности измерения радиуса изображения круглой метки.
- 6 Провести описание предельной абсолютной погрешности измерения радиуса изображения круглой метки, как функции измеряемой величины по обоим сравниваемым технологиям.

Схема измерения радиуса изображения круглой метки по технологии подсчета строк



$$\xi(i, j) = \begin{cases} 0, & \text{если} \\ & pix(i, j) \notin imt \\ 1, & \text{если} \\ & pix(i, j) \in imt \end{cases}$$

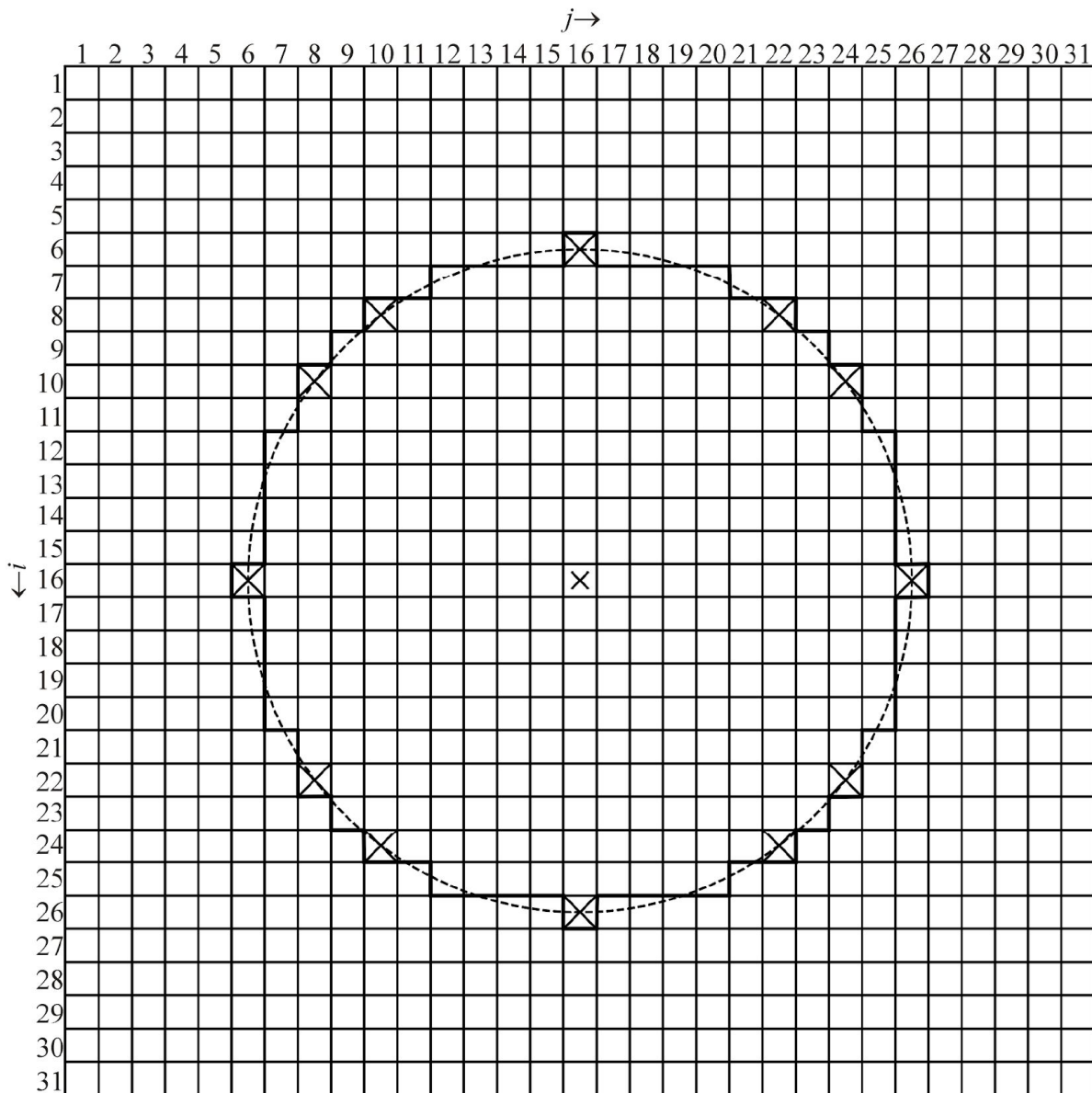
$$n_l = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \left(\xi(i, j) \cdot (1 - \xi(i, j-1)) \right)$$

$$n_p = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \xi(i, j)$$

$$S_{cp} = n_p \cdot 1run^2$$

$$r_{cp} = \sqrt{\frac{S_{cp}}{\pi}}$$

Растровая диаграмма изображения метки при $r=10run$



$$r = 10run$$

$$n_l = 21$$

$$r_{cl} = \frac{n_l}{2} \cdot 1run = \frac{21}{2} \cdot 1run = 10,5run$$

$$\varepsilon_{rcl} = r_{cl} - r = 10,5run - 10run = 0,5run$$

$$S = \pi r^2 = \pi \cdot 10^2 run^2 = 100\pi run^2$$

$$\approx 314,2run^2$$

$$n_p = 317$$

$$S_{cp} = n_p \cdot 1run^2 = 317 \cdot 1run^2 =$$

$$= 317run^2$$

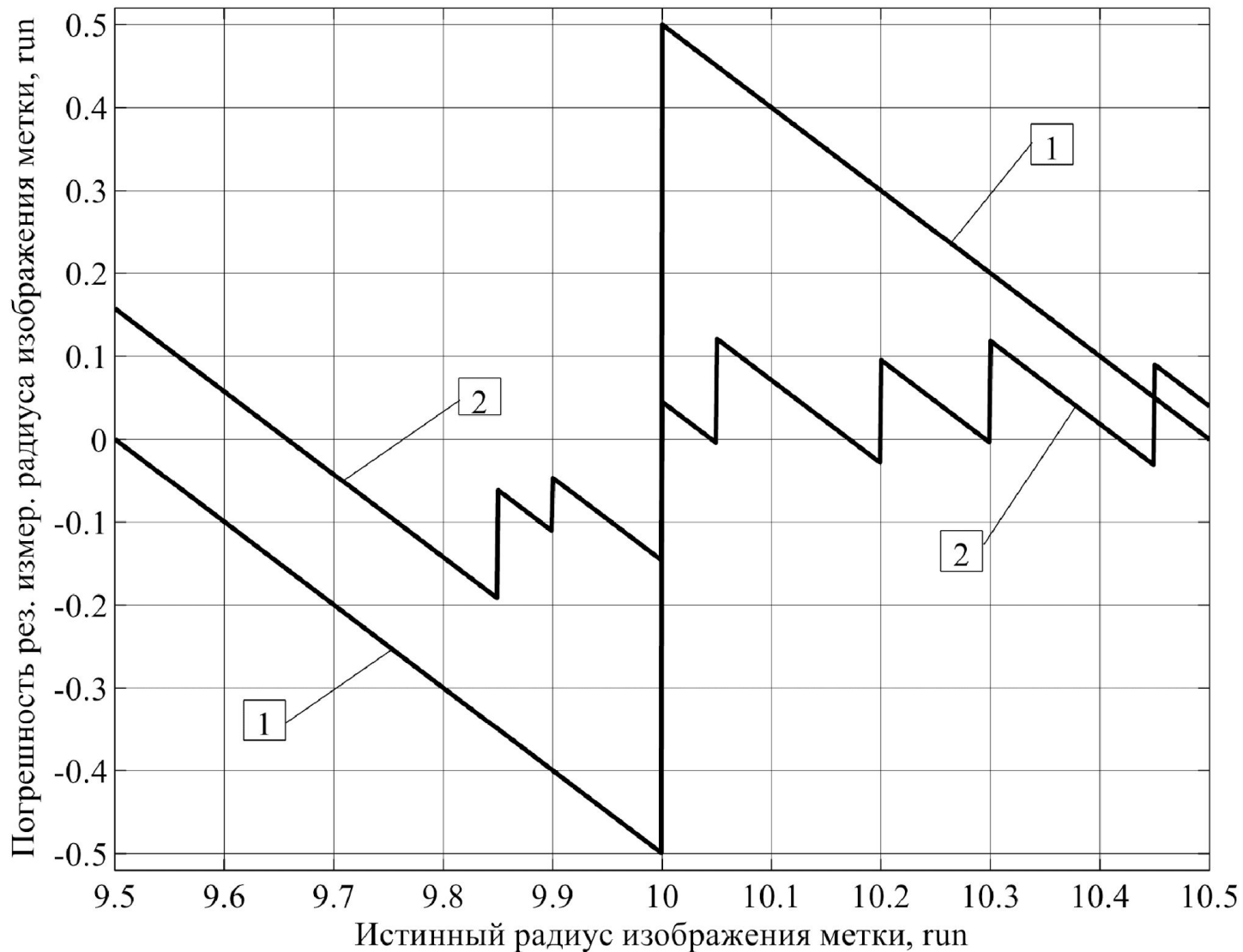
$$r_{cp} = \sqrt{\frac{S_{cp}}{\pi}} = \sqrt{\frac{317run^2}{\pi}} =$$

$$= 10,045110run$$

$$\varepsilon_{rcp} = r_{cp} - r = 10,045110run -$$

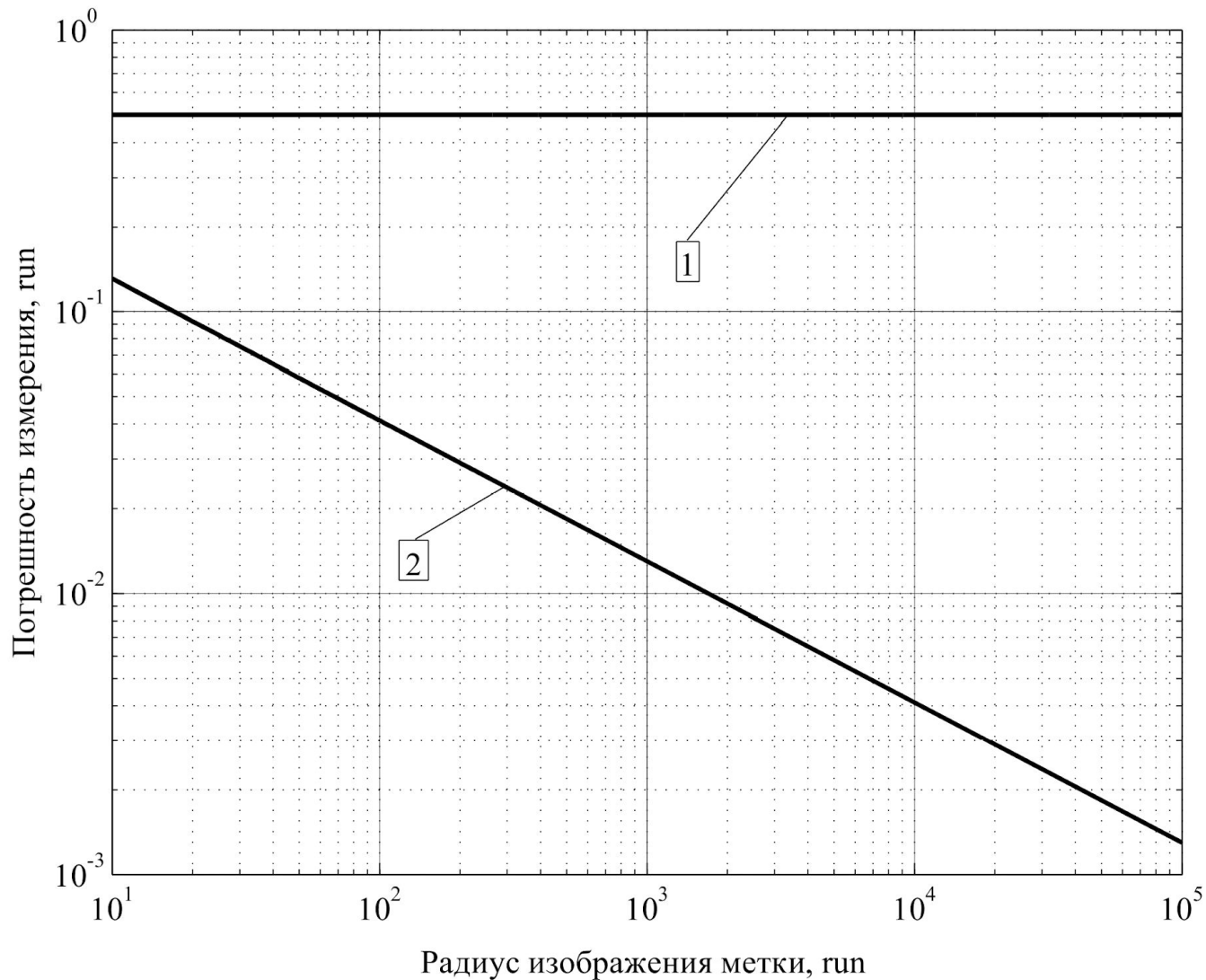
$$- 10run = 0,04511run$$

Функции погрешности результата измерения радиуса изображения круглой метки по технологии подсчета строк и по технологии подсчета пикселей



$$\begin{aligned}
 k_{\sigma_{rcpl}} &= \frac{\sigma_{rcl}}{\sigma_{rcp}} = \\
 &= \frac{0,2887run}{0,08246run} = \\
 &= 3,5010
 \end{aligned}$$

Предельная абсолютная погрешность измерения радиуса изображения круглой метки как функция истинного значения измеряемой величины



Предельная абсолютная погрешность измерения радиуса изображения метки по технологии подсчета строк не зависит от истинного значения измеряемой величины: она равна $0,5r_{ин}$. Предельная абсолютная погрешность измерения радиуса изображения метки по технологии подсчета пикселей зависит от истинного значения измеряемой величины. Эта погрешность уменьшается с ростом радиуса изображения круглой метки. Анализ графика показывает, что при увеличении радиуса изображения круглой метки в 10 раз погрешность измерения этого радиуса по технологии подсчета пикселей уменьшается в 3,252 раза.

Научная новизна и основные результаты работы

Научная новизна работы заключается в том, что впервые произведено прогнозирование погрешности измерения радиуса изображения круглой метки как функции радиуса изображения этой метки при измерениях по технологии подсчета строк и по технологии подсчета пикселей.

Основные результаты работы

- 1 Проведен анализ состояния вопроса и задач исследований.
- 2 Обусловлена актуальность проблемы измерения радиуса изображения круглой метки с высокой степенью точности.
- 3 Представлена и обоснована модель дискретизации изображения круглой метки.
- 4 Приведены описания технологии подсчета строк и технологии подсчета пикселей.
- 5 Проведено моделирование технологий измерения радиуса изображения круглой метки по оригинальной авторской методике, обладающей свойствами наглядности и информативности.
- 6 Разработана методика вероятностного прогнозирования погрешности измерения радиуса изображения круглой метки.
- 7 Проведены расчеты по методике вероятностного прогнозирования погрешности измерения радиуса изображения круглой метки.
- 8 Разработана методика предварительной оценки предельной абсолютной погрешности измерения радиуса изображения круглой метки.
- 9 Построены графики предельной абсолютной погрешности измерения радиуса изображения круглой метки как функции измеряемой величины по технологии подсчета строк и по технологии подсчета пикселей.

Спасибо за внимание!