



МИКРОСКОП
ЛАЗЕРНЫЙ СКАНИРУЮЩИЙ КОНФОКАЛЬНЫЙ
ЛСКМ

Руководство по эксплуатации
ИТКГ.941119.001РЭ

2016

⚠ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ВО ИЗБЕЖАНИЕ ПОЛОМОК, ПЕРЕД НАЧАЛОМ ИССЛЕДОВАНИЙ, ВНИМАТЕЛЬНО ИЗУЧИТЕ ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ И ПОРЯДОК РАБОТЫ, ИЗЛОЖЕННЫЕ В НАСТОЯЩЕМ РУКОВОДСТВЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

В ЦЕЛЯХ ПОСТОЯННОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СВОИХ ИЗДЕЛИЙ КОМПАНИЯ ОСТАВЛЯЕТ ЗА СОБОЙ ПРАВО НА ОБНОВЛЕНИЕ И ИЗМЕНЕНИЕ СВЕДЕНИЙ О КОНСТРУКЦИИ И ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В НАСТОЯЩЕМ РУКОВОДСТВЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, НЕ ВЛИЯЮЩИХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа микроскопа.....	5
1.1 Назначение	5
1.2 Состав микроскопа.....	7
1.3 Технические данные.....	10
1.4 Маркировка.....	13
1.5 Комплектность.....	13
2 Описание и работа составных частей.....	15
2.1 Принцип работы.....	15
2.2 Оптическая система микроскопа.....	15
2.3 Штатив.....	19
2.3.1 Осветитель проходящего света	21

					ИТКГ.941119.001РЭ			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разработал	Панов		<i>Панов</i>	02.07	Микроскоп лазерный сканирующий конфокальный Руководство по эксплуатации	Лит.	Лист	Листов
Проверил	Мусихин		<i>Мусихин</i>	02.17		О1	2	95
Н контр.	Грибов		<i>Грибов</i>	02.17				
Утвердил	Соболев		<i>Соболев</i>	02.17				

2.3.2 Люминесцентный осветитель отраженного света.....	25
2.3.3 Сканирующий стол и узел вертикальной пьезоподвижки.....	28
2.3.4 Фокусировочное устройство.....	31
2.3.5 Револьвер моторизованный с объективами.....	32
2.3.6 Объективы.....	33
2.3.7 Блок светоделителей.....	38
2.3.8 Оборачивающая система	41
2.3.9 Бинокулярная насадка с окулярами.....	42
2.3.10 Видеоадаптер с CCD-камерой.....	44
2.3.11 Блок управления.....	50
2.4 Сканирующая головка, блок излучателей и блок фотоприемников...	51
2.5 Программное обеспечение	53
2.6 Описание интерфейса микроскопа.....	54
3 Использование по назначению.....	63
3.1 Эксплуатационные ограничения и меры безопасности.....	63
3.1.1 Эксплуатационные ограничения.....	63
3.1.2 Меры безопасности.....	63
3.2 Подготовка микроскопа к использованию.....	65
3.2.1 Распаковывание и установка составных частей.....	65
3.2.2 Подключение микроскопа к сети	65
3.3 Использование микроскопа.....	67
3.3.1 Установка объекта, настройка освещения и фокусирование.....	67
3.3.2 Смена объективов	69
3.3.3 Управление столом.....	69
3.3.4 Настройка качества изображения на экране ПК	71
3.3.5 Сохранение изображения.....	74

3.3.6 Работа по методу светлого поля.....	76
3.3.7 Работа по методу ДИК.....	77
3.3.8 Работа в поляризованном свете.....	78
3.3.9 Работа по методу люминесценции.....	81
3.3.10 Настройки	84
3.3.11 Завершение работы.....	85
4 Техническое обслуживание.....	85
4.1 Меры безопасности при техническом обслуживании.....	85
4.2 Порядок технического обслуживания.....	86
4.3 Проверка работоспособности	87
5. Возможные неисправности и способы их устранения.....	88
6 Хранение.....	89
7 Транспортирование.....	90
8 Утилизация.....	90
9 Гарантии предприятия изготовителя.....	91
10 Консервация.....	92
11 Свидетельство об упаковывании.....	93
12 Свидетельство о приемке.....	94

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения конструкции, принципа действия и правил эксплуатации микроскопа лазерного сканирующего конфокального ЛСКМ (далее – микроскоп).

Микроскоп является безопасным для здоровья, жизни, имущества потребителя, окружающей среды и соответствует требованиям ГОСТ Р 50444–92, ГОСТ 12.2.091.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА МИКРОСКОПА

1.1 Назначение

Микроскоп лазерный сканирующий конфокальный ЛСКМ предназначен для следующих диагностических целей: оценка состояния эндометрия; экспресс анализ интраоперационной биопсии (яичника, матки, щитовидной и молочной желёз, лимфатических узлов), позволяющий дифференцировать реактивные изменения ткани, фиброз от неоплазии ткани (опухолевой трансформации); морфометрическое исследование биоптата желудочно-кишечного тракта; обнаружение единичных опухолевых клеток в структурах костного мозга при подозрениях на метастатическое поражение.

Показания к применению:

- оценка состояния эндометрия;
- экспресс анализ интраоперационной биопсии (яичника, матки, щитовидной и молочной желёз, лимфатических узлов), позволяющий дифференцировать реактивные изменения ткани, фиброз от неоплазии ткани (опухолевой трансформации);
- морфометрическое исследование биоптата желудочно-кишечного тракта;
- обнаружение единичных опухолевых клеток в структурах костного мозга при подозрениях на метастатическое поражение.

Микроскоп применяется для исследования тонких структур объекта в трехмерном пространстве для получения информации о форме клеток, цитоскелете, структуре ядра, хромосомах, о локализации в них отдельных генов и др.

Микроскоп используется в различных областях медицины при клинических исследованиях в специализированных клинико-диагностических центрах, медицинских научно-исследовательских институтах и других учреждениях здравоохранения, а также в биотехнологии, фармакологии и др.

Микроскоп обеспечивает исследование объектов в проходящем свете по методам светлого поля, дифференциального интерференционного контраста, в поляризованном свете и в отраженном свете видимой люминесценции.

Побочные действия и противопоказания к применению микроскопа отсутствуют, т.к. микроскоп не имеет контакта с пациентом.

По степени потенциального риска применения микроскоп относится к классу 1 в соответствии с номенклатурной классификацией медицинских изделий по Приказу МЗ РФ № 4н от 6 июня 2012 г.

В зависимости от возможных последствий отказа в процессе эксплуатации микроскоп относится к классу В по ГОСТ Р 50444–92.

В зависимости от воспринимаемых механических воздействий при эксплуатации микроскоп относится к группе I по ГОСТ Р 50444–92.

Для использования микроскопа реагенты, калибраторы, контрольные материалы не предусмотрены.

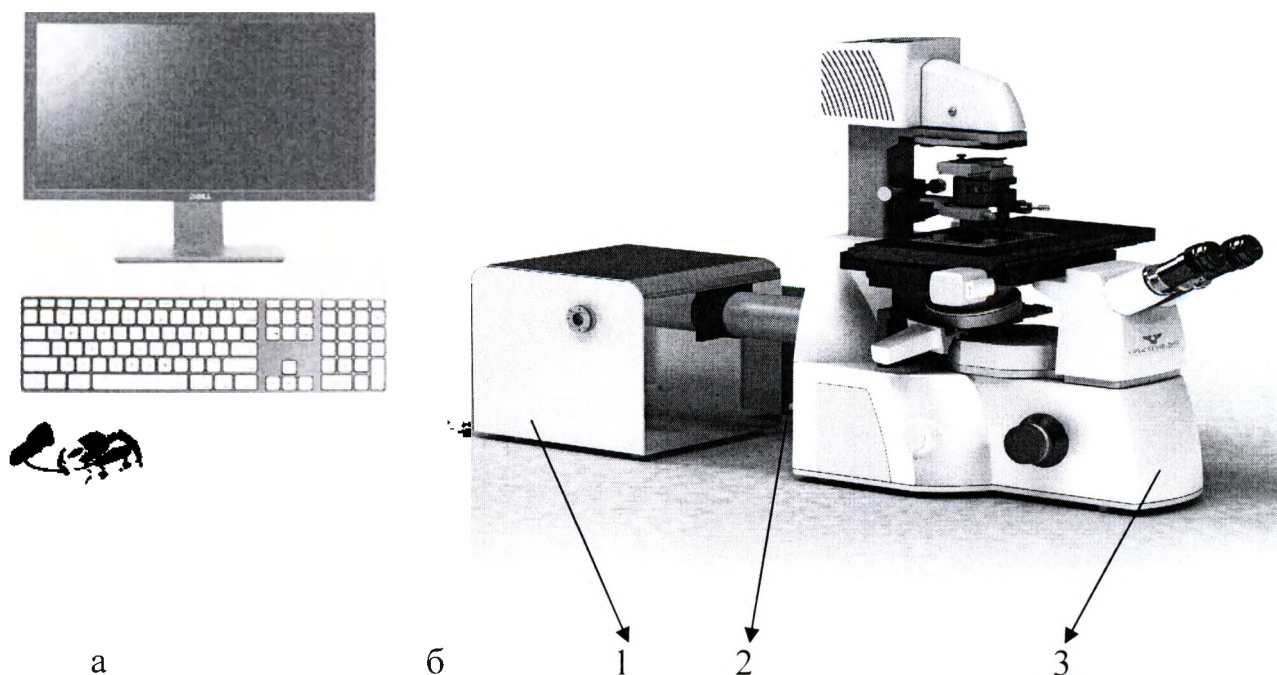
В качестве объекта исследования при работе на микроскопе может использоваться следующий биологический материал:

- биопсия эндометрия, яичника, матки, щитовидной и молочной желёз, лимфатических узлов, костного мозга;
- биоптат желудочно-кишечного тракта.

Весь биологический материал получают, обрабатывают и подготавливают к последующему исследованию в соответствии с установленными процедурами, действующими стандартами, требованиями и правилами подготовки образцов. Специальные требования отсутствуют.

1.2 Состав микроскопа

Общий вид микроскопа представлен на рисунке 1.



а – монитор управляющего персонального компьютера, клавиатура и манипулятор «мышь»; б – инвертированный моторизованный микроскоп 3, сканирующая головка 2 и блок излучателей 3.

Рисунок 1 – Общий вид микроскопа

1.2.1 В состав микроскопа входят:

- инвертированный моторизованный микроскоп 3 (рисунок 1 б) – штатив светового инвертированного моторизованного микроскопа с фокусирующим устройством, сканирующим столом, с осветителями проходящего и отраженного света, револьвером с объективами, бинокулярной насадкой с окулярами и другими узлами (далее – штатив);
- сканирующая головка 1 – система пространственного сканирования объекта по осям X, Y и Z с датчиками положения фокуса оптического луча;

- блок излучателей 2 – блок со сменными лазерными источниками возбуждения люминесценции с блоками электропитания, поджига и др.;
- блок фотоприемников (ФЭУ);
- система управления – управляющий персональный компьютер (рисунок 1 а) с операционной системой Windows (далее – ПК) и программным обеспечением (далее – ПО), разработанным для функционального управления микроскопом; клавиатура; манипулятор «мышь» (далее – мышь) и др.;
- комплект инструмента и принадлежностей;
- комплект запасных частей;
- комплект сменных частей;
- комплект эксплуатационной документации;
- приборные столы;
- комплект укладочных средств и упаковок.

Составные части микроскопа размещаются на приборном и антивибрационном столах.

1.2.2 Общий вид штатива представлен на рисунке 1б.

В состав штатива входят:

- корпус-штатив;
- бинокулярная насадка с окулярами;
- осветитель проходящего света;
- фокусирующее устройство;
- блок светоделителей;
- револьвер автоматизированный;
- видеоадаптер;
- фонарь отраженного света;
- стол сканирующий;
- оборачивающая система (с зеркалом переключения каналов);
- блок управления (с выносным пультом управления);
- люминесцентный осветитель отраженного света.

1.2.3 Общий вид сканирующей головки представлен на рисунке 1б.

В состав сканирующей головки входят:

- блок спектроделителей – узел сменных дихроичных зеркал, отвечающих за разделение лазерного излучения возбуждения и света люминесценции объекта;
- блок сканирующих зеркал – узел с системой сканирования по осям X,Y,Z и с датчиками положения фокуса оптического луча;
- объектив сканер;
- тубусная линза;
- блок конфокальных диафрагм.

1.2.4 Общий вид блока излучателей представлен на рисунке 1б.

В состав блока излучателей входят:

- четыре сменных лазера непрерывной генерации;
- два сменных лазера импульсной генерации;
- система, проецирующая излучение сменных лазеров на торец волоконного жгута, передающего лазерное излучение в сканирующую головку.
- блоки электропитания и поджига лазеров;

1.2.5 Система управления представлена на рисунке 1а.

В состав системы управления входят:

- управляющий персональный компьютер с операционной системой Windows (далее – ПК) и программным обеспечением (далее – ПО) разработанным для функционального управления микроскопом;
- клавиатура;
- манипулятор «мышь» (далее – мышь);
- монитор;
- источник бесперебойного питания.

1.3 Технические данные

Технические данные микроскопа представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметров	Технические характеристики
Методы наблюдения	В проходящем свете: – светлое поле, поляризованный свет, дифференциальный интерференционный контраст В отраженном свете: – люминесценция и фотометрирование по глубине
Объективы планапохроматы Линейное увеличение, числовая апертура	 10 x 0,45 ∞/– 20 x 0,75 ∞/0,17 40 x 0,90 ∞/0,17 63 x 1,27 МИ ∞/0,17
Окуляры широкоугольные	Видимое увеличение 10 Линейное поле зрения 22 мм
Спектральный диапазон	Возбуждение люминесценции: в диапазоне 400–650 нм Наблюдение люминесценции: в диапазоне 400–700 нм
Осветители: Источники света	Осветитель проходящего света: – наибольшая числовая апертура конденсора 0,55 – рабочее расстояние 27 мм – сверхъяркий светодиод белого свечения Осветитель отраженного света: – волоконно-оптический с ксеноновой лампой, – волоконно-оптический с лазером, $\lambda=405$ нм – волоконно-оптический с лазером, $\lambda=488$ нм – волоконно-оптический с лазером, $\lambda=532$ нм – волоконно-оптический с лазером, $\lambda=642$ нм
Спектральный диапазон	чувствительности фотоприемников от 400 до 800 нм, пропускания оптического тракта от 400 до 800 нм

Продолжение таблицы 1

Наименование параметров	Технические характеристики
Револьвер	Моторизованный револьвер на пять объективов
Устройство фокусировки	Диапазон грубой фокусировки по координате «Z» 5,0 мм Диапазон точного сканирования по координате «Z» 400 мкм Минимальный шаг сканирования по координате «Z» 1 нм
Сканирующий столик X Y	Диапазон перемещения – 115x70 мм: Минимальный шаг перемещения – 5 нм Точность перемещения: – 0,2 мкм Диапазон скорости перемещения – от 1,5 до 6 мм/с Держатели образцов – на четыре предметных стекла, с гнездом для чашек Петри и др.
Максимальная разрешающая сила микроскопа	По координате «Z» не менее 1,8 мкм ⁻¹ , по координатам «X», «Y» не менее 4,0 мкм ⁻¹
Диапазон разрешающей силы микроскопа	В зависимости от числовой апертуры объектива и регистрируемой длины волны: – по координате «Z» от 0,05 до 1,8 мкм ⁻¹ , – по координатам «X», «Y» от 0,5 до 4,0 мкм ⁻¹
Количество точек сканирования в кадре	В зависимости от скорости сканирования и диаметра конфокальной диафрагмы: 128x128, пкс 256x256, пкс 512x512, пкс 1024x1024, пкс
Скорость сканирования по осям X, Y	В зависимости от количества точек сканирования в кадре: при 128x128 3,0 кадр/с при 512x512 1,0 кадр/с при 256x256 1,5 кадр/с при 1024x1024 0,4 кадр/с
Блок видеоприемника	CCD-видеокамера 2,8 Мпкс; 2/3", (диагональ 11 мм), 1920x1440 пкс
Монитор ПК	Плоскопанельный 27 дюймов, разрешение 2560x1440 пкс

Продолжение таблицы 1

Наименование параметров	Технические характеристики
Функции программного обеспечения	Управление моторизованными узлами: – смены объективов, – перемещения сканирующего стола, – смены светоделительных «кубиков», – перемещения фокусировочного устройства, – смены узлов для работы ксенонового осветителя, – смены зеркал для работы бинокулярной насадки и видеоканала, – смены узлов для работы конфокального канала, – смены спектроделителей сканирующей головки, – смены конфокальных диафрагм сканирующей головки, – смены лазеров в блоке излучателей, – перемещений системы сканирования по осям X,Y,Z. Формирование и визуализация изображений (запись в файл, отображение на экране монитора): изображений в формате BMP, JPG, PNG; видеоизображений в формате AVI – сбор, хранение данных и построение трёхмерного изображения;
Масса микроскопа	Не более 70 кг
Габаритные размеры инвертированного моторизованного микроскопа	Не более 800x650x700 мм (габаритные размеры других составных частей микроскопа указаны в их сопроводительной документации)
Электропитание	Сеть переменного тока: напряжение (220±22) В, частота (50±1) Гц Полная потребляемая мощность не более 2000 В·А

1.4 Маркировка

На микроскопе нанесены: знак лазерной безопасности товарный знак предприятия-изготовителя, шифр, заводской номер, два первых знака которого обозначают две последние цифры года изготовления, обозначение технических условий, надпись «Россия» на языке, указанном в контракте (если в контракте нет других требований).

1.5 Комплектность

Комплект поставки микроскопа указан в таблице 2

Таблица 2

Обозначение	Наименование	Количество
ИТКГ.941119.001	Микроскоп лазерный сканирующий конфокальный ЛСКМ	1
Составные части		
ИТКГ.201131.005	Микроскоп инвертированный моторизованный	1
ИТКГ.203139.004	Сканирующая головка	1
ИТКГ.203581.001	Блок фотоприемников	1
ИТКГ.203719.006	Блок излучателей	1
ИТКГ.424319.001	Система управления	1
	Стол приборный	1
	Стол антивибрационный	1
Комплект инструмента и принадлежностей		
	Чехол	2
	Объект микрометр ОМ-П ТУ50.758-90	1
	Объект микрометр ОМ-О ТУ50.758-90	1
	ССД видеокамера	1
	Флакон с иммерсионным маслом	1
ИТКГ.755477.001	Пластина («эталон белого»)	1
	Фильтр сетевой (PILOT)	1

Обозначение	Наименование	Количество
Комплект сменных частей		
ИТКГ.203521.006	Окуляр 10х	2
ИТКГ.202314.007	Объектив планapoхромат ОЛСК-10Л 10/0,45 ∞/0,17	1
ИТКГ.202314.008	Объектив планapoхромат ОЛСК-20Л 20/0,75 ∞/0,17	1
ИТКГ.202314.009	Объектив планapoхромат ОЛСК-40Л 40/0,90 ∞/0,17	1
ИТКГ.202314.010	Объектив планapoхромат ОЛСК-63Л 63/1,27 МИ ∞/0,17	1
	Держатель образцов универсальный	2
	Держатель образцов для четырех предметных стекол	1
	Пьезоподвижка вертикальная 400 мкм	1
	ДИК слайдер 10х (в револьвер)	1
	ДИК слайдер 20х(в револьвер)	1
	ДИК слайдер 40х(в револьвер)	1
	ДИК слайдер 63х(в револьвер)	1
	ДИК слайдер (в конденсор)	2
	Поляфильтр-поляризатор	1
	Поляфильтр-анализатор	1
Комплект запасных частей		
	Предохранитель керамический (6А, 250В)	2
Комплект укладочных средств		
Комплект эксплуатационной документации		
ИТКГ.941119.001РЭ	Руководство по эксплуатации микроскопа	1
643.ИТКГ.00033-01 34 01-1 РО	Программа системы управления. Руководство оператора	1

2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

2.1 Принцип работы

Конфокальная микроскопия обеспечивает увеличение контраста изображения за счет фильтрации внефокусных лучей в плоскости промежуточного изображения объекта.

В оптическую систему микроскопа введены специальные сменные конфокальные диафрагмы, расположенные в плоскости промежуточного изображения. Они пропускают в систему регистрации изображения только те световые лучи, которые исходят из очень небольшой области объекта. Освещается тоже не весь объект, а только диафрагмированная зона.

Конфокальная диафрагма играет роль пространственного фильтра. Чем меньше диаметр диафрагмы, тем меньше размеры этой области, тем выше пространственное разрешение.

Полное изображение объекта в конфокальном микроскопе формируется при последовательном просмотре этих элементарных объемов с применением различных сканирующих систем.

Накопление информации происходит посредством использования фотоприемников и электронных запоминающих устройств.

2.2 Оптическая система микроскопа

Оптическая система микроскопа рассчитана для работы с объективами с независимой абберационной коррекцией, свободными от натяжений и хроматических aberrаций, с оптической длиной тубуса «бесконечность», с тубусным компонентом $F''=200$ мм, с парфокальной высотой 60 мм.

Объективы имеют практически нулевые значения хроматических aberrаций и обладают предельно возможными числовыми апертурами.

От величины числовой апертуры зависит пространственное разрешение микроскопа. Это латеральное разрешение в плоскости координат X,Y и аксиальное разрешение – разрешение по глубине – по координате Z.

Оптическая система микроскопа – инвертированная, так как микроскоп предназначен для исследования «живых» биологических объектов, расположенных в жидкой среде в специальной лабораторной посуде.

Объектив по ходу лучей находится ниже плоскости объекта и наблюдение объекта осуществляется через дно лабораторной посуды толщиной $0,17 \pm 0,01$ мм.

Оптическая система микроскопа включает в себя визуальный канал и конфокальный канал.

Визуальный канал состоит из осветительной системы, системы наблюдения изображения в бинокулярную насадку и системы наблюдения изображения на экране ПК.

Осветительная система визуального канала обеспечивает:

- освещение объектов в проходящем свете сверху через конденсор по методу Келера в светлом поле, в поляризованном свете и по методу дифференциального интерференционного контраста;
- освещение объектов в отраженном свете люминесценции снизу через объектив.

Система визуального наблюдения обеспечивает наблюдение изображения полей зрения объекта от 0,37 до 2,2 мм с линейным увеличением от 100 до 600 с помощью бинокулярной насадки с углом визирования 30 градусов и окулярами увеличением 10 и полем зрения 22 мм.

Система наблюдения на экране ПК обеспечивает проекцию изображения объекта на матрицу CCD-видеокамеры форматом 2,8 Мпкс (1920x1440 пкс), 2/3", (диагональ 11 мм) и наблюдение на экране плоскопанельного монитора 27 дюймов с разрешением 2560x1440 пкс.

Конфокальный канал состоит из лазерной осветительной системы и фотометрической системы регистрации элементов изображения при пространственном сканировании объекта.

Лазерная осветительная система конфокального канала обеспечивает локальное сканирующее освещение объектов снизу через объектив по методу отраженного света.

Лазерная осветительная система конфокального канала проецирует свет сменных лазеров на торец волоконного жгута и далее с помощью системы сканирующих зеркал и других оптических компонентов обеспечивает сканирование световым пятном плоскости объекта в пределах поля зрения каждого сменного объектива.

Фотометрическая система конфокального канала служит для формирования 3-х мерного изображения глубоких слоев тканей исследуемых объектов.

В обратном ходе лучей после отражения от объекта изображение объекта формируется объективом, тубусным компонентом и системой конфокального канала в плоскости конфокальной диафрагмы, пропускающей только те световые лучи, которые исходят из очень небольшой области объекта, освещаемой лазерным пучком.

Таким образом, происходит фильтрация конфокальной диафрагмой внефокусных лучей, которые далее через оптическое волокно, поступают на фотокатод фотоэлектронного умножителя ФЭУ.

Полное изображение объекта в конфокальном канале микроскопа формируется при последовательном просмотре этих небольших областей объекта с применением сканирующих систем микроскопа и ПО:

- сканирование по полю объекта в плоскости координат X, Y с помощью системы сканирующих зеркал;
- сканирование по глубине по координате Z с помощью вертикальной пьезоподвижки;
- сканирование по спектру в диапазоне от 400 до 800 нм осуществляется сменой лазеров.

Накопление информации происходит посредством использования ФЭУ, электронных запоминающих устройств и ПО.

Диаметр конфокальной диафрагмы имеет существенное значение, поскольку от него напрямую зависит толщина слоя, с которого снимается оптический сигнал.

Чем меньше диаметр диафрагмы, тем тоньше «оптический срез». Однако при этом уменьшается световой поток, попадающий на ФЭУ.

Оптимальное соотношение разрешение/световой поток достигается в том случае, если диаметр диафрагмы равен диаметру первого дифракционного максимума (диска Эйри).

Получение серии оптических «срезов» является одним из основных достоинств конфокальной микроскопии. Имея серию таких срезов можно детально исследовать объемную структуру исследуемого объекта.

Число срезов и расстояние между ними выбираются исходя из толщины объекта, разрешающей способности объектива, а также из задач, которые ставятся при исследовании.

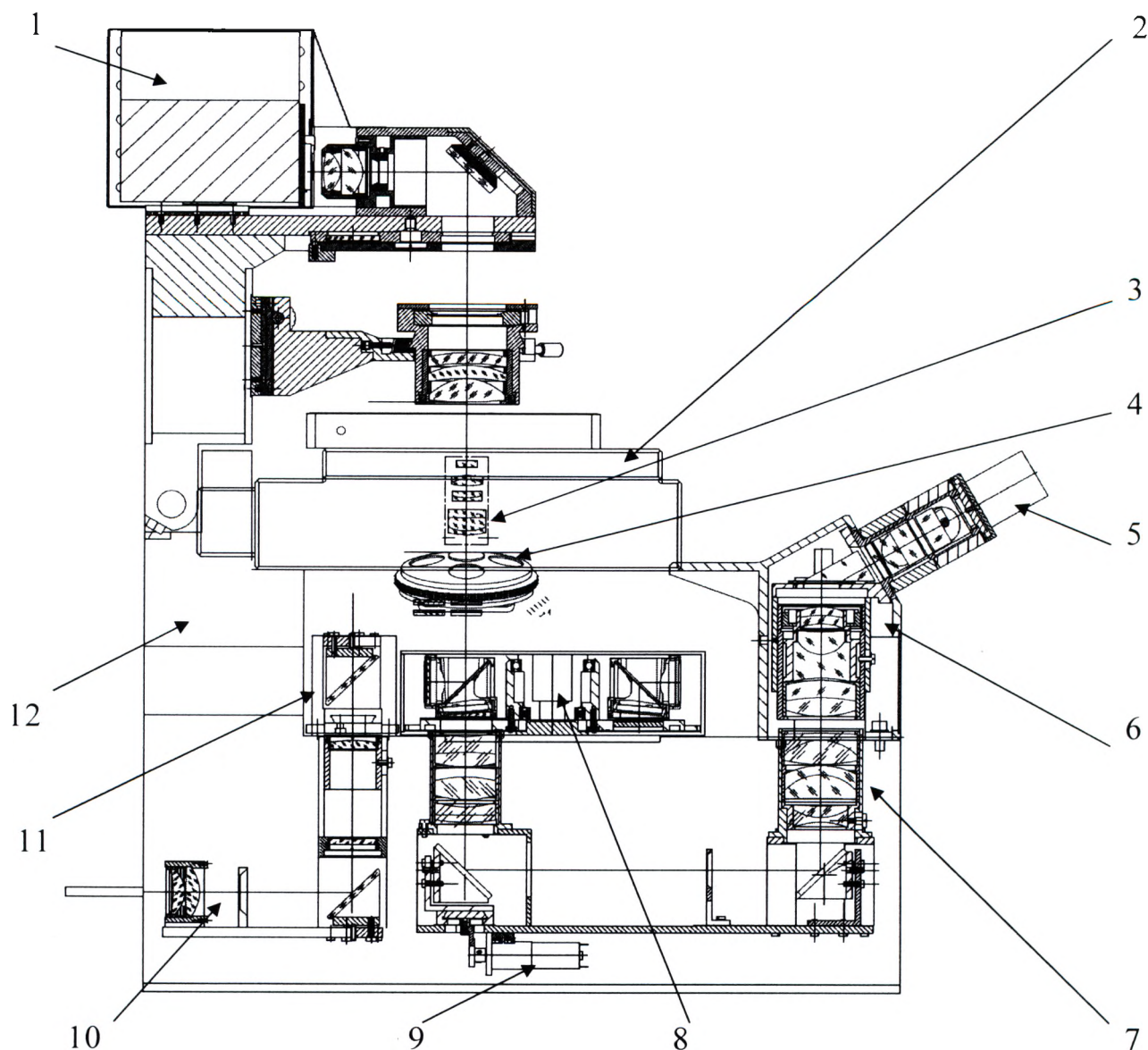
Например, для проведения объемной реконструкции объекта или получения ортогональных проекций число срезов должно быть достаточно большим (30–100), чтобы на изображении не проявлялась дискретность структуры.

При этом шаг сканирования по Z должен быть равным или немного меньшим, чем аксеальная разрешающая способность объектива.

Общая толщина серии срезов ограничена как возможностями перемещения вертикальной пьезоподвижки – 400 мкм, так и рабочим расстоянием применяемого объектива, например, наименьшее значение 207 мкм для объектива увеличением 63.

2.3 Штатив

Снаружи штатив формирует дизайн микроскопа, представленный на рисунке 1. Конструкция штатива представлена на рисунке 2.



1 – осветитель проходящего света; 2 – сканирующий стол; 3 – объективы; 4 – моторизованный револьвер; 5 – окуляры; 6 – бинокулярная насадка; 7 – оборачивающая система; 8 – блок светоделителей; 9 – узел видеоадаптера с CCD-видеокамерой; 10 – люминесцентный осветитель отраженного света; 11 – узел ввода/вывода зеркала конфокального канала; 12 – корпус-штатив.

Рисунок 2 – Штатив микроскопа

Штатив микроскопа – инвертированный, поскольку микроскоп предназначен для исследования «живых» биологических объектов, расположенных в жидкой среде в специальной лабораторной посуде с толщиной дна не более 0,17 мм.

Корпус-штатив 12 является одновременно корпусной и несущей базовой конструкцией для следующих составных частей микроскопа:

- осветителя проходящего света 1;
- люминесцентного осветителя отраженного света 10;
- сканирующего стола 2;
- моторизованного револьвера 4 с объективами 3;
- бинокулярной насадки 6 с окулярами 5;
- оборачивающей системы 7;
- блока светоделителей 8;
- узла видеоадаптера с CCD-видеокамерой 9;
- узла ввода/вывода зеркала конфокального канала 11.

В состав штатива входит плата связи, расположенная на задней панели внутри корпуса-штатива.

Плата связи обеспечивает соединение кабелей всех двигателей и других электрических элементов, обеспечивающих автоматизацию микроскопа, с блоком управления, скомпонованном в отдельном корпусе.

Блок управления с вынесенным пультом управления располагаются на приборном столе в удобном для оператора месте.

2.3.1 Осветитель проходящего света

В качестве источника света в проходящем свете используется сверх-яркий светодиод белого свечения с цветовой температурой 6500⁰К.

Изображение источника света коллектором проецируется в плоскость апертурной диафрагмы конденсора «А 0,55» и далее – в заднюю фокальную плоскость объектива – в плоскость выходного зрачка.

Конденсор с числовой апертурой 0,55 и большим рабочим расстоянием 27 мм переносит изображение полевой диафрагмы в плоскость объекта, обеспечивая требуемую числовую апертуру осветительного пучка.

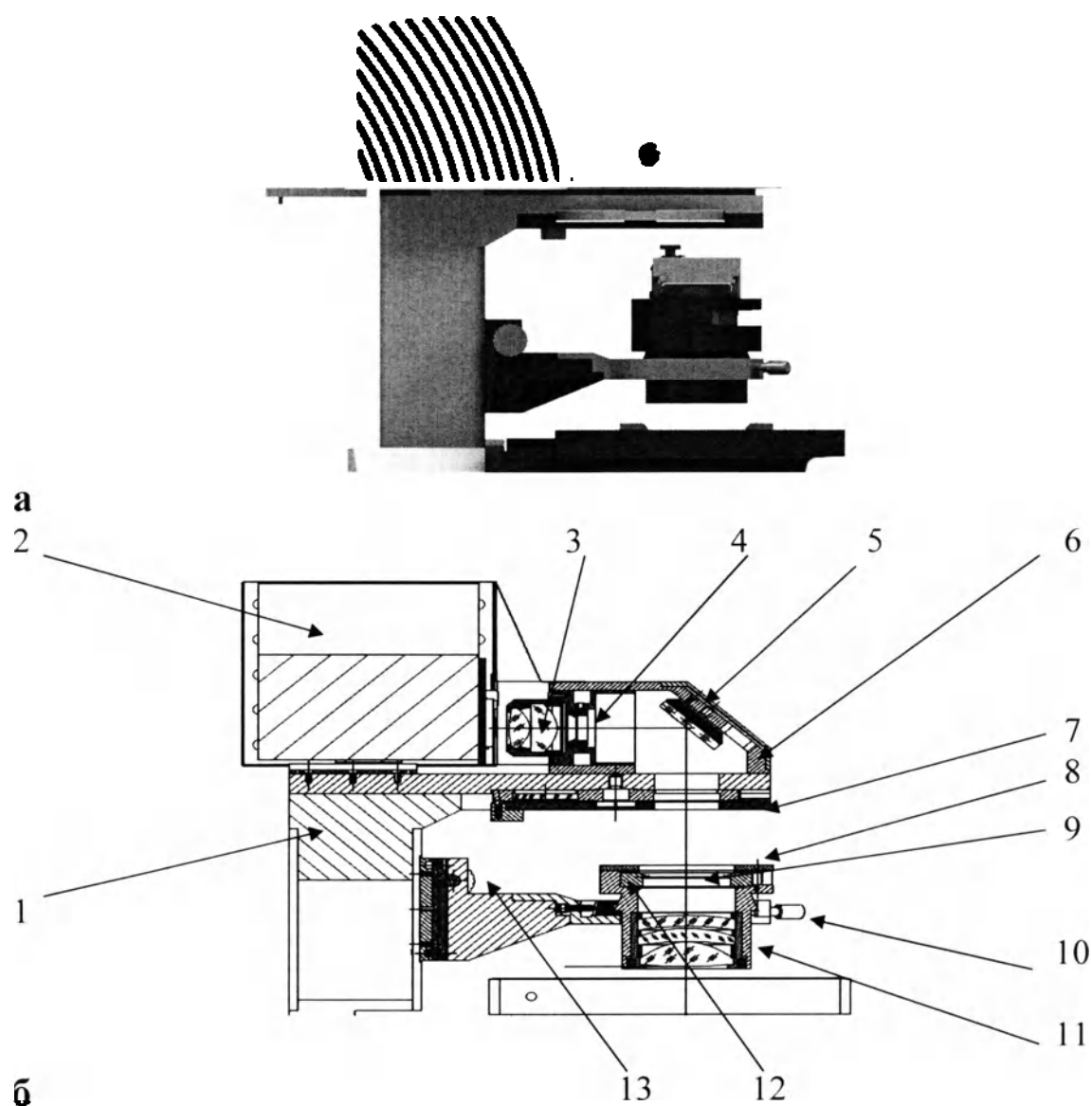
В системе проходящего света реализованы поисковые методы – поляризационного контраста и дифференциального интерференционного контраста (далее – метод ДИК), позволяющие повысить контраст изображения малоконтрастных или «живых» неокрашенных объектов, позволяющие сократить время облучения объекта и тем самым защитить от быстрого «выцветания».

Для метода ДИК сменные ДИК-слайдеры устанавливаются в осветителе проходящего света в плоскости апертурной диафрагмы конденсора «А 0,55» и в револьверном устройстве над каждым объективом по ходу светового потока.

Сменные поляризационные устройства поляфильтр-поляризатор и поляфильтр-анализатор аналогично устанавливаются в конденсоре «А 0,55» осветителя проходящего света и в револьверном устройстве под каждым объективом по ходу светового потока.

Для метода поляризационного контраста необходима установка только поляризационных устройств поляфильтр-поляризатора и поляфильтр-анализатора.

Внешний вид и конструкция осветителя проходящего света представлена на рисунке 3.



а – внешний вид осветителя проходящего света; б – конструкция осветителя проходящего света.

1 – Г-образный откидывающийся кронштейн; 2 – светодиодный фонарь; 3 – узел коллектора; 4 – узел полевой диафрагмы; 5 – узел поворотного зеркала; 6 – корпус; 7 – диск со сменными светофильтрами; 8 – направляющая для установки планки с поля фильтром-поляризатором; 9 – паз для установки ДИК-слайдера; 10 – центрировочные винты для поперечной центровки конденсора; 11 – конденсор «А 0,55»; 12 – рукоятка для раскрытия ирисовой апертурной диафрагмы конденсора «А 0,55»; 13 – рукоятка для продольного перемещения конденсора «А 0,55».

Рисунок 3 – Внешний вид и конструкция осветителя проходящего света

Осветитель проходящего света установлен на Г-образном откидывающемся кронштейне 1, закрепленном на штативе.

Откидывание кронштейна обеспечивает удобство работы с объектами.

Осветитель проходящего света включает в себя:

- светодиодный фонарь 2;
- корпус 6 с расположенными внутри узлами: коллектора 3, полевой диафрагмы 4, поворотного зеркала 5, сменных светофильтров 7 и конденсора «А 0,55» 11.

Осветитель проходящего света микроскопа с конденсором «А 0,55» с числовой апертурой 0,55 обеспечивает освещение по методу Келера.

При этом изображение источника света проецируется коллектором в плоскость апертурной диафрагмы 12 конденсора и далее конденсором – в плоскость выходных зрачков объективов.

Нерегулируемая полевая диафрагма ограничивает рассеянный свет и служит для повышения контрастности изображения объекта.

Светодиодный фонарь для дополнительного отвода тепла крепится к кронштейну микроскопа, обеспечивая контакт с корпусом.

В качестве источника света применяется сверхъяркий светодиод белого света с чрезвычайно высокой световой отдачей. Оптическая эффективность 27 лм/Вт. Цветовая температура 6500⁰ К.

Светодиод закреплен на держателе-радиаторе.

Конструкция держателя-радиатора обеспечивает центрирование светодиода в заводских условиях.

При необходимости центрировка светодиода осуществляется подвижкой держателя-радиатора со светодиодом на винтах при снятом корпусе фонаря.

В связи с большим сроком службы запасной светодиод в комплект микроскопа не входит.

Светофильтры установлены в револьверный диск, который расположен в корпусе осветителя проходящего света.

В ход лучей микроскопа может быть введено одно из шести гнезд револьверного диска:

- «0» – свободное отверстие;
- «М» – матовая пластина;
- «НС» – нейтральный светофильтр НС10 (светопропускание $\approx 10\%$);
- «СС1» – голубой светофильтр СС1;
- «ОС6» – оранжевый светофильтр ОС6;
- «ЗС8» – зеленый светофильтр ЗС8.

Матовое стекло применяется для обеспечения более равномерного освещения поля зрения при работе с объективом увеличением 10.

Светофильтры применяются для повышения контраста и качества изображения объекта при визуальном наблюдении и при проекции изображения на цифровую матрицу CCD-видеокамеры.

Выбор светофильтра в процессе работы оператор производит вручную.

Конденсор «А 0,55» устанавливается в гнездо кронштейна, который крепится к Г-образному откидывающемуся кронштейну осветителя проходящего света.

Фокусное расстояние конденсора 30,81 мм.

Выходная числовая апертура 0,553.

Свободное рабочее расстояние 27 мм.

Размер освещаемого поля в плоскости объекта не менее 2,5 мм.

В корпусе конденсора имеется направляющая 8 для установки планки с поля фильтром-поляризатором, паз 9 – для установки ДИК-слайдера.

Конденсор для настройки освещения имеет потребительские подвижки:

- вдоль оптической оси – с помощью рукоятки 13;
- в поперечном направлении – с помощью центрировочных винтов 10;
- изменение степени раскрытия апертурной диафрагмы – с помощью рукоятки 12.

2.3.2 Люминесцентный осветитель отраженного света

В отраженном свете для возбуждения люминесценции объекта в качестве источника излучения используется ксеноновая лампа с цветовой температурой 6000⁰К, расположенная в отдельном блоке – фонаре отраженного света.

В фонаре отраженного света передача света от источника излучения в последующую систему осуществляется по осветительному волоконно-оптическому жгуту диаметром 5 мм с числовой апертурой 0,4.

Свет, необходимый для возбуждения люминесценции, выделяется из общего излучения ксеноновой лампы, имеющей сплошной спектр, с помощью светофильтров возбуждения, расположенных в светоделительных «кубиках».

Основные преимущества ксеноновых ламп: высокая яркость, характерная для дневного света цветовая температура, сплошной спектр в видимом диапазоне излучения, высокий индекс цветопередачи, остающийся неизменным на протяжении всего срока службы, стабильная цветовая дуга, работа от постоянного тока, полный световой поток сразу после зажигания.

Ксеноновая лампа совместно с радиатором компактна и имеет прочный керамический корпус, делающий лампу более безопасной, так как стеклянным остается только небольшое окно, через которое выходит свет.

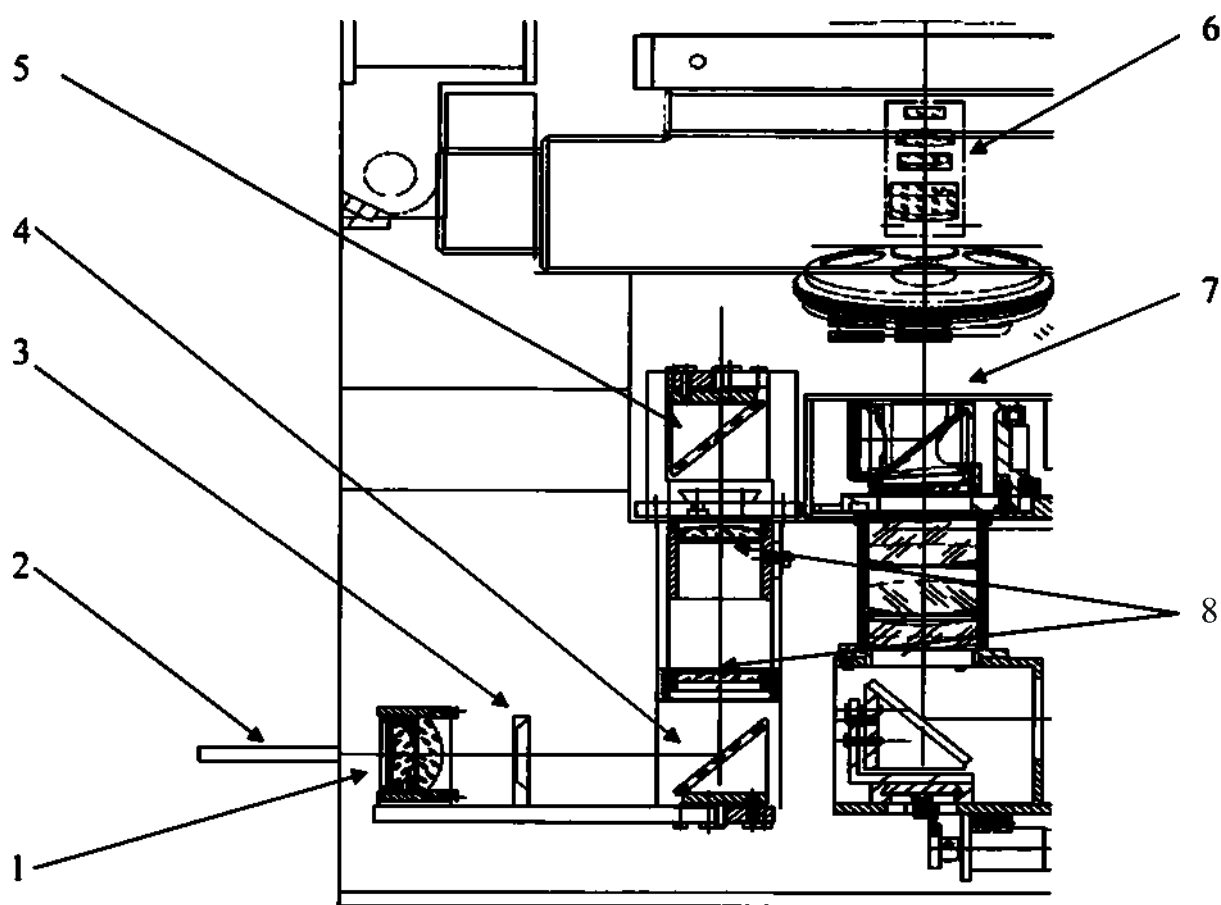
Конструкция лампы не требует юстировки при установке и замене в процессе эксплуатации. Лампа оснащена внутренним параболическим отражателем для коллимации светового потока.

На выходе фонаря отраженного света расположен диск с растровыми фильтрами, регулирующими степень ослабления излучения ксеноновой лампы вплоть до режима «шторка».

Тепловое излучение источника света, вредное для «живых» объектов, частично поглощается специальным светофильтром – теплофильтром.

Люминесцентный осветитель отраженного света, кроме фонаря отраженного света, скомпонован внутри штатива микроскопа.

Конструкция люминесцентного осветителя отраженного света внутри штатива представлена на рисунке 4.



1 – узел коллектора; 2 – гнездо для установки коннектора волоконно-оптического жгута ксенонового осветителя; 3 – узел полевой диафрагмы; 4 – стационарное поворотное зеркало; 4 – сменное поворотное зеркало; 6 – объектив; 7 – блок светоделительных «кубиков»; 8 – осветительные линзы.

Рисунок 4 – Конструкция люминесцентного осветителя отраженного света

Внутри штатива расположены узлы, обеспечивающие проекцию изображения ксеноновой лампы в усредненную плоскость выходных зрачков объективов 6: узлы коллектора 1, двух поворотных зеркал 4 и 5, двух осветительных линз 8 и полевой диафрагмы 3.

Поворотное зеркало 5 автоматически вводится в ход лучей при работе с ксеноновым осветителем и выводится из хода лучей при работе с лазерными излучателями конфокального канала.

Нерегулируемая полевая диафрагма ограничивает рассеянный свет и служит для повышения контрастности изображения объекта.

Источник возбуждения люминесценции – ксеноновая лампа вместе с блоком питания и блоком поджига расположена в вынесенном блоке – в фонаре отраженного света.

Гнездо 2 для установки коннектора волоконно-оптического жгута имеет возможность юстировочной центрировки.

Составные элементы светоделительных «кубиков» 6 – дихроичные зеркала, светофильтры возбуждения и запирающие светофильтры расположены в блоке светоделителей.

Дихроичное зеркало преимущественно отражает свет возбуждения и пропускает свет люминесценции объекта. Для лучшего спектрального разделения света возбуждения и света люминесценции объекта, а также повышения контраста изображения применяется запирающий светофильтр, который поглощает рассеянный свет возбуждения и пропускает в систему наблюдения только свет люминесценции объекта.

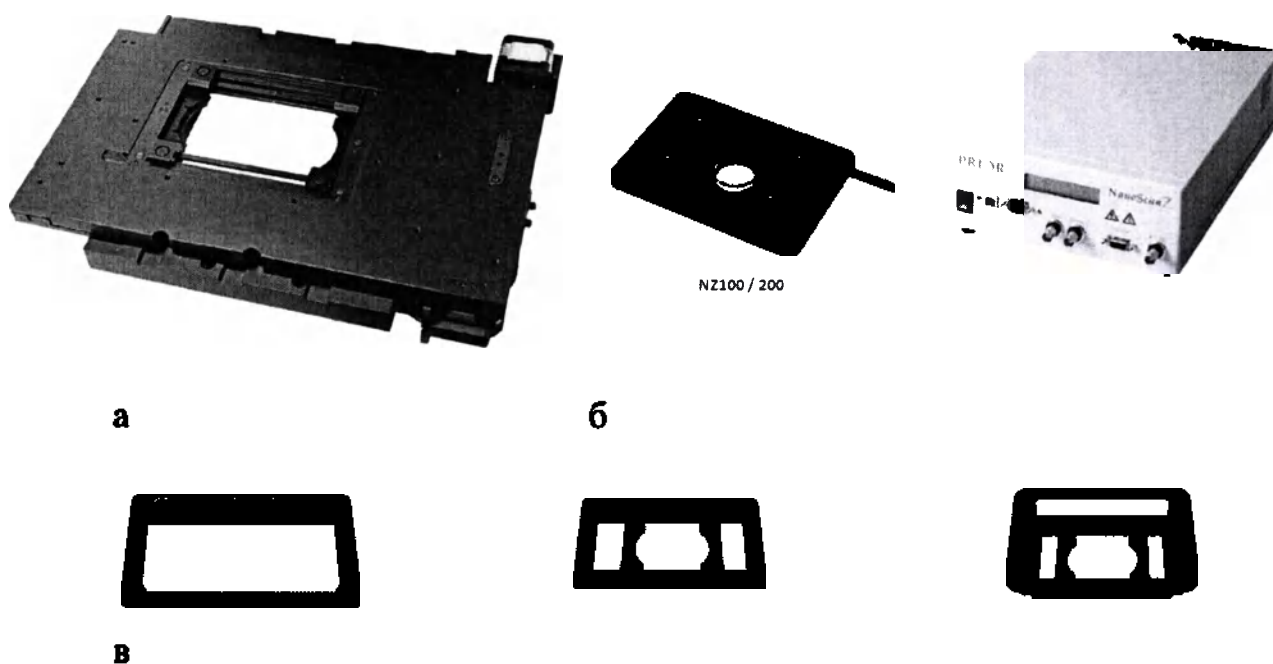
В микроскопе используются четыре светоделительных «кубика», которые обеспечивают оптимальные условия наблюдения люминесценции объектов, обработанных флуорохромами, используемыми наиболее часто.

«Кубики» подобраны таким образом, чтобы спектральные линии лазеров конфокального канала были близки к максимуму спектра поглощения флуорохрома.

2.3.3 Сканирующий стол и узел вертикальной пьезоподвижки

Сканирующий стол – это прецизионный моторизованный стол с контроллерами и программным обеспечением, обеспечивающий скорость, удобство и точность управляемых горизонтальных перемещений объекта в двух взаимно-перпендикулярных направлениях – по координатам X и Y при наблюдении в проходящем и отраженном свете.

Общий вид сканирующего стола представлен на рисунке 5.



а – внешний вид сканирующего стола; б – внешний вид узла вертикальной пьезоподвижки; в – внешний вид держателей образцов

Рисунок 5 – Внешний вид сканирующего стола с узлом вертикальной пьезоподвижки и держателями образцов

Моторизованный XY стол установлен на кронштейне между узлом конденсора «А 0,55» осветителя проходящего света и револьвером с объективами.

Установка всех компонентов привода ниже верхней платформы, обеспечивает легкий доступ к объектам исследования.

Управление сканирующим столом производится с пульта управления или с ПК при помощи мыши и специального ПО.

ПО сканирующего стола обеспечивает определение координат X,Y текущего положения; изменение шага позиционирования и скорости перемещения. Перемещение сканирующего стола в горизонтальной плоскости обеспечивают шаговые электродвигатели.

Технические характеристики сканирующего стола представлены в таблице 3.

Таблица 3

Технические характеристики сканирующего стола	
Наименование	Значение
Диапазон перемещения по координатам X и Y	115x70 мм
Воспроизводимость (в среднем)	0,2 мкм
Минимальный шаг перемещения по координатам X и Y	5 нм
Диапазон скоростей перемещения по координатам X и Y	от 1,5 до 6,0 мм/с
Метрическая точность (в среднем)	0,05 мк
Максимальная нагрузка	10 кг
Вес	5 кг
Шаг винта	1 мм
Количество шагов на один оборот	400
Линейные датчики положения	Да
Анти-люфт	Да
Внешне регулируемые концевые выключатели	Да

Высокая эргономичность и идеально плоская поверхность верхней платформы сканирующего стола обеспечивает возможность установки узла вертикальной пьезоподвижки, необходимой для проведения пространственного сканирования по глубине объекта с целью создания трехмерного 3D изображения.

Сканирование объекта по координате Z производится с требуемым разрешением и обеспечением контроля фокусировки.

Единичные изображения, захватываемые во время сканирования, автоматически сшиваются, образуя обзорное изображение «виртуальный препарат» (dotSlide), которое может быть сохранено в базе данных, представлено для «on line» обсуждения и т.д.

Технические характеристики узла вертикальной пьезоподвижки представлены в таблице 4

Таблица 4

Технические характеристики узла вертикальной пьезоподвижки	
Наименование	Значение
Диапазон перемещения по оси Z	400 мкм
Минимальный шаг сканирования	1 нм
Воспроизводимость	5 нм
Отклик (быстродействие)	20 мс
Точность/линейность хода	0,5%
Отклонение поверхности столика от перпендикулярности к оси визирования при перемещении по оси Z	20 мкрад
Максимальная нагрузка	0,5 кг
Рабочий диапазон температур	от 5 до 50 °C
Входной каскад управления	Аналоговый (0-10 В DC), USB, RS232 от Proscan Controller

2.3.4 Фокусирующее устройство

Фокусирующее устройство – прецизионный автоматизированный механизм вертикального перемещения, обеспечивающий быстрое удобное и точное вертикальное перемещение revolverной головки с объективами при грубой и точной фокусировке микроскопа на резкое изображение объекта.

Для обеспечения наводки на плоскость наилучшего изображения объекта на штативе микроскопа закреплена направляющая фокусирующего механизма, по которой перемещается каретка с кронштейном revolverной головки с помощью линейного шагового актуатора.

Линейный шаговый актуатор представляет собой сочетание шагового двигателя и винтовой передачи, выполненные в едином компактном блоке.

Поворот ротора шагового электродвигателя на один шаг приводит к пропорциональному линейному движению штока актуатора.

К направляющей крепится кронштейн с шаговым электродвигателем.

На направляющей установлены датчик линейных перемещений и концевики для ограничения перемещений.

Наводка на резкое изображение объекта осуществляется грубой и точной фокусировкой.

Управление грубой фокусировкой производится с пульта управления по стрелкам с маркировкой «+Z» и «-Z», либо с помощью аналогичного меню ПК микроскопа.

Диапазон автоматизированного грубого перемещения от упора до упора составляет 5 мм.

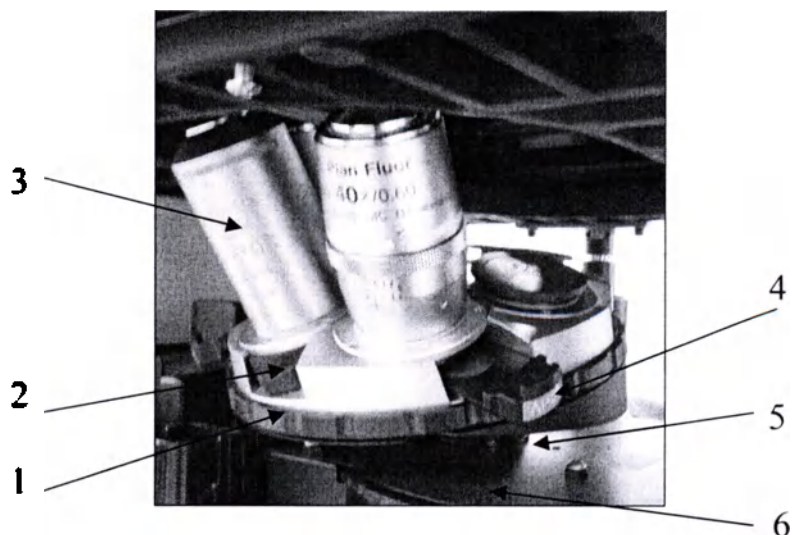
При достижении revolverом верхнего или нижнего упора издается звуковой сигнал.

Точная фокусировка осуществляется рукояткой, расположенной на корпусе микроскопа с помощью оптического энкодера.

Для индикации местонахождения revolverа на направляющей имеется линейка.

2.3.5 Револютер моторизованный с объективами

Внешний вид револютера моторизованного с объективами представлен на рисунке 6.



1 – зубчатое колесо; 2 – паз ДИК-слайдера; 3 – объектив; 4 – ДИК-слайдер; 5 – паз для установки планки с поляризатор-анализатором; 6 – кронштейн с револютерной головкой.

Рисунок 6 – Внешний вид револютера моторизованного с объективами

В револютер устанавливаются сменные объективы 3 из комплекта микроскопа.

ПО блока управления микроскопа обеспечивает пять фиксированных положений револютера с четырьмя объективами, одно гнездо с заглушкой.

Смена объективов осуществляется «по команде» оператора нажатием клавиши мыши с помощью меню, расположенном на рабочем столе монитора ПК или с помощью пульта управления.

Кронштейн с револютерной головкой 5 закреплен на штативе микроскопа.

Для автоматизации поворота револютерной головки к чашке револютерной головки прикреплено зубчатое колесо 1.

В конструкции револьвера используются оптопара и шаговый электродвигатель.

Все резьбовые гнезда под объективы пронумерованы и закодированы.

Время поворота револьверной головки с объективами на одно гнездо обеспечено не более 1 с.

Расстояние от опорного торца объектива до плоскости объекта 60 мм.

На револьверной головке установлен электромеханический датчик начального положения, а на валу электродвигателя диск с датчиком действительного положения.

В подвижной чашке револьверной головки под каждым объективом по ходу лучей расположены пазы 2, предназначенные для установки сменных ДИК-слайдеров 4.

Под подвижной чашкой револьверной головки имеется паз 5 для установки планки с поляфильтром-анализатором.

2.3.6 Объективы

Микроскоп укомплектован высокоапертурными объективами, рассчитанными со следующими параметрами:

- на оптическую длину тубуса бесконечность,
- для совместной работы с тубусным компонентом с задним фокусным расстоянием $F' = 200$ мм,
- с планапохроматической абберационной коррекцией в широком диапазоне длин волн от 405 нм для построения многоцветных изображений,
- для работы в поляризованном свете и в свете люминесценции,
- с коррегированными (практически нулевыми) хроматическими aberrациями,
- с линейным полем зрения в пространстве изображений $2y' = 22$ мм,
- с парфокальной высотой 60 мм.

Усредненное положение плоскости выходных зрачков объективов находится ниже опорной плоскости объективов на ≈ 15 мм (внутри объективов).

Все линзы объективов имеют покрытие, которое значительно снижает отражение от внешних поверхностей линз и увеличивает пропускание во всем диапазоне длин волн, создавая изображение с более высоким отношением сигнал/шум.

Выставленные упоры фокусировочного устройства и пружинящие оправы объективов предохраняют фронтальные линзы объективов и объекты от повреждения при фокусировании на поверхность объекта.

Для обеспечения расчетного качества изображения объективов рекомендуется использовать:

- покровные стекла толщиной $(0,17 \pm 0,01)$ мм,
- лабораторную посуду с толщиной дна $(0,17 \pm 0,01)$ мм,
- иммерсионное масло с показателем преломления $n_D=1,516$ для работы с иммерсионным объективом планapoхроматом 63x/1,27 МИ $\infty/0,17$.

Объективы имеют плоское поле зрения, высокие числовые апертуры, практически не имеют собственной люминесценции, засветок, натяжений и обеспечивают работу по методам светлого поля, в поляризованном свете, в свете люминесценции и для получения трехмерных изображений.

Смена объективов осуществляется «по команде» оператора нажатием на одну из кнопок панели «Объективы» на экране монитора ПК.

Расчетные технические характеристики объективов представлены в таблице 5.

Таблица 5

Обозначение объектива	Обозначение объектива в меню «ОБЪЕКТИВЫ»	Линейное увеличение и числовая апертура объектива	* Свободное расстояние объектива, мм	*I Толщина покровного стекла	Линейное поле в плоскости объекта, мм
Объектив планапохромат 10х/0,45 ∞/0,17,	10х	10х0,25	4,72	0,17	2,2
Объектив планапохромат 20х/0,75 ∞/0,17,	20х	20х 0,75	1,12	0,17	1,1
Объектив планапохромат 40х/0,90 ∞/0,17,	40х	40х0,90	0,21	0,17	0,55
Объектив планапохромат 63х/1,27 МИ ∞/0,17,	63х МИ	63х1,27 МИ	0,21	0,17	0,35

Примечание

* – Свободное расстояние объектива – расстояние между оправой фронтальной части объектива и поверхностью покровного стекла.

*I – Толщина покровного стекла «0,17» означает необходимость при работе с данным объективом использовать предметные стекла с покровным стеклом толщиной 0,17 мм.

Расчетные значения латерального разрешения объективов микроскопа в плоскости координат X, Y и аксеального разрешения – разрешения по глубине – по координате Z в зависимости от значения числовой апертуры и регистрируемой длины волны представлены в таблицах 6, 7.

Таблица 6

Предел латерального разрешения объективов, нм				
Обозначение объектива	при лазерном возбуждении люминесценции с длиной волны, мкм			
	$\lambda = 0,405$	$\lambda = 0,488$	$\lambda = 0,532$	$\lambda = 0,642$
Объектив планапохромат 10х/0,45 ∞/0,17,	0,46	0,55	0,60	0,73
Объектив планапохромат 20х/0,75 ∞/0,17,	0,28	0,33	0,36	0,44
Объектив планапохромат 40х/0,90 ∞/0,17,	0,23	0,27	0,30	0,36
Объектив планапохромат 63х/1,27 МИ ∞/0,17,	0,16	0,20	0,21	0,26

Примечание

* – Предел латерального разрешения микроскопа (в плоскости координат X,Y) рассчитывается по формуле $0.51 \lambda_v / NA$, где:

λ_v , мкм – длина волны возбуждения

NA – значение числовой апертуры объектива

Таблица 7

Предел аксеального разрешения объективов, мкм				
Обозначение объектива	при лазерном возбуждении люминесценции с длиной волны, мкм			
	$\lambda = 0,405$	$\lambda = 0,488$	$\lambda = 0,532$	$\lambda = 0,642$
Объектив планапохромат 10х/0,45 ∞/0,17,	7,30	8,80	9,60	11,50
Объектив планапохромат 20х/0,75 ∞/0,17,	1,20	1,50	1,60	1,90
Объектив планапохромат 40х/0,90 ∞/0,17,	0,64	0,78	0,85	1,02
Объектив планапохромат 63х/1,27 МИ ∞/0,17,	0,44	0,53	0,58	0,70

Примечание

* – Предел аксеального разрешения микроскопа (по координате Z) рассчитывается по формуле $0.88 \lambda v / (n - \sqrt{n^2 - NA^2})$, где:

λ в, мкм – длина волны возбуждения

NA – значение числовой апертуры объектива

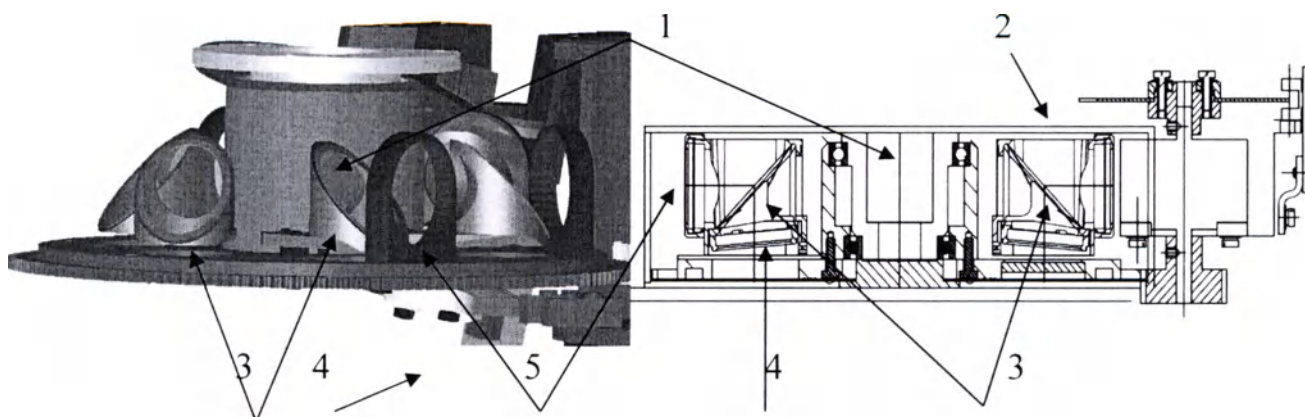
n – показатель преломления иммерсионной жидкости $n=1,52$ (воздуха $n=1,00$)

2.3.7 Блок светоделителей

Моторизованный блок светоделителей расположен между револьвером с объективами и узлом оборачивающей системы визуального канала.

ПО обеспечивает автоматическое переключение гнезд блока светоделителей.

На рисунке 7 представлен внешний вид и конструкция блока светоделителей.



1 – револьверное устройство с 6-ю гнездами; 2 – гнездо револьверного устройства; 3 – светоделительные пластины; 4 – запирающие светофильтры; 5 – светофильтры возбуждения.

Рисунок 7 – Блок светоделителей

Конструкция блока светоделителей представляет собой револьверное устройство 1 с 6-ью гнездами 2.

В гнездах револьверного устройства установлены следующие узлы:

- светоделительный «кубик» для работы в свете люминесценции с возбуждением в голубой области спектра ($\lambda=405$ нм);
- светоделительный «кубик» для работы в свете люминесценции с возбуждением в синей области спектра ($\lambda=488$ нм);

- светоделительный «кубик» для работы в свете люминесценции с возбуждением в зеленой области спектра ($\lambda=532$ нм);
- светоделительный «кубик» для работы в свете люминесценции с возбуждением в красной области спектра ($\lambda=642$ нм);
- свободное гнездо для работы в проходящем свете;
- зеркало для работы с конфокальным каналом.

Светоделительные «кубики» – светоделительные пластины 3 (дихроичные зеркала), светофильтры возбуждения 5 и запирающие светофильтры 4 скомпонованы на диске револьверного устройства для работы в свете люминесценции в различных областях видимого спектра.

Неразборная конструкция светоделительных «кубиков» обеспечивает замену составных элементов: светоделительных пластин (дихроичных зеркал), светофильтров возбуждения и запирающих светофильтров только в заводских условиях.

Шаговый электродвигатель и оптические датчики положения обеспечивают плавное вращение и четкую фиксацию гнезд револьверного устройства.

Время поворота револьверного устройства на одно гнездо составляет не более 1 с.

Длина волны возбуждения люминесценции красителей обеспечивается сменными лазерами.

Спектральные характеристики светоделительных «кубиков» приведены в таблице 8.

Таблица 8

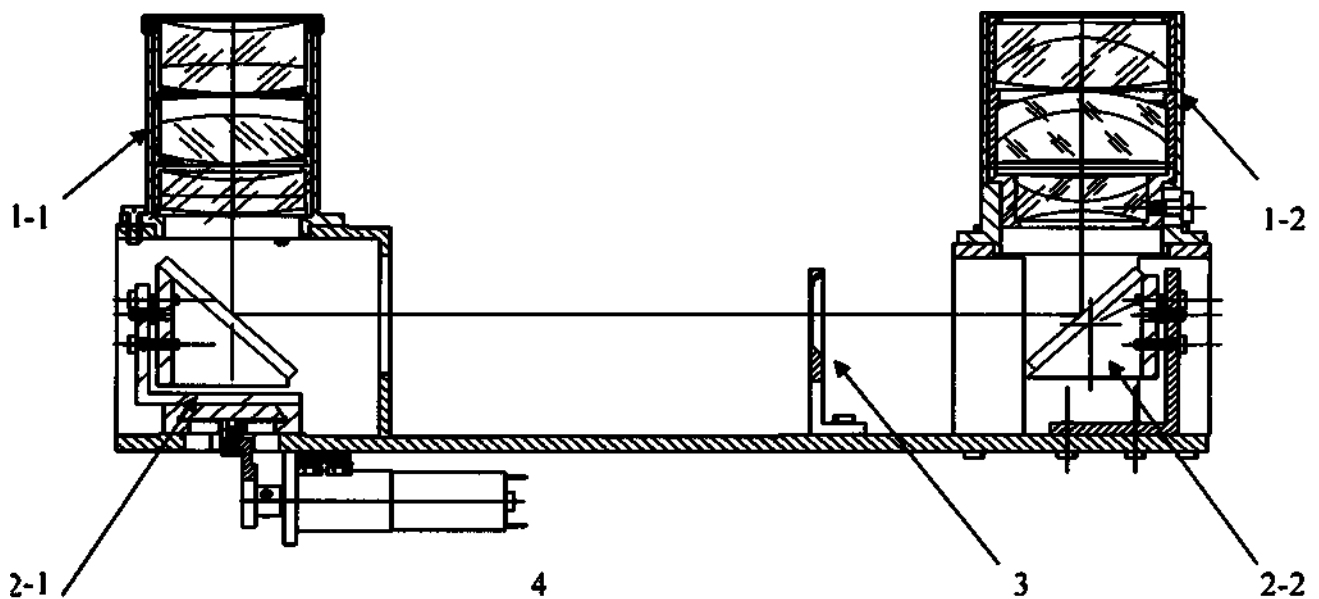
Оптические составные части светоделительного «кубика»					
Область спектра возбуждения $\lambda_{в.}$ нм	Обозначение «кубиков» в меню «Методы наблюдения»	Фильтр возбуждения λ_{max} нм	Дихроичное зеркало λ нм	Запирающий фильтр λ нм	Примечание
Голубая $\lambda_{в}= 405$ нм	$\lambda_{в} 405$ нм	352-402	409	417-477	DAPI, Hoechst 33258 и др.
Синяя $\lambda_{в}= 488$ нм	$\lambda_{в} 488$ нм	467 – 498	506	513 - 556	Alexa Fluor 488, акрединный оранжевый, флюоресцеин, FITC и др
Зеленая $\lambda_{в}= 532$ нм	$\lambda_{в} 532$ нм	513-556	562	570-613	Alexa Fluor 532, Rhodamine, G-2A, TRITC и др.
Красная $\lambda_{в}= 642$ нм	$\lambda_{в} 642$ нм	604-644	660	672-712	Alexa Fluor 647, TOTO-3, цианин Cy5 и др.
400-800 нм	0				Пустое гнездо для работы в проходящем свете
400-800 нм	К				Гнездо с зеркалом для работы с конфокальным каналом

2.3.8 Оборачивающая система

Узел оборачивающей системы является частью системы визуального наблюдения изображения объекта, обеспечивает конструктивно необходимое удлинение оптической системы, реализует плоскость промежуточного изображения, в которой размещен узел полевой диафрагмы.

Узел оборачивающей системы расположен внутри штатива между блоком светоделителей и бинокулярной насадкой.

На рисунке 8 представлена конструкция узла оборачивающей системы.



1-1, 1-2 – два узла телескопических систем; 2-1 – зеркало переключения каналов, 2-2 – поворотное зеркало; 3 – узел полевой диафрагмы; 4 – корпус оборачивающей системы.

Рисунок 8 – Оборачивающая система

Корпус 4 оборачивающей системы имеет П-образную форму, включает в себя два узла телескопических систем, зеркало переключения каналов (визуального и системы регистрации изображения на CCD-видеокамеру), поворотное зеркало и узел полевой диафрагмы.

Узел зеркала переключения каналов 2-1 является сменным.

При введенном в ход лучей зеркале переключения каналов 2-1 работает визуальный канал – изображение объекта рассматривается с помощью бинокулярной насадки и окуляров.

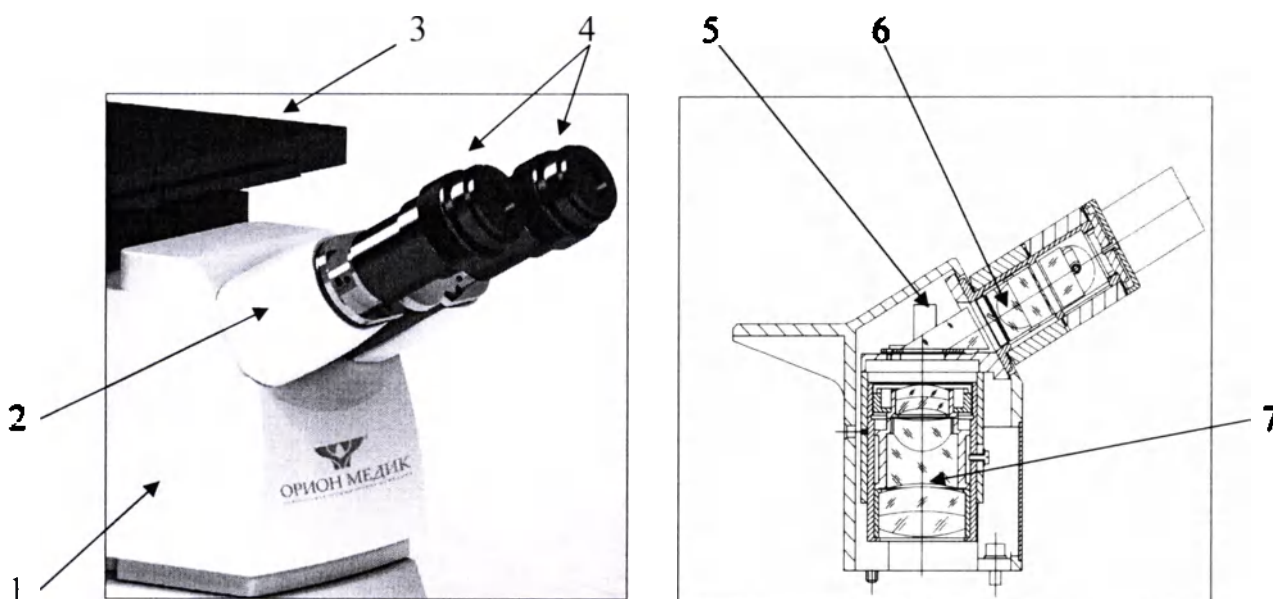
При выведенном зеркале переключения каналов 2-1 в ход лучей включается зеркало системы регистрации изображения на CCD-видеокамеру.

ПО обеспечивает автоматизированное введение и выведение из хода лучей зеркала переключения каналов.

2.3.9 Бинокулярная насадка с окулярами

На рисунке 9 представлены внешний вид и конструкция узла бинокулярной насадки 1 с окулярами 4.

Узел бинокулярной насадки с окулярами является частью системы визуального наблюдения изображения объекта.



1 – корпус бинокулярной насадки; 2 – окулярные тубусы бинокулярного шарнира; 3 – сканирующий стол; 4 – парные центрированные окуляры; 5 – узел призмы, изменяющий ось визирования; 6 – призмный блок, распределяющий световой поток на две окулярные трубки; 7 – узел с тубусным компонентом $F''=200$ мм.

Рисунок 9 – Бинокулярная насадка с окулярами

Биноклярная насадка предназначена для наблюдения изображения объекта одновременно двумя глазами.

В биноклярной насадке расположены узел призмы 5, изменяющий ось визирования, призмный блок 6, распределяющий световой поток на две окулярные трубки, и узел 7 с тубусным компонентом $F''=200$ мм.

Узел с тубусным компонентом $F''=200$ мм обеспечивает проекцию резкого изображения объекта в плоскость полевых диафрагм окуляров, которые находятся на расстоянии 10 мм от опорной плоскости окулярных трубок.

Биноклярная насадка неподвижно закреплена на корпусе штатива.

На корпусе биноклярной насадки 1 имеются отверстия для фиксации неподвижной платформы сканирующего столика 3.

В окулярные тубусы биноклярного шарнира 2 устанавливаются парные центрированные окуляры 4 (из комплекта микроскопа).

Расстояние между осями окулярных тубусов регулируется в соответствии с глазной базой наблюдателя в диапазоне от 56 до 75 мм поворотом окулярных тубусов вокруг оси биноклярного шарнира.

Окулярные тубусы биноклярного шарнира имеют оптимальный угол наклона 30° .

Конструкция биноклярной насадки обеспечивает параллельность осей пучков лучей, выходящих из окулярных тубусов. Отклонение от параллельности составляет не более:

- в случае схождения осей в горизонтальной плоскости – $20'$;
- в случае расхождения осей в горизонтальной плоскости – $60'$;
- в случае расхождения осей в вертикальной плоскости – $\pm 15'$.

В окулярные тубусы биноклярной насадки устанавливаются парные широкоугольные центрированные окуляры.

На оправе каждого окуляра награвировано числовое значение увеличения 10 и линейного поля 22 мм.

Высота окуляров 10 мм – это расстояние от опорной плоскости окуляра до плоскости полевой диафрагмы окуляра, в которой наблюдается резкое изображение объекта.

Посадочный диаметр окуляров 30 мм.

Для компенсации ошибки глаз наблюдателя (близорукости или дальнозоркости) конструкция окуляров имеет диоптрийный механизм перемещения в пределах ± 5 дптр. При этом окуляр перемещается на $\pm 3,125$ мм относительно плоскости изображения микроскопа. Перемещение осуществляется вращением рифленого кольца на корпусе окуляра.

Рекомендуемые увеличения окуляров из комплекта микроскопа, исходя из диапазона полезного увеличения микроскопа для каждого объектива, приведены

В таблице 9 представлены значения видимого увеличения и полей зрения системы визуального наблюдения микроскопа при смене объективов.

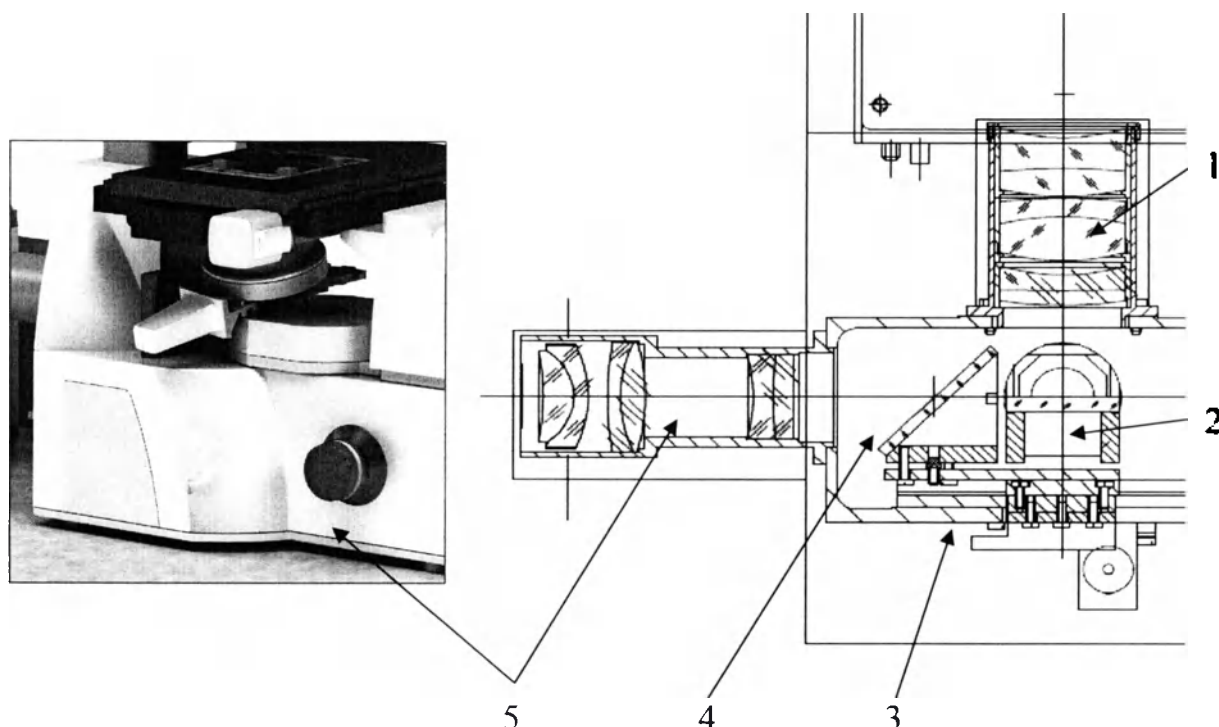
Таблица 9

Линейное увеличение и числовая апертура сменных объективов	Видимое увеличение микроскопа с окулярами 10х/22	Диаметр поля зрения в плоскости объекта, мм
10/0,45	100	2,2
20/0,75	200	1,1
40/0,90	400	0,55
63/1,27	630	0,35

2.3.10 Видеоадаптер с CCD-камерой

Узел видеоадаптера с CCD-камерой совместно со сменными объективами и частью системы визуального наблюдения изображения объекта обеспечивают проекцию изображения объекта на матрицу CCD-видеокамеры форматом 2,8 Мпкс (1920х1440 пкс), 2/3", (диагональ 11 мм).

На рисунке 10 представлен внешний вид и конструкция узла видеоадаптера с CCD-видеокамерой.



1 – компонент оборачивающей системы; 2 – зеркало визуального канала; 3 – узел ввода/вывода сменных зеркал; 4 – зеркало видеоканала; 5 – узел видеоадаптера (на снимке без CCD-видеокамеры).

Рисунок 10 – Видеоадаптер с CCD-видеокамерой

Узел автоматизированного ввода/вывода сменных зеркал 3 расположен по ходу лучей непосредственно после первого компонента оборачивающей системы 1.

При введенном в ход лучей зеркале видеоканала 4 изображение объекта регистрируется матрицей CCD-видеокамеры.

При выведенном зеркале 4 в ход лучей включается зеркало визуального канала 2 – изображение объекта рассматривается с помощью бинокулярной насадки и окуляров.

Переключение зеркал 2 и 4 от и до механического упора осуществляется с помощью двигателя постоянного тока по команде оператора с помощью манипулятора «мышь» и пунктов меню ПО.

CCD-видеокамера навинчивается на корпус видеоадаптера, тип разъема – C-mount.

Характерной особенностью CCD-видеокамеры – способность матрицы воспринимать не только обычное видимое человеком световое излучение, но и излучение близкое к спектру инфракрасного, дополнительная особенность – высокая частота смены кадров.

Технические характеристики CCD-видеокамеры представлены в таблице 10.

Таблица 10

Технические характеристики CCD-видеокамеры	
Тип камеры	Цветная CCD 2.8 Мпкс
Тип матрицы	Sony ICX674 CCD
Наибольшее разрешение	1920x1440 пкс
Размеры сенсора	10,2x8,3 мм; диагональ 11 мм (2/3")
Размеры пиксела	4,54x4,54 мкм
Форматы изображения	Mono8, Mono12, Mono16 (все типы) RGB, YUV411, YUV422, YUV444, Raw8, Raw12, Raw16 (цветовые модели)
Обработка изображения	Гамма, таблица поиска, оттенок, насыщенность, резкость
Баланс белого	Ручная настройка, автоматическая - посредством программного обеспечения, режим "одной кнопкой"
Динамический диапазон	14 бит
Время экспозиции	От 0,03 мс до 30 с
Внутренняя память	128 мегабайта памяти для кадров с камеры, 2 Мб свободной флеш-памяти
Скорость передачи при максимальном разрешении	полнокадровый перенос 26 кадр/с при разрешении 1920x1440 пкс
Скорость передачи данных	до 5 Гбит/с

Продолжение таблицы 10

Технические характеристики CCD-видеокамеры	
Цифровой интерфейс	USB 3.0
Условия эксплуатации	Температура: Работа от 0°С до +40°С Хранение минус 30°С до +60°С Давление 71 Кпа до 106 Кпа Относительная влажность 95% при температуре 40°С
Защитное стекло	Толщина 0,75 мм; показатель преломления 1,5
Другие	Прогрессивная развертка Высокая чувствительность, минимальная рабочая освещенность в автоматическом режиме 0,005 лк и в ручном режиме 0,00001 лк при времени экспозиции 10 с Отличная цветопередача Низкий уровень шумов Низкий темновой ток Высокий динамический диапазон Высокий коэффициент заполнения пикселей Высокая эффективность (отношение числа зарегистрированных фотонов к их общему числу, попавшему на светочувствительную область матрицы, для CCD — 95%) Система оптимизации цвета ОТС

В микроскопе для визуализации изображения использован плоскопанельный монитор с жидкокристаллическим (ЖК) дисплеем на основе активной матрицы тонкопленочных транзисторов (TFT).

Технические характеристики монитора представлены в эксплуатационной документации монитора и в таблице 11.

Таблица 11

Технические характеристики монитора	
Модификация	LTCC-1.4CH - ICE Технология EXview HAD CCD™ Sony Corporation.
Тип Тип ЖК-матрицы	ЖК-монитор, широкоформатный TFT H-IPS
Разрешение	2560x1440 (16:9)
Размеры	8,77x6,6 мм; диагональ 11 мм (27") Соотношение сторон 16:9
Размер пиксела	233x233 мкм
Яркость	350 кд/м2
Контрастность	1000:1
Динамическая контрастность	80000:1
Область обзора	по горизонтали: 178°; по вертикали: 178°
Время отклика	6 мс
Максимальное количество цветов	более 1 млрд.
Входы (порты)	DVI-D (HDCP), HDMI, DisplayPort, VGA (D-Sub), композитный, компонентный Устройство для чтения карт памяти
Интерфейсы	USB Type A x4
USB- концентратор	есть, количество портов: 4
Версия USB	USB 2.0
Блок питания	встроенный
Потребляемая мощность	при работе: 113 Вт, в режиме ожидания: 2 Вт, в спящем режиме: 2 Вт
Размеры, вес	647x428x200 мм, 7.72 кг

Технические параметры объективов, матрицы и экрана подобраны таким образом, чтобы обеспечить предельную разрешающую способность при работе с микроскопом.

Технические характеристики микроскопа при визуализации изображения объекта на мониторе ПК представлены в таблице 12.

Таблица 12

Линейное увеличение и числовая апертура сменных объективов	Линейное увеличение и числовая апертура объектива с видеоадаптером	Размеры поля зрения в плоскости объекта, мм	Линейное увеличение в плоскости экрана ПК	Расчетная предельная разрешающая способность видеосистемы матрица/монитор, мкм
10/0, 45	4,9	1,79x1,35, диагональ 2,25	250	2,8
20/0, 75	9,8	0.90x0,67, диагональ 1,12	500	1,4
40/0, 90	19,6	0,45x0,34, диагональ 0,56	1000	0,7
63/1, 27 МИ	30,7	0,29x0,22, диагональ 0,36	1500	0,46

⚠ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

При использовании опции дополнительного цифрового масштабирования изображения, наблюдаемого на мониторе, например, в два раза параметр «Линейное увеличение» увеличится в два раза, параметр «Размеры наблюдаемого поля зрения» – уменьшится в два раза, параметр «Разрешающая способность» – практически не изменится.

2.3.11 Блок управления

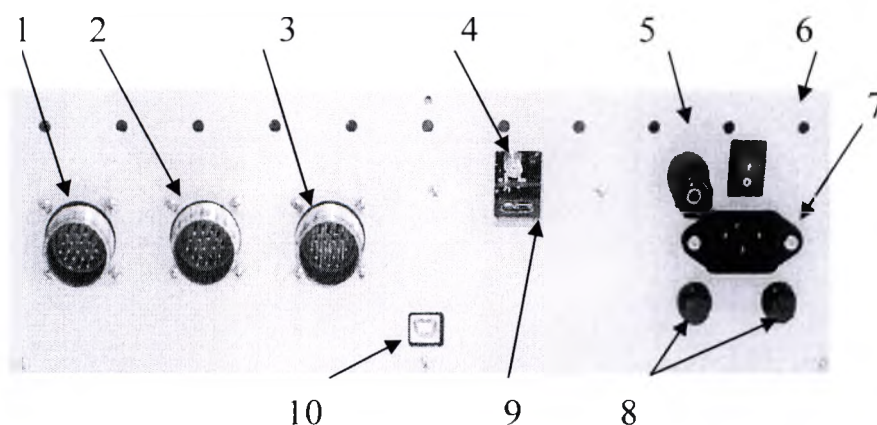
Микроскоп поставляется с предустановленным ПО.

Блок управления с помощью ПО обрабатывает команды оператора, подающиеся с ПК, преобразует их в последовательность управляющих сигналов, передает их на исполнительные устройства – шаговые двигатели и др., обеспечивает контроль состояния устройств с помощью датчиков положения и позиционирования.

Внешний вид блока управления представлен на рисунках 11 и 12.



Рисунок 11 – Внешний вид блока управления



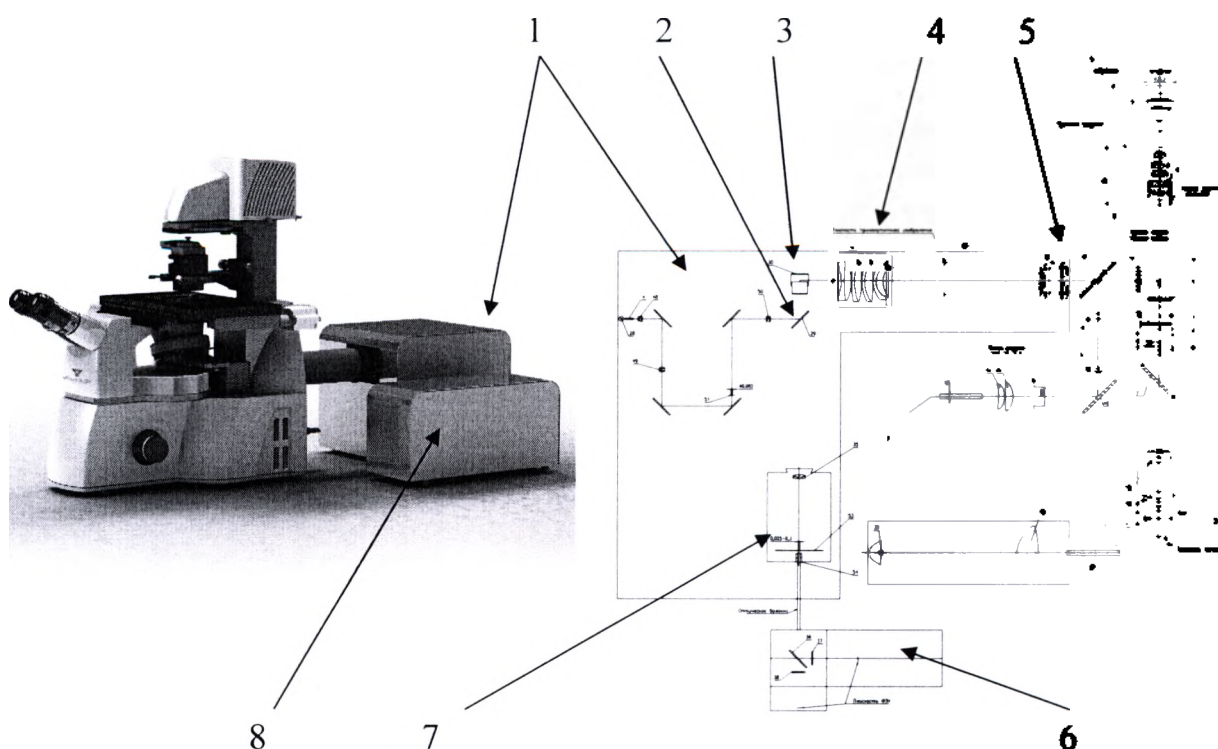
1, 2, 3 – разъемы с маркировкой «1», «2», «3» для подключения кабелей электропитания к плате связи штатива; 4 – разъем для подключения пульта управления; 5 – клемма заземления; 6 – клавиша «I/O» включения/выключения блока управления; 7 – разъем для подключения сетевого шнура; 8 – вставки плавкие 2 А; 9 – разъем USB 3.0 для подключения ССД-видеокамеры; 10 – разъем USB 2.0 для подключения ПК.

Рисунок 13 – Внешний вид лицевой панели блока управления

Пульт управления подсоединяется к блоку управления и используется для управления микроскопом. Кнопки пульта управления дублируют кнопки панелей «Меню управления» на мониторе ПК.

2.4 Сканирующая головка, блок излучателей и блок фотоприемников

На рисунке 14 представлен внешний вид и схема узлов сканирующей головки, блока излучателей и блока фотоприемников.



1 – сканирующая головка; 2 – узел сменных спектроделителей; 3 – блок сканирующих зеркал; 4 – объектив сканер; 5 – тубусная линза; 6 – блок фотоприемников; 7 – блок конфокальных диафрагм; 8 – блок излучателей.

Рисунок 14 – Сканирующая головка, блок излучателей и блок фотоприемников

Узлы сканирующей головки 1, блок излучателей 8 и блока фотоприемников 6 обеспечивают работу конфокального канала, состоящего из лазерной осветительной системы и фотометрической системы регистрации элементов изображения в процессе пространственного сканирования объекта.

В блоке излучателей 8 размещены:

– четыре сменных лазера непрерывной генерации для возбуждения люминесценции – с длинами волн излучения: $\lambda = 405$ нм, $\lambda = 488$ нм, $\lambda = 532$ нм, $\lambda = 642$ нм и два сменных лазера импульсной генерации;

– система, проецирующая излучение сменных лазеров на торец волоконного жгута, передающего лазерное излучение в сканирующую головку.

В сканирующей головке 1 размещены следующие узлы:

– узел 2 сменных спектроделителей – дихроичных зеркал, отвечающих за разделение лазерного излучения возбуждения и света люминесценции объекта

– блок сканирующих зеркал 3 – узел с системой сканирования по осям X,Y,Z и с датчиками положения фокуса оптического луча;

– объектив сканер 4 и тубусная линза 5, направляющие сканирующий лазерный луч в объектив визуального канала, а в обратном от объекта ходе лучей – в блок фотоприемников.

– блок конфокальных диафрагм 7 – блок сменных диафрагм, отсекающих излучение, приходящее из областей, лежащих вне фокальной области;

– блок фотоприемников 6 – система, обеспечивающая разделение сигнала люминесценции объекта на два приемника – на два фотоэлектронных умножителя с высокой квантовой эффективностью для регистрации сигнала люминесценции объекта;

Сигналы с фотоприемников поступают в ПК, где происходит их запись.

2.5 Программное обеспечение

Микроскоп поставляется с предустановленным ПО.

ПО обеспечивает управление моторизованными узлами:

Управление моторизованными узлами:

- смены объективов,
- перемещения сканирующего стола,
- смены светоделительных «кубиков»,
- перемещения фокусировочного устройства,
- смены узлов для работы ксенонового осветителя,
- смены зеркал для работы бинокулярной насадки и видеоканала,
- смены узлов для работы конфокального канала,
- смены светоделителей сканирующей головки,
- смены конфокальных диафрагм сканирующей головки,
- смены лазеров в блоке излучателей,
- перемещений системы сканирования по осям X,Y,Z.
- при аварийных условиях работы микроскопа управление системами защиты – каналом предупредительной сигнализации и защитного отключения при перегреве и др.;
- управление вводом микроскопа в «СПЯЩИЙ РЕЖИМ» (SLEEP) и выводом из него.

ПО обеспечивает формирование и визуализацию изображений (запись в файл, отображение на экране монитора ПК): изображений в формате BMP, JPG, PNG; видеоизображений в формате AVI

ПО обеспечивает сбор, хранение данных и построение трёхмерного изображения.

2.6 Описание интерфейса микроскопа

Управление взаимодействием между моторизованными узлами, настройку изображения и других параметров обеспечивает прикладное ПО.

Управление микроскопом возможно как с помощью основного меню управления микроскопом с экрана ПК, так и с помощью выносного пульта управления.

Маркировка кнопок пульта управления таже, что и в основном меню «Управление микроскопом» на экране ПК.

Запуск основного меню управления осуществляется с рабочего стола экрана с помощью ярлыка ПО.

Изменение параметров настройки функциональных режимов – скоростей, шагов и др. обеспечивает прикладное ПО с помощью вспомогательного меню «Настройки».

Запуск меню «Настройки» осуществляется с рабочего стола экрана с помощью одноименного ярлыка.

После запуска основного меню управления на экране отображается окно просмотра видеопотока, поступающего с матрицы видеокамеры и основное меню управления.

Вызов вспомогательных окон, активирование кнопок, режимов и параметров осуществляется нажатием на левую клавишу мыши.

Выключение вспомогательных окон, режимов и параметров – нажатием на правую клавишу мыши.

Числовые значения параметров отображаются в информационных окнах.

Строка главного меню содержит пункты: «Файл», «Микроскоп», «Сервис» и «Справка».

«Файл» – при выборе пункта «Файл» доступны команды, связанные с записью изображения: «Сохранить», «Параметры сохранения» и «Выход».

«Микроскоп» – пункт «Микроскоп» содержит команды для выполнения управляющих действий: «Подключить», «Отключить», открыть «Панель управления».

«Сервис» – в пункте «Сервис» – команды: «Сохранить настройки», «Параметры сохранения», «Восстановить настройки» и «Выход» – связаны с сохранением текущих настроек и восстановлением заводских настроек.

«Справка» – в информационном окне пункта «Справка» содержатся сведения о предприятии изготовителе, версиях программного обеспечения, серийном номере и дате изготовления микроскопа.

Назначение кнопок панели инструментов рабочего окна:



и



Кнопки «Увеличить», «Уменьшить» и «Растянуть на весь экран» для изменения масштаба изображения объекта на экране ПК;



Кнопка «Сдвинуть к левому краю» для изменения местоположения рабочего окна на экране ПК;



Стоп-кадр

Кнопка «Пауза» для попеременного активирования режимов: «Живое» изображение и «Стоп-кадр»;



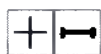
Кнопка «Определение размеров» для вызова на экран ПК измерительных курсоров для проведения линейных и угловых измерений;



Кнопка «Удаление измерений» для удаления с экрана ПК измерительных курсоров;



Кнопка «Результаты измерений» для вызова окна с результатами произведенных измерений;



Кнопки «Перекрестие» и «Масштабный отрезок» для вызова одноименных меток на экран ПК;

 Кнопки «Включить микроскоп» и «Отключить микроскоп»;

 Кнопка для вызова окна «Панель управления».

ОБЪЕКТИВЫ				
10х .	20х	40х	63х МИ	-

Панель «ОБЪЕКТИВЫ» – для управления поворотом револьвера с объективами.

Кнопки панели «Объектив» обеспечивают введение в ход лучей одного из 4-х объективов микроскопа. Пятое гнездо – для объектива по дополнительному заказу.

Маркировка кнопок означает линейное увеличение объективов, напоминает о необходимости применения масляной иммерсии с объективом увеличением 60.

ПРОХОДЯЩИЙ СВЕТ

Светодиод

2.4 мА

 Панель «ПРОХОДЯЩИЙ СВЕТ» для настройки освещения при работе в проходящем свете.

Панель «Светодиод» с двумя шкалами грубого и плавного изменения тока светодиода для настройки освещения объекта.

СВЕТОДЕЛИТЕЛЬНЫЕ КУБИКИ					
0	К	λ 405	λ 488	λ 532	λ 642

Панель «СВЕТОДЕЛИТЕЛЬНЫЕ КУБИКИ» – для выбора метода исследования

Кнопки панели «СВЕТОДЕЛИТЕЛЬНЫЕ КУБИКИ» обеспечивают автоматическое введение в ход лучей по выбору оператора следующих гнезд:

- пустого гнезда с маркировкой «0» для работы в проходящем свете,
- гнезда с зеркалом включения конфокального канала с маркировкой «К» для работы с конфокальным каналом,

- гнезда с маркировкой «λ 405» для работы в свете люминесценции с возбуждением в голубой области спектра (λв=405 нм);
- гнезда с маркировкой «λ 488» для работы в свете люминесценции с возбуждением в синей области спектра (λв=488 нм);
- гнезда с маркировкой «λ 532» для работы в свете люминесценции с возбуждением в зеленой области спектра (λв=532нм);
- гнезда с маркировкой «λ 642» для работы в свете люминесценции с возбуждением в красной области спектра (λв=642нм).

ФОНАРЬ КСЕНОНОВОЙ ЛАМПЫ				
ЗЕРКАЛО	ПОДЖИГ	ШТОРКА		
ВКЛ	ВЫКЛ	ВКЛ	ВЫКЛ	
ОСЛАБЛЕНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ				
10%	25%	50%	75%	100%
НС1	НС3	НС5	НС7	0

Панель «**ФОНАРЬ КСЕНОНОВОЙ ЛАМПЫ**» для управления режимами работы с ксеноновым источником возбуждения люминесценции.

Кнопки «**ПОДЖИГ**» и «**ВЫКЛ**» обеспечивают включение и выключение блока электропитания ксеноновой лампы.

Кнопка «**ЗЕРКАЛО**» обеспечивает включение в ход лучей поворотного зеркала 5 (рисунок 4), направляющего свет от ксенонового осветителя в блок светоделительных «кубиков».

Кнопка «**ШТОРКА**» обеспечивает включение и выключение непрозрачного экрана для защиты объекта от выцветания.

Кнопки «**ОСЛАБЛЕНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ**» обеспечивают включение в ход лучей одного из пяти растровых фильтров, предназначенных для ослабления потока излучения ксеноновой лампы.

Маркировка кнопок означает степень светопропускания растрового фильтра в процентах.

Кнопки обеспечивают включение в ход лучей одного из четырех нейтральных фильтров, предназначенных для дополнительного ослабления потока излучения ксеноновой лампы или включение пустого гнезда – кнопка «**0**».

СМЕНА СПЕКТРОДЕЛИТЕЛЕЙ СКАНИРУЮЩЕЙ ГОЛОВКИ					
λ	λ	λ	λ	5	6
405	488	532	642		

Кнопки панели «СМЕНА СПЕКТРОДЕЛИТЕЛЕЙ СКАНИРУЮЩЕЙ ГОЛОВКИ» обеспечивают включение в ход лучей сменных спектроделителей – дихроичных зеркал, отвечающих за разделение лазерного излучения возбуждения и света люминесценции объекта.

Маркировка кнопок означает основную длину волны излучения, генерируемую лазером.

ЛАЗЕРЫ					
ПОДЖИГ			ВЫКЛ		
λ	λ	λ	λ	5	6
405	488	532	642		

Панель «ЛАЗЕРЫ» для управления режимами работы с лазерными источниками возбуждения люминесценции.

Кнопки «ПОДЖИГ» и «ВЫКЛ» обеспечивают включение и выключение блока электропитания лазеров.

Кнопки обеспечивают включение в ход лучей одного из сменных лазеров, предназначенных для возбуждения люминесценции.

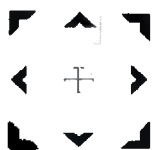
Маркировка кнопок означает длину волны излучения, генерируемого лазером.

КОНФОКАЛ

Кнопка «КОНФОКАЛ» обеспечивает автоматизированный переход к работе с конфокальным каналом.

При активировании кнопки «КОНФОКАЛ»:

- закрывается «шторка» в ксеноновом осветителе,
- выключается электропитание в осветителе проходящего света,
- выключается из хода лучей поворотное зеркало 5 (рисунок 4) для беспрепятственного прохождения лазерного излучения в блок светоделительных «кубиков»,
- включается в ход лучей «кубик» с конфокальным зеркалом в блоке светоделительных «кубиков».

СТОЛ

Кнопки со стрелками панели «**СТОЛ**» обеспечивают плавное или дискретное (пошаговое) перемещение сканирующего стола с объектом в горизонтальной плоскости в направлении, совпадающем с направлением стрелок на кнопках.

Перемещение осуществляется наведением курсора на одну из кнопок со стрелкой и нажатием на левую клавишу мыши для плавного перемещения или нажатием на правую клавишу мыши для дискретного (пошагового) перемещения столика.

☐ **x100**

☐ **x10**

☒ **x1**

Выбор скорости или шага перемещения столика осуществляется наведением курсора на одну из кнопок: «**x100**» – для ускоренного перемещения объекта без просмотра, «**x10**» – для просмотра объекта или «**x1**» – для перемещения стола на величину наименьшего шага.



Кнопка «**Центр**» используется для перемещения столика в положение, соответствующее середине диапазона перемещения по координатам «X» и «Y», совпадающее с осью вращения зоны крепления объекта и совпадающее с оптической осью микроскопа (объектива).

При переключении объективов столик перемещается в положение «Центр», подобранное для каждого объектива и установленное в окне «Настройки».



Кнопка «**Стоп**» используется для экстренной остановки столика, револьвера, фокусировочного механизма.



Текущие координаты положения столика отражаются в информационных окнах «X» и «Y».

Размерность значений текущих координат – «мм» и «шаг».



Кнопки панели «**ФОКУС**» обеспечивают управление процессом точного фокусирования микроскопа на резкое изображение объекта.

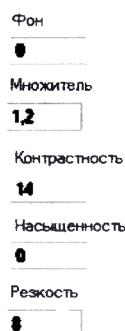
Выбор направления фокусирования осуществляется наведением курсора на одну из кнопок со стрелкой и нажатием на левую клавишу мыши для плавного фокусирования или нажатием на правую клавишу мыши для дискретного (пошагового) фокусирования.

Активирование кнопки «**x10**» обеспечивает оптимальные значения скорости и шага точного фокусирования с каждым объективом.

Активирование кнопки «**x1**» обеспечивает вертикальное перемещение тубуса с объективами на наименьшую величину шага фокусирования



Информационное окно с текущей координатой вертикального положения фокусирующего устройства с объективами.



Панель управления параметрами матрицы: «Фон», «Множитель», «Контрастность», «Насыщенность», «Резкость» для настройки качества «живого» изображения: уровня фона, уровня сигнала, контрастности, степени чистоты и сочности цвета изображения объекта и резкости контуров изображения объекта.

«БИНОКУЛЯР»

Кнопка «БИНОКУЛЯР» для включения в ход лучей зеркала визуального наблюдения – для наблюдения изображения объекта в бинокулярную насадку с окулярами.



Кнопка «ВИДЕО» для выключения из хода лучей зеркала визуального наблюдения – для наблюдения изображения объекта на экране ПК.



Кнопка «Сохранить изображение» обеспечивает «захват» изображения и сохранение файла в программной папке или в папке Пользователя.

НАСТРОЙКИ

Кнопка вызова окна «НАСТРОЙКИ» – настройка Баланса Белого и др.



Кнопка вызова окна управления параметром «3D-Панорама» для получения «сшивки» нескольких слоев изображений объекта



Кнопка вызова окна «Настройки» для настройки параметров фокусировки, перемещений столика, тока светодиода и др.



Панель управления перемещением узла

вертикальной пьезоподвижки с объектом в вертикальной плоскости – процессом точного фокусирования с заданным шагом.

Выбор направления фокусирования осуществляется наведением курсора на одну из кнопок со стрелками  и  и нажатием на левую клавишу мыши.

В информационном окне отражается текущая координата «Z».

Кнопка «Z-сканирование» обеспечивает возможность получать 3D изображения высокого качества, обеспечивает захват изображения при пошаговом сканировании объекта по глубине в автоматическом режиме.

Шаг сканирования по координате «Z», задается оператором.

До тех пор, пока образец остается неподвижным при его наблюдении, снимки z-серии, произведенной ЛСКМ, будут превосходно зарегистрированы, а сохраненные в цифровом формате, они будут относительно легко преобразованы в трехмерное представление образца.

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Эксплуатационные ограничения и меры безопасности

3.1.1 Эксплуатационные ограничения

Микроскоп следует использовать в помещении, где отсутствуют источники интенсивного внешнего воздействия – источники вибрации и электромагнитного излучения, где нет избыточного количества пыли, паров кислот, щелочей и других химически активных веществ и загрязнений.

Микроскоп изготавливается для работы в условиях УХЛ 4.1 по ГОСТ 15150-69 при температуре воздуха в помещении (22 ± 2) °С и относительной влажности (55 ± 5) %.

При монтаже, эксплуатации, техническом обслуживании пользователем должны выполняться требования ГОСТ 12.1.040-83, «ПТЭ и ПТБ электроустановок потребителей».

Температура в помещении должна быть от плюс 10 до плюс 35 °С.

Микроскоп ремонтпригоден в условиях заводского обслуживания и авторизованных сервисных служб.

Медицинский и технический персонал, допущенный к работе с использованием микроскопа, должен иметь высшее медицинское, биологическое или техническое образование, а также документ от предприятия-изготовителя, подтверждающий прохождение курса обучения работе на микроскопе.

3.1.2 Меры безопасности

Микроскоп является безопасным для здоровья, жизни, имущества потребителя, окружающей среды и соответствует требованиям ГОСТ Р 50444-92, ГОСТ 12.2.091-2012.

По электробезопасности микроскоп соответствует требованиям ГОСТ 12.2.091-2012.

По способу защиты от поражения электрическим током микроскоп соответствует классу I по ГОСТ 12.2.091-2012.

По степени потенциального риска применения микроскоп относится к классу 1 в соответствии с номенклатурной классификацией медицинских изделий по Приказу МЗ РФ № 4н от 6 июня 2012 г

В зависимости от возможных последствий отказа в процессе эксплуатации микроскоп относится к классу В по ГОСТ Р 50444-92.

В зависимости от воспринимаемых механических воздействий микровидеосистема относится к группе I по ГОСТ Р 50444-92.

По лазерной безопасности микроскоп должен соответствовать требованиям ГОСТ 31581-2012.

По способу защиты от поражения лазерным излучением микроскоп должен соответствовать классу 1 по ГОСТ 31581.

По электромагнитной совместимости микроскоп соответствует требованиям ГОСТ Р 51522.1-2011.

По уровню промышленных радиопомех микроскоп соответствует группе 1, классу А по ГОСТ Р 51318.11-2006.

При работе с микровидеосистемой источником опасности является электрический ток. Конструкция микроскопа исключает возможность случайного прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

При работе с микроскопом следует соблюдать меры безопасности, соответствующие мерам безопасности при эксплуатации электроустановок с напряжением до 1000 В согласно «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденным Главгосэнергонадзором 21.12.84 г.

ВНИМАНИЕ!

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ НАБЛЮДАТЬ ЛАЗЕРНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ НЕЗАЩИЩЕННЫМИ ГЛАЗАМИ. ЗАПРЕЩАЕТСЯ РАЗБИРАТЬ МИКРОСКОП.

ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ РАБОТЫ НАЖАТЬ КНОПКУ ВКЛЮЧЕНИЯ (ВЫКЛЮЧЕНИЯ) НА КОРПУСЕ МОНИТОРА, СИСТЕМНОГО БЛОКА, БЛОКА ПИТАНИЯ И БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ, ОТКЛЮЧИТЬ СЕТЕВОЙ ФИЛЬТР ОТ СЕТИ.

ПРИ ПЕРЕРЫВАХ В РАБОТЕ НЕОБХОДИМО ВЫКЛЮЧАТЬ ИСТОЧНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ.

Многоместная розетка – сетевой фильтр из комплекта микроскопа не должна располагаться на полу.

Не пользуйтесь дополнительными удлинительными шнурами и многоместными розетками.

Не подключайте другие изделия в многоместную розетку – сетевой фильтр, используемый для подключения микроскопа, персонального компьютера и монитора.

3.2 Подготовка микроскопа к использованию

3.2.1 Распаковывание и установка составных частей

После транспортирования или хранения при отрицательной температуре составные части микроскопа в упаковке необходимо выдержать в помещении при температуре от 10 до 35 °С не менее 10 ч, после чего можно их распаковать и приступить к работе.

Распаковывание и установку составных частей необходимо производить в следующем порядке:

- освободить микроскоп, персональный компьютер, монитор, клавиатуру, мышь и другие узлы от упаковки;
- произвести внешний осмотр;
- убедиться в отсутствии внешних повреждений;
- проверить комплектность по прилагаемым паспортам.

3.2.2 Подключение микроскопа к сети

Подключение микроскопа к сети и подготовку к работе необходимо производить в следующем порядке:

- подключить сетевой кабель микроскопа к сетевому фильтру из комплекта микроскопа;
- подключить монитор к разъему на задней поверхности системного блока персонального компьютера и к сетевому фильтру из комплекта микроскопа;

- подключить клавиатуру и мышь к разъему на задней поверхности системного блока персонального компьютера;
- подключить блок управления к разъему на задней поверхности системного блока персонального компьютера и к сетевому фильтру из комплекта микроскопа;
- подключить: вилку сетевого фильтра к сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой (50 ± 1) Гц;
- нажать кнопку включения/выключения на панели блока управления, на передней панели системного блока и на передней панели монитора. По окончании процесса подключения на мониторе открывается рабочее окно с «Панелью управления».

При каждом включении моторизованные узлы микроскопа занимают следующее рабочее состояние:

- в ход лучей устанавливается поисковый объектив «10х»;
- автоматически осуществляется грубая фокусировка на объект, при этом фокусирующее устройство с наибольшей транспортной скоростью поднимается до упора, обеспечивающего безопасность – невозможность касания предметного стекла или дна лабораторной посуды с объектом и фронтальной линзы объектива;
- светодиод осветителя проходящего света автоматически включается на мощность, запрограммированную в меню «Настройки»;
- в ход лучей устанавливается пустое гнездо светоделительного блока;
- сканирующий столик находится в центральном рабочем положении.

Пустое гнездо диска со светофильтрами проходящего света необходимо включить вручную.

Выбор диаметра раскрытия апертурной диафрагмы конденсора для каждого объектива осуществляется вручную.

Микроскоп готов к работе.

Среднее время готовности микроскопа к работе 10 минут.

3.3 Использование микроскопа

3.3.1 Установка объекта, настройка освещения и фокусирование

Предметные стекла или кюветы с объектами устанавливаются в держатель объектов стола или в держатель объектов узла вертикальной пьезоподвижки.

Держатель объектов стола обеспечивает загрузку до четырех предметных стекол.

Настройка освещения в проходящем свете осуществляется подбором тока светодиода с помощью шкал и «движка» на панели «Светодиод».



Для контрастирования изображения в проходящем свете в ход лучей вручную вводятся цветные светофильтры и выбирается диаметр раскрытия апертурной диафрагмы конденсора.

Настройка конденсора осуществляется продольным перемещением конденсора с помощью рукоятки 11 рисунок 3б до момента наблюдения резкого изображения краев полевой диафрагмы и поперечной центрировкой конденсора относительно изображения краев полевой диафрагмы с помощью центрировочных винтов 10.

Фокусирование на плоскость наилучшего изображения производится «по команде» оператора с помощью панели «Фокус» основного меню на экране монитора.



Выбор направления фокусирования осуществляется наведением курсора на одну из кнопок со стрелками и нажатием на левую клавишу мыши для плавного вертикального перемещения.



Положение наилучшей резкости объекта в данный момент времени отображается в поле рабочего окна с «живым» изображением объекта.

Фокусировку необходимо производить в следующем порядке:

- установите в рабочее положение объектив нужного увеличения – кликните соответствующую кнопку на панели «Объектив»;
- в рабочем окне наблюдайте «живое» изображение объекта;
- при недостаточной резкости изображения объекта нажмите на панели фокусировки и удерживайте кнопку со стрелкой «вверх» практически до соприкосновения объектива и объекта – текущее значение «позиции фокуса» отслеживайте по информационному окну с числовым значением;
- опустите объектив до появления изображения объекта;
- используйте пошаговую фокусировку, нажимая и отпуская кнопку со стрелкой «вниз» с помощью левой клавиши мыши, до появления резкого изображения объекта;

ВНИМАНИЕ!

В ПРОЦЕССЕ ФОКУСИРОВКИ, ВСЕГДА СНАЧАЛА ПОДНИМАЙТЕ ОБЪЕКТИВ ПРАКТИЧЕСКИ ДО СОПРИКОСНОВЕНИЯ С ОБЪЕКТОМ, А ПОТОМ ОПУСКАЙТЕ ЕГО, НАБЛЮДАЯ НА ЭКРАНЕ РЕЗКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ОБЪЕКТА.

- приведите в центр экрана участок объекта, выбранный для дальнейшего исследования, с помощью кнопок со стрелками на панели «Столик»;

– установите объектив большего увеличения; при смене увеличения центральный участок объекта останется в поле зрения объектива большего увеличения.

Упор, ограничивающий подъем столика и предохраняющий фронтальные линзы объективов от повреждения при фокусировании, выставляется при изготовлении микроскопа.

3.3.2 Смена объективов

Смена объективов осуществляется поворотом револьвера с объективами по команде оператора с помощью кнопок панели «Объектив».

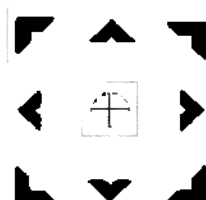
ОБЪЕКТИВЫ				
10х .	20х	40х	63х МИ	–

Кнопки панели «Объектив» обеспечивают введение в ход лучей одного из пяти объективов микроскопа.

Маркировка кнопок «10х», «20», «40», «63 МИ» означает линейное увеличение объективов.

3.3.3 Управление столом

Перемещение стола с объектом в горизонтальной плоскости осуществляется в направлении, совпадающем с направлением стрелок на кнопках панели «Стол».



Выбор направления перемещения осуществляется наведением курсора на одну из кнопок со стрелками и нажатием на левую клавишу мыши для плавного перемещения или нажатием на правую клавишу мыши для дискретного перемещения стола.

Выбор скорости или шага перемещения стола осуществляется наведением курсора на одну из кнопок:

- «x100» – для ускоренного перемещения объекта, без просмотра;
- «x10» – для наблюдения объекта в процессе перемещения;
- «x1» – для перемещения объекта на величину наименьшего шага

столика.

Кнопка **«Центр»** используется для перемещения столика в «центральное» положение.

Центральное положение соответствует середине диапазона перемещения столика по координатам «Х» и «У», совпадает с оптической осью объектива, находящегося в ходе лучей.

Положение «Центр» с координатами «Х» и «У» подобрано в заводских условиях для каждого объектива и установлены в окне «Настройки».

⚠ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

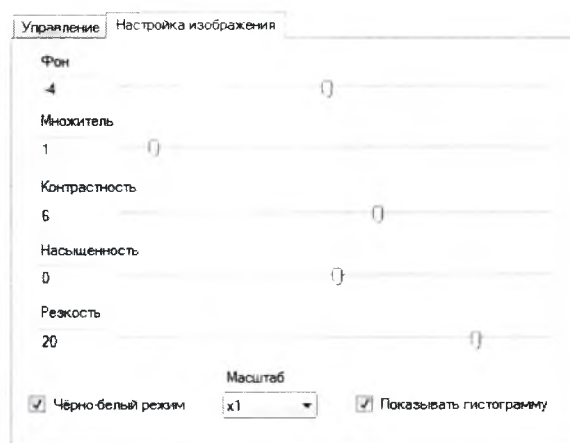
КНОПКА  **«СТОП»** ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ ЭКСТРЕННОЙ ОСТАНОВКИ СТОЛА, РЕВОЛЬВЕРА, ФОКУСИРОВОЧНОГО МЕХАНИЗМА.

Текущие координаты положения стола отражаются в информационных окнах «Х» и «У». Размерность значений текущих координат – «мкм» и «шаг».

3.3.4 Настройка качества изображения на экране ПК

Настройка параметров качества изображения объекта, наблюдаемого на экране ПК, осуществляется в процессе работы с помощью панели управления параметрами матрицы.

Для настройки изображения используются параметры: «Фон», «Множитель», «Контрастность», «Насыщенность», «Резкость», «Масштаб».



«Фон» – параметр, позволяющий повысить (ослабить) контраст изображения путем вычитания (добавления) фона – некоторой постоянной составляющей уровня исходного сигнала с матрицы видеокамеры.

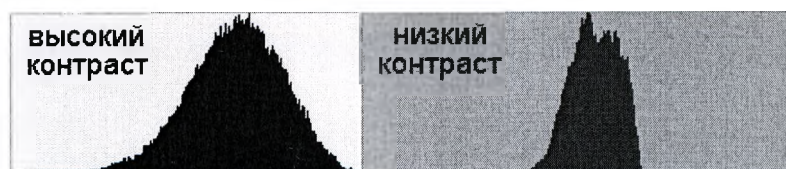
Диапазон изменения параметра «Фон» – ± 100 единиц.

«Множитель» – параметр, позволяющий усилить (ослабить) уровень исходного сигнала с матрицы видеокамеры – путем умножения (деления) его на некоторый коэффициент.

Диапазон изменения параметра «Множитель» – от 0,1 до 16 единиц.

Параметр «Контрастность» позволяет регулировать контраст изображения объекта в диапазоне ± 30 единиц, при положительных значениях – контраст усиливается и наоборот.

Оценить контраст изображения можно с помощью гистограммы яркости.



Изменение параметра **«Резкость»** в диапазоне ± 10 единиц позволяет повысить резкость, четкость изображения, а при дальнейшем изменении до ± 30 единиц – дополнительно получить эффект псевдообъемности, подобный методу косого освещения объекта то с одной, то с другой стороны.

Масштаб изображения объекта на экране при переходе от значения «x1» к значению «x2 можно изменить вдвое, не прибегая к смене объектива.

Масштаб «x1» – это режим наблюдения наибольшего поля зрения с наибольшим контрастом.

В режиме Масштаба «x1» в формировании изображения объекта на экране задействованы все пикселы матрицы.

Элемент изображения, приходящийся на один пиксел экрана, соответствует элементу изображения, спроецированному на один пиксел матрицы.

Масштаб «x2» – это режим наблюдения с наибольшим увеличением.

При работе в режиме Масштаб «x2» изображение объекта в ряде случаев может иметь менее высокий контраст, чем в режиме Масштаба «x1».

Элемент изображения, приходящийся на два пиксела экрана, соответствует элементу изображения, спроецированному на один пиксел матрицы.

Для работы с цветными изображениями необходимо настроить цветовой баланс.

Для настройки цветowego баланса служит параметр **«Баланс белого»** меню **«Настройки»**, при котором значения интенсивности красного, зеленого и синего компонентов выходного сигнала микроскопа в отсутствии исследуемого объекта уравниваются.

Настройка параметра «Баланс белого» произведена для каждого объектива в отраженном свете с ксеноновой лампой в заводских условиях при изготовлении микроскопа.

Параметр «Баланс белого» настроен с помощью **тест-объекта «Эталон белого»** – объекта молочно-белого цвета из комплекта микроскопа.

Самостоятельно настройку параметра «Баланс белого» можно произвести в следующем порядке:

– установите тест-объект «Эталон белого» в качестве объекта на стол микроскопа;

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

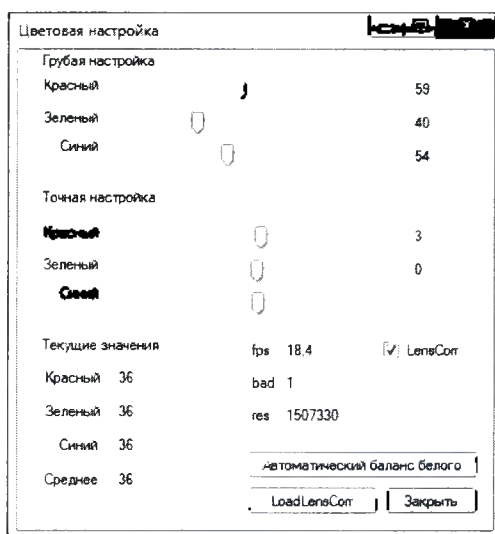
СЛЕДУЕТ ОБЕРЕГАТЬ ПОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ «ЭТАЛОНА БЕЛОГО» ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ПРОМЫВАТЬ ТЕПЛОЙ ВОДОЙ С МЫЛОМ И ПРОТИРАТЬ ВАТНЫМ ТАМПОНОМ БЕЗ НАЖИМА!

– установите в ход лучей микроскопа объектив увеличением 10, настройте микроскоп на изображение полированной поверхности «Эталона белого», при установке других объективов перефокусировка не требуется;

– установите в ход лучей микроскопа объектив, для которого настраивается «Баланс белого»;

– кликните иконку  **«Цветовая настройка»**;

– кликните кнопку **«Автоматический баланс белого»** в окне «Цветовая настройка». Настройка параметра закончена при появлении надписи «Баланс белого завершен».



Ручная настройка «Баланса белого» применяется для достижения более точной цветопередачи оттенков в изображении заведомо известного объекта.

Используйте «Грубую настройку» и «Точную настройку» для подбора цветового баланса изменением числовых значений красного, зеленого и синего сигналов.

В столбце «Текущие значения» отображаются числовые значения красного, зеленого, синего сигналов и среднее их значение по полю зрения.

Для изменения степени чистоты – сочности цвета, для выявления тонких цветовых нюансов изображения цветных объектов используйте параметр **«Насыщенность»**.

Параметр «Насыщенность» изменяется в диапазоне ± 30 единиц, при положительных значениях – цвета более насыщенные, приближающиеся к монохроматическим, при отрицательных значениях – цвета более тусклые, слабые – «вымытые».

3.3.5 Сохранение изображения

Кнопка меню **«Сохранить изображение»** позволяет сохранять изображения объектов в виде файлов в памяти ПК.

С помощью кнопки **«Сохранить изображение»**  производятся моментальные снимки. Момент сохранения кадра сопровождается надписью: **«Файл сохранен»**.

Изображение объекта сохраняется по выбору оператора без сжатия в форматах «tiff», б«BMP», JPG», «PNG»; видеоизображений в формате AVI.

Файлы автоматически сохраняются в программной папке или в папке по выбору оператора в хронологическом порядке и без комментария.

Для наблюдения изображения на экране ПК необходимо:

- установить объект на столик в препаратодержатель или в препаратодержатель с вертикальной пьезоподвижкой;

- включить в ход лучей зеркало визуального наблюдения для наблюдения изображения объекта в бинокулярную насадку с окулярами с помощью кнопки **«БИНОКУЛЯР»** меню управления микроскопом;
- выбрать для работы объектив нужного увеличения на панели **«ОБЪЕКТИВЫ»** как описано в подразделе 3.3.2 настоящего РЭ;
- сфокусироваться на резкое изображение объекта как описано в подразделе 3.3.1 настоящего РЭ;
- настроить оптимальный режим освещения в зависимости от применяемого метода исследования;
- выключить из хода лучей зеркало визуального наблюдения для наблюдения изображения объекта на экране ПК с помощью кнопки **«ВИДЕО»** меню управления микроскопом;
- настроить оптимальное качество изображения на экране ПК, используя настройки, описанные в подразделе 3.3.4;
- сохранить изображение с помощью кнопки **«Сохранить изображение»**, в сплывающем окне заполнить при необходимости строки **«Объект»**, **«Комментарий»**, **«Оператор»**, выбрать формат сохранения файла, указать папку для сохранения файла, нажать кнопку **«Продолжить»**.

Момент сохранения кадра сопровождается надписью: **«Файл сохранен»**.

Сохранить: usb-накопитель			
Объект	тест-объект		
Объектив	5х		
Комментарий	комментарий		
Оператор	оператор		
Файл	ЯМ	Формат	bmp
Продолжить	Отменить	Носитель	

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

ПЕРЕД СОХРАНЕНИЕМ ИЗОБРАЖЕНИЯ НЕ ЗАБУДЬТЕ ВКЛЮЧИТЬ МЕТКУ «МАСШТАБНЫЙ ОТРЕЗОК»

3.3.6 Работа по методу светлого поля

Метод светлого поля в проходящем свете (далее – метод СП) используется, как правило, при первоначальном ознакомлении с объектом.

При работе по методу СП изображение элементов объекта, поглощающих свет, выглядит темным на светлом фоне.

Для настройки освещения и наблюдения изображения по методу СП необходимо:

- установить объект на столик в препаратодержатель или в препаратодержатель с вертикальной пьезоподвижкой;
- включить в ход лучей зеркало визуального наблюдения для наблюдения изображения объекта в бинокулярную насадку с окулярами с помощью кнопки **«БИНОКУЛЯР»** меню управления микроскопом;
- включить в ход лучей пустое гнездо в блоке светоделителей с помощью кнопки с маркировкой **«0»** панели **«СВЕТОДЕЛИТЕЛЬНЫЕ КУБИКИ»** меню управления микроскопом;
- включить в ход лучей объектив увеличением 10 с помощью кнопки с маркировкой **«10х»** панели **«ОБЪЕКТИВЫ»** меню управления микроскопом;
- сфокусироваться на резкое изображение объекта с помощью кнопок панели **«ФОКУС»** как описано в подразделе 3.3.1 настоящего РЭ;
- настроить оптимальный режим освещения перемещением движка шкалы **«Светодиод»** панели **«ПРОХОДЯЩИЙ СВЕТ»** и др. как описано в подразделе 3.3.1 настоящего РЭ;
- выбрать для работы объектив другого увеличения на панели **«ОБЪЕКТИВЫ»** как описано в подразделе 3.3.2 настоящего РЭ;
- для наблюдения изображения на экране ПК используйте настройки, описанные в подразделе 3.3.4 и 3.3.5;
- для сохранения изображения в памяти ПК используйте настройки, описанные в подразделе 3.3.5.

3.3.7 Работа по методу ДИК

Дифференциальный интерференционный контраст – метод ДИК – режим, который используется для поиска объектов, так как в конфокальном режиме часто это делать неудобно, а в режиме люминесценции при визуальном наблюдении происходит «выцветание» препарата вследствие фотохимических реакций.

Метод ДИК относится к методам контрастирования объектов, плохо видимых или совсем не различимых при наблюдении по методу СП, но не обладающих двойным лучепреломлением.

Для объектов, обладающих двойным лучепреломлением, интерпретация получаемой картины очень сложна или невозможна, так как для осуществления метода ДИК используются специальные призмы, обладающие собственным двойным лучепреломлением.

При исследованиях по методу ДИК наблюдается цветное, объемное, рельефное изображение объекта.

Метод ДИК обеспечивает освещение и наблюдение относительно тонких слоев объекта. При наблюдении толстых объектов возможно послойное наблюдение объекта.

Для осуществления метода ДИК в осветительную и наблюдательную ветви микроскопа вводятся специальные ДИК-слайдеры с призмами ДИК и поляризационные устройства: поляризатор и анализатор.

Одним из важных условий наблюдения хорошего качества эффекта метода ДИК является тщательная установка поляризационных устройств – поляризатора и анализатора в «скрещенное» положение.

! \ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

ДЛЯ ПРАВИЛЬНОГО ТОЛКОВАНИЯ ЭФФЕКТА РЕЛЬЕФНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ОБЪЕКТ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ВРАЩАТЬ. ПРИ ВРАЩЕНИИ ОБЪЕКТА НАПРАВЛЕНИЕ ПСЕВДОРЕЛЬЕФА СТРУКТУР НЕ ИЗМЕНЯЕТСЯ.

На оправках ДИК-слайдеров, устанавливаемых в паз конденсора осветителя проходящего света, имеется гравировка «N1» или «N2». Аналогичная маркировка нанесена на корпусах объективов.

На оправках ДИК-слайдеров, устанавливаемых в пазы диска револьвера, имеется гравировка увеличения объектива, в паре с которым эти ДИК-слайдеры работают (таблица 13).

Таблица 13

Обозначение объектива	Обозначение ДИК-слайдера для установки в паз револьвера	Обозначение ДИК-слайдера для установки в паз конденсора
Объектив планапохромат 10х/0,45 ∞/0,17, DIC N1	10х	DIC N1
Объектив планапохромат 20х/0,75 ∞/0,17, DIC N2	20х	DIC N2
Объектив планапохромат 40х/0,90 ∞/0,17, DIC N2	40х	DIC N2
Объектив планапохромат 63х/1,27 МИ ∞/0,17, DIC N2	63х	DIC N2

Для работы по методу ДИК необходимо:

- настроить микроскоп для работы по методу СП для наблюдения изображения объекта с помощью бинокулярной насадки и окуляров как описано в подразделе 3.3.6 настоящего РЭ;
- установить планку с поля фильтром-поляризатором в направляющую 8 корпуса конденсора «А 0,55»; (рисунок 3);
- полностью открыть апертурную диафрагму 12 конденсора «А 0,55»;
- установить оправу с поля фильтром-анализатором в паз 5 расположенный под револьвером (рисунок 6);

- установить при выведенном из хода лучей объекте поляфилтры поляризатор и анализатор в «скрещенное» положение вращением поляфилтра-поляризатора до момента наступления наибольшего потемнения поля зрения при наблюдении в окуляры;
- установить ДИК-слайдер с маркировкой «**DIC N1**» или «**DIC N2**» в соответствии с таблицей 15 в паз 9 конденсора «А 0,55»; (рисунок 3);
- установить ДИК-слайдер с маркировкой значения увеличения объектива, установленного в ход лучей, в соответствии с таблицей 15 в паз 2 вращающейся чашки револьвера (рисунок 6);
- медленно перемещать ДИК-слайдер вдоль паза револьвера и наблюдать в окуляры рельефное изображение объекта, меняющее цвет (изображение, окрашенное в цвета интерференции высоких порядков), неокрашенное (серое) изображение соответствует цвету интерференции нулевого порядка;
- выбрать цвет интерференции, обеспечивающий оптимальное контрастирование изображения объекта, оставить в этом положении ДИК-слайдер и производить дальнейшие исследования;
- для наблюдения изображения по методу ДИК на экране ПК использовать настройки, описанные в подразделах 3.3.4 и 3.3.5; вынуть ДИК-слайдер из револьвера и произвести настройку параметра «Баланс белого», как описано в подразделе 3.3.4, вставить ДИК-слайдер в паз револьвера и наблюдать эффект метода ДИК;
- при наблюдении изображения на экране ПК и при переходе от метода ДИК к другим методам (СП, люминесценция) необходимо вынуть поляфилтры поляризатор и анализатор и ДИК-слайдеры из пазов и произвести настройку параметра «Баланс белого» вновь;
- для сохранения изображения, контрастированного по методу ДИК, в памяти ПК используйте настройки, описанные в подразделе 3.3.5.

3.3.8 Работа в поляризованном свете

Поляризованный свет – метод контрастирования изображения, который в дополнение к методу ДИК используется для поиска объектов.

Микроскоп обеспечивает работу в поляризованном свете только в проходящем свете.

Поляризационный свет используется для выявления анизотропных свойств элементов объектов, поворачивающих плоскость поляризации.

Для работы по методу поляризационного контраста используются штатные универсальные объективы всех увеличений.

Для наблюдения объектов в поляризованном свете необходимо:

- настроить микроскоп для работы по методу СП для наблюдения изображения объекта с помощью бинокулярной насадки и окуляров как описано в подразделе 3.3.6 настоящего РЭ;
- установить планку с поляфильтром-поляризатором в направляющую 8 корпуса конденсора «А 0,55»; (рисунок 3);
- полностью открыть апертурную диафрагму 12 конденсора «А 0,55»;
- установить оправу с поляфильтром-анализатором в паз 5 расположенный под револьвером (рисунок 6);
- установить при выведенном из хода лучей объекте поляфильтры поляризатор и анализатор в «скрещенное» положение вращением поляфильтра-поляризатора до момента наступления наибольшего потемнения поля зрения при наблюдении в окуляры;
- для наблюдения изображения в поляризованном свете на экране ПК использовать настройки, описанные в подразделах 3.3.4 и 3.3.5; произвести настройку параметра «Баланс белого», как описано в подразделе 3.3.4 при «нескрещенном» положении поляфильтров поляризатора и анализатора (в поле зрения окуляров – светло), «скрестить» поляфильтры поляризатор и анализатор, наблюдать эффект поляризационного контраста;

– при наблюдении изображения на экране ПК и при переходе от метода поляризационного контраста к другим методам (СП, люминесценция) необходимо вывести из хода лучей поля фильтры поляризатор и анализатор и произвести настройку параметра «Баланс белого» вновь;

– для сохранения изображения, контрастированного в поляризованном свете, в памяти ПК используйте настройки, описанные в подразделе 3.3.5.

! \ ВНИМАНИЕ!

В МИКРОСКОПЕ РЕАЛИЗОВАН МЕТОД ПРОСТОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ, НЕ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ ПРОВЕДЕНИЕ ТОНКИХ КАЧЕСТВЕННЫХ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПОЛЯРИЗОВАННОМ СВЕТЕ.

3.3.9 Работа по методу люминесценции

Метод люминесценции в конфокальном микроскопе является основным рабочим инструментом.

Микроскоп обеспечивает работу по методу люминесценции в отраженном свете для четырех спектральных диапазонов (таблица 4).

Для работы по методу люминесценции используются объективы всех увеличений из комплекта микроскопа.

Для реализации метода люминесценции без использования конфокального канала в качестве источника возбуждения люминесценции используется ксеноновая лампа.

При работе с конфокальным каналом в качестве источников возбуждения люминесценции используются четыре сменных лазера.

Блок со светоделительными «кубиками» является общим для всех источников возбуждения люминесценции.

Для наблюдения объектов в свете люминесценции с ксеноновой лампой необходимо:

- настроить микроскоп для работы по методу СП, ДИК или ПОЛ как описано в подразделах 3.3.6-3.3.8 настоящего РЭ для ознакомления с объектом и поиска зоны для возбуждения люминесценции;
- выбрать область спектра возбуждения в зависимости от используемого красителя (таблица 8) и включить в ход лучей выбранный «кубик» с помощью одной из кнопок: «λ 405», «λ 488», «λ 532», «λ 642» на панели **«СВЕТОДЕЛИТЕЛЬНЫЕ КУБИКИ»** меню управления микроскопом;
- включить ксеноновую лампу с помощью кнопки **«ПОДЖИГ»** на панели **«ФОНАРЬ КСЕНОНОВОЙ ЛАМПЫ»** меню управления микроскопом;
- включить в ход лучей поворотное зеркало 5 (рисунок 4) с помощью кнопки **«ЗЕРКАЛО»** на панели **«ФОНАРЬ КСЕНОНОВОЙ ЛАМПЫ»** меню управления микроскопом;
- наблюдать люминесцентное изображение объекта в окуляры бинокулярной насадки;
- изменить при необходимости интенсивность излучения ксеноновой лампы с помощью растровых или нейтральных фильтров, используя соответствующие кнопки на панели **«ФОНАРЬ КСЕНОНОВОЙ ЛАМПЫ»** меню управления микроскопом;
- для сохранения объекта от выцветания включить «шторку» при необходимости приостановить исследование с помощью кнопки **«ШТОРКА»** на панели **«ФОНАРЬ КСЕНОНОВОЙ ЛАМПЫ»** меню управления микроскопом;
- для наблюдения изображения на экране ПК используйте настройки, описанные в подразделе 3.3.4 и 3.3.5;
- для сохранения изображения в памяти ПК используйте настройки, описанные в подразделе 3.3.5.

Для наблюдения объектов в свете люминесценции в конфокальном режиме пространственного сканирования объекта с лазерными источниками излучения необходимо:

- настроить микроскоп для работы по методу СП, ДИК или ПОЛ как описано в подразделах 3.3.6-3.3.8 настоящего РЭ для ознакомления с объектом и поиска зоны для возбуждения люминесценции и пространственного сканирования;
- включить в ход лучей конфокальное зеркало с помощью кнопки: **«КОНФОКАЛ»** меню управления микроскопом;
- выбрать область спектра возбуждения в зависимости от используемого красителя (таблица 8) и включить в ход лучей выбранный «лазер» с помощью одной из кнопок: «λ 405», «λ 488», «λ 532», «λ 642» на панели **«ЛАЗЕРЫ»** меню управления микроскопом;
- выбрать в зависимости от используемого лазера и включить в ход лучей один из светоделителей с помощью одной из кнопок на панели **«СМЕНА СВЕТОДЕЛИТЕЛЕЙ СКАНИРУЮЩЕЙ ГОЛОВКИ»** меню управления микроскопом;
- выключить из хода лучей поворотное зеркало 5 (рисунок 4) с помощью кнопки **«ЗЕРКАЛО»** на панели **«ЛАЗЕРЫ»** меню управления микроскопом;
- выбрать размер конфокальной диафрагмы в зависимости от применяемого объектива и формата сканирования с помощью одной из кнопок на панели **«КОНФОКАЛЬНЫЕ ДИАФРАГМЫ»** меню управления микроскопом;
- включить выбранный лазер с помощью кнопки **«ПОДЖИГ»** на панели **«ЛАЗЕРЫ»** меню управления микроскопом;
- используя методы пространственного сканирования объекта, наблюдать на экране ПК люминесцентное изображение объекта, реконструированное с помощью ПО;

- изменить при необходимости интенсивность излучения лазера с помощью клавиш и рукояток блока электропитания выбранного лазера;
- для сохранения объекта от выцветания включить «шторку» при необходимости приостановить исследование с помощью кнопки «ШТОРКА» на панели «ФОНАРЬ КСЕНОНОВОЙ ЛАМПЫ» меню управления микроскопом;
- для сохранения изображения в памяти ПК используйте настройки, описанные в подразделе 3.3.5.

3.3.10 Настройки

Для работы с цветными изображениями необходимо настроить цветовой баланс.

Для настройки цветового баланса служит параметр «Баланс белого», при котором значения интенсивности красного, зеленого и синего компонентов выходного сигнала микроскопа в отсутствии исследуемого объекта уравниваются.

Настройка параметра «Баланс белого» произведена для каждого объектива в заводских условиях при изготовлении микроскопа.

Параметр «Баланс белого» настроен в отраженном свете с помощью тест-объекта «Эталон белого» – объекта из молочно-белого стекла МС-20.

Самостоятельно настройку параметра «Баланс белого» можно произвести в следующем порядке:

- установить тест-объект «Эталон белого» в качестве объекта на столик микроскопа;

⚠ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

СЛЕДУЕТ ОБЕРЕГАТЬ ПОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ «ЭТАЛОНА БЕЛОГО» ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ПРОМЫВАТЬ ТЕПЛОЙ ВОДОЙ С МЫЛОМ И ПРОТИРАТЬ ВАТНЫМ ТАМПОНОМ БЕЗ НАЖИМА!

- настроить микроскоп для работы по методу светлого поля в отраженном свете, как описано в разделе 3.3.6;

- установить в ход лучей объектив, с которым хотите произвести настройку «Баланс белого»; сфокусироваться на изображение полированной поверхности «Эталона белого»;
- кликнуть в верхней строчке рабочего окна пункт «Настройки» и далее пункт «Камера»;
- кликнуть по надписи «Автоматический баланс белого».

Настройка параметра закончена при появлении надписи «Баланс белого завершен».

Ручная настройка «Баланса белого» применяется для достижения более точной цветопередачи оттенков в изображении заведомо известного объекта.

Используйте подбор числовых значений красного, зеленого и синего сигналов.

3.3.11 Завершение работы

Выключение микроскопа необходимо производить в следующем порядке:

- закрыть рабочие окна, с помощью кнопки в правом верхнем углу экрана монитора; Дождаться завершения работы всех окон; выключить блок управления с помощью тумблера;
- отключить вилку кабеля сетевого фильтра от сети.

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1 Меры безопасности при техническом обслуживании

Меры безопасности, которые необходимо соблюдать при техническом обслуживании микроскопа, аналогичны мерам безопасности, указанным в разделе 3.1.2.

4.2 Порядок технического обслуживания

Микроскоп может безотказно служить продолжительное время, если содержать её в чистоте и предохранять от повреждений.

В нерабочем состоянии микроскоп, монитор и клавиатуру следует накрывать чехлом.

Особое внимание следует обращать на чистоту оптических деталей, особенно объективов и экрана монитора. Нельзя касаться пальцами поверхностей оптических деталей и экрана.

⚠ ВНИМАНИЕ!

ПЕРЕД ЧИСТКОЙ МОНИТОРА И МИКРОСКОПА ОТСОЕДИНИТЕ ВИЛКУ КАБЕЛЯ СЕТЕВОГО ФИЛЬТРА ОТ СЕТИ.

НЕЛЬЗЯ ЧИСТИТЬ ОПТИЧЕСКИЕ ПОВЕРХНОСТИ СПИРТОМ, БЕНЗОЛОМ, РАЗБАВИТЕЛЯМИ, НАШАТЫРНЫМ СПИРТОМ, АБРАЗИВНЫМИ ЧИСТЯЩИМИ СРЕДСТВАМИ ИЛИ СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ.

Для чистки оптических поверхностей рекомендуется специальный состав смеси – 15 частей спирта этилового ректификованного высшего сорта ГОСТ Р 55878-2013 и 85 частей эфира петролейного ТУ 6-02-1244-83.

Для чистки антистатического экрана монитора осторожно протирайте его мягкой чистой тканью, смоченной в воде.

По возможности применяйте специальную ткань для чистки экранов мониторов и компьютеров или растворы для чистки антистатических поверхностей.

Для чистки пластмассовых деталей используйте слегка увлажненную ткань.

Не применяйте никакие моющие средства, так как от них на пластмассовых деталях остается молочно-матовая пленка.

Штатив необходимо периодически протирать мягкой тканью, слегка пропитанной бескислотным вазелином, предварительно удалив пыль, а затем обтирать сухой мягкой чистой тканью.

Наружные поверхности микроскопа (кроме оптических поверхностей и экрана) могут подвергаться дезинфекции химическим методом согласно МУ 287-113 3 % раствором перекиси водорода ГОСТ 177-88 с добавлением 0,5 % моющего раствора ГОСТ 25644-96 или 1 % раствором хлорамина ТУ 6-01-4689387-16-89.

⚠ ВНИМАНИЕ!

НЕ РАЗБИРАЙТЕ САМОСТОЯТЕЛЬНО МИКРОСКОП.

ДЛЯ РЕМОНТА И ЧИСТКИ НЕИСПРАВНЫЙ МИКРОСКОП НЕОБХОДИМО ОТПРАВЛЯТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ.

4.3 Проверка работоспособности

Проверку технического состояния и работоспособности микроскопа рекомендуется производить не реже одного раза в год.

Перечень основных проверок технического состояния микроскопа указан в таблице 14.

Таблица 14

Что проверяется и при помощи какого оборудования	Технические требования
Включение источников света проверяется в соответствии с разделами 3.3.1, 3.3.5 настоящего руководства	Источники света должны загореться
Работоспособность фокусировочного механизма вертикального перемещения объективов проверяется путем фокусирования изображения объекта с любым объективом увеличением 40, руководствуясь рекомендациями раздела 3.3.1	Фокусировочный механизм вертикального перемещения столика с объектом должен обеспечить возможность достижения резкого изображения объекта

**5 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ
УСТРАНЕНИЯ**

Микроскоп ремонтпригоден в условиях заводского обслуживания и авторизованных сервисных служб. Микроскоп по показателям безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости соответствует РД 50-70-91.

Среднее время восстановления микроскопа 10 рабочих дней.

Возможные неисправности микроскопа, их внешнее проявление и способы устранения указаны в таблице 15.

Таблица 15

Внешнее проявление неисправности	Вероятная причина неисправности	Способ устранения неисправности
При включении микроскопа не светятся индикаторы питания	Не подключено сетевое питание 220 В	Выключить микроскоп. Проверить исправность сетевого шнура питания, вилок и розеток. Включить микроскоп вновь.
При включении микроскопа в поле зрения экрана нет света Срезание поля зрения или неравномерное освещение В поле зрения видна пыль, грязь	Светодиод используемого осветителя неисправен Объектив не установлен в положение фиксации Грязь находится на внешних поверхностях линз коллектора, объектива, конденсора или на предметном стекле Грязь находится на внутренних поверхностях объектива или на видеоматрице	Выключить микроскоп и включить вновь. Микроскоп необходимо отправить на предприятие-изготовитель. Удалить грязь на внешних поверхностях линз коллектора, объектива, конденсора или на предметном стекле Чистку видеоматрицы необходимо производить на предприятии-изготовителе.

Продолжение таблицы 15

Внешнее проявление неисправности	Вероятная причина неисправности	Способ устранения неисправности
Нерезкое, неконтрастное изображение объекта	На объекте отсутствует покровное стекло или его Толщина не соответствует стандарту. Объект положен вниз покровным стеклом.	Использовать объект с покровным стеклом стандартной толщины Перевернуть объект
Изображение не изменяется, «зависает» при перемещении мыши и нажатии на клавиши мыши	Микроскоп работает в режиме «Стоп кадр» Произошел сбой программы	Нажмите кнопку выхода из режима «Стоп кадр» Выключить микроскоп и включить вновь.

6 ХРАНЕНИЕ

В распакованном состоянии микроскоп следует хранить в сухом вентилируемом помещении при температуре от плюс 10 до плюс 35 ° С и относительной влажности воздуха 80 %, измеренной при температуре плюс 25 °С.

Условия хранения микроскопа в транспортной упаковке на складах потребителя должны соответствовать условиям 1 (Л) по ГОСТ 15150-69.

Микроскоп в транспортной упаковке должен храниться на стеллажах с расположением упаковок микроскопа в один ярус.

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

При транспортировании микроскоп и другие составные части микроскопа и принадлежности уложить в упаковки так, чтобы при встряхивании они не перемещались.

Транспортирование микроскопа можно осуществлять железнодорожным, автомобильным, речным, морским и воздушным видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозок, действующими на соответствующих видах транспорта.

Размещение и крепление упаковки в транспортных средствах должно обеспечивать устойчивое положение, исключая возможность смещения и ударов о стенки транспортных средств.

Допускается перевозка микроскопа всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах, что соответствует условиям 5 по ГОСТ 15150-69.

При транспортировании самолетом – в отапливаемом герметизированном отсеке.

При морских перевозках в трюмах условия транспортирования должны соответствовать условиям 3 по ГОСТ 15150-69.

После транспортирования (или хранения) при отрицательной температуре микроскоп в упаковках необходимо выдержать в помещении при температуре от плюс 10 до плюс 35 °С не менее 10 ч, после чего можно распаковать и приступить к работе.

8 УТИЛИЗАЦИЯ

Утилизация производится в соответствии с порядком, установленным уполномоченной организацией.

9 ГАРАНТИИ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует соответствие качества микроскопа требованиям технических условий ИТКГ.941119.001ТУ при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

Гарантийный срок эксплуатации микроскопа – 12 месяцев со дня продажи потребителю, но не более 18 месяцев со дня поставки изготовителем.

Гарантийный срок хранения – 6 месяцев со дня изготовления.

Средний срок службы 5 лет.

Начало гарантийного срока эксплуатации допускается исчислять в соответствии с условиями контракта.

Неисправности микроскопа, обнаруженные в течение указанных сроков, устраняются предприятием-изготовителем безвозмездно.

Если в период гарантийного срока эксплуатации микроскоп вышел из строя в результате неправильной его эксплуатации, стоимость ремонта оплачивает потребитель.

Для ремонта микроскоп с руководством по эксплуатации следует отправить предприятию-изготовителю в упаковке, обеспечивающей сохранность микроскопа при транспортировании (без инструмента и принадлежностей).

10 КОНСЕРВАЦИЯ

Микроскоп, заводской номер _____, подвергнут консервации согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

Дата консервации _____

Вариант временной противокоррозионной защиты ВЗ-10 в соответствии с ГОСТ 9.014-78.

Консервант – силикагель КСМГ 1 сорт ГОСТ 3956-76.

Срок защиты при условиях хранения 2 по ГОСТ 15150-69 – один год.

Консервацию произвел _____

год, месяц, число

Микроскоп после консервации принял _____

год, месяц, число

11 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Микроскоп, заводской номер _____, упакован на предприятии-изготовителе согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

Упаковывание произвел _____

год, месяц, число

Микроскоп после упаковывания принял _____

год, месяц, число

12 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Микроскоп, заводской номер _____, изготовлен и принят в соответствии с требованиями технических условий ИТКГ.941119.001ТУ и признан годным для эксплуатации.

Представитель ОТК

личная подпись
(оттиск личного клейма)

расшифровка подписи

год, месяц, число

Лист регистрации изменений

№ изм.	Номер листа				Номер документа	Подпись	Дата внесения изменения	Дата введения изменения
	измененного	заменённого	нового	аннулированного				

В документе прошито и пронумеровано

95 (Десятого листа) лист

Генеральный директор

ЗАО «ОРИОН МЕДИК»

И.Н. Пантелеев

