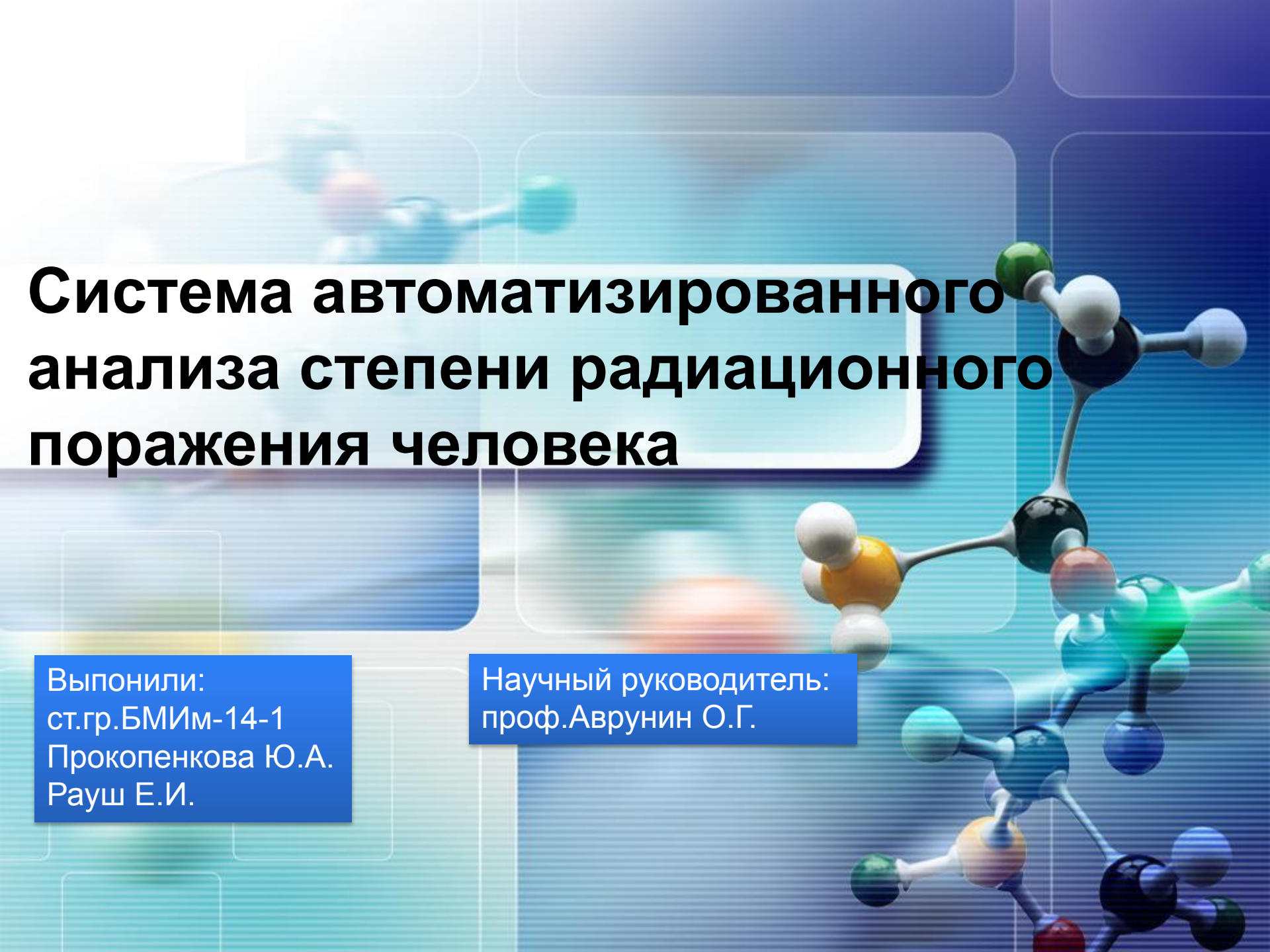


Система автоматизированного анализа степени радиационного поражения человека



Выполнили:
ст.гр.БМИМ-14-1
Прокопенкова Ю.А.
Рауш Е.И.

Научный руководитель:
проф.Аврунин О.Г.

Цель работы:



- разработать программный модуль системы автоматизированного анализа степени радиационного поражения человека, который позволит проводить фильтрацию и коррекцию, а также сегментацию изображений микроскопических препаратов хромосом с выявлением хромосомных aberrаций в автоматическом режиме.



- Радиационное воздействие на организм человека приводит к нарушению нормального состояния и функционирования *клеточного генома*.
- Ведущая роль в развитии лучевых повреждений принадлежит молекулам *ДНК*, повреждения которых могут привести к гибели клетки, нарушениям структуры хромосом, проявляющимся в виде *хромосомных аберраций*, или каким-либо другим мутационным событиям, которые впоследствии могут стать причиной развития радиационно-индуцированного *рака* и наследственных заболеваний.

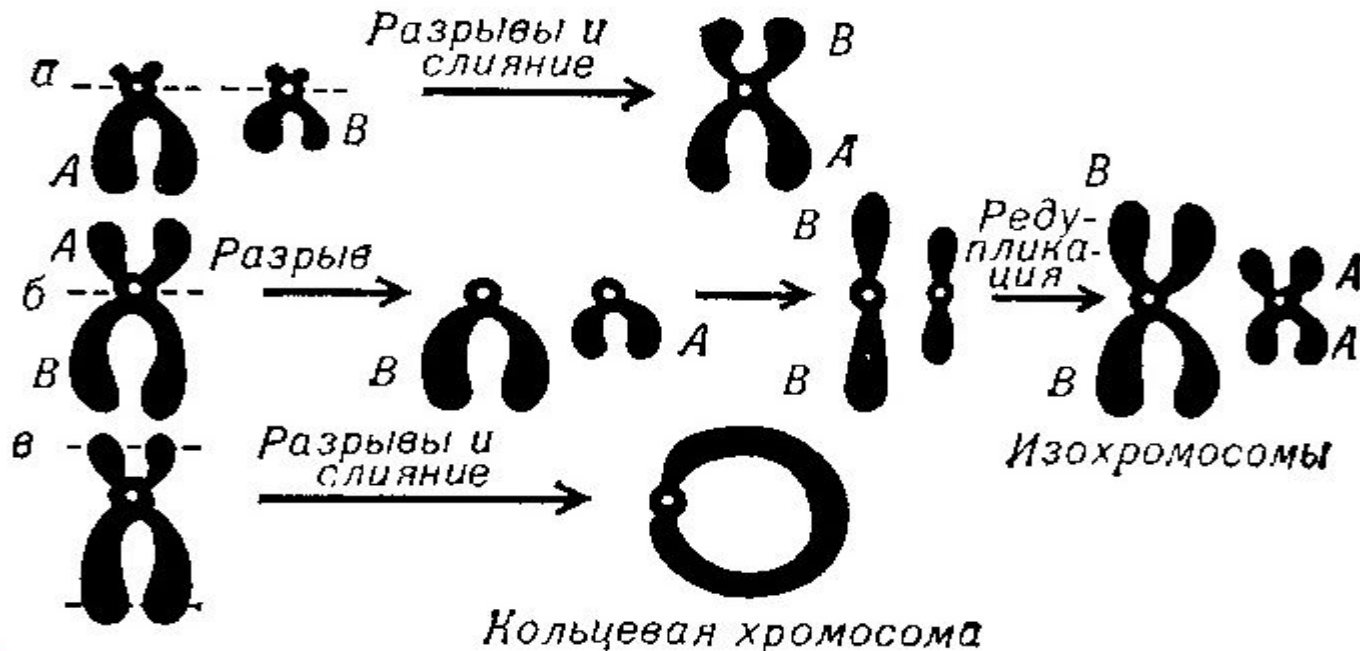
Понятие хромосом



- *Хромосомы* – главные структурно-функциональные элементы клеточного ядра, содержащие расположенные в линейном порядке гены и обеспечивающие хранение, воспроизводство генетической информации, а также начальные этапы ее реализации в признаки; изменяют свою линейную структуру в клеточном цикле.

Хромосомные aberrации

- Под хромосомными aberrациями понимают изменения структуры хромосом, вызванные их разрывами, с последующим перераспределением, утратой или удвоением генетического материала.





Блок предварительной
обработки изображений

Блок сегментации изображений

Блок анализа изображений

Система
автоматизирован-
ного анализа
степени
радиационного
поражения
человека

1. Разработка блока предварительной обработки

- **Предварительная обработка изображения** заключается в проведении точечных и локальных операций с целью ослабления помех на изображении.
- Основные этапы проведения предварительной обработки:
 - 1) гистограммная коррекция;
 - 2) фильтрация.

Гистограммная коррекция

- Линейная

Основывается на изменении контрастности изображения по линейному закону:

$$G_{вых} = (G_{вх} - G_{ср}) \cdot k + G_{ср}$$

- Нелинейная

Контрастность изменяется нелинейно:

$$G_{вых} = \left(\frac{G_{вх}}{G_{max}} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \cdot G_{max}$$

Фильтрация

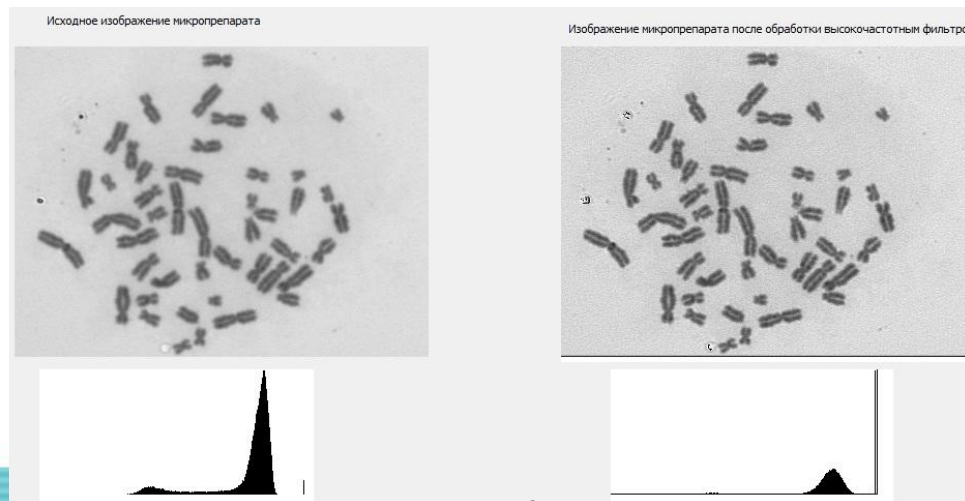
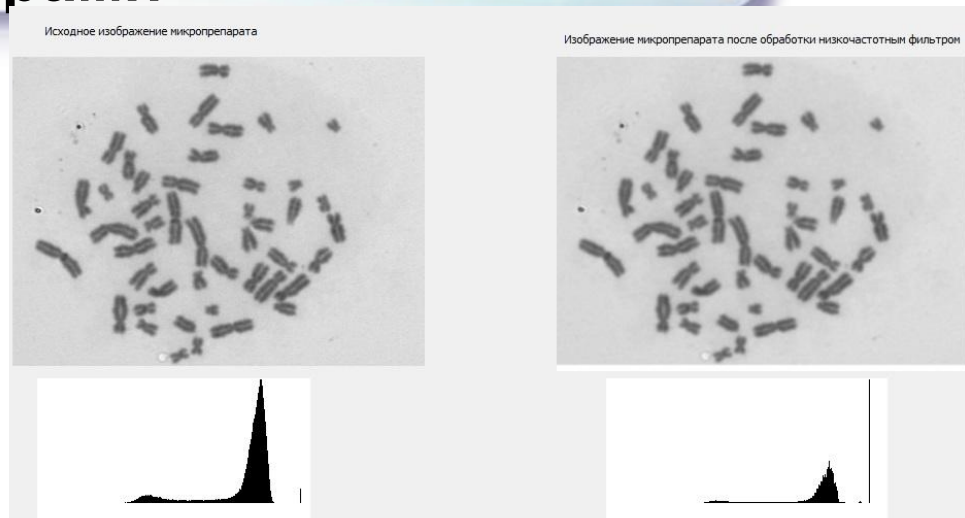


- *Фильтрация* является локальной операцией, при которой в расчете результирующего значения интенсивности пикселя участвуют элементы его локальной окрестности.

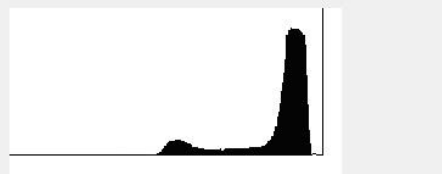
Виды фильтрации:

- 1) Низкочастотная (сглаживает выбросы интенсивности паразитного узора)
- 2) Высокочастотная (повышает резкость контура)
- 3) Медианная (подавляет помехи на изображении без информационных потерь)


Результаты гистограммной коррекции и фильтрации изображения НЧ (а) и ВЧ(б) фильтрами



Результаты гистограммной коррекции и медианной фильтрации изображения



2. Разработка блока сегментации



- **Сегментация изображения** - это разделение изображение на области, однородные по некоторому критерию.
- *Пороговая обработка* - самый простой метод сегментации, который ориентирован на обработку изображений, отдельные однородные участки которых различаются средней яркостью.
- Операция порогового разделения заключается в сопоставлении значения яркости каждого пикселя изображения с заданным значением порога T и называется *бинаризацией*.



- В процессе бинаризации исходное полутоновое изображение, имеющее некое количество уровней яркости, преобразуется в черно-белое изображение, пиксели которого имеют только два значения – 0 и 1. Таким образом, получаемое изображение $g(x, y)$ определяется согласно формуле:

$$g(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{если } f(x, y) > T \\ 0, & \text{если } f(x, y) \leq T, \end{cases}$$

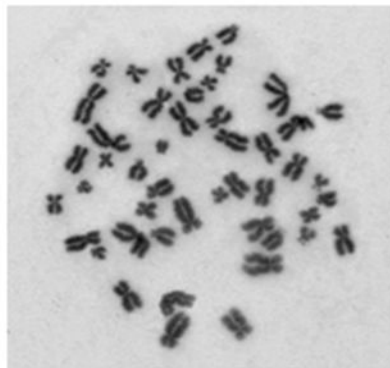
- где f – исходное изображение;
- T – порог бинаризации.

Гистограмма с четко выраженной бимодальностью

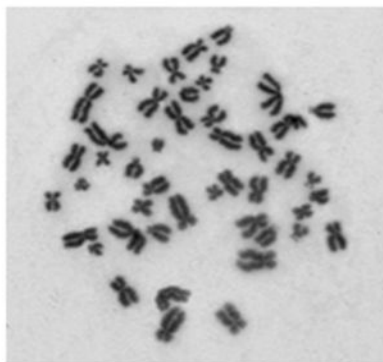
- Методы определения порога по гистограмме сводятся к определению глобального максимума, соответствующего фону, и наибольшего локального максимума, соответствующего изображениям хромосом. Пороговый уровень T рассчитывается по положению локального минимума между выделенными максимумами.



Бинаризация при высоком порогом (а) и низком порогом (б)

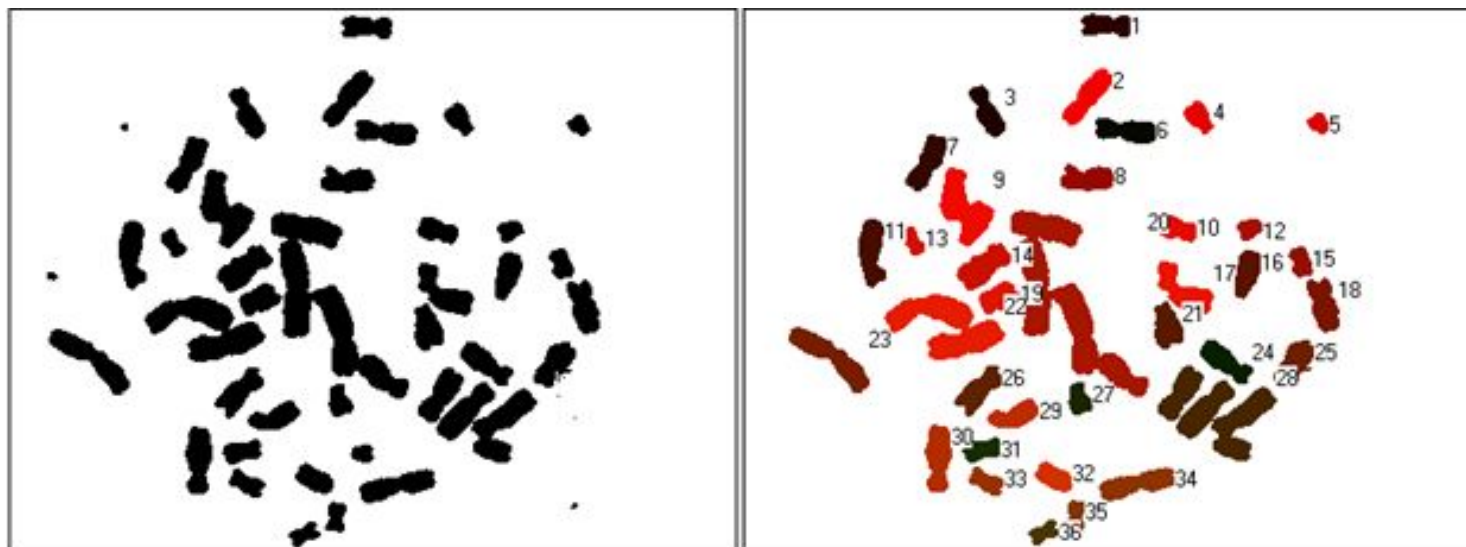


а)



б)

Результаты



Результаты сегментации микрообъектов: а) изображение бинарной характеристической функции, б) иллюстрация разметки микрообъектов и фильтрации артефактов малой площади.

Выводы:



Разработанный программный модуль позволяет при наличии минимальной биологической пробы человека, путем её обработки, оценить степень поражения радиационным излучением.

Thank You !

