

**Двухступенчатый алгоритм
автоматизированного
анализа данных флуоресцентной
микроскопии
для биомедицинских приложений**

О. А. Маркелов , М. И. Богачев,
Н. С. Пыко, А. Р. Каюмов

Актуальность

Микроскопия является одним из ключевых инструментов медико-биологических исследований, включая:

- Задачи медицинской диагностики (гистологические исследования)
- Исследования эффективности антибактериальных препаратов (оценка жизнеспособности бактериальных клеток)
- Исследование токсичности препаратов (оценка жизнеспособности эукариотических, в т.ч. стволовых клеток)

Практическая значимость

Большой объём медико-биологических исследований обуславливает потребность в автоматизации анализа микроскопических изображений:

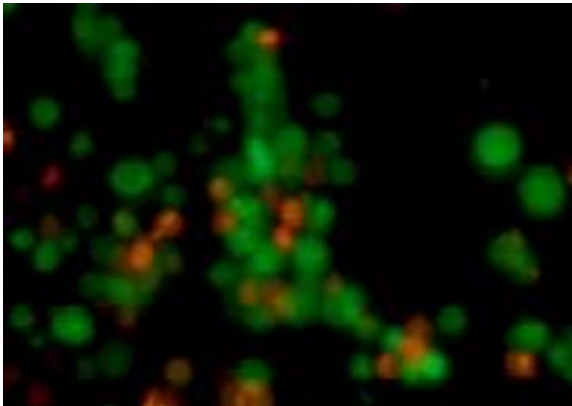
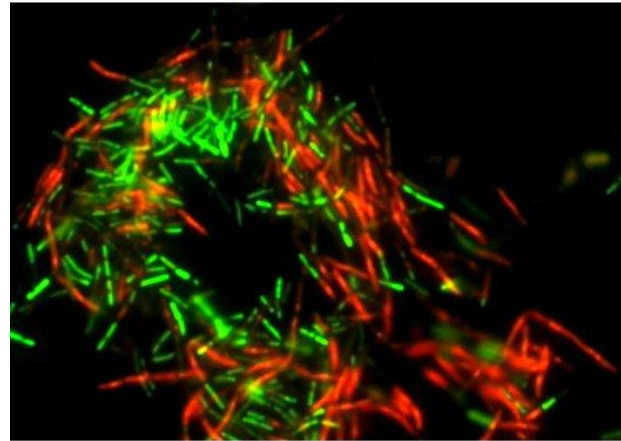
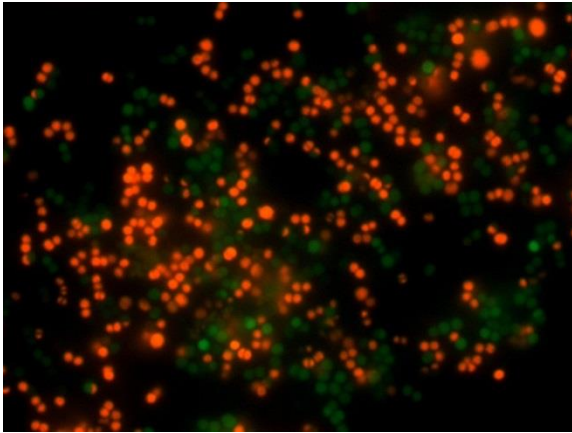
- Методика, позволяющая ограничить субъективную оценку, при этом сохраняя обратную связь с исследователем
- Возможность последовательной автоматизированной обработки однотипных изображений по шаблону
- Возможность статистического анализа и оценки достоверности результатов

Существующие решения

Две основные группы методов:

- Обнаружение и выделение отдельных объектов
- проблема анализа изображений при совмещении и частичном наложении клеток (биоупленки, растекание внутриклеточного вещества)
- Статистический анализ изображения в целом без прямого решения задачи выделения каждого отдельного объекта
- проблема дифференциации различных типов клеток, анализа изображений с различным разрешением, цветностью и т.п.

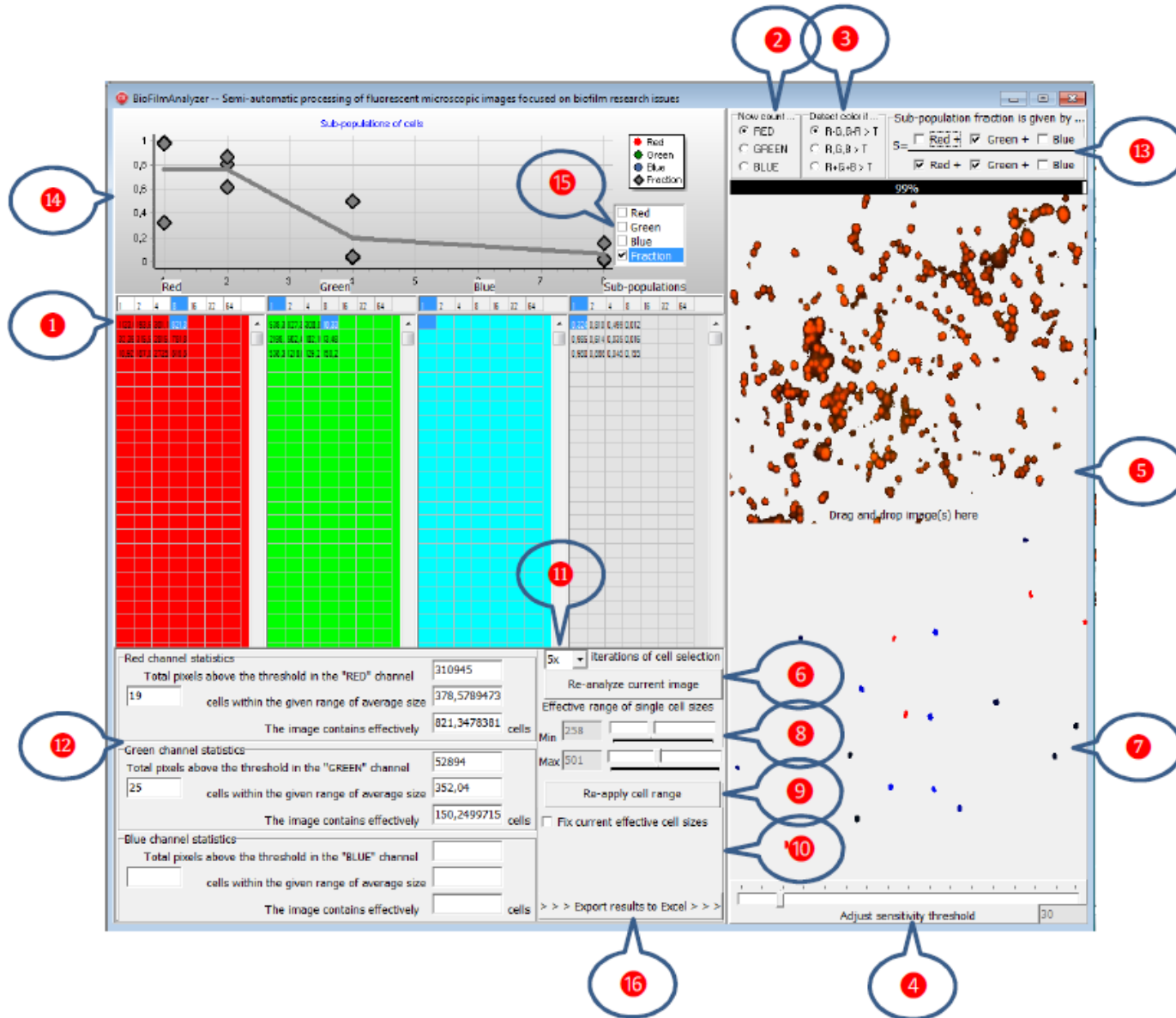
Предлагаемое решение



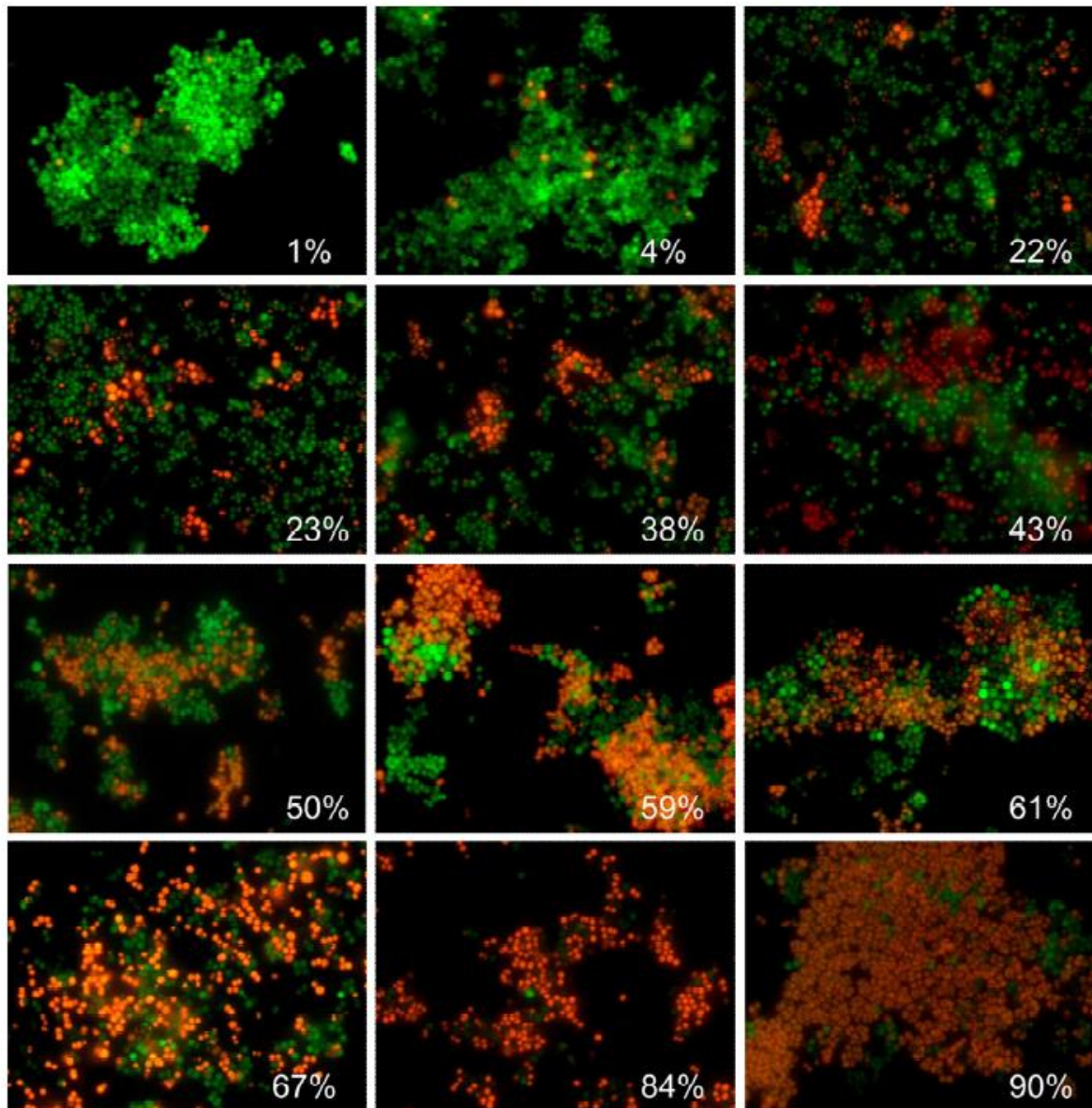
$$N_R^{\text{eff}} = \frac{S_R}{\overline{S_R [s_{\min} \dots s_{\max}]}} \quad \text{и} \quad N_G^{\text{eff}} = \frac{S_G}{\overline{S_G [s_{\min} \dots s_{\max}]}}$$

Основано на комбинировании данных подходов.

Предлагаемое решение

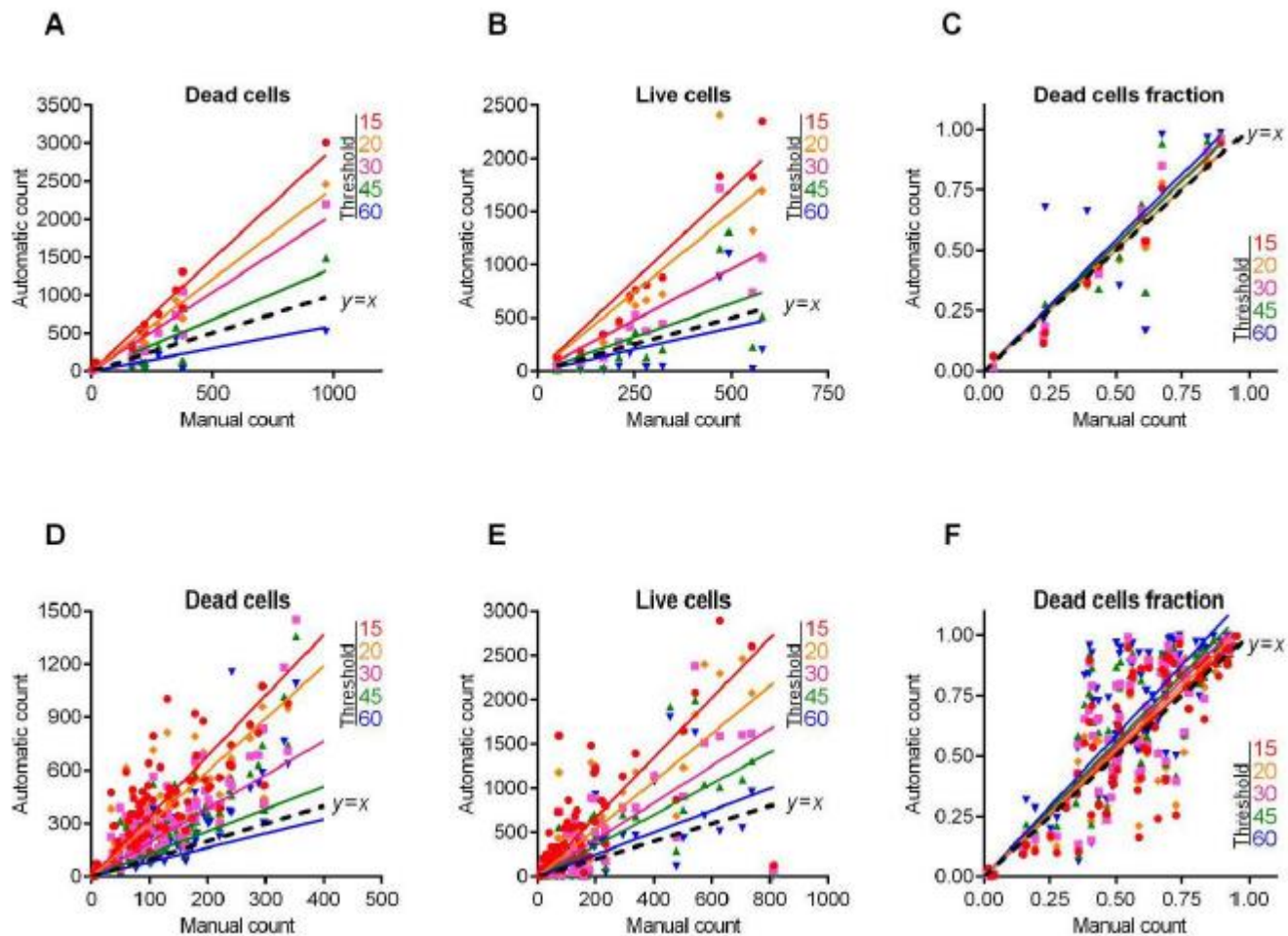


Апробация



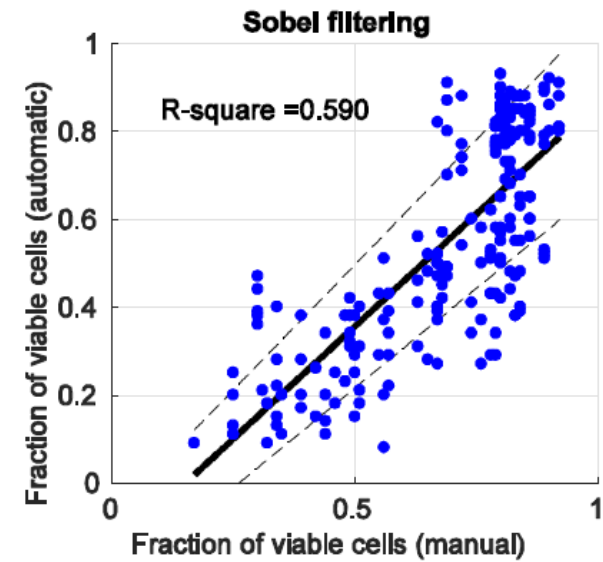
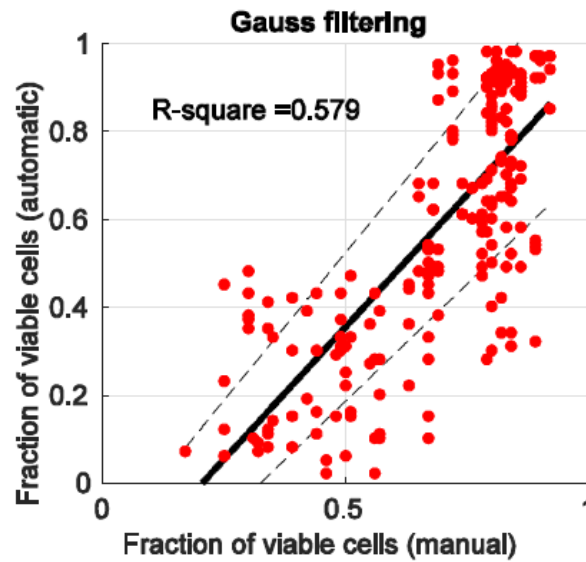
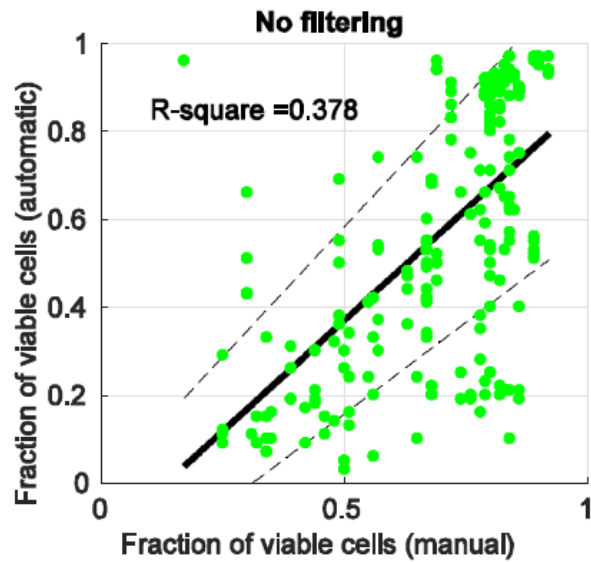
Статистическая обработка

Клетки стафилококков



Предобработка

Конфокальная микроскопия



Дополнительные преимущества

- Инвариантность к выбору параметров алгоритма в широком диапазоне
- Возможность сквозного автоматизированного анализа при минимальном объеме предварительной подготовки
- Автоматизации статистической обработки данных измерений (отсев аномалий, оценка уровней значимости и т.д.)
- Возможность проведения предварительной фильтрации

Заинтересованные организации

- ИФМБ К(П)ФУ, НОЦ «Фармацевтика» (разработка новых антибактериальных препаратов в рамках ФЦП «Фарма-2020»)
- Институт мозга человека РАН (анализ гистологических срезов)
- НИИ Цитологии РАН (автоматизированный анализ микроизображений микоплазм)
- НИИ детских инфекций ФМБА (статистическая обработка результатов микроскопических исследований)

Спасибо за внимание!