

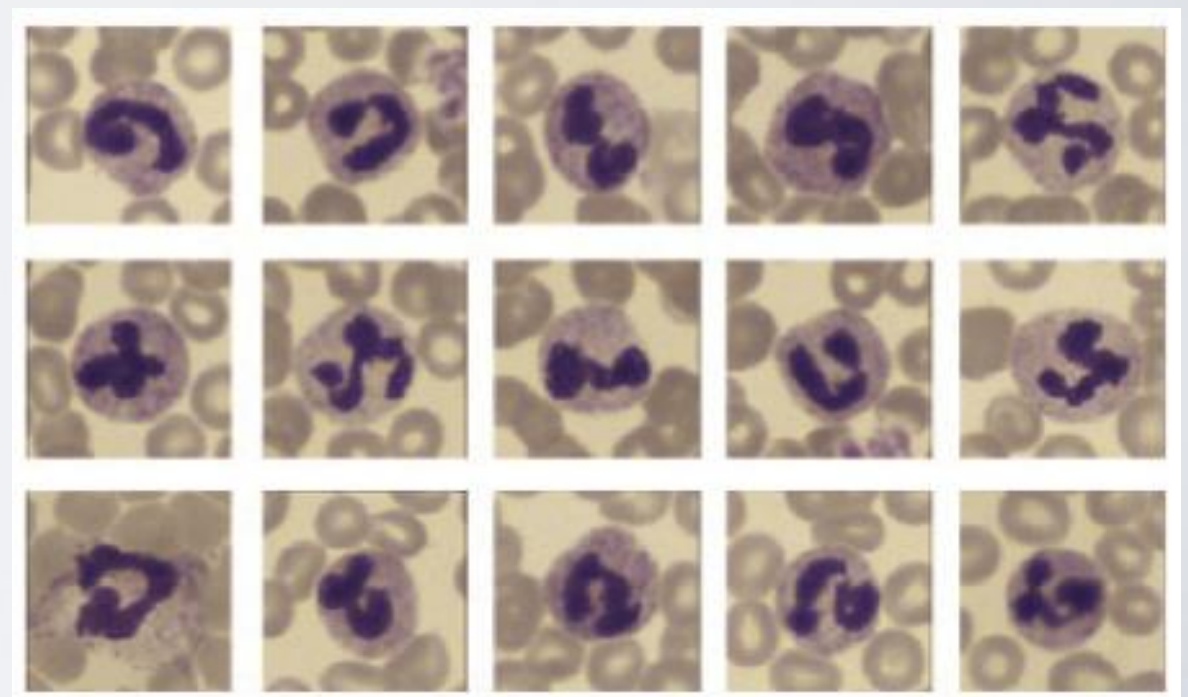
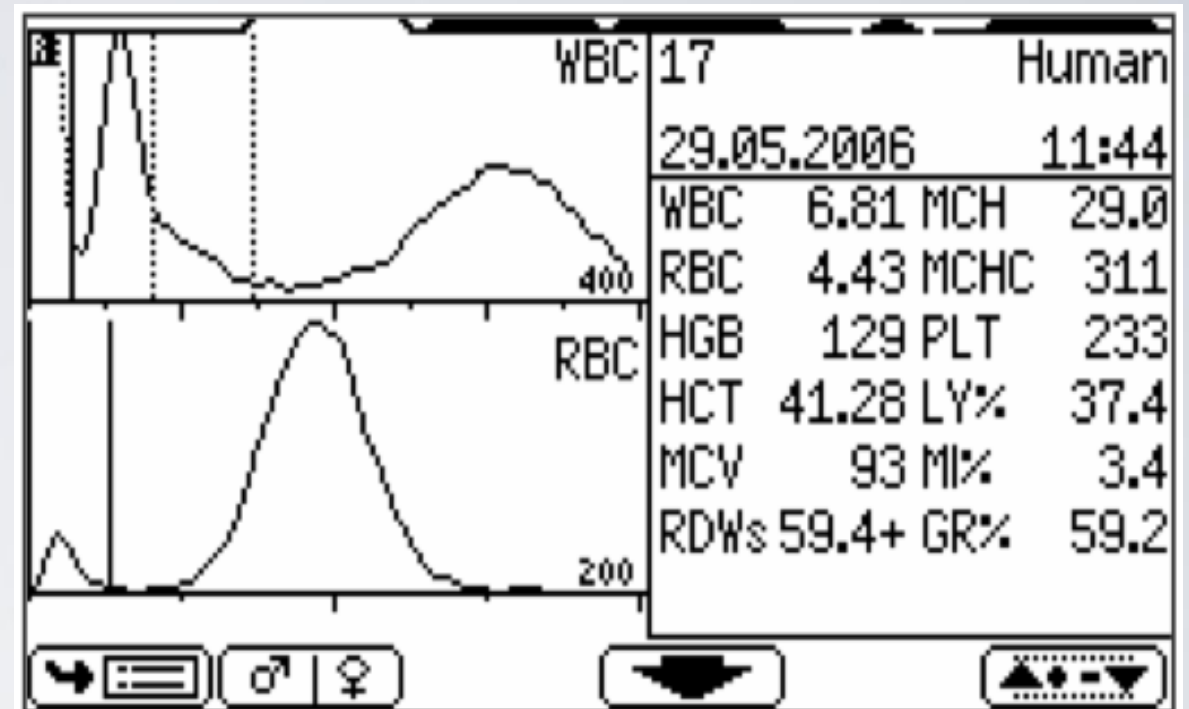
# Автоматизация микроскопических гематологических исследований с использованием сканеров- анализаторов

Черных Павел Владимирович (West Medica, Москва)  
Иваново, НПОФ РАМЛД, 22.11.2017

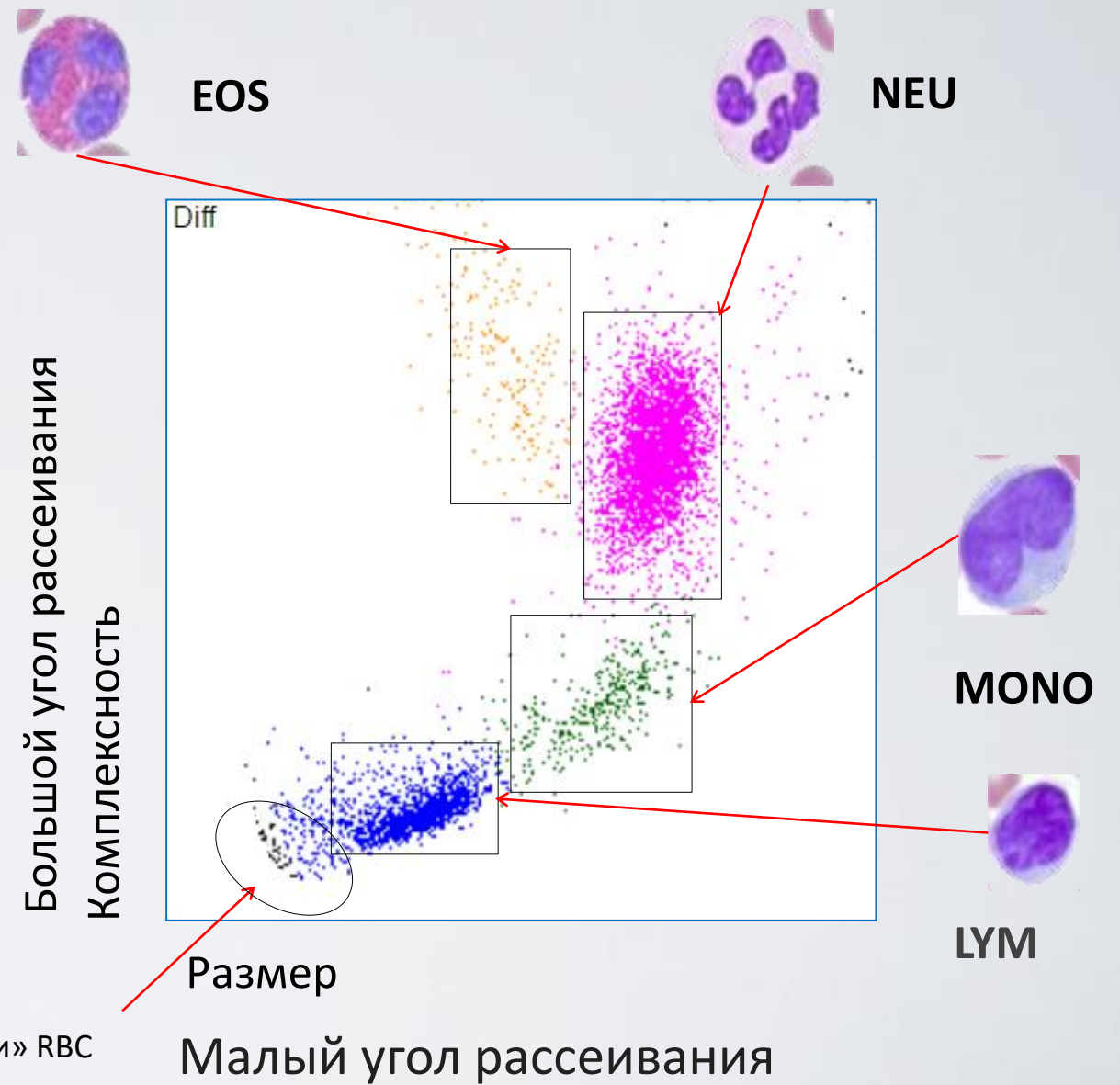
# Общий анализ крови (ОАК)

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 патологических и юных форм
- Анализ СОЭ

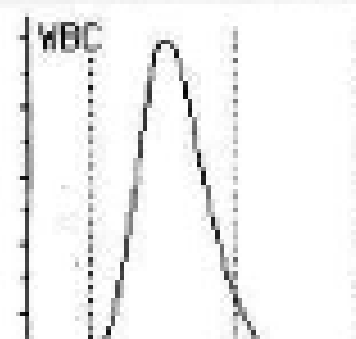


# Гематологический автомат



# Патология (нормы, флаги)

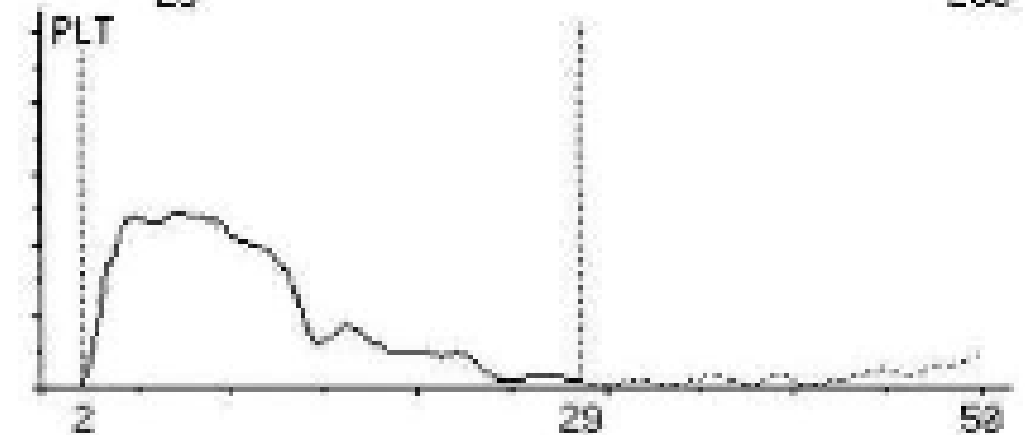
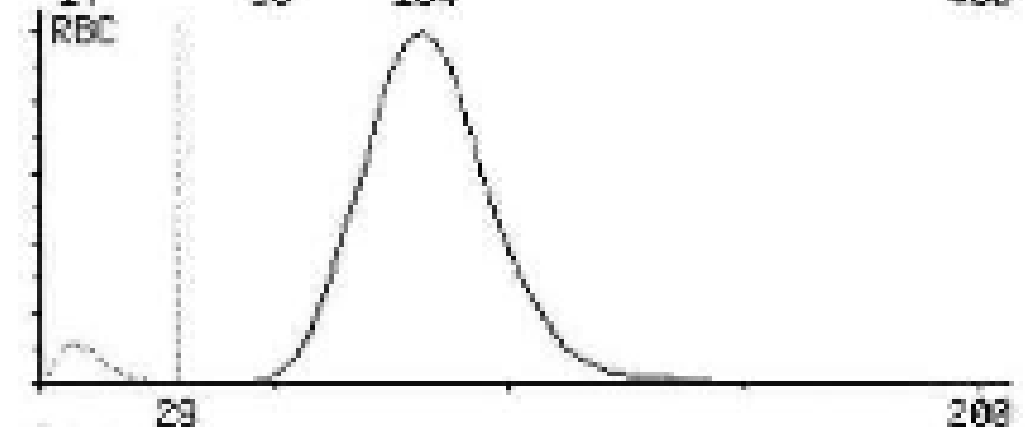
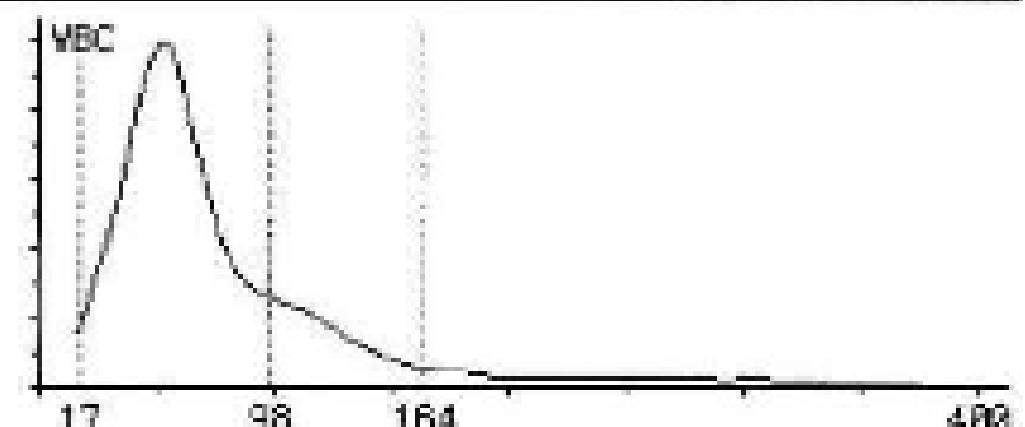
Test	Result	Unit	Normal Range
WBC	9.01	$10^3/\mu\text{l}$	[5.00 - 10.0]
LYM	6.41	$10^3/\mu\text{l}$	[1.38 - 4.00]
MD	0.67	$10^3/\mu\text{l}$	[0.15 - 0.70]
GRA	1.93	$10^3/\mu\text{l}$	[2.58 - 7.50]
LY%	71.2	%	[25.0 - 40.0]
MI%	7.4	%	[3.0 - 7.0]
GR%	21.4	%	[50.0 - 75.0]
WBCt	5.0	sec	[4.0 - 6.0]



RBC	3.72	$10^6/\mu\text{l}$
HGB	102	g/l
HCT	30.49	%
MCV	82	f
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	f
PDWc	38.1	%

Test	Result	Unit	Normal 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	6.88	$10^3/\mu\text{l}$	[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	f	[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	f	[8.0 - 15.0]
PDWc	42.1	%	



Warnings: MV

# Объем микроскопии\*

<b>Параметры</b>	<b>No Diff</b>	<b>3 part WBC Diff</b>	<b>5 part WBC diff</b>
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

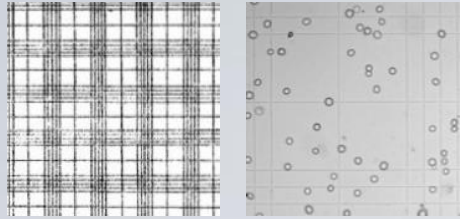
- Даже современные анализаторы не могут полностью заменить микроскопию (так как не предназначены для морфологического анализа)
- Ввиду технологических особенностей различных анализаторов (5 Diff) необходим периодический выборочный контроль даже нормальных образцов.
- **Микроскопия, была, и остается золотым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





# Пробел в автоматизации лаборатории





Начало XX века



Середина XX века



Конец XX века



XXI век



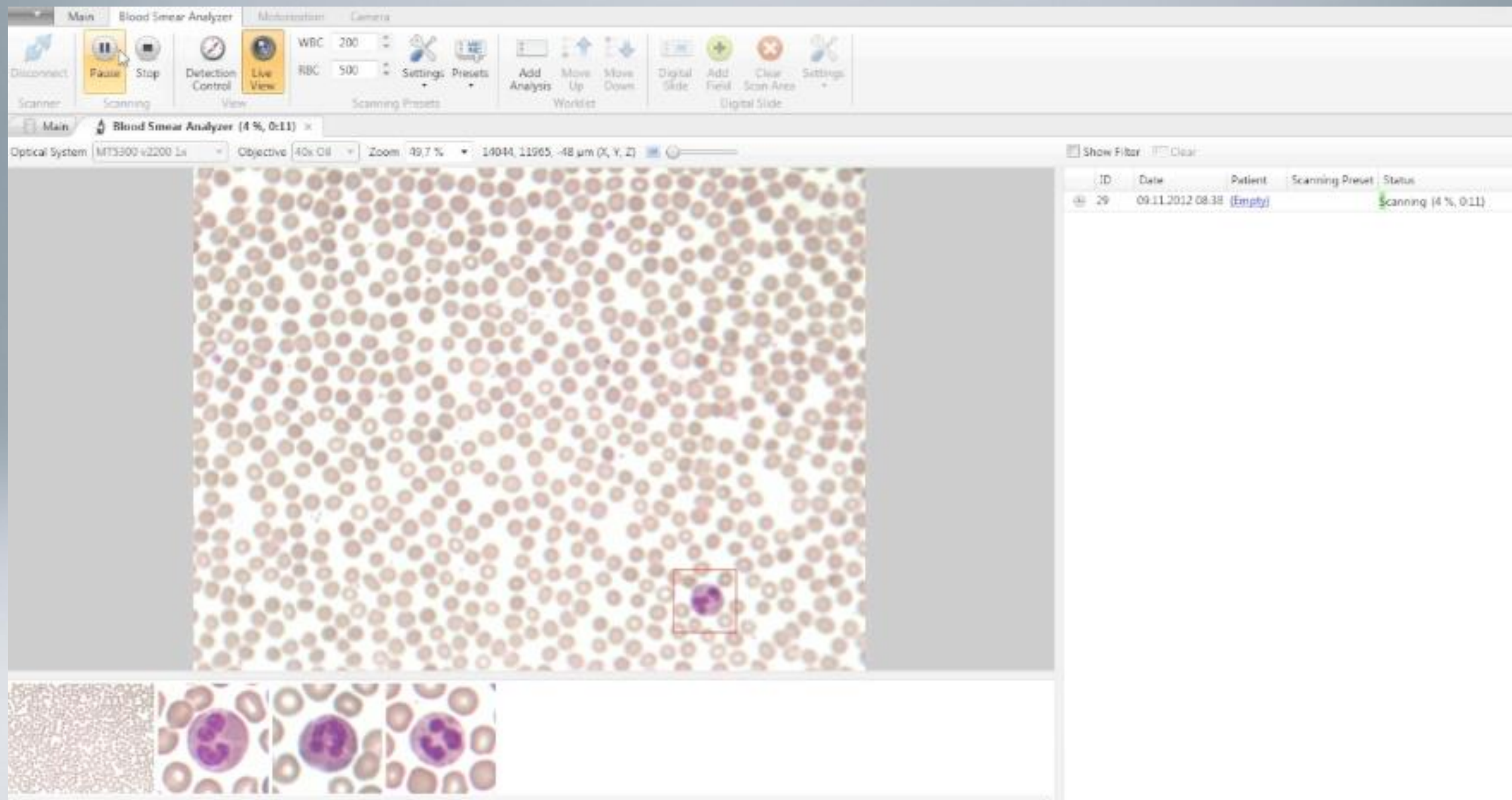




# Системы автоматического анализа мазка крови



# Автоматическое сканирование



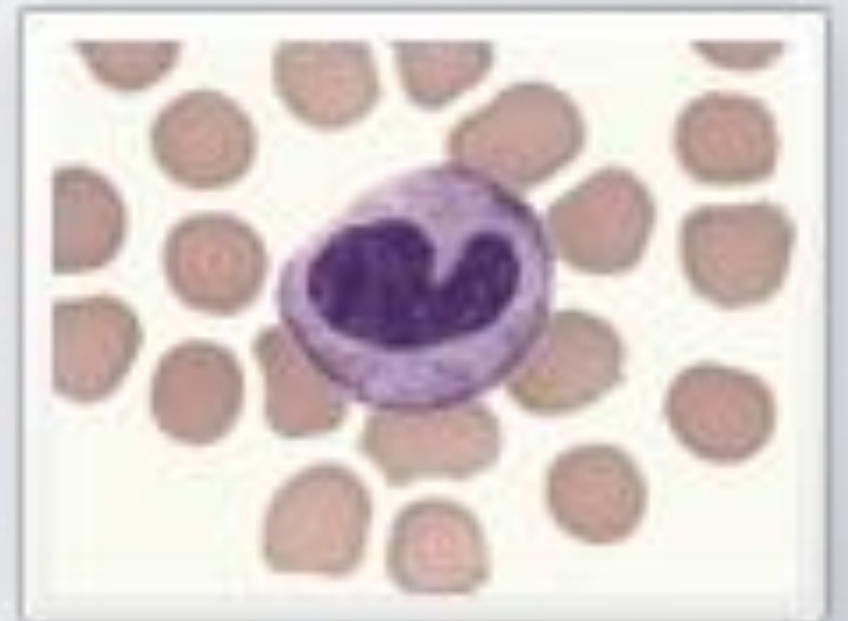
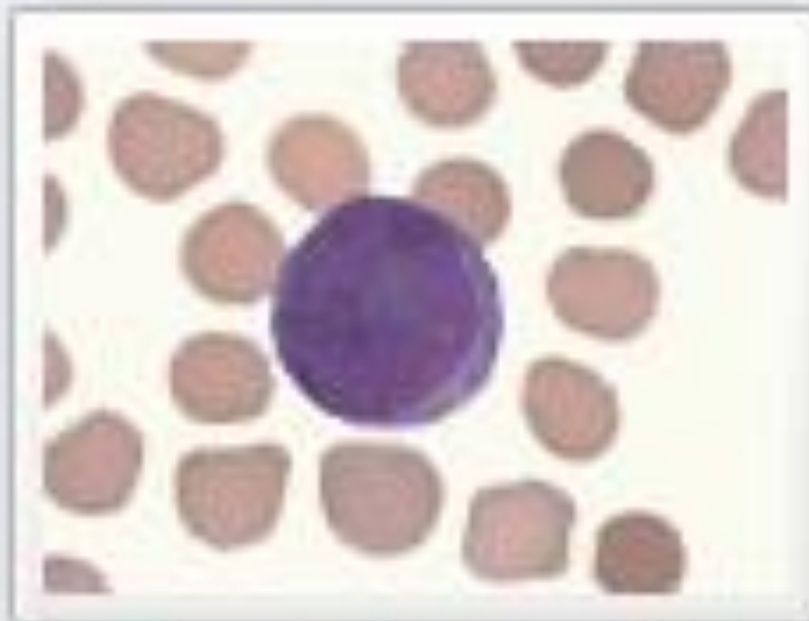
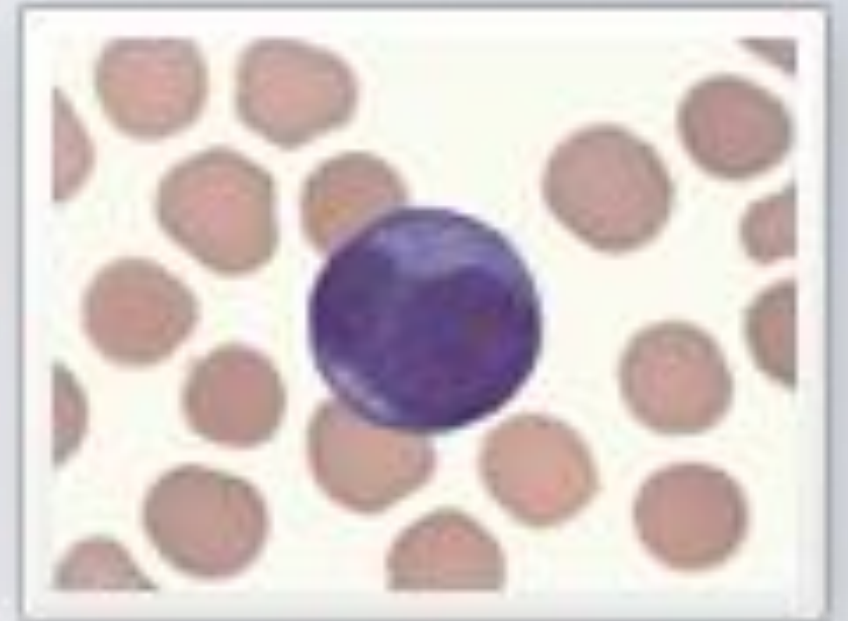
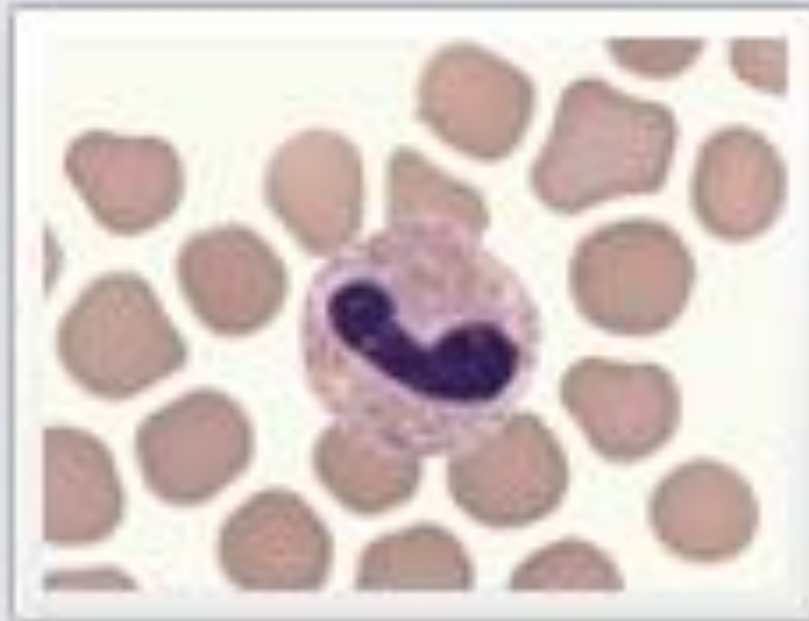
The screenshot displays the software interface for a Blood Smear Analyzer. The main window shows a live view of a blood smear with a grid of cells. A red box highlights a specific cell, which is shown in a larger view at the bottom. The software includes a toolbar with various controls like 'Pause', 'Stop', 'Live View', and 'Settings'. A status bar at the bottom shows 'Optical System: MT3300 v2200 Lx', 'Objective: 40x Oil', 'Zoom: 49.7%', and '14044, 11965, -48 μm (X, Y, Z)'. A table on the right shows a single entry for ID 29, Date 09.11.2012 08:38, Patient (Empty), and Status Scanning (4 %, 0:11).

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



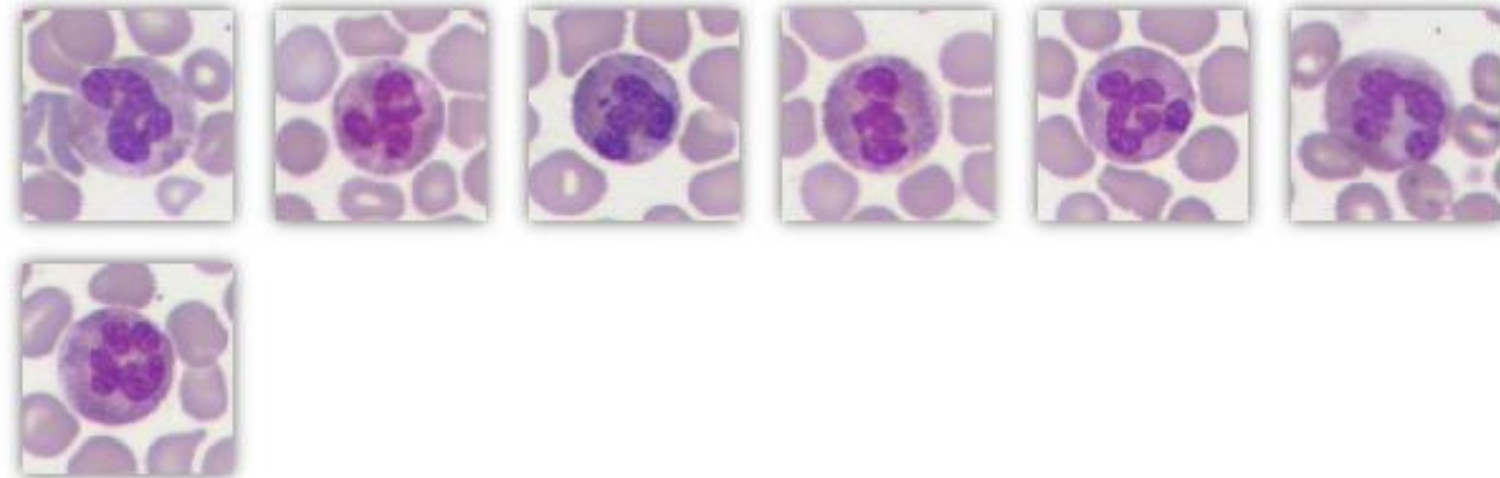
# Преклассификация WBC

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

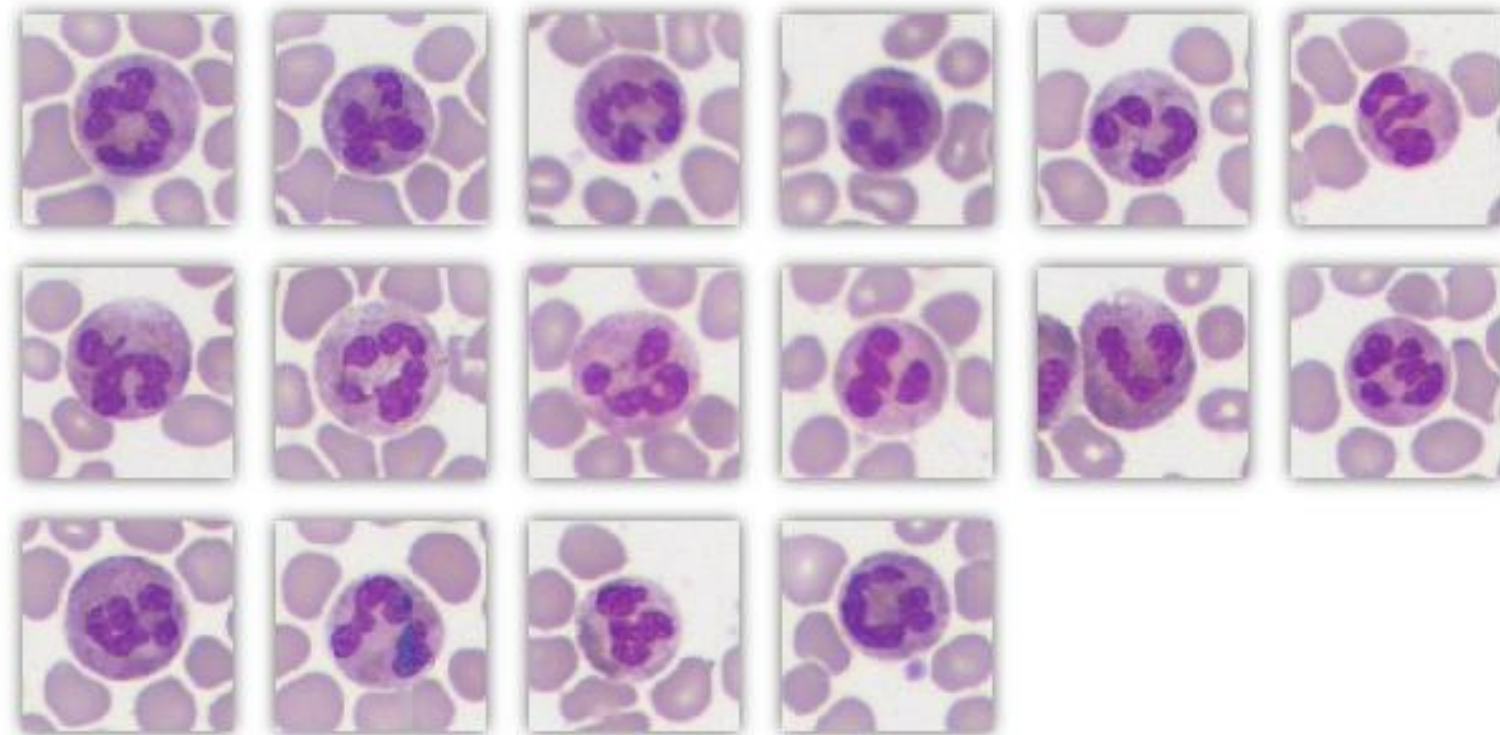


# Валидация

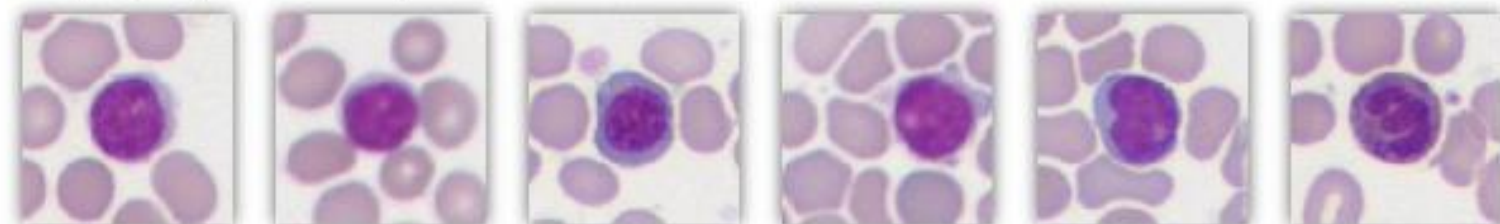
Клетки	169	0,0
▲ Лейкоцитарный ряд	110	100,0
Базофилы	0	0,0
Эозинофилы	0	0,0
Промиелоциты	0	0,0
Миелоциты	0	0,0
Метамиелоциты	0	0,0
Палочкоядерные нейтрофилы	10	9,1
Сегментоядерные нейтрофилы	22	20,0
Лимфоциты	22	20,0
Моноциты	56	50,9
Плазматические клетки	0	0,0
Атипичные мононуклеары	0	0,0
Большие гранулярные 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)





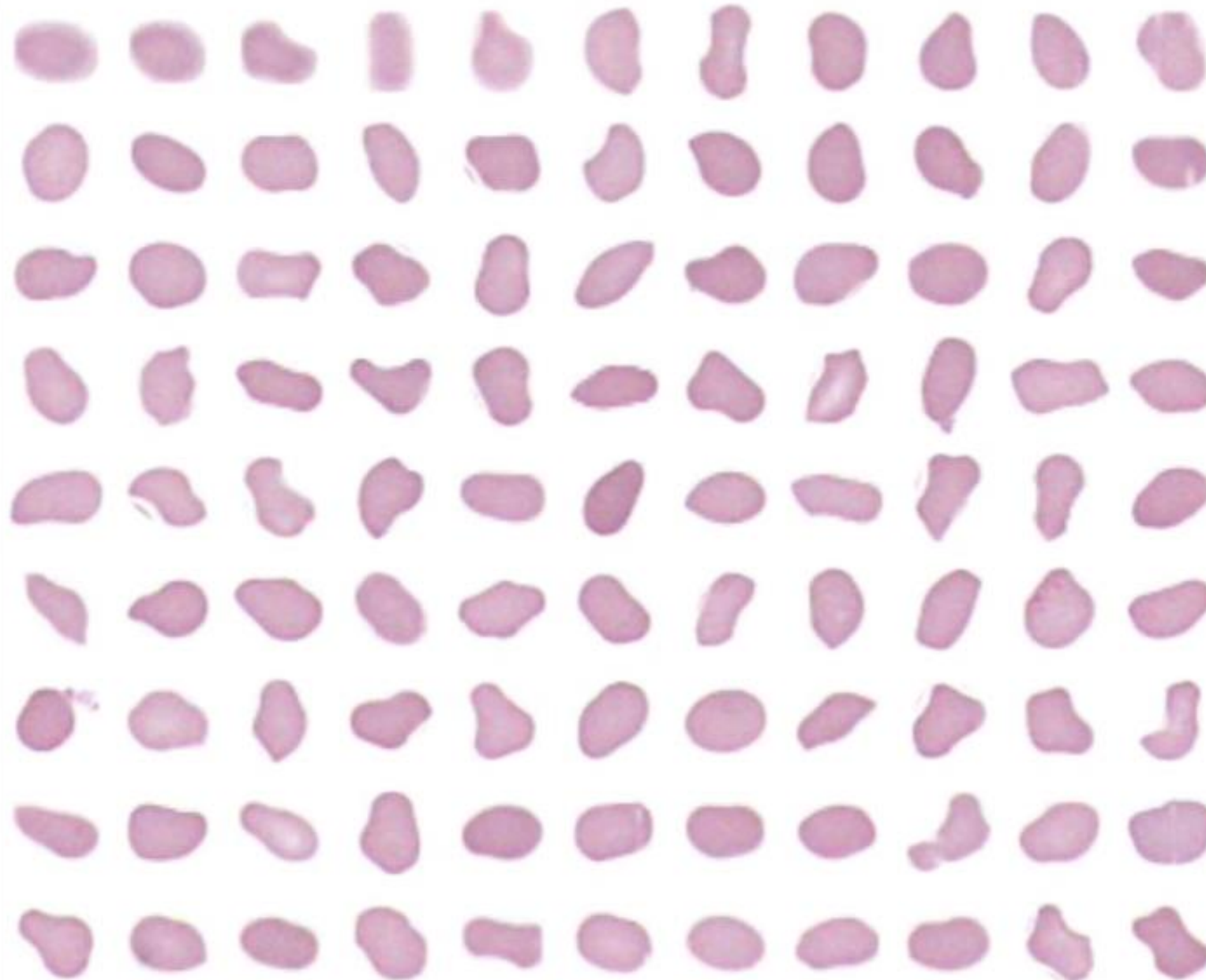
# Галерея эритроцитов

Cell Type	0	1	2	3	%	
<b>Size</b>						
Anisocytosis	-	●	○	○	7	·
Microcytosis	-	●	○	○	0,1	·
Macrocytosis	-	●	○	○	6,9	·
Normal size					93	·
<b>Color</b>						
Polychromasia	-	●	○	○	-	·
Hypochromasia	-	●	○	○	-	·
Hyperchromasia	-	●	○	○	6,9	·
Normochromic					93,1	·
<b>Shape</b>						
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	·
<b>Inclusions</b>						
Cabot rings	-	●	○	○	-	·
Howell-Jolly	-	●	○	○	-	·
Pappenheimer	-	●	○	○	-	·
Basophilic stippling	-	●	○	○	-	·
Parasites	-	●	○	○	-	·
RBC count	1823					
RBC comment						

Microcytosis (2)



Macrocytosis (126)



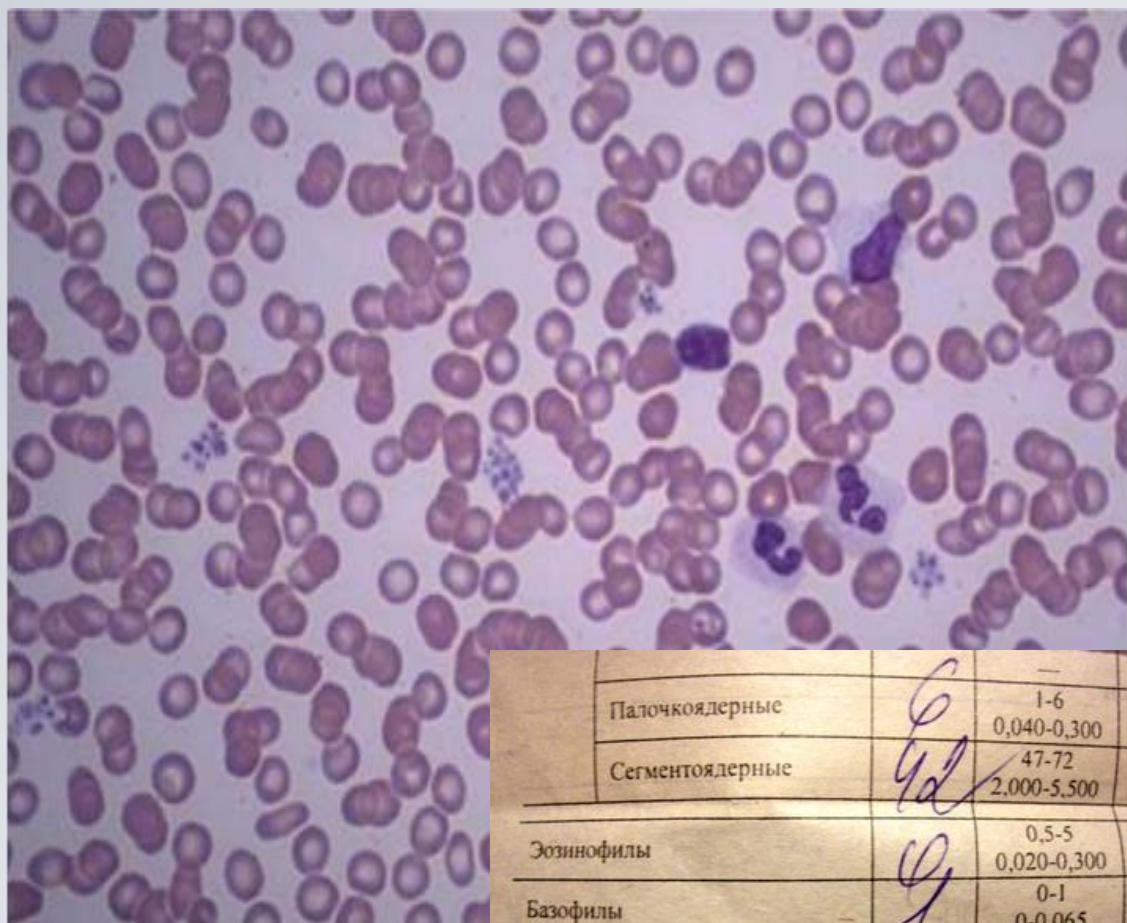
Normal size (1695)

# Контроль качества

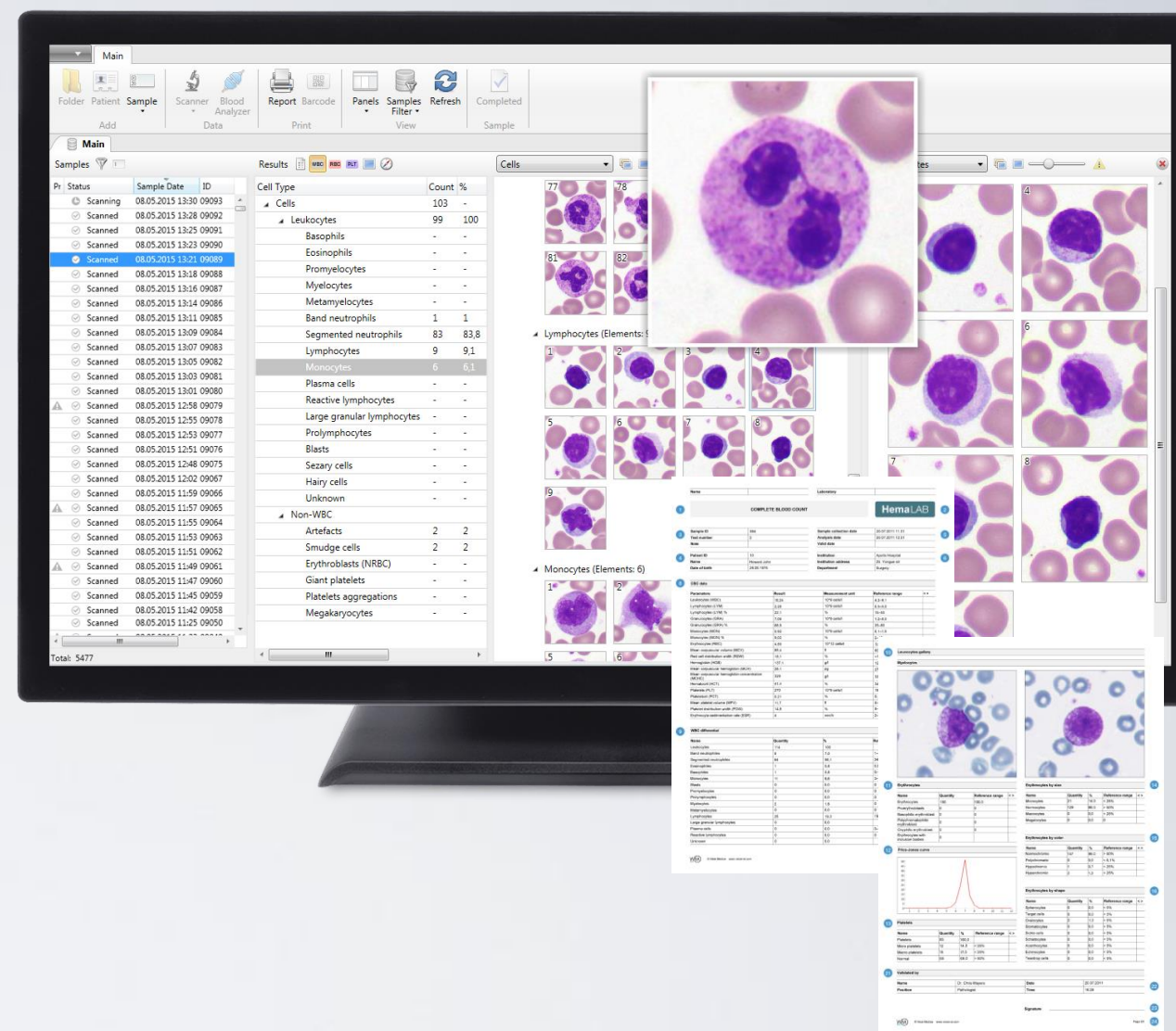
Тип объекта	Сканер	Правильно	Валидации	Чувствительность, %	Специфичность, %	Эффективность, %
<b>Лейкоцитарный ряд</b>						
Базофилы	3	3	3	100,0	100,0	100,0
Эозинофилы	2	2	2	100,0	100,0	100,0
Промиелоциты	0	0	0	-	-	-
Миелоциты	10	10	10	100,0	100,0	100,0
Метамиелоциты	5	5	5	100,0	100,0	100,0
Палочкоядерные 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	-	-	-
<b>Остальные клетки</b>						
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	-	-	-



# Качественно другая работа с препаратом



Палочкоядерные	6	1-6	$\cdot 10^9 / л$	1-
Сегментоядерные	42	0,040-0,300	$\cdot 10^9 / л$	40-3
		47-72	%	47-
		2,000-5,500	$\cdot 10^9 / л$	2000-5
Эозинофилы	0	0,5-5	%	0,5
		0,020-0,300	$\cdot 10^9 / л$	20-
Базофилы	1	0-1	%	0
		0-0,065	$\cdot 10^9 / л$	0
Лимфоциты	31	19-37	%	19
		1,200-3,000	$\cdot 10^9 / л$	1200
Моноциты	18	3-11	%	3-
		0,090-0,600	$\cdot 10^9 / л$	90-6
Плазматические клетки	2		%	
Скорость (реакция)	М	2-10	мм/ч	2-
оседания эритроцитов	Ж	2-15	мм/ч	2-



«Ручная»

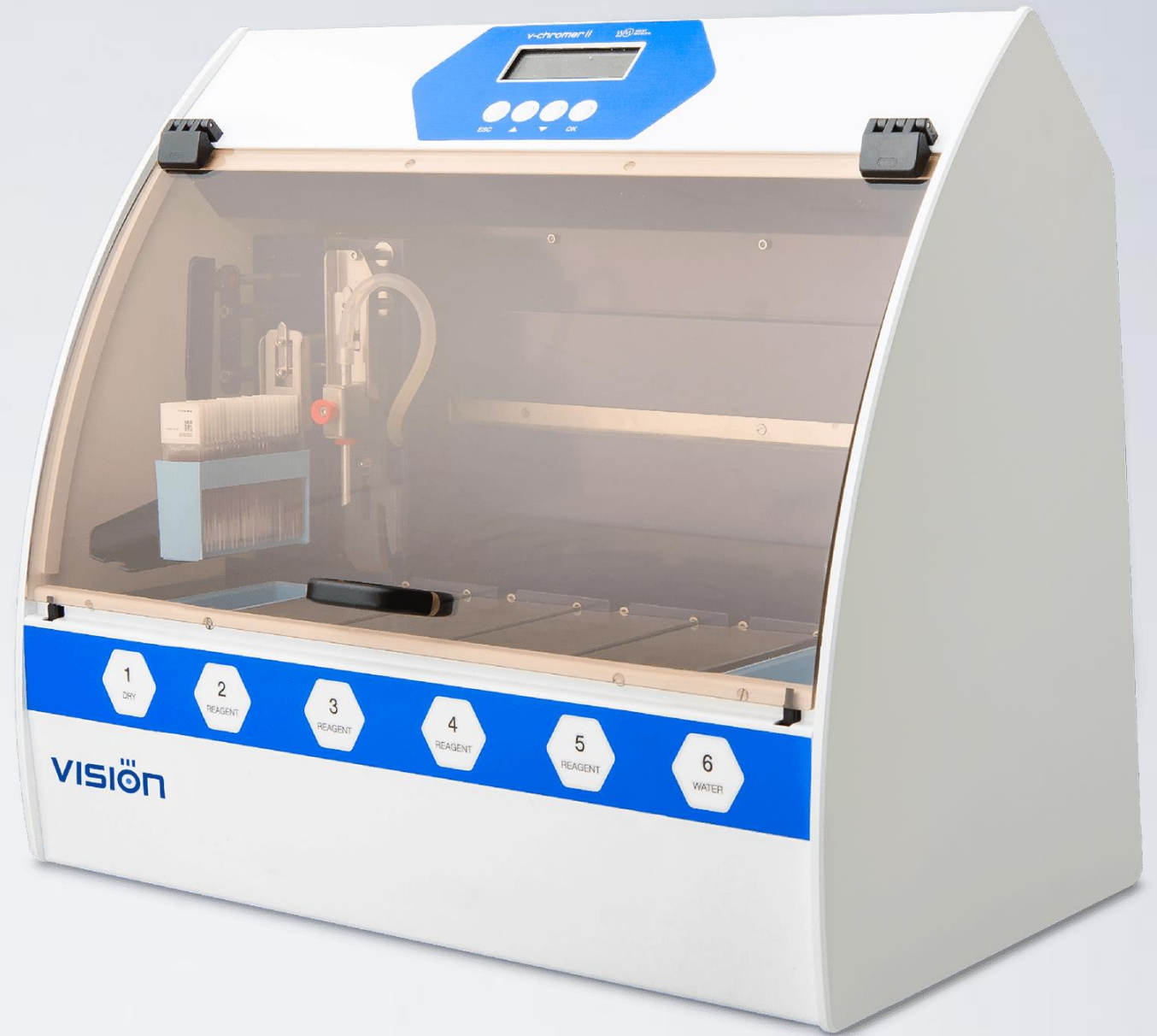
Vision Hema

# Преаналитика



## V-Sampler

Устройство для подготовки мазков крови



## V-Chromer

Устройство для окраски мазков крови



# Использование V-Sampler



Нанесение  
проб (5 мкл)



Возможность  
регулировки  
толщины  
мазка



Стандартизованный  
мазок крови





# Как мы исследовали клетки?

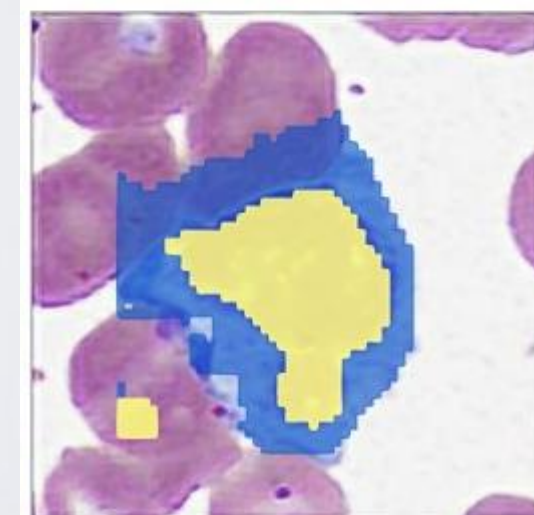
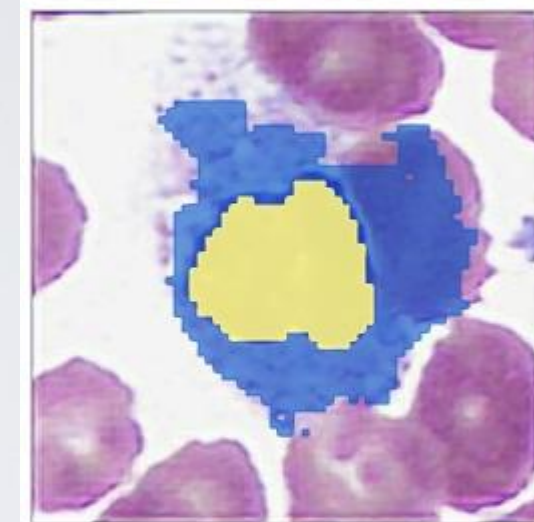
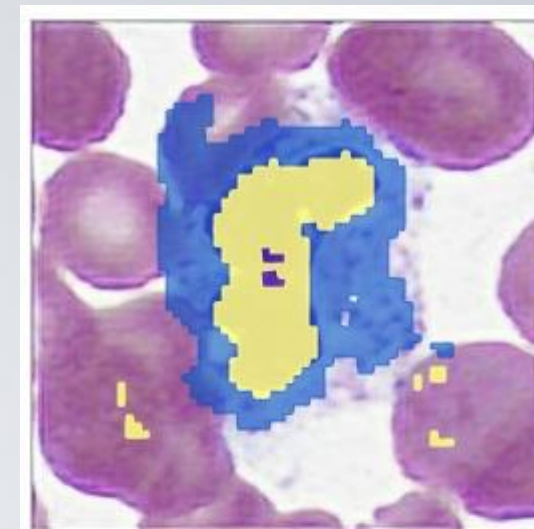
Параметр (площадь клетки, размер, включения, ядро, фактор формы)



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

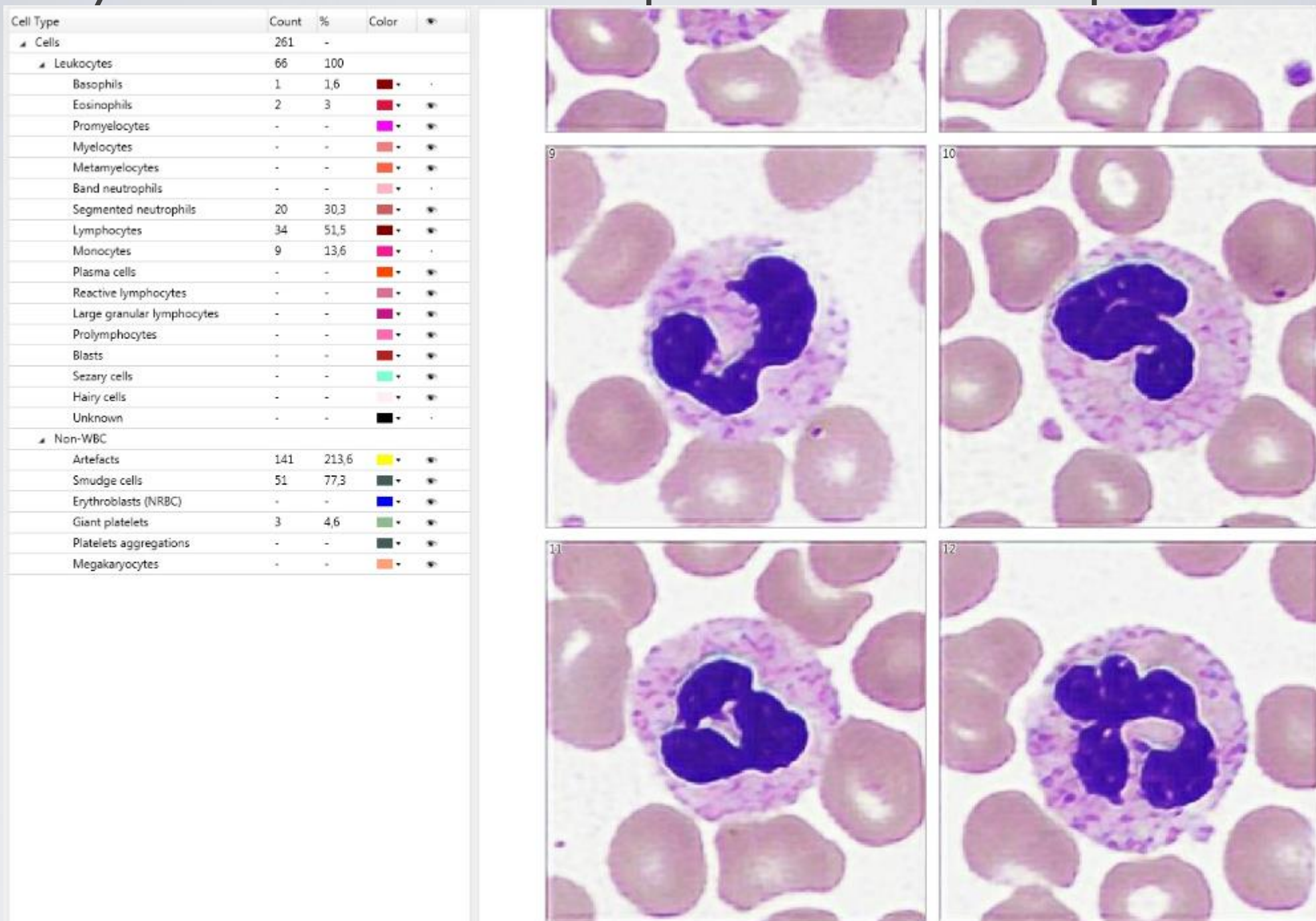


Вывод о типе клетки (моноцит, нейтрофил, эозинофил, базофил, лимфоцит, бласт,...)



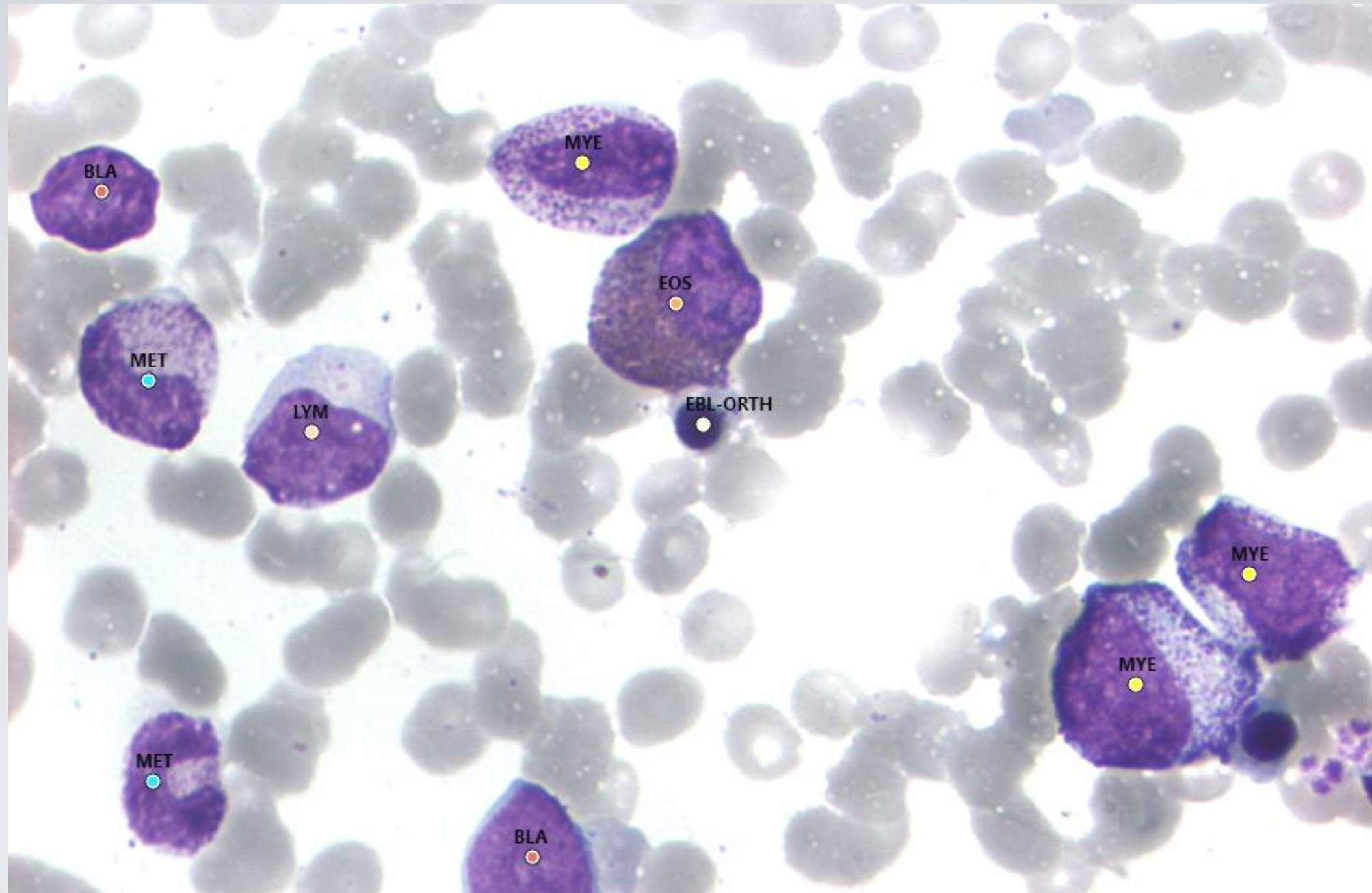


# Результаты внедрения нейросети



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

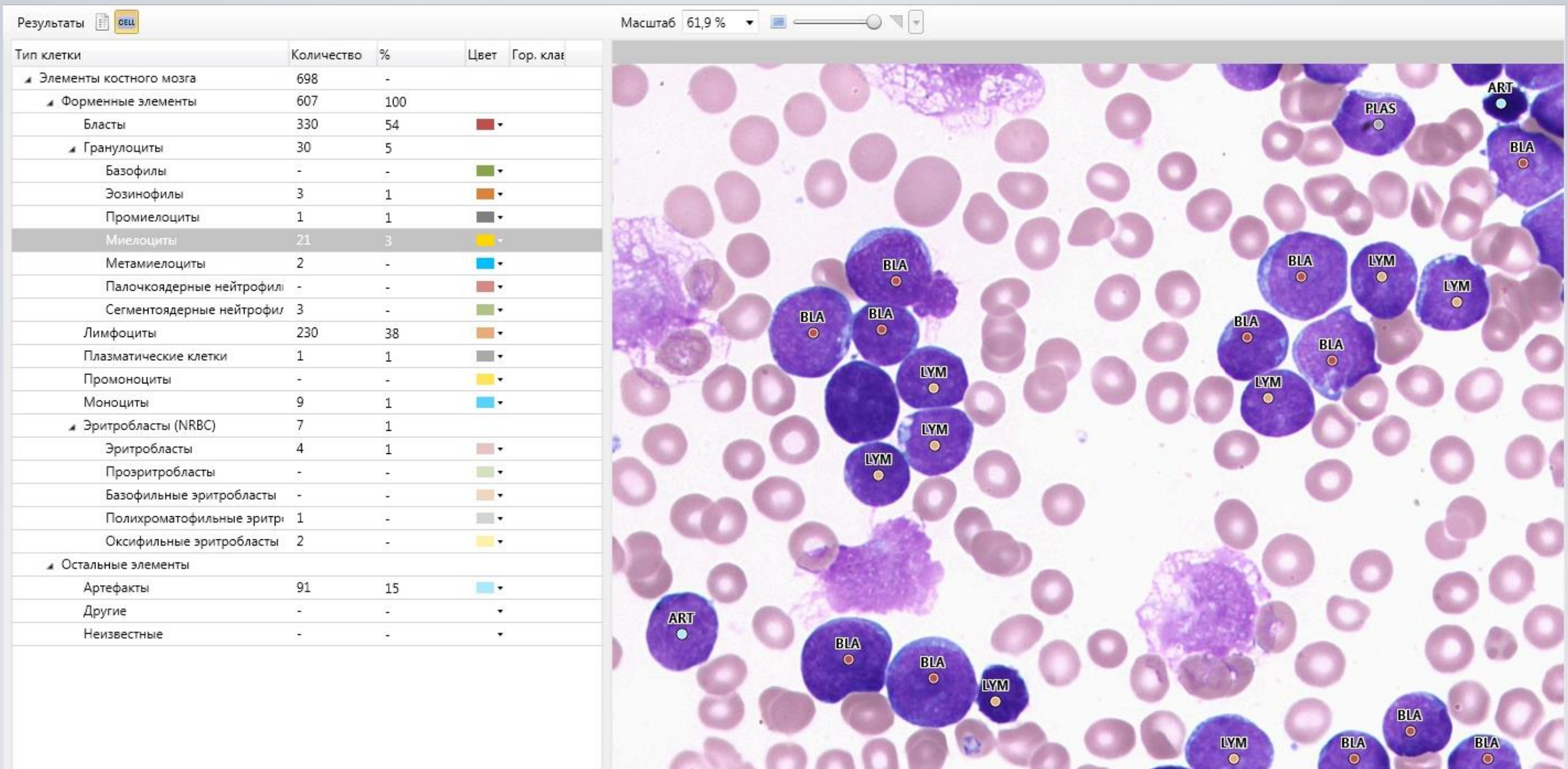
# Результаты внедрения нейросети



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

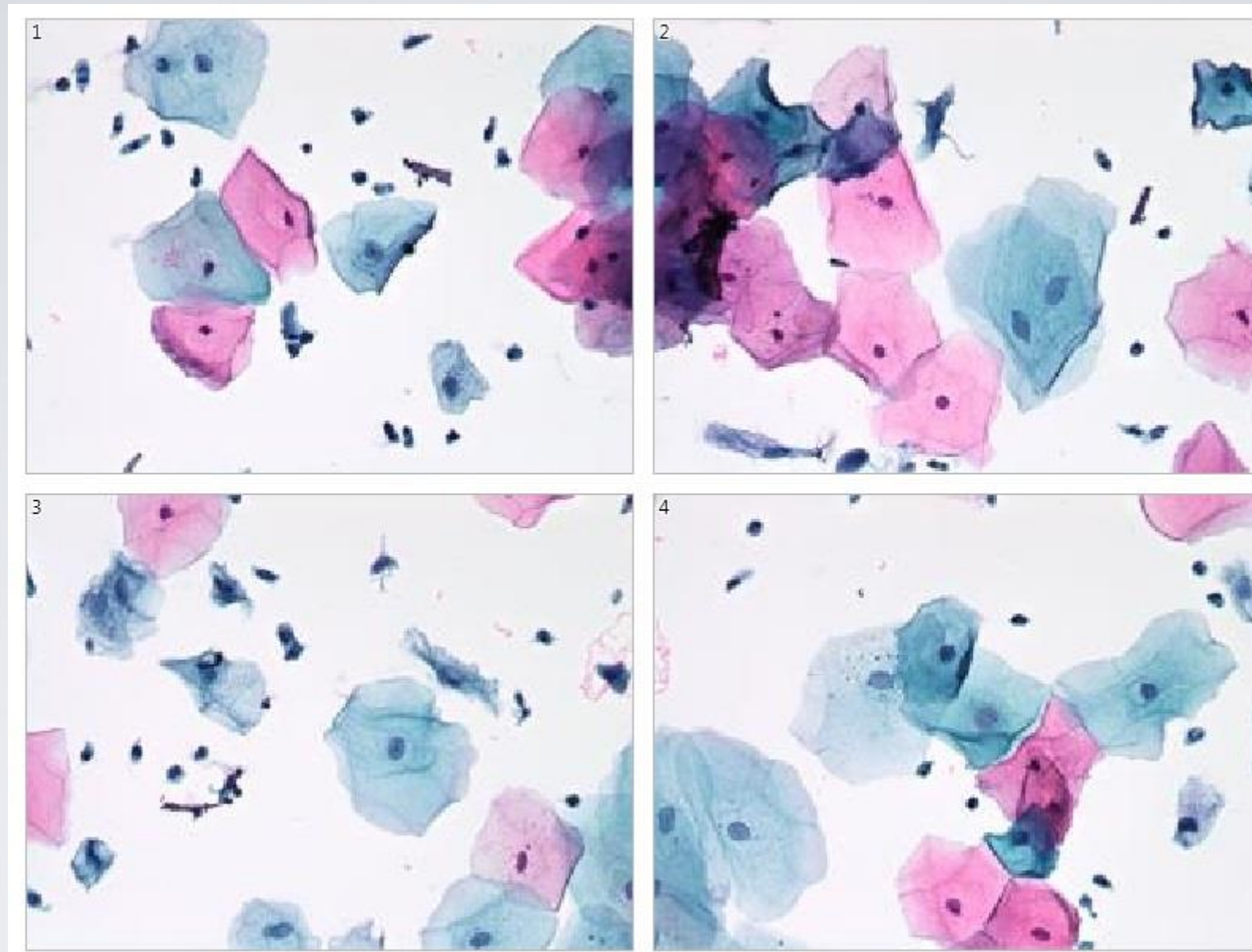


# Vision Hema Bone Marrow



**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 по классификации Bethesda)



# Онкоцитология: Полный поиск по мазку

Результаты   Увеличение 0,6  


**Объекты**

Тип клетки	Количе	Цвет
Объекты	172	
NILM	33	
Реактивные изменения	33	■
Плоско-/Железистоклеточные	139	■
ASC-H / AGC-FN	8	■
ASC-US / AGC	44	■
LSIL	-	■
HSIL / AIS	87	■
SCC / ADC	-	■
Другие	-	
Артефакты	-	■

**Проба**

Тип пробы: Пап

ИН: 114

Дата взятия пробы: 31.05.2017 11:33  

Последнее изменение: 31.05.2017 11:50

Дата валидации:

Утверждено:

Статус: Отсканирована

ЛИС: Не связана

Время сканирования: 5:12

Комментарий: 29, 44365





# Онкоцитология: Галерея патологических клеток

Результаты

Объекты

Тип клетки	Количе	Цвет
Объекты	172	
НИЛМ	33	
Реактивные изменения	33	
Плоско-/Желестистоклеточные	139	
ASC-H / AGC-FN	8	
ASC-US / AGC	44	
LSIL	-	
HSIL / AIS	87	
SCC / ADC	-	
Другие	-	
Артефакты	-	

Проба

Тип пробы: Пап

ИН: 114

Дата взятия пробы: 31.05.2017 11:33

Последнее изменение: 31.05.2017 11:50

Дата валидации:

Утверждено:

Статус: Отсканирована

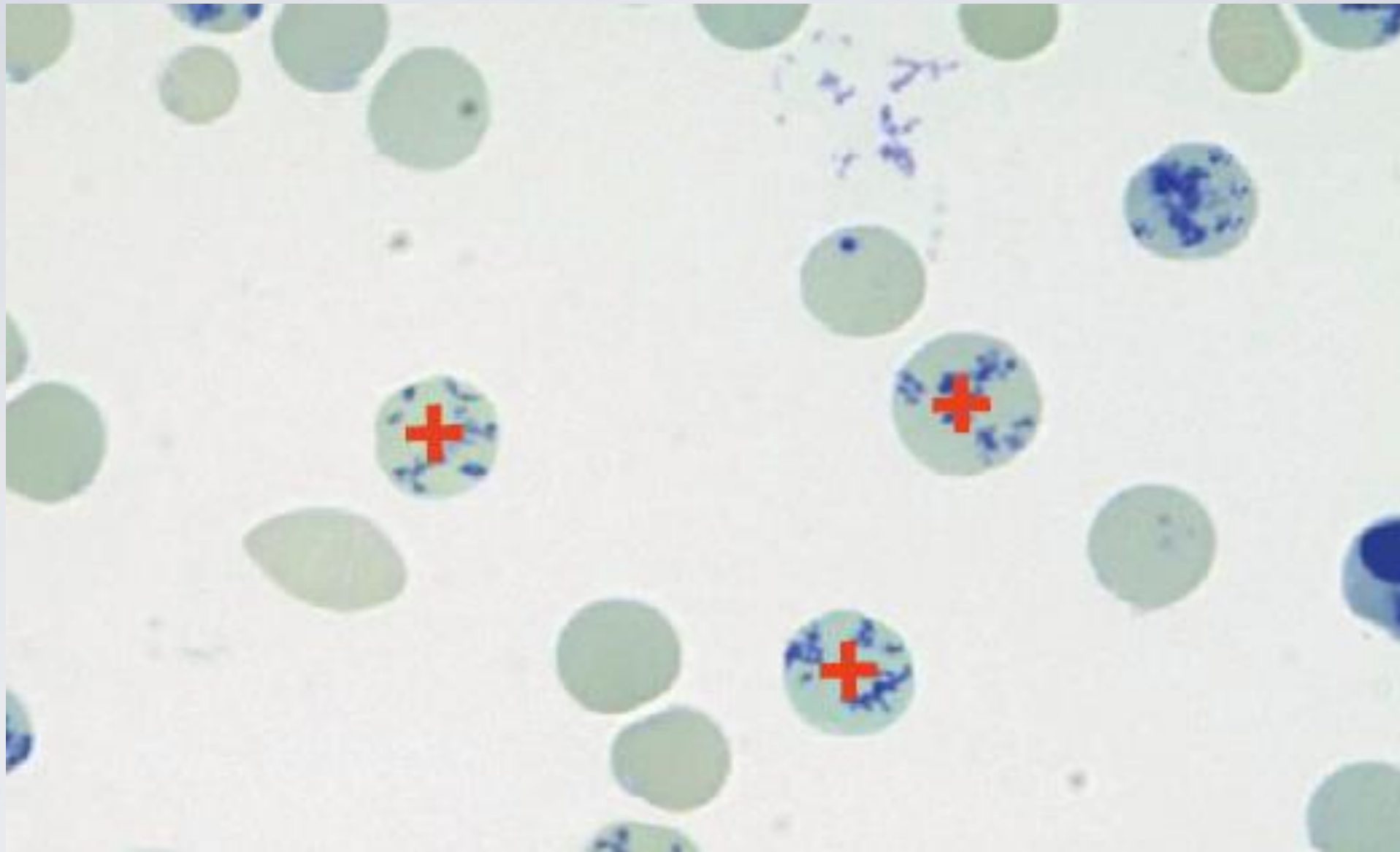
ЛИС: Не связана

Время сканирования: 5:12

Комментарий: 29, 44365

HSIL (87)

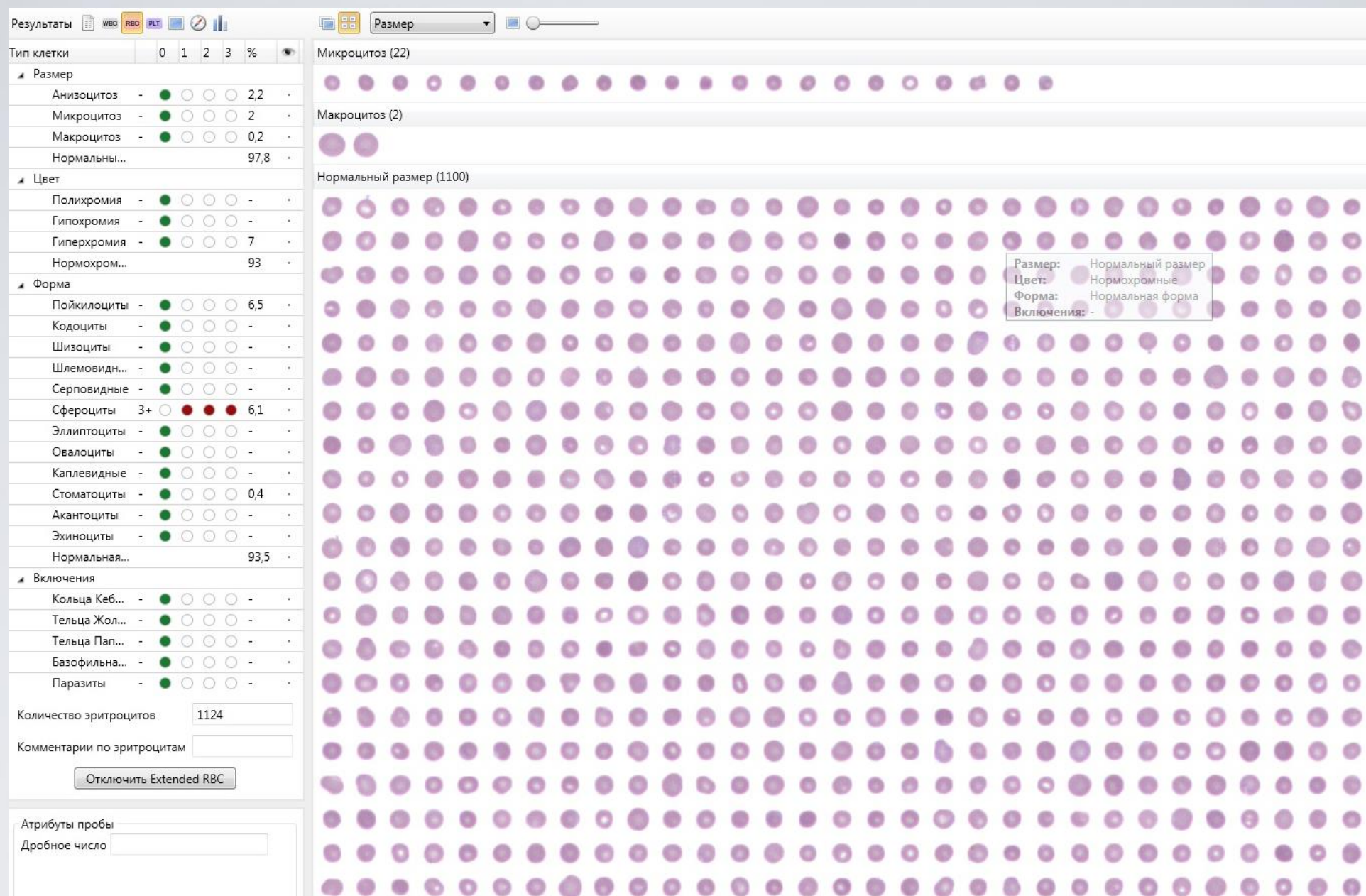
# Результаты внедрения нейросети



Идентификация и преклассификация ретикулоцитов  
(автоматический сбор 1000 RBC)



# 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



**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

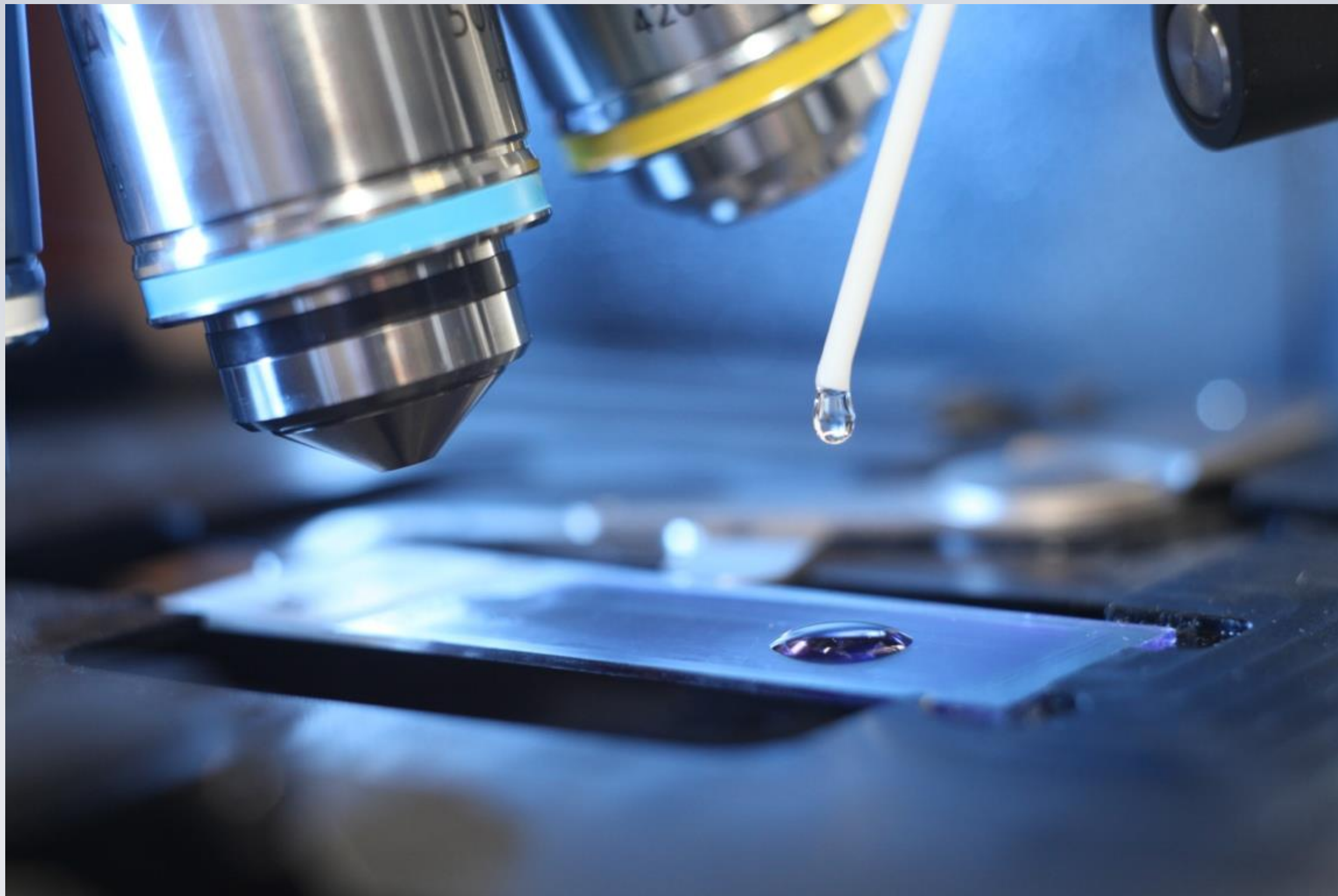


Автоматическая подача слайдов





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>