

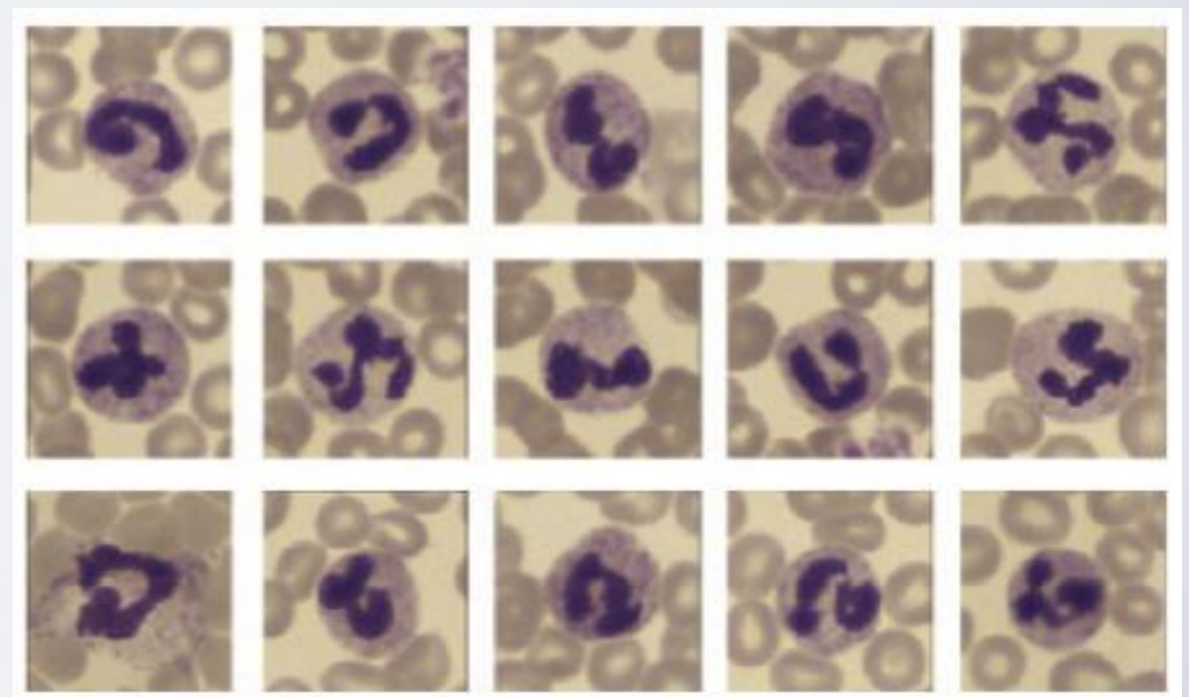
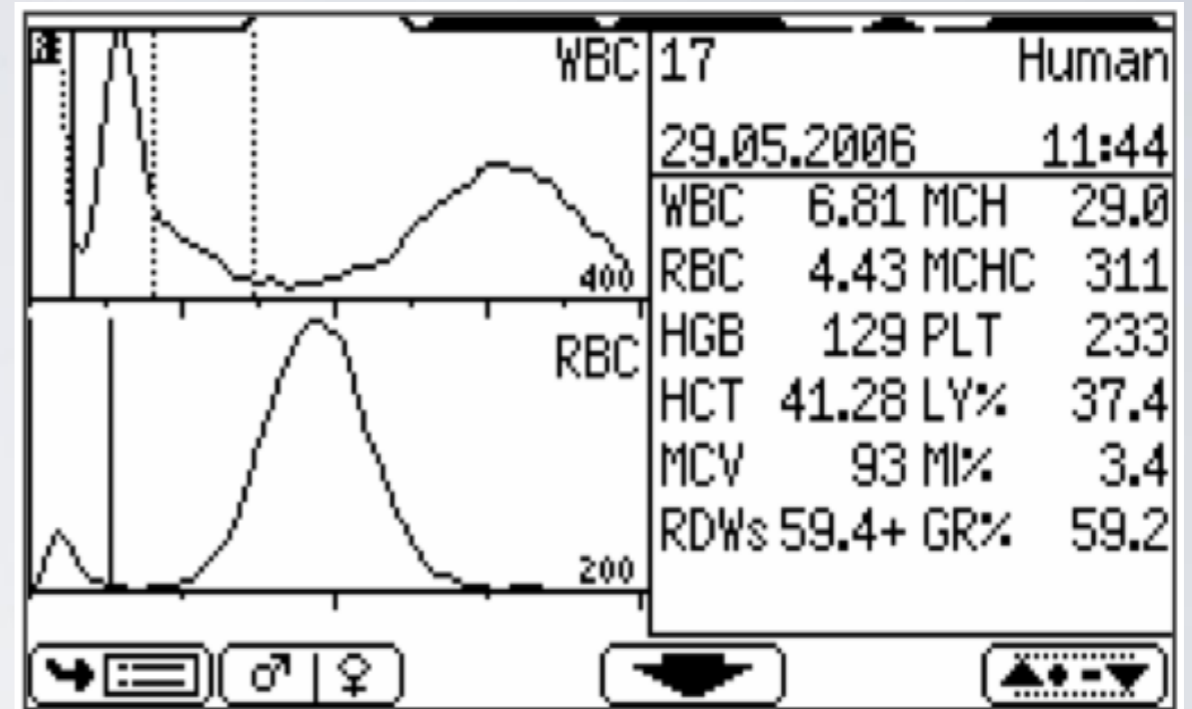
Современные подходы к автоматизации микроскопического исследования крови

Черных Павел Владимирович (West Medica, Москва)
Севастополь, НПОФ РАМЛД, 01.06.2017

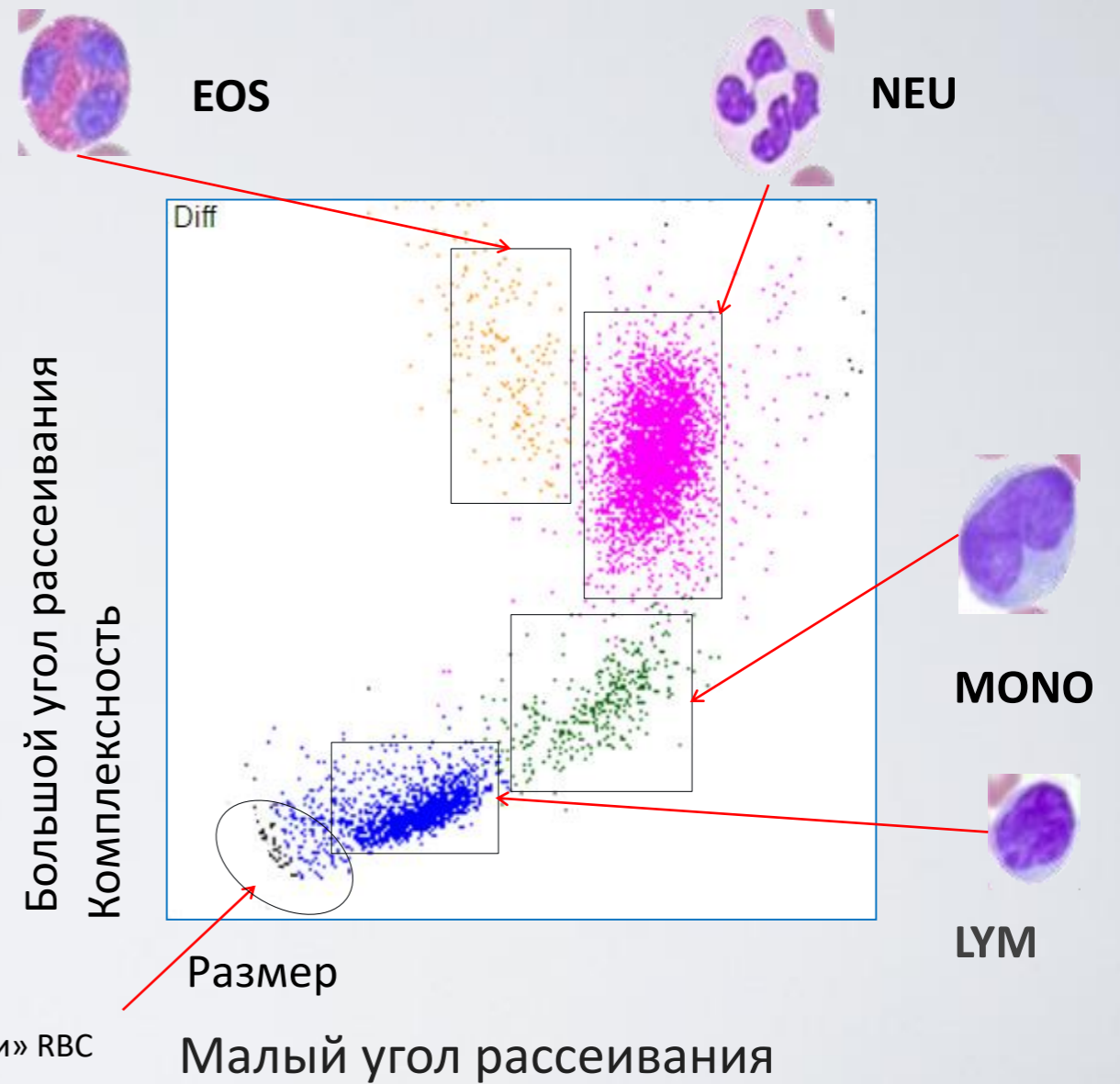
Общий анализ крови (ОАК)

Самый распространенный в практике КДЛ вид анализа
(1/5 от всех видов исследований лаборатории)

- Подсчет концентрации клеток
- Определение объема клеток
- Определение различных индексов
- Подсчет формулы крови
- Обнаружение паталогических и юных форм

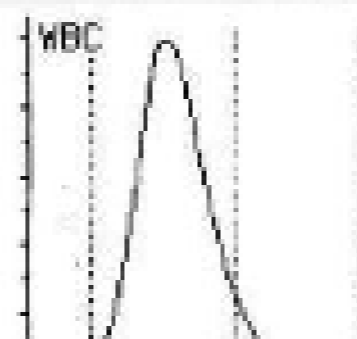


Гематологический автомат



Патология (нормы, флаги)

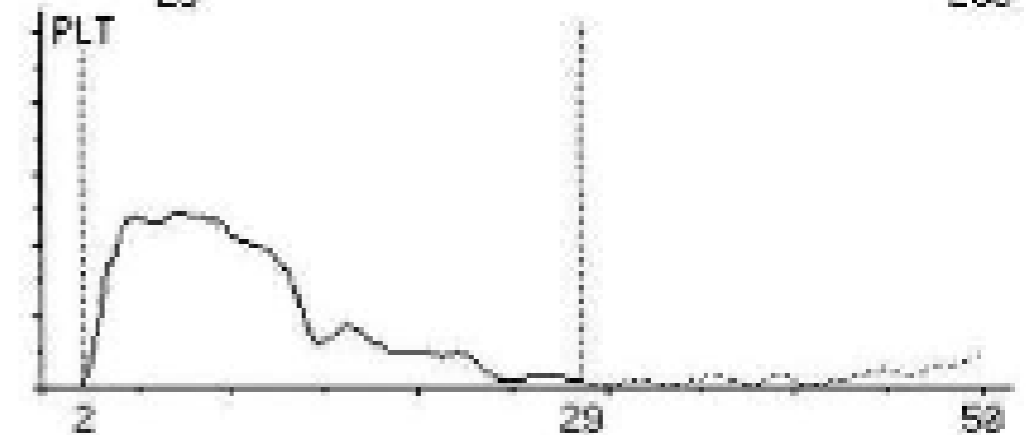
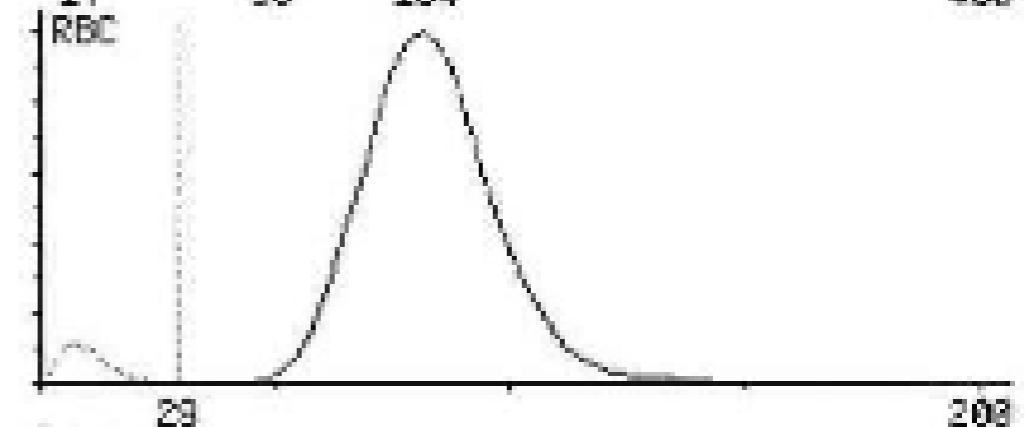
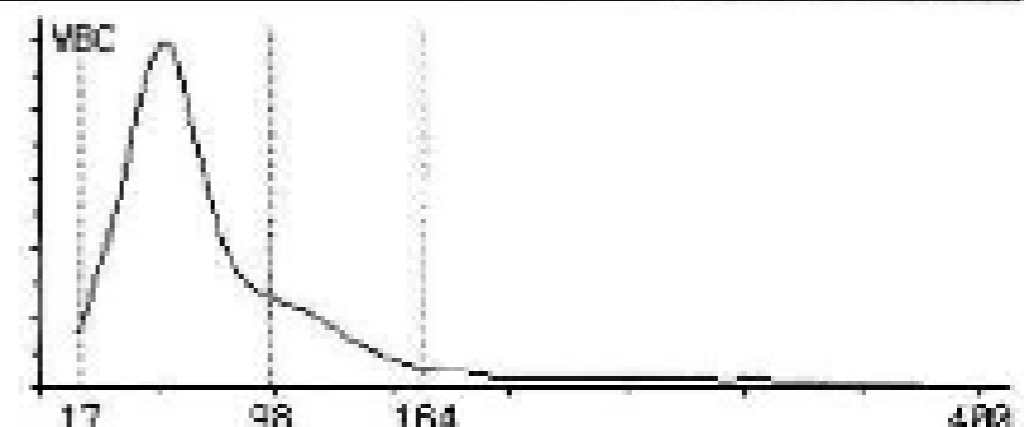
Test	Result	Unit	Reference Range
WBC	9.01	$10^3/\mu\text{l}$	[5.00 - 10.0]
LYM	6.41	$10^3/\mu\text{l}$	[1.38 - 4.00]
MD	0.67	$10^3/\mu\text{l}$	[0.15 - 0.70]
GRA	1.93	$10^3/\mu\text{l}$	[2.58 - 7.50]
LY%	71.2	%	[25.0 - 40.0]
MI%	7.4	%	[3.0 - 7.0]
GR%	21.4	%	[50.0 - 75.0]
WBCt	5.0	sec	[4.0 - 6.0]



RBC	3.72	$10^6/\mu\text{l}$
HGB	102	g/l
HCT	30.49	%
MCV	82	fL
MCH	27.4	pg
MCHC	334	g/l
RDWc	14.3	%
RBCt	8.5	sec
PLT	356	$10^3/\mu\text{l}$
PCT	0.31	%
MPV	8.6	fL
PDWc	38.1	%

Test	Result	Unit	Reference Range
WBC	80.55	$10^3/\mu\text{l}$	[5.00 - 10.0]
LYM	76.91	$10^3/\mu\text{l}$	[1.38 - 4.00]
MD	4.76	$10^3/\mu\text{l}$	[0.15 - 0.70]
GRA	6.86	$10^3/\mu\text{l}$	[2.58 - 7.50]
LY%	86.9	%	[25.0 - 40.0]
MI%	5.4	%	[3.0 - 7.0]
GR%	7.8	%	[50.0 - 75.0]
WBCt	5.1	sec	[4.0 - 6.0]

RBC	4.86	$10^6/\mu\text{l}$	[4.00 - 5.50]
HGB	136	g/l	[120 - 174]
HCT	48.98	%	[36.0 - 52.0]
MCV	84	fL	[76 - 96]
MCH	28.2	pg	[27.0 - 32.0]
MCHC	336	g/l	[320 - 350]
RDWc	15.4	%	
RBCt	8.6	sec	[7.0 - 10.0]
PLT	168	$10^3/\mu\text{l}$	[150 - 400]
PCT	0.17	%	
MPV	9.9	fL	[8.0 - 15.0]
PDWc	42.1	%	



Warnings: MY

Объем микроскопии*

Параметры	No Diff	3 part WBC Diff	5 part WBC diff
WBC	Да	Да	Да
LYM, MON, GRA	Нет	Да	Да
EOS, BAS	Нет	Нет	Да
Микроскопия	100 %	80–100 %	10–30 %

* Данные опроса более чем 200 лабораторий в разных странах мира, включая Россию (Европа, Латинская Америка, Юго-восточная Азия, Ближний Восток и другие.)

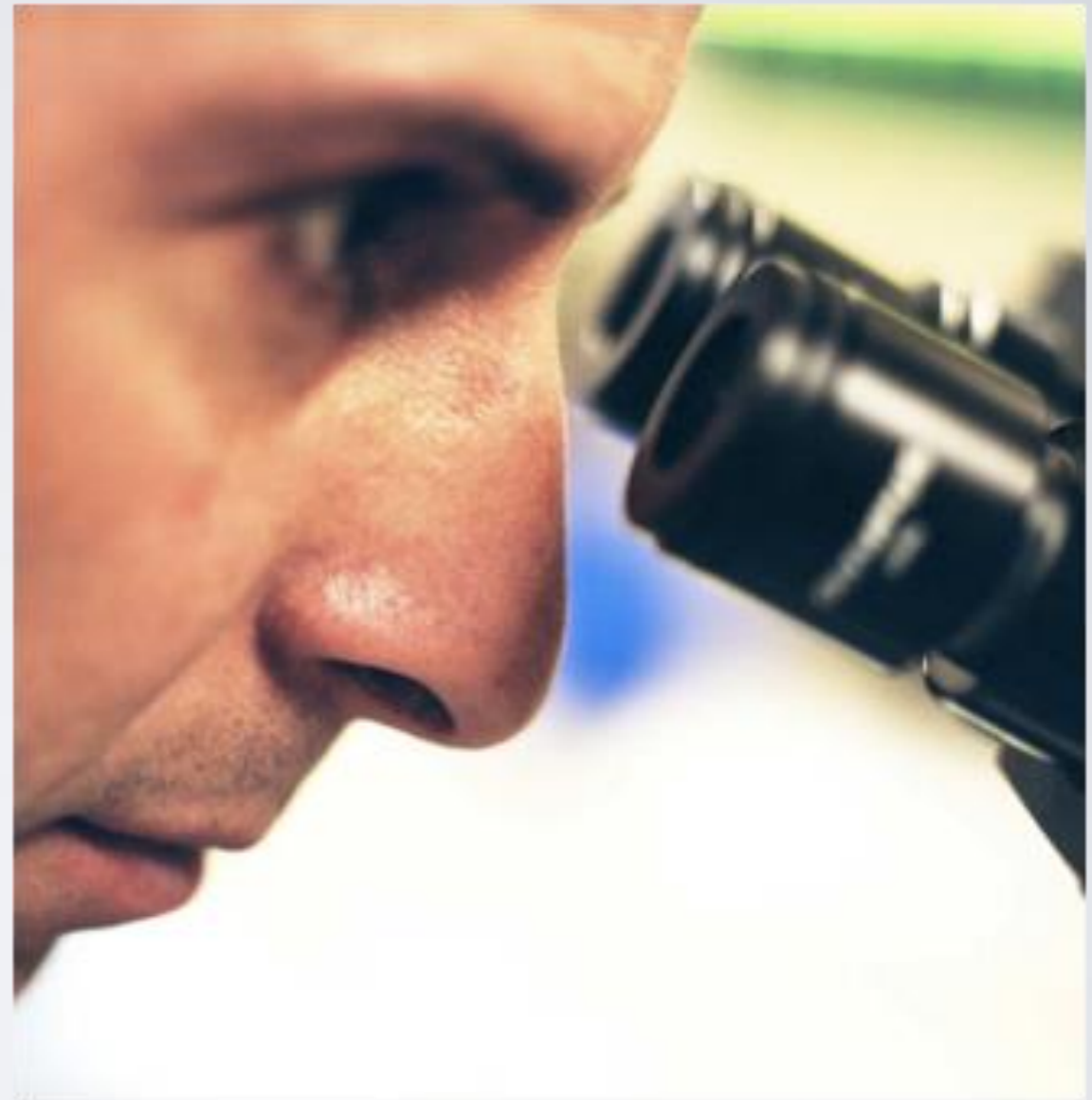
Микроскопия - золотой стандарт

- Даже современные анализаторы не могут полностью заменить микроскопию (так как не предназначены для морфологического анализа)
- Ввиду технологических особенностей различных анализаторов (5 Diff) необходим периодический выборочный контроль даже нормальных образцов.
- **Микроскопия, была, и остается золотым стандартом при выполнении общего анализа крови.**



Факторы «ручной» микроскопии

- Влияние человеческого фактора
- Сложность стандартизации
- Отсутствие документа
- Сложности при консультациях
- Отсутствие базы данных



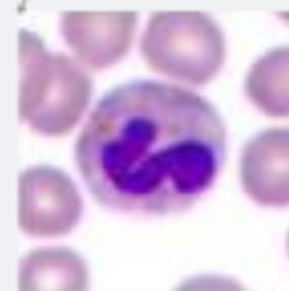
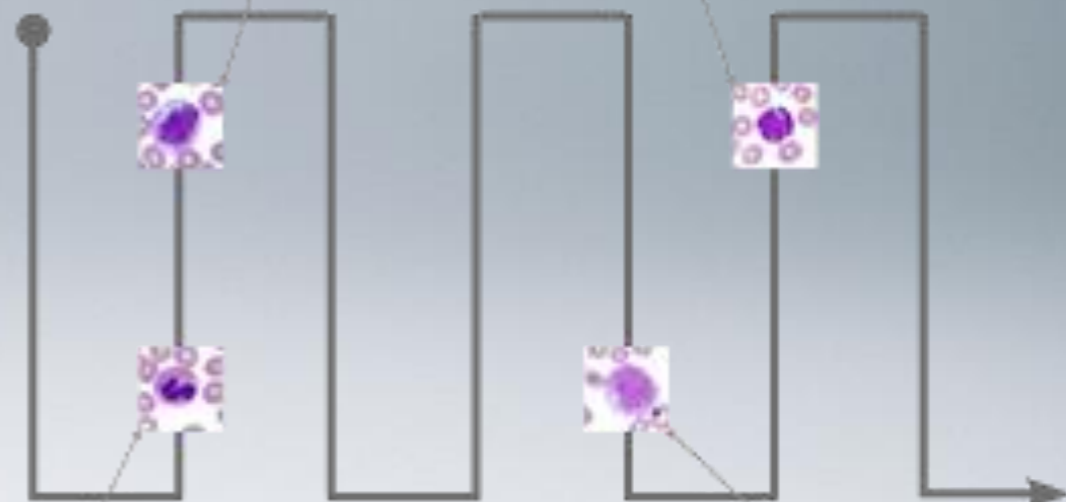
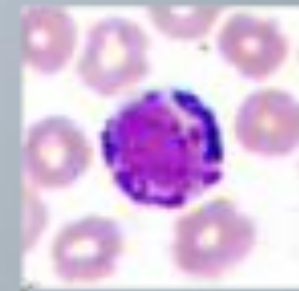
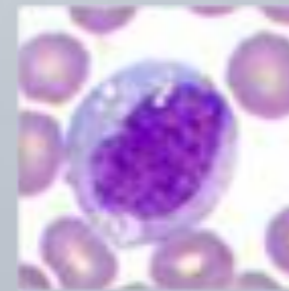
Пробел в автоматизации лаборатории





Системы автоматического анализа мазка крови

Сканирование



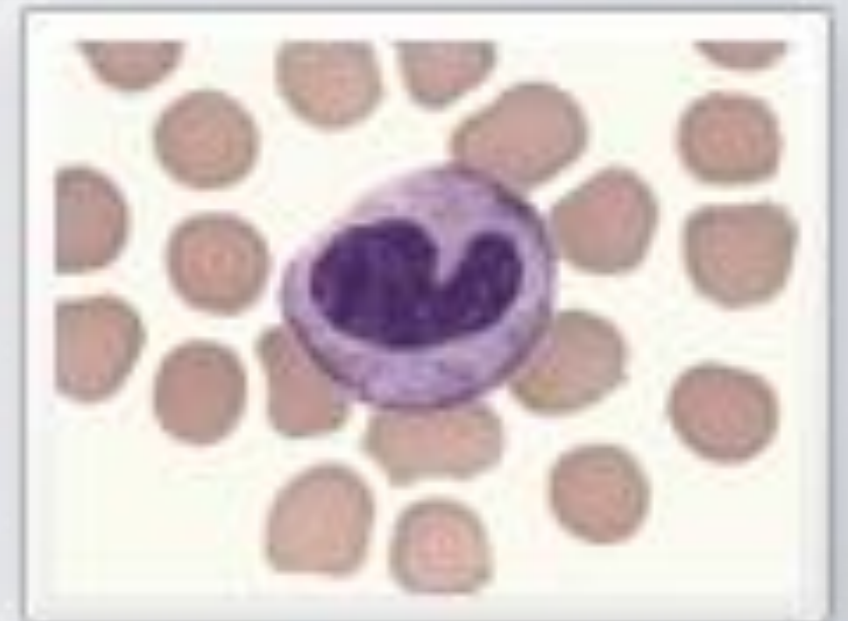
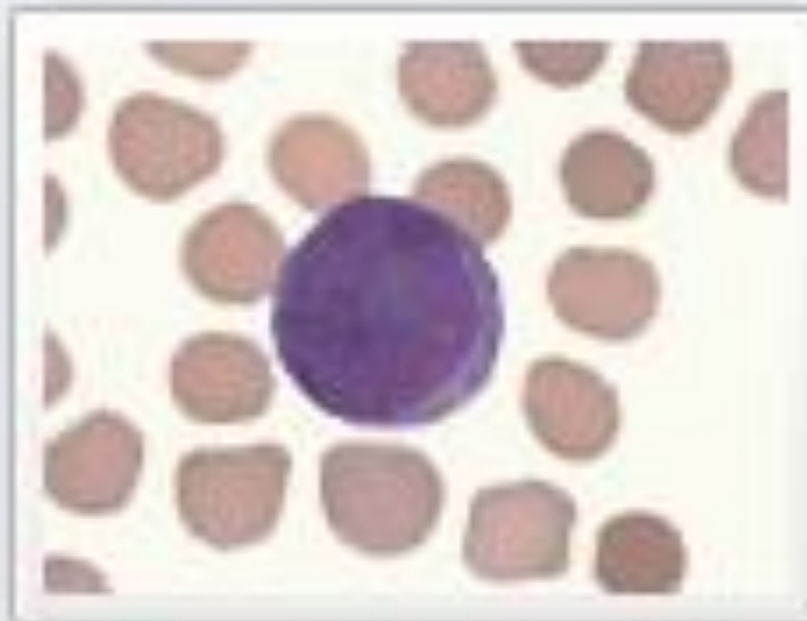
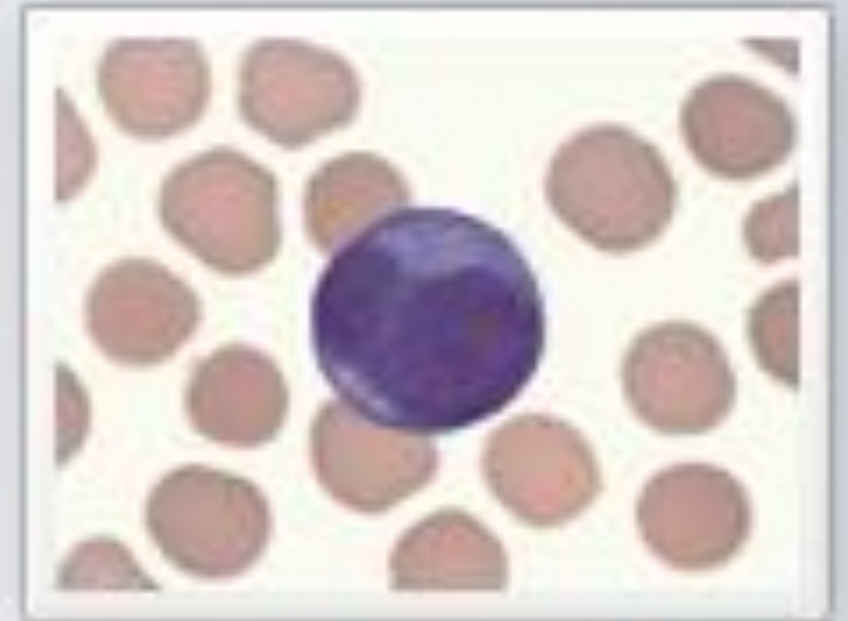
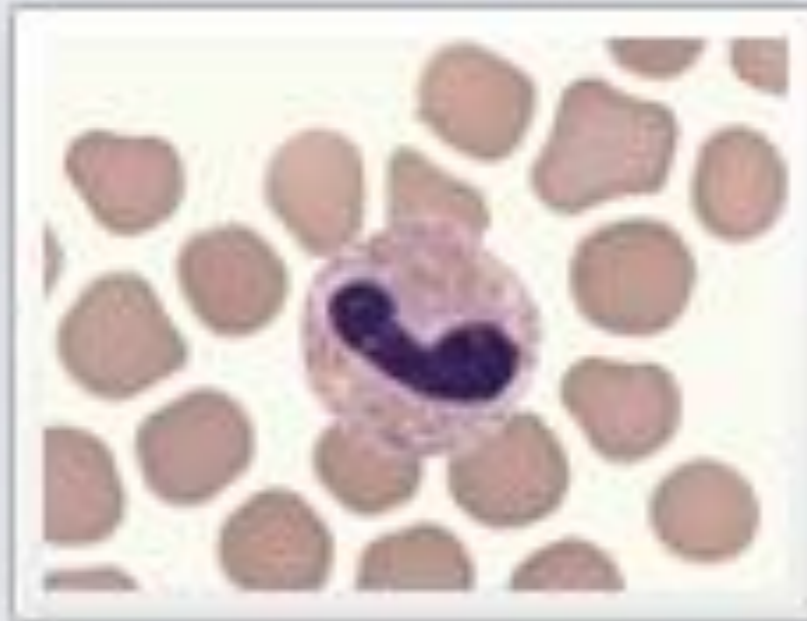
Автоматическое сканирование

The screenshot displays the software interface for a Blood Smear Analyzer. The main window shows a live view of a blood smear with a red box highlighting a specific cell. The software interface includes a toolbar with buttons for 'Disconnect', 'Pause', 'Stop', 'Detection Control', 'Live View', 'Settings', 'Presets', 'Add Analysts', 'Move Up', 'Move Down', 'Digital Slide', 'Add Field', 'Clear Scan Area', and 'Settings'. The status bar at the top indicates 'WBC 200' and 'RBC 500'. The main window title is 'Blood Smear Analyzer (4 %, 0:11)'. The bottom right corner shows a table with columns for ID, Date, Patient, Scanning Preset, and Status. The status bar at the bottom indicates 'Scanning (4 %, 0:11)'. Below the main view, there are three smaller images showing zoomed-in views of the highlighted cell.

ID	Date	Patient	Scanning Preset	Status
29	09.11.2012 08:38	(Empty)		Scanning (4 %, 0:11)

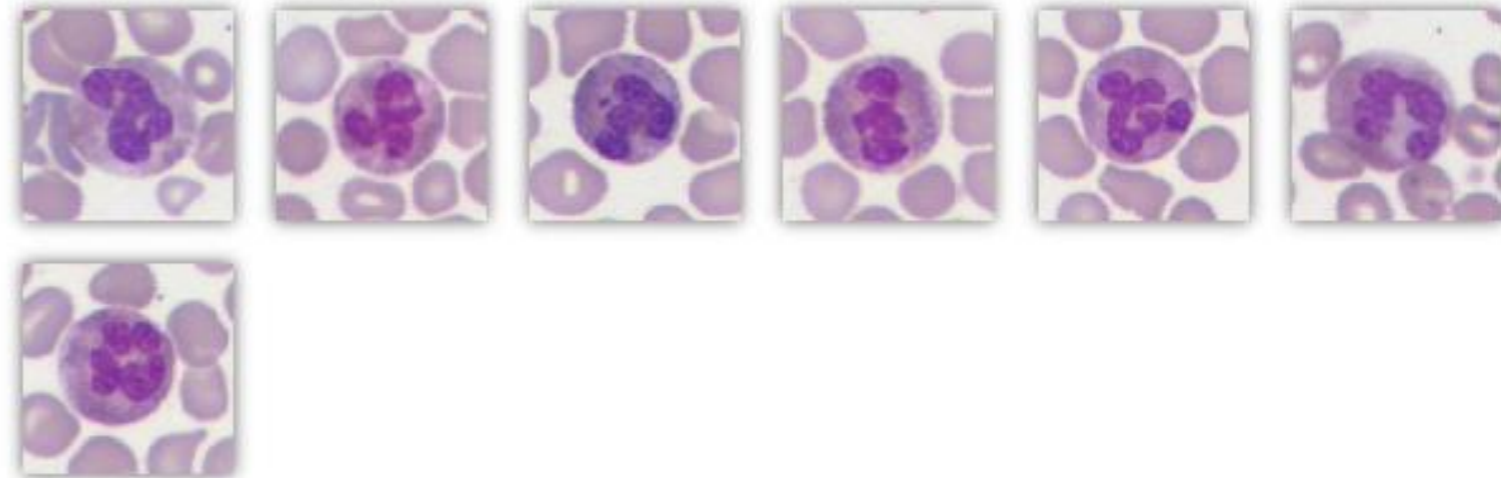
Преклассификация

- Палочкоядерные нейтрофилы
- Сегментоядерные нейтрофилы
- Эозинофилы
- Базофилы
- Моноциты
- Лимфоциты...

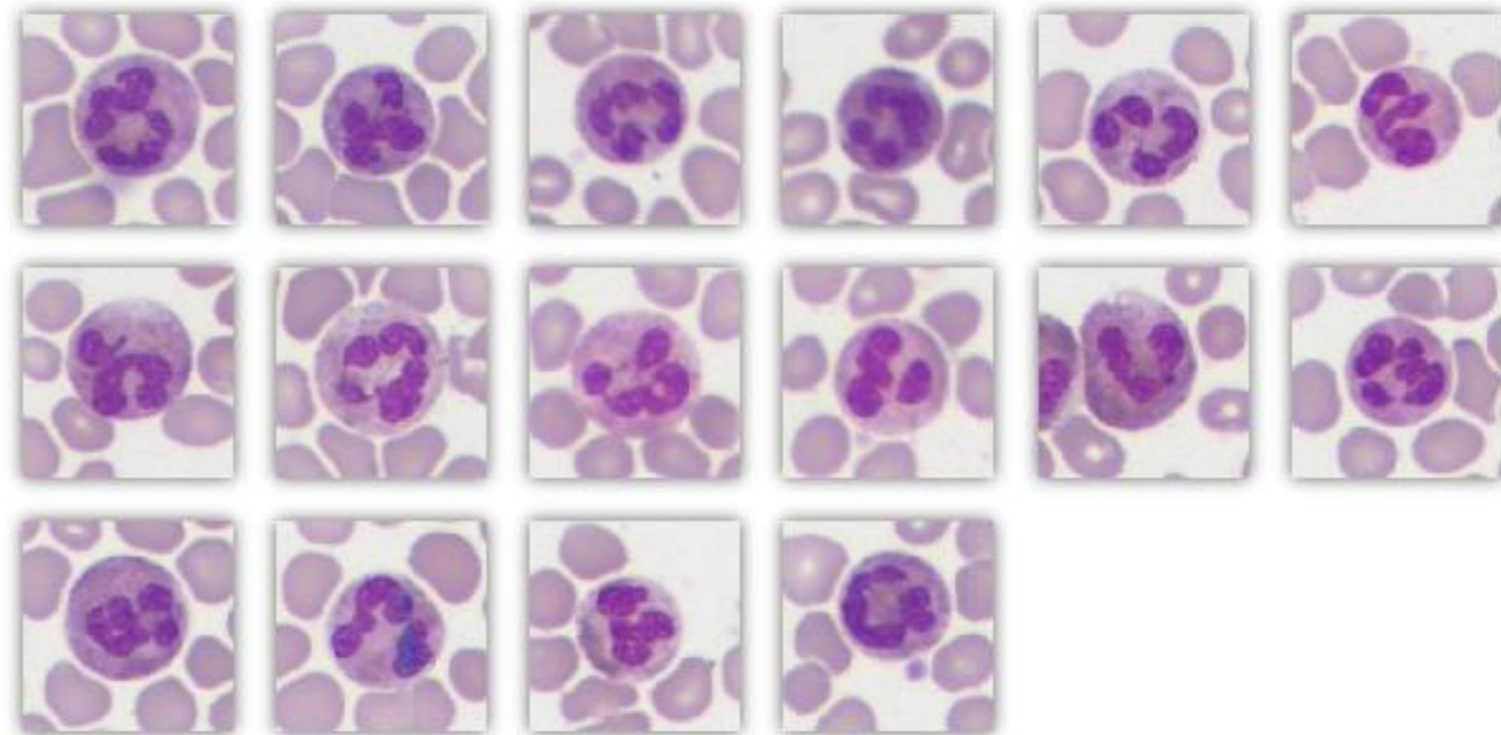


Валидация

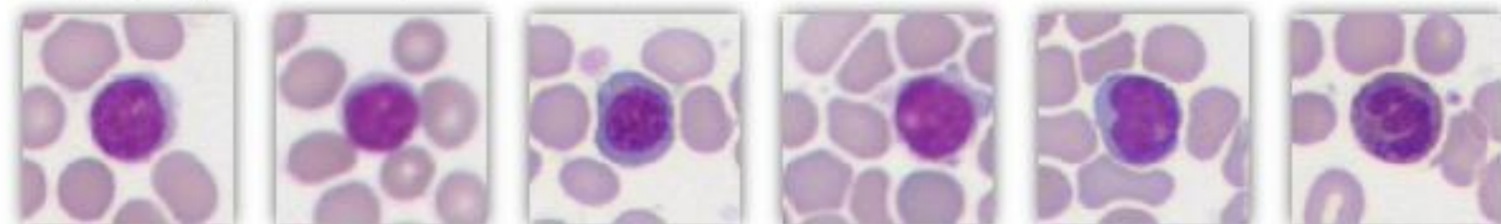
Клетки	169	0,0
▲ Лейкоцитарный ряд	110	100,0
Базофилы	0	0,0
Эозинофилы	0	0,0
Промиелоциты	0	0,0
Миелоциты	0	0,0
Метамиелоциты	0	0,0
Палочкоядерные нейтрофилы	10	9,1
Сегментоядерные нейтрофилы	22	20,0
Лимфоциты	22	20,0
Моноциты	56	50,9
Плазматические клетки	0	0,0
Атипичные мононуклеары	0	0,0
Большие гранулярные лимфоциты	0	0,0
Пролимфоциты	0	0,0
Бласты	0	0,0
Клетки Сезари	0	0,0
Волосатоклеточные лимфоциты	0	0,0
Неидентифицированные	0	0,0
Артефакты	59	100,0
▲ Эритроидный ряд	0	100,0
Прозэритробласты	0	0,0
Эритробласты базофильные	0	0,0
Эритробласты полихроматофильные	0	0,0
Эритробласты оксифильные	0	0,0
▲ Тромбоциты	0	100,0
Мегакариоциты	0	0,0
Гигантские тромбоциты	0	0,0



▲ Сегментоядерные нейтрофилы (Элементов: 22)



▲ Лимфоциты (Элементов: 22)



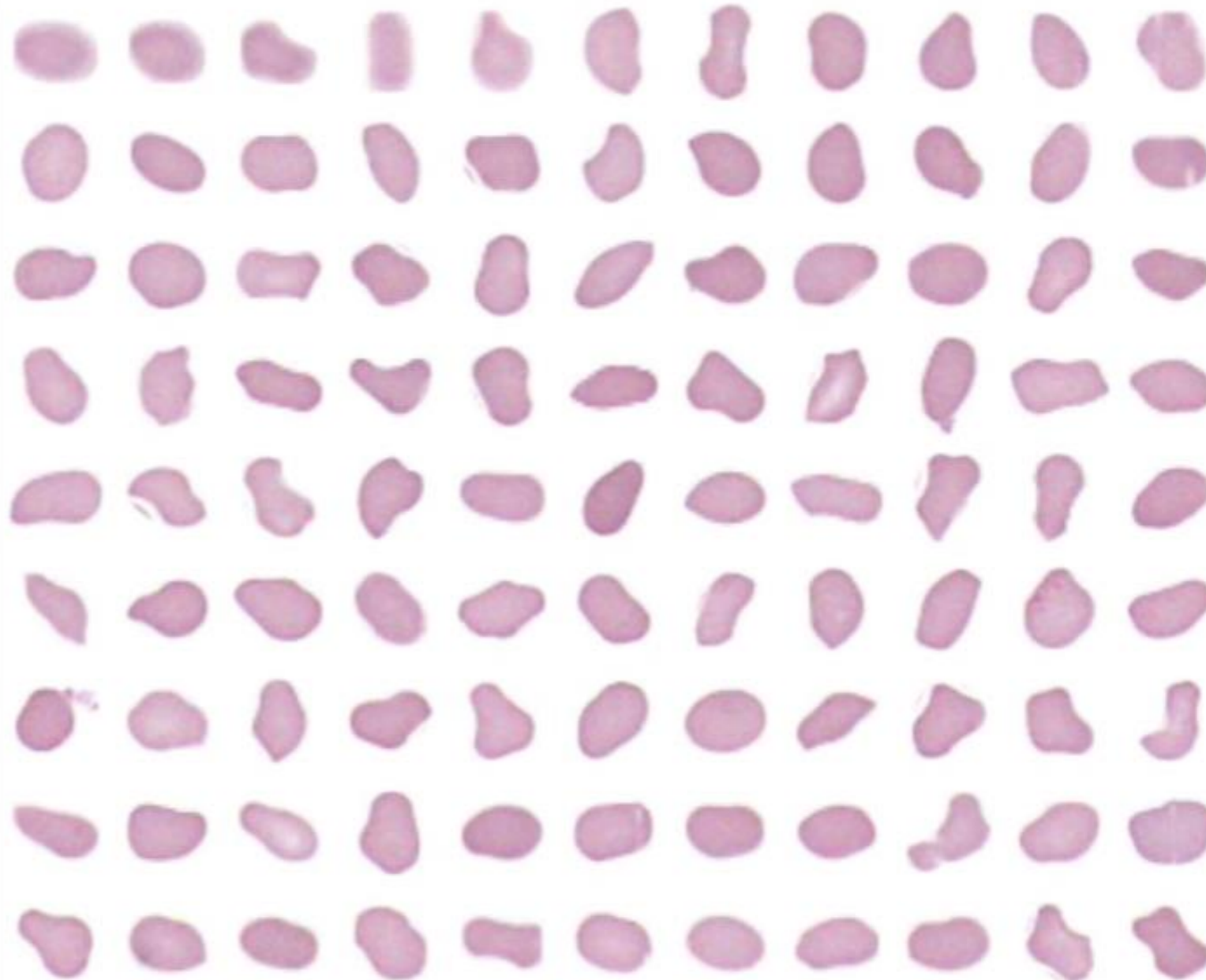
Галерея эритроцитов

Cell Type	0	1	2	3	%	
Size						
Anisocytosis	-	●	○	○	7	·
Microcytosis	-	●	○	○	0,1	·
Macrocytosis	-	●	○	○	6,9	·
Normal size					93	·
Color						
Polychromasia	-	●	○	○	-	·
Hypochromasia	-	●	○	○	-	·
Hyperchromasia	-	●	○	○	6,9	·
Normochromic					93,1	·
Shape						
Poikilocytes	-	●	○	○	8,3	·
Target cells	-	●	○	○	-	·
Schistocytes	-	●	○	○	-	·
Helmet cells	-	●	○	○	-	·
Sickle cells	-	●	○	○	-	·
Spherocytes	3+	○	●	●	7,7	·
Elliptocytes	-	●	○	○	0,4	·
Ovalocytes	-	●	○	○	-	·
Teardrop cells	-	●	○	○	-	·
Stomatocytes	-	●	○	○	-	·
Acanthocytes	-	●	○	○	0,1	·
Echinocytes	-	●	○	○	0,1	·
Normal shape					91,7	·
Inclusions						
Cabot rings	-	●	○	○	-	·
Howell-Jolly	-	●	○	○	-	·
Pappenheimer	-	●	○	○	-	·
Basophilic stippling	-	●	○	○	-	·
Parasites	-	●	○	○	-	·
RBC count	1823					
RBC comment						

Microcytosis (2)



Macrocytosis (126)



Normal size (1695)

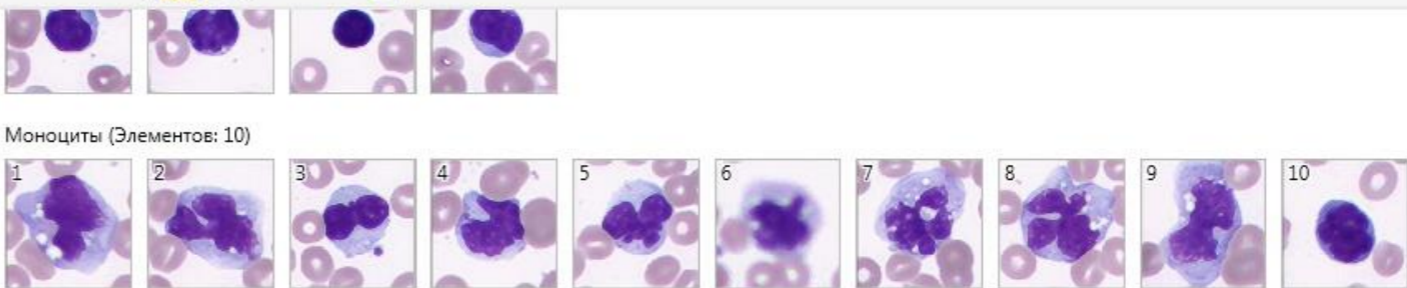
Встроенный атлас

Результаты WBC RBC PLT ... Клетки ... !

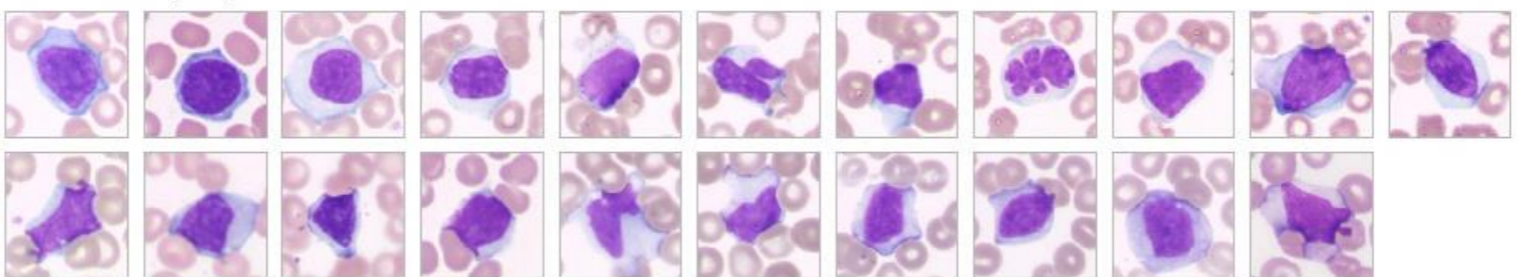
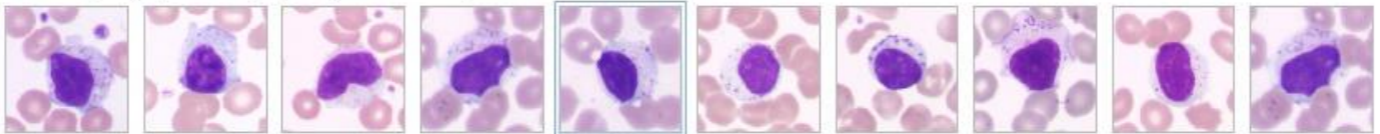
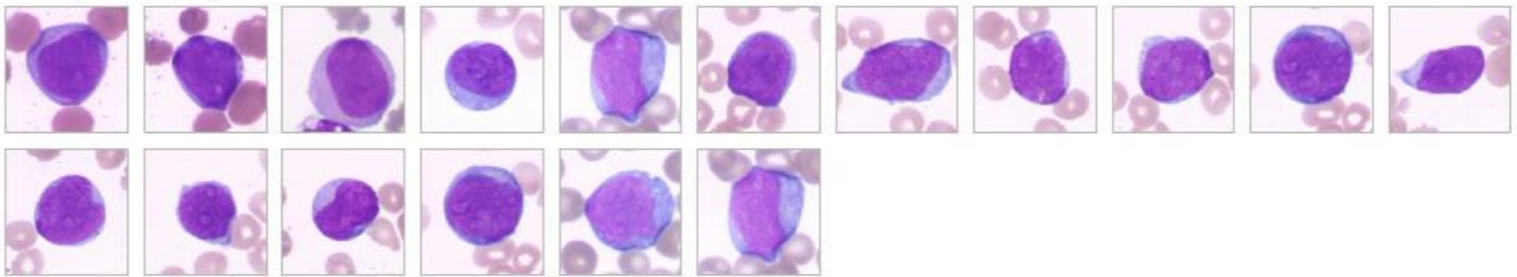
Тип клетки	Количес
Клетки	132
Лейкоцитарный ряд	100
Базофилы	-
Эозинофилы	-
Промиелоциты	-
Миелоциты	-
Метамиелоциты	1
Палочкоядерные нейтрофилы	1
Сегментоядерные нейтрофилы	51
Лимфоциты	37
Моноциты	10
Плазматические клетки	-
Атипичные мононуклеары	-
Большие гранулярные лимфоциты	-
Пролимфоциты	-
Бласты	-
Клетки Сезари	-
Волосатоклеточные лимфоциты	-
Неидентифицированные	-
Остальные клетки	32
Артефакты	5
Тени	21
Эритробласты (NRBC)	-
Гигантские тромбоциты	5
Агрегация тромбоцитов	1
Мегакариоциты	-

Атрибуты пробы
Дробное число

Клетки

- Моноциты (Элементов: 10)

- Плазматические клетки
- Атипичные мононуклеары
- Большие гранулярные лимфоциты
- Пролимфоциты
- Бласты
- Клетки Сезари
- Волосатоклеточные лимфоциты
- Неидентифицированные

Остальные клетки (Элементов: 32)

- Атипичные мононуклеары (Элементов: 21)

- Большие гранулярные лимфоциты (Элементов: 10)

- Пролимфоциты
- Бласты (Элементов: 17)


Статистические данные

ИЗМЕРЕНИЯ ОБЪЕКТОВ



ИН пробы	37	Дата взятия пробы	21.03.2017 18:04
Количество проб	22	Последнее изменение	22.03.2017 10:43
Комментарий		Дата валидации	

Измерения объектов

Объект	Параметры	Значения
Сегментоядерные нейтрофилы	Площадь клетки, μm^2	171,62
	Средний диаметр клетки, μm	13,76
	Фактор формы клетки	3,27
	Площадь ядра, μm^2	53,22

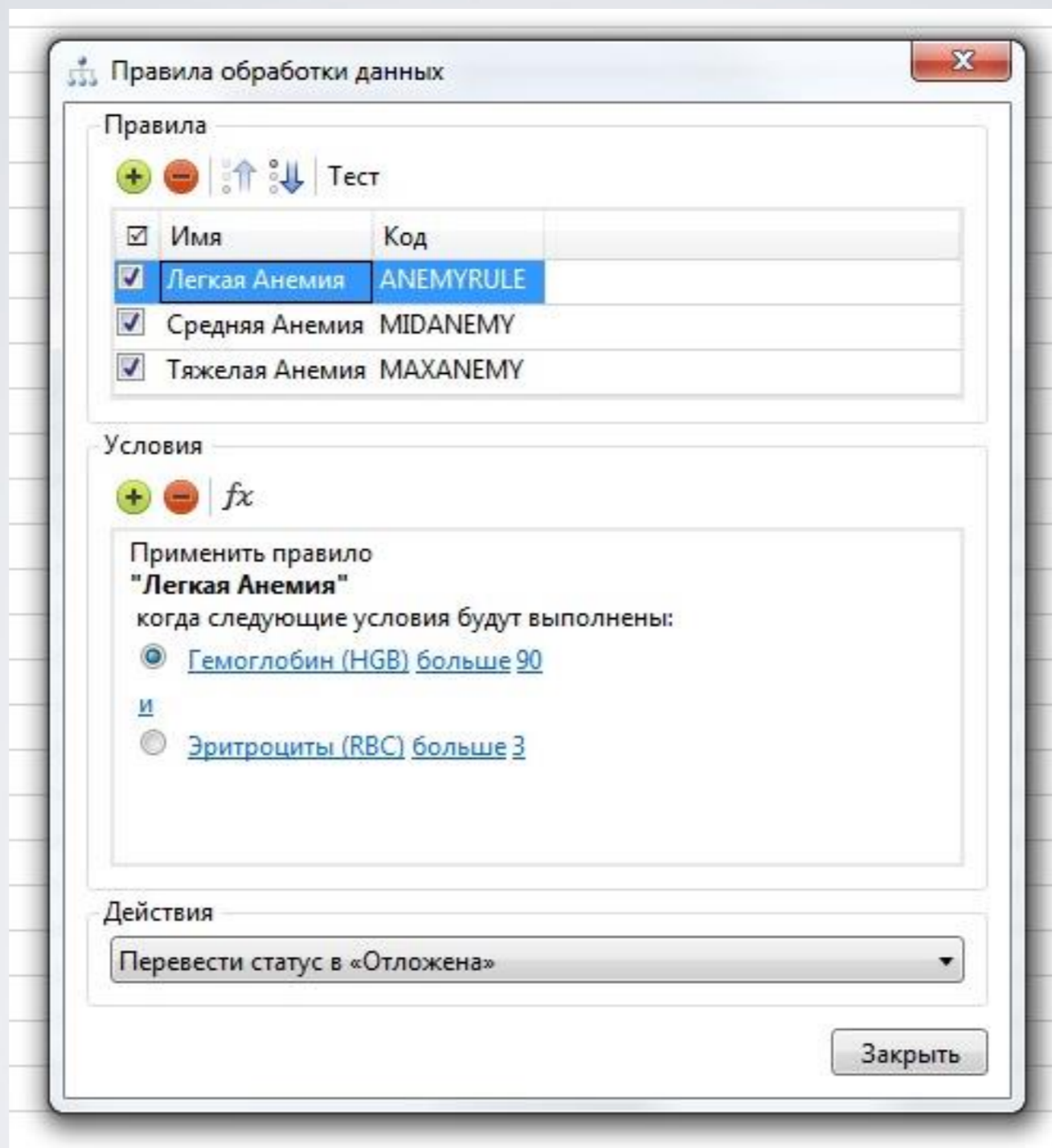


Контроль качества

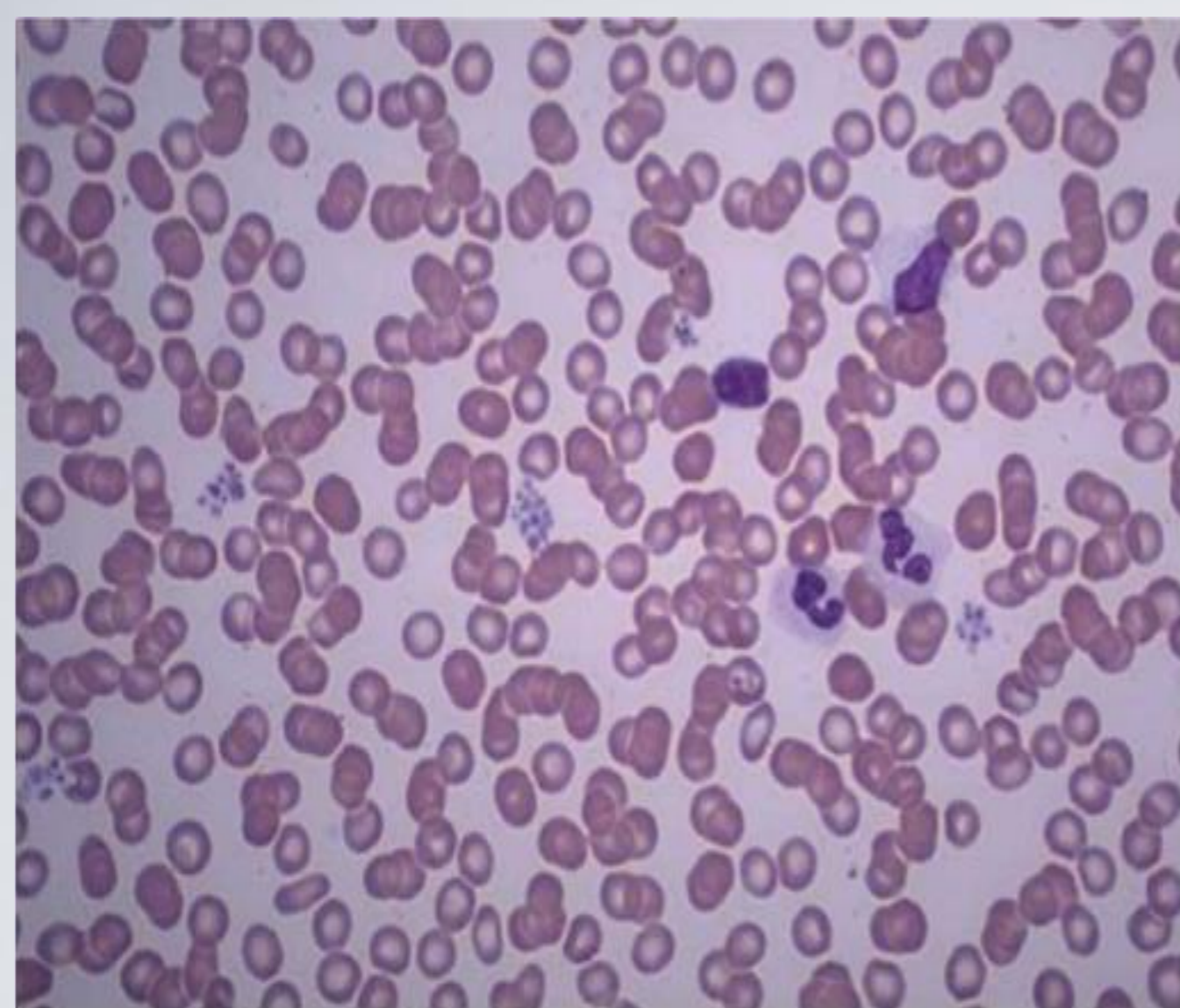
Тип объекта	Сканер	Правильно	Валидации	Чувствительность, %	Специфичность, %	Эффективность, %
Лейкоцитарный ряд						
Базофилы	3	3	3	100,0	100,0	100,0
Эозинофилы	2	2	2	100,0	100,0	100,0
Промиелоциты	0	0	0	-	-	-
Миелоциты	10	10	10	100,0	100,0	100,0
Метамиелоциты	5	5	5	100,0	100,0	100,0
Палочкоядерные нейтрофилы	16	15	15	100,0	99,2	99,2
Сегментоядерные нейтрофилы	48	48	49	98,0	100,0	99,2
Лимфоциты	30	30	30	100,0	100,0	100,0
Моноциты	10	10	10	100,0	100,0	100,0
Плазматические клетки	0	0	0	-	-	-
Атипичные мононуклеары	5	5	5	100,0	100,0	100,0
Большие гранулярные лимфоциты	4	4	4	100,0	100,0	100,0
Пролимфоциты	0	0	0	-	-	-
Бласты	0	0	0	-	-	-
Клетки Сезари	0	0	0	-	-	-
Волосатоклеточные лимфоциты	0	0	0	-	-	-
Неидентифицированные	0	0	0	-	-	-
Остальные клетки						
Артефакты	0	0	0	-	-	-
Тени	0	0	0	-	-	-
Эритробласты (NRBC)	0	0	0	-	-	-
Гигантские тромбоциты	0	0	0	-	-	-
Агрегация тромбоцитов	0	0	0	-	-	-
Мегакариоциты	0	0	0	-	-	-

Vision Hema Manager:

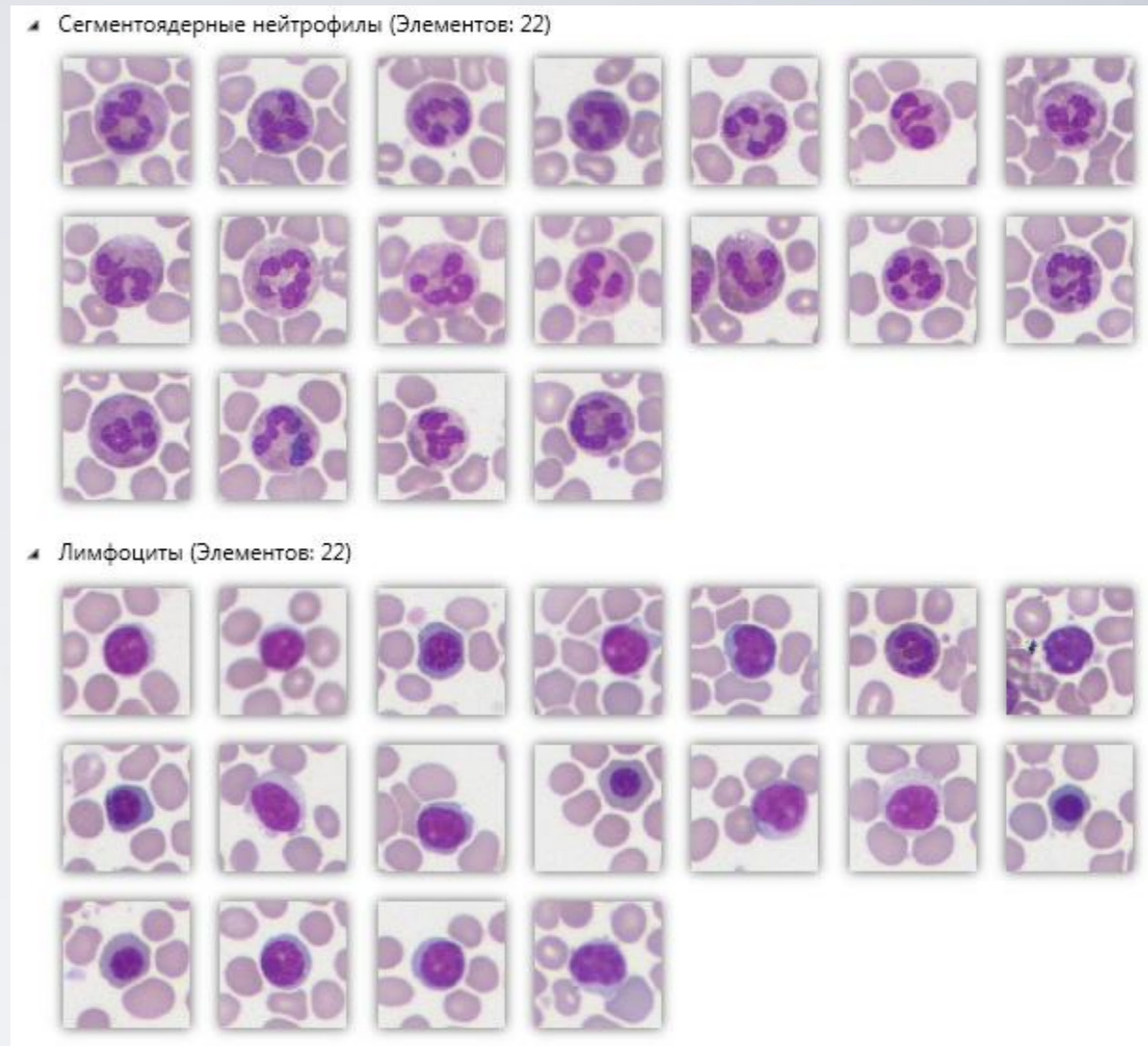
Принятие решения по исследуемой пробе



Качественно другая работа с препаратом



«Ручная»



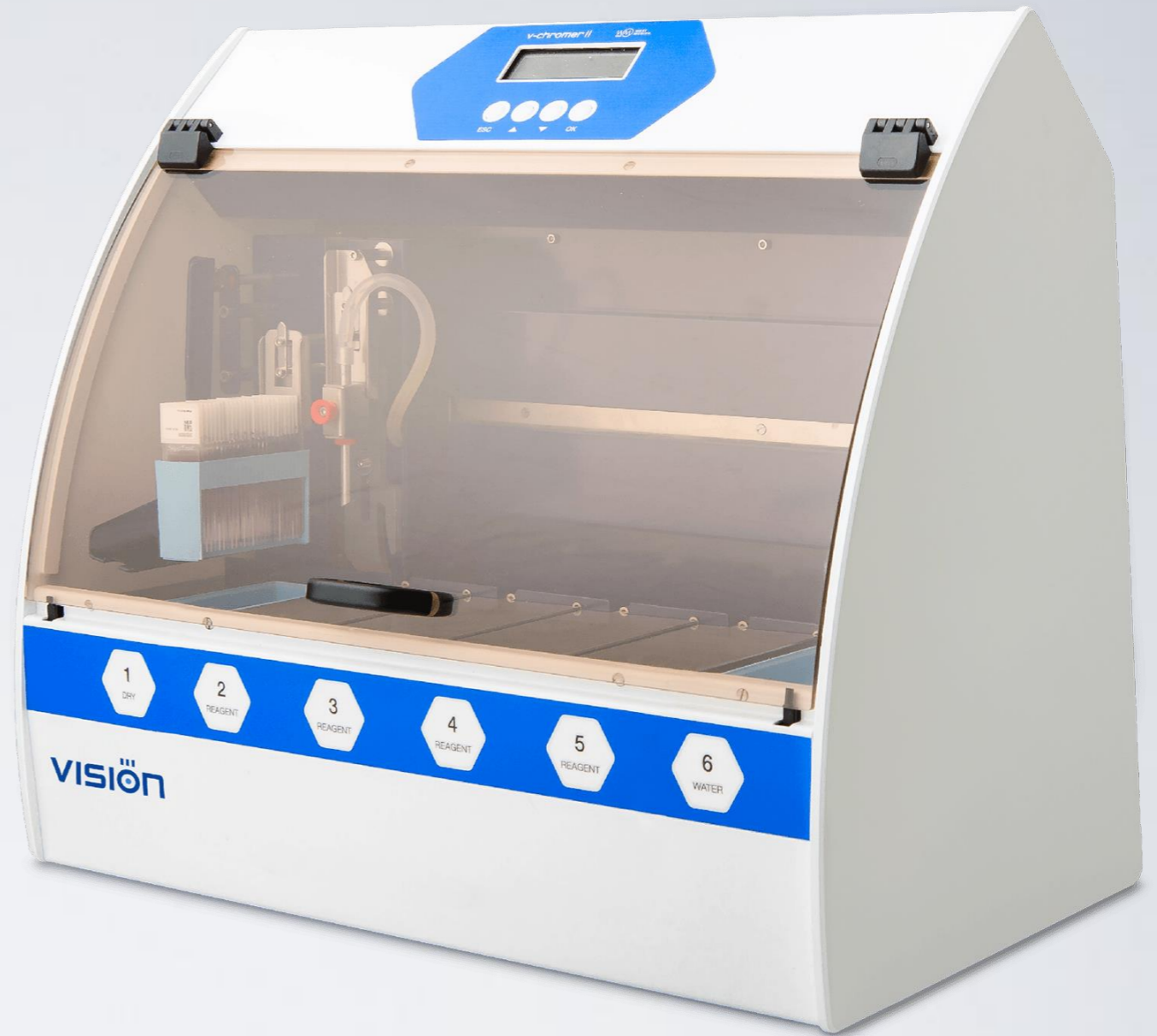
Vision Hema

Преаналитика



V-Sampler

Устройство для подготовки мазков крови



V-Chromer

Устройство для окраски мазков крови

Как мы исследовали клетки?

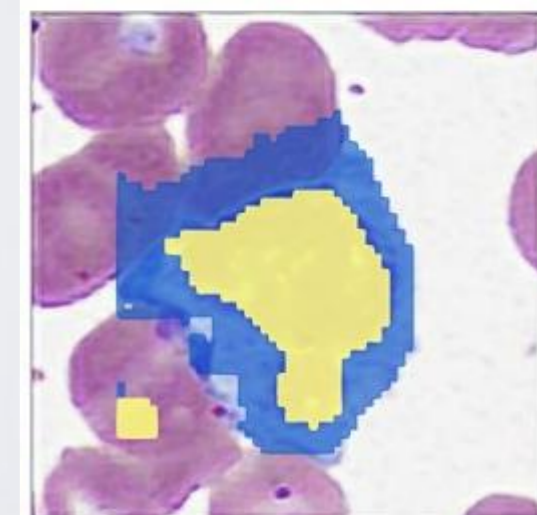
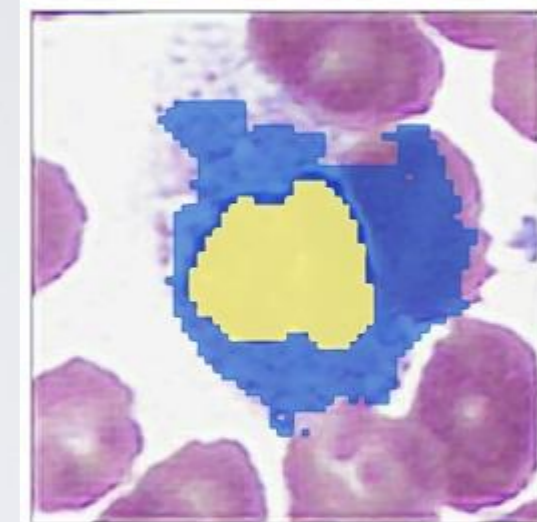
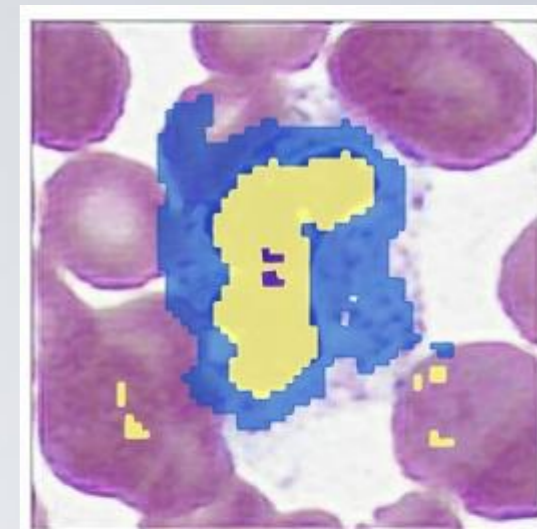
Параметр (площадь клетки, размер, включения, ядро, фактор формы)



Матрица параметров (описывающая каждую клетку индивидуально)



Вывод о типе клетки (моноцит, нейтрофил, эозинофил, базофил, лимфоцит, бласт,...)



Как мы исследуем клетки сейчас?

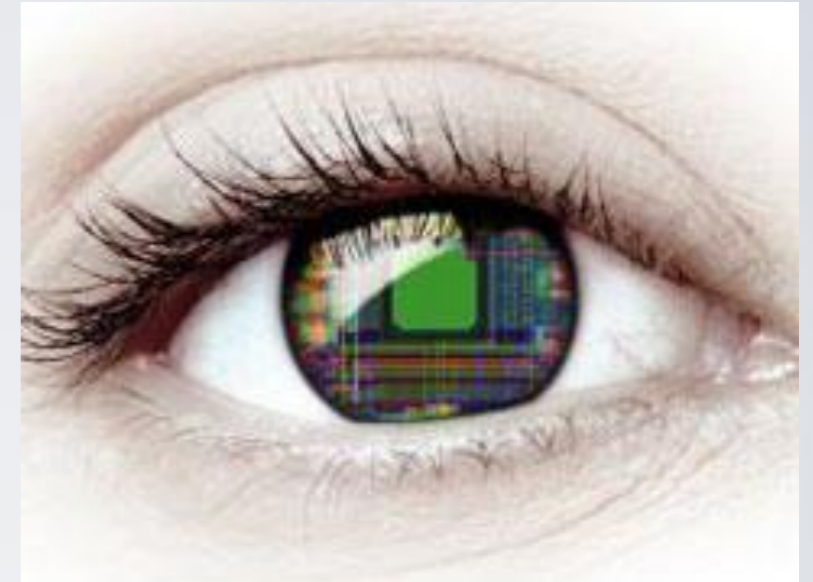
Изображение клетки и ее параметры



Обученная Нейросеть

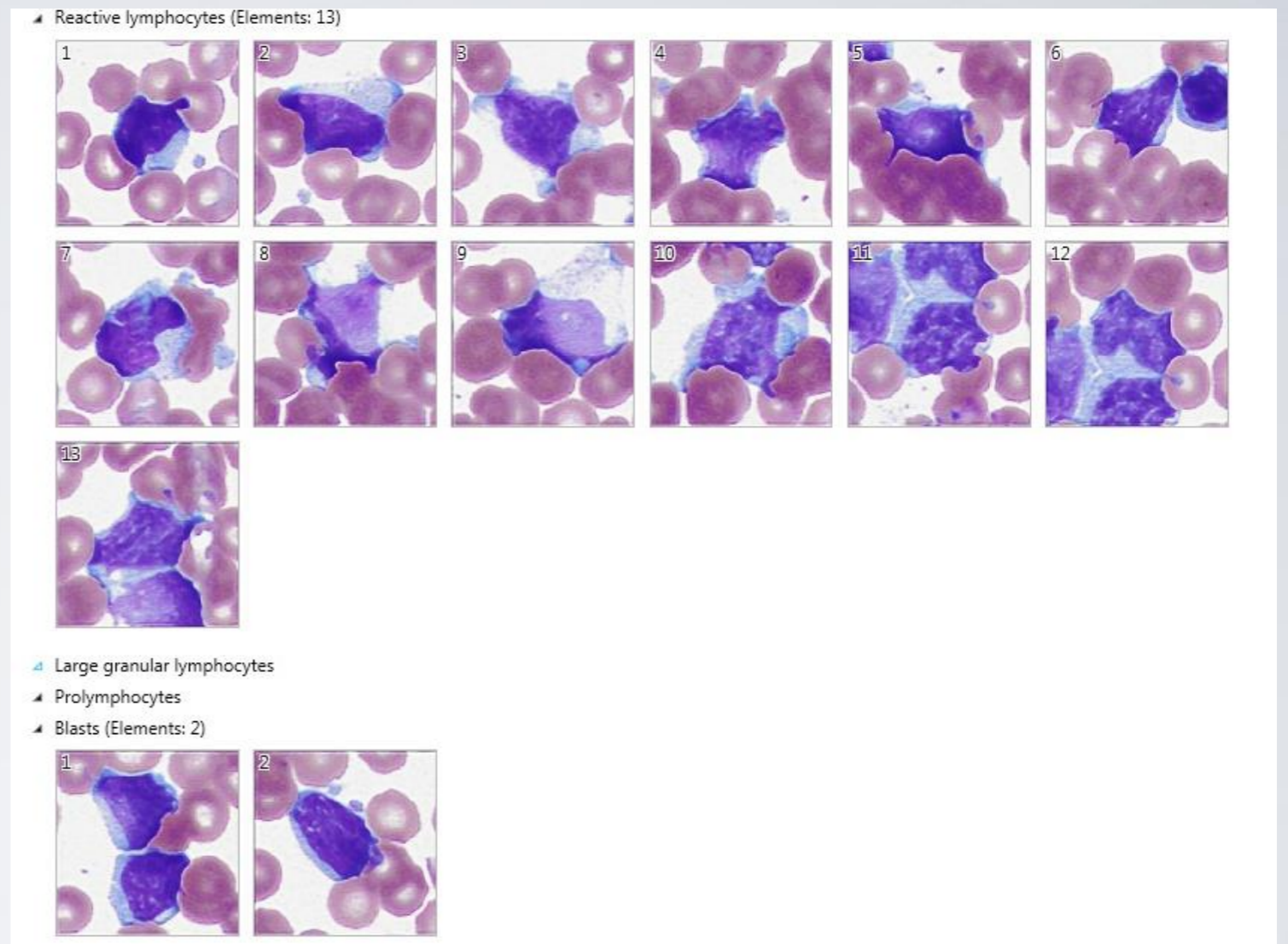


Вывод о типе клетки (моноцит, нейтрофил, эозинофил, базофил, лимфоцит, бласт,...)

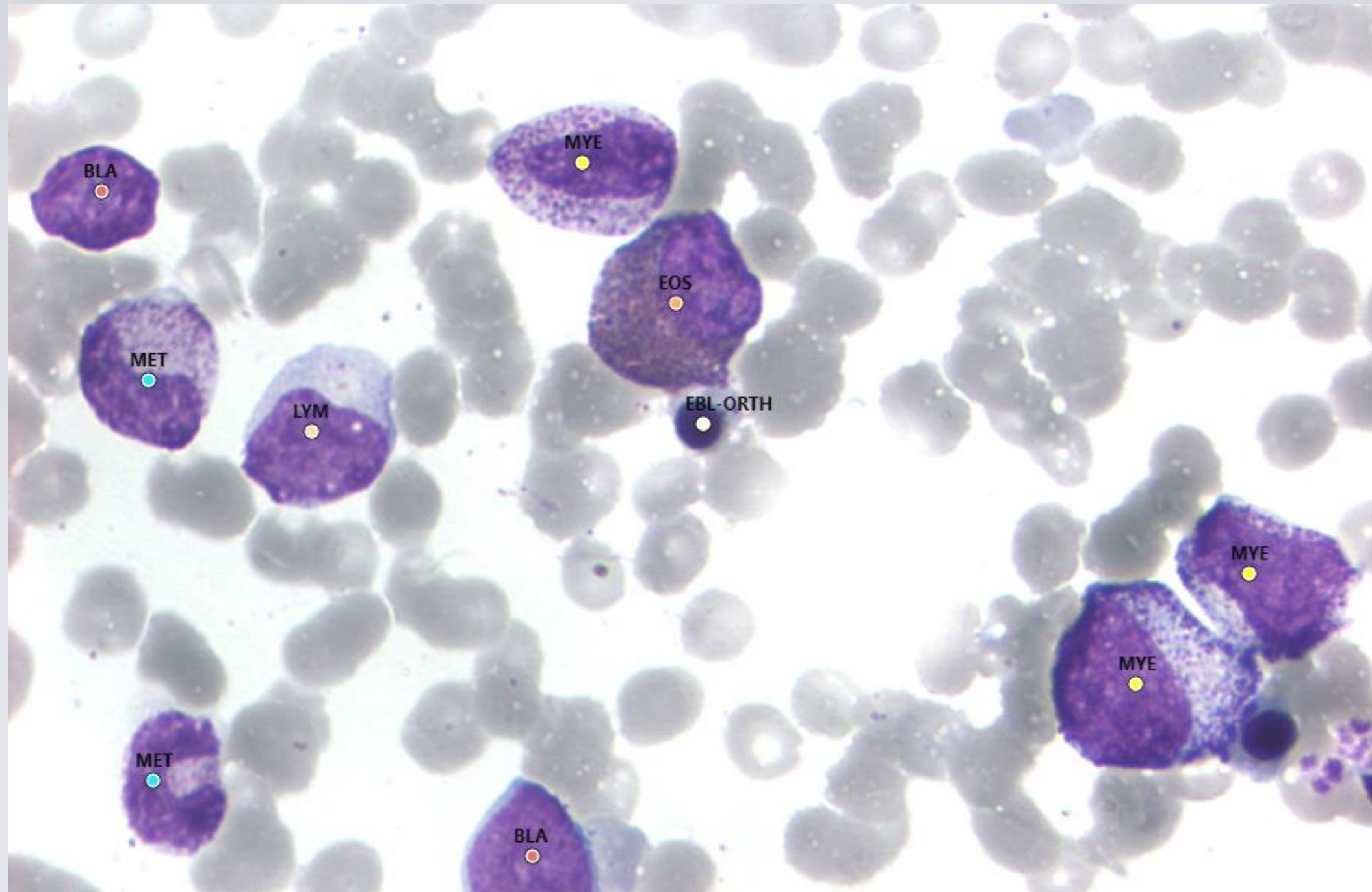


Результаты внедрения нейросети

Устранение
математическо-
алгоритмических
ограничений
распознавания
патологических мазков

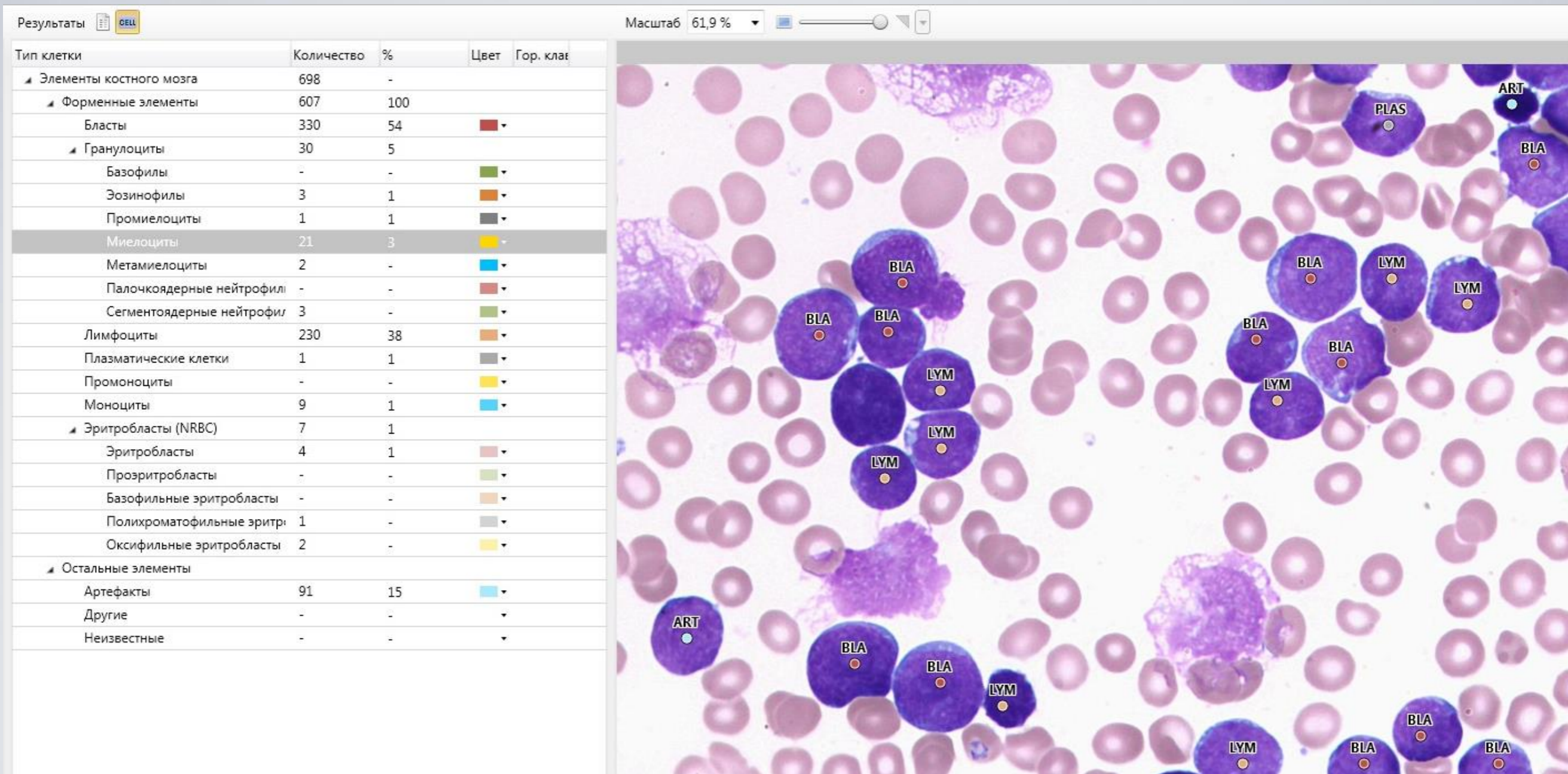


Результаты внедрения нейросети



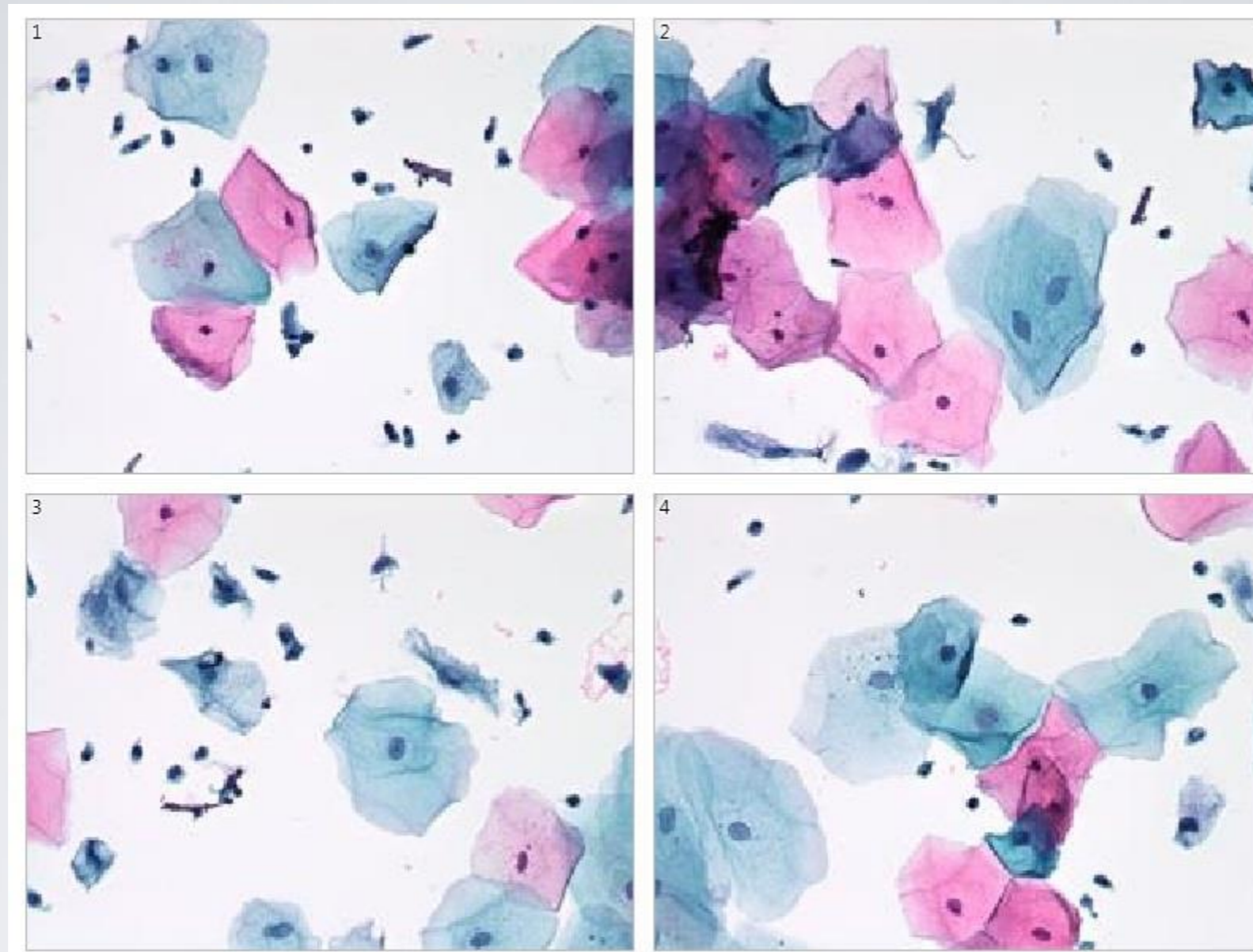
Распознавание и подсчет костного мозга
(модуль Vision Hema Bone Marrow)

Vision Hema Bone Marrow



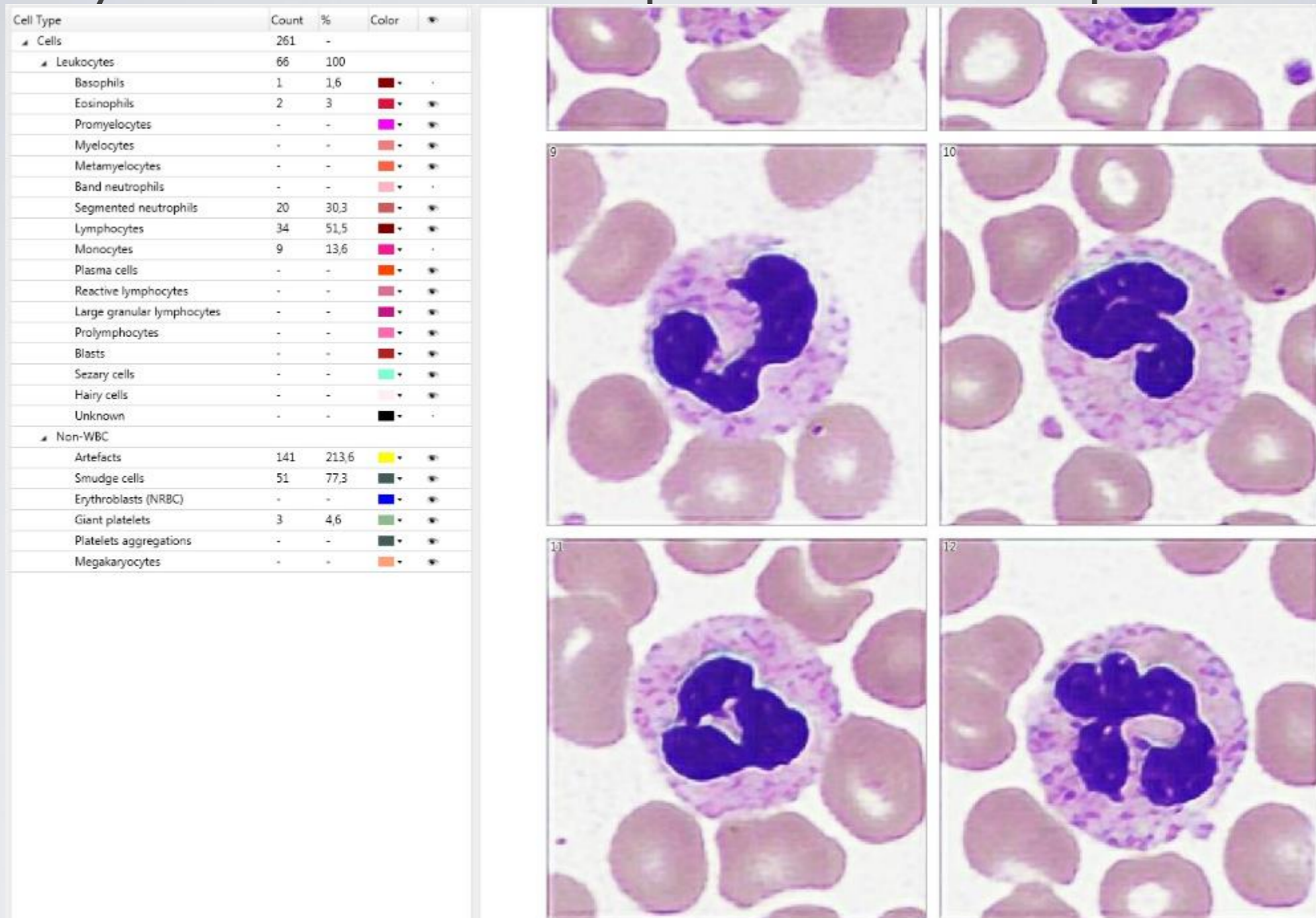
Автоматический подсчет: Бласты; Гранулоциты: Базофилы, Эозинофилы, Промиелоциты, Метамиелоциты, Палочкоядерные нейтрофилы, Сегментоядерные нейтрофилы; Лимфоциты; Плазматические клетки: Промоноциты; Моноциты; Эритробласты (NRBC): Эритробласты, Проэритробласты, Базофильные эритробласты, Полихроматофильные эритробласты, Оксифильные эритробласты; Артефакты

Результаты внедрения нейросети



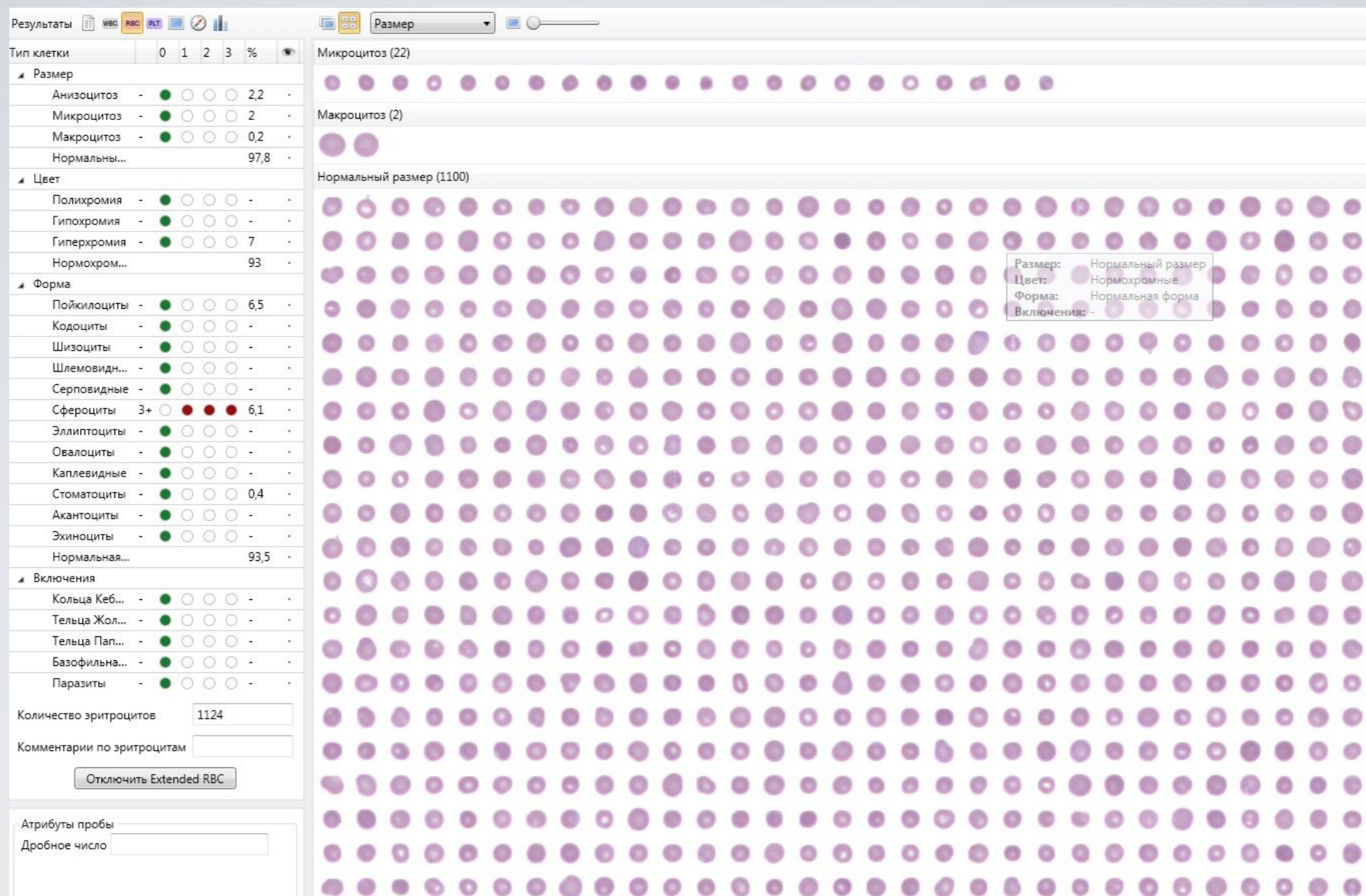
Поиск и подсчет в цитологических мазках
(в ПАП-окраске и в окраске по Романовскому)

Результаты внедрения нейросети



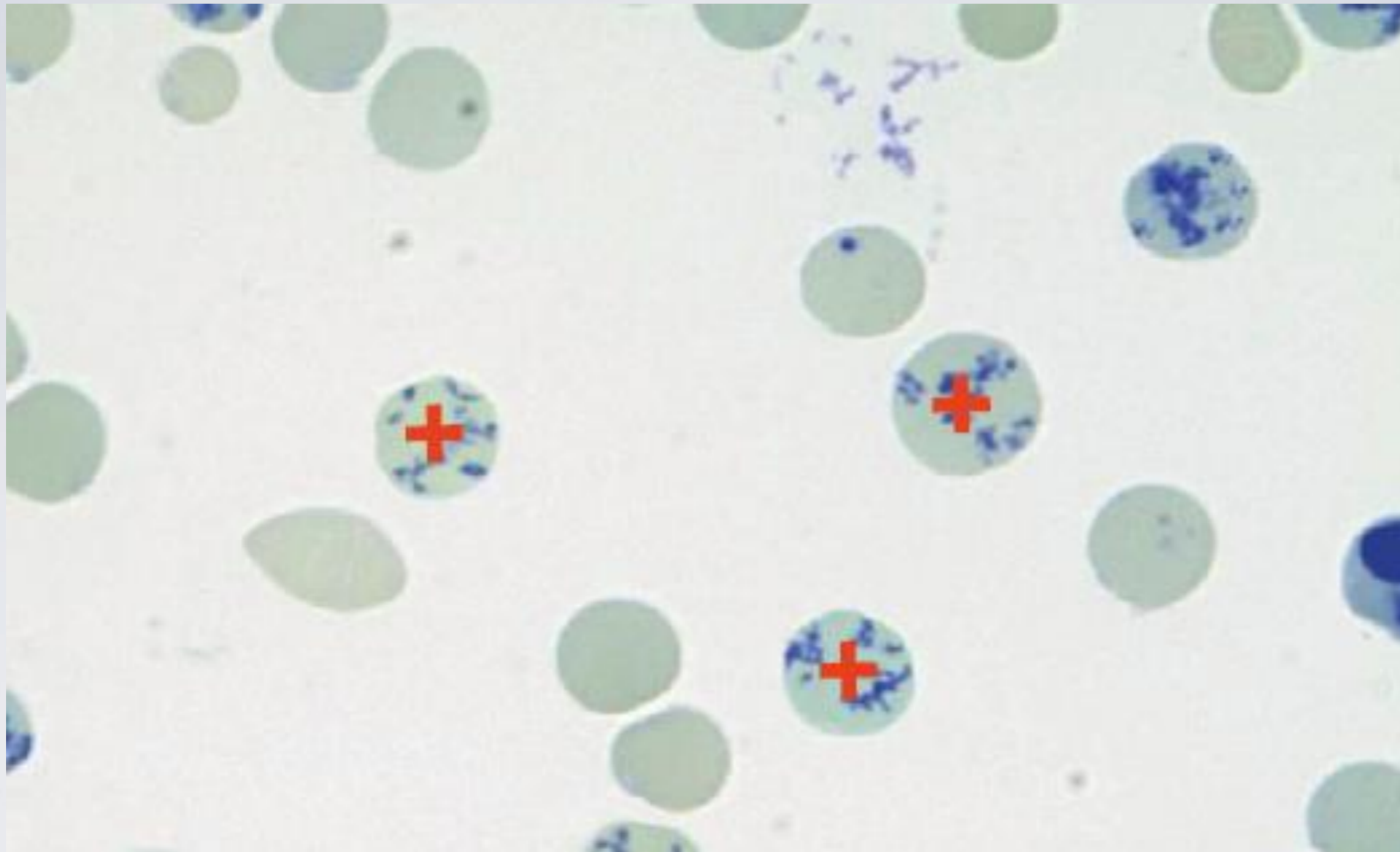
Вывод о клетке делает не алгоритм, а обученная нейросеть, что дает результат, неотличимый от визуального определения

Vision Hema Extended RBC



Автоматическая преклассификация: Анизоцитоз, Микроцитоз, Макроцитоз, Нормальный размер, Полихромия, Гипохромия, Гиперхромия, Нормохромия, Пойкилоциты, Кодоциты, Шизоциты, Шлемовидные, Серповидные, Мфероциты, Эллиптоциты, Овалоциты, Каплевидные, Стоматоциты, Акантоциты, Эхиноциты, Нормальная форма

Результаты внедрения нейросети



Идентификация и преклассификация ретикулоцитов
(автоматический сбор 1000 RBC)



Vision Hema Assist —
решение для лабораторий с малой нагрузкой



Vision Hema Assist

Центральная КДЛ, г.Кызыл, Тыва
60 мазков крови/день



Vision Hema Pro 4 — решение для малых и средних лабораторий



Vision Hema Pro 8 — решение для малых и средних лабораторий



Работа с серией препаратов
(пакетная загрузка)



Vision Hema Pro 8

Городская детская поликлиника, Пенза
80 мазков крови/день



Vision Hema Ultimate —
для централизованных лабораторий



Загрузка до 200 слайдов



Автоматическая подача слайдов



Встроенный считыватель штрих кодов



Автоматическая подача масла



Vision Hema Ultimate

Централизованная лаборатория, Волгоград
300 мазков крови/день

Спасибо за внимание

<http://westmedica.com>

<http://wm-vision.com>