

Контроль качества. Актуальные проблемы техники и технологии в микроскопии

О.В. Егорова

ОС «ТКС-оптика», Санкт-Петербург

В отличие от аналитических приборов, микроскопы в нашей стране считаются группой «простого» оборудования, которое является практически «вечным» на все времена. В статье расходов нет понятия — «микроскоп». По крайней мере, существует большая проблема закупки этих приборов, в результате микроскопы реально эксплуатируются в среднем по 20–30 лет.

Несвоевременная замена оборудования слишком дорого обходится тем, кто работает на нем, и тем, кто пользуется результатами исследований — лечащим врачам и собственно пациентам. Основные причины, влияющими на результаты исследований, представлены в таблице 1.

Однако важна замена микроскопа на новый не только в процессе нормального функционирования лаборатории, но и в момент создания нового подразделения.

Микроскоп — это прибор, который является результатом тенденций мирового развития, как собственно медико-биологических наук, так конструкторско-технологических процессов совершенствования расчета и производства оптического и точного приборостроения, а также микроэлектроники и материаловедения.

Начиная с 80-х годов XX века производство микроскопов вошло в новую стадию развития, которое затронуло такие основные и важные стороны, как:

□ Стандартизация параметров микроскопа, включающее в себя изменения в значениях параметрического ряда увеличений; длины тубуса; высоты объективов; требования к качеству изображения в микроскопе при работе с различными методами контрастирования (поляризация, люминесценция).

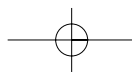
□ Стандартизация присоединительных размеров и механических элементов микроскопа, включающее в себя точность изготовления присоединительных резьб, крепежных элементов, тубусов и т.д.

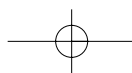
□ Изменение конструкторско-технологических параметров, таких как увеличение линейного поля окуляров за счет новой технологии изготовления; выполнение диоптрийной наводки для согласования резкости в обоих глазах не на окулярных трубках бинокулярной насадки, а в самом окуляре; расположение рукоятки управления фокусировкой (грубой и точной) на одной оси, а не отдельно.

Новое поколение реализовано в таких классах микроскопов по соотношению «цена-качество», как рабочие, лабораторные, исследовательские и универсальные. Признаки старого поколения в частности рабочей модели переместились в класс учебных, расширив таким образом парк оборудования именно этого класса. Признаки по которым можно определить к какому классу относится тот или иной микроскоп, представлены в таблице 2.

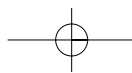
До сих пор на рабочих столах можно увидеть черные штативы цейссовских микроскопов довоенных лет и первые ломовские 50-х годов. Практически 50% микроскопов составляют разработки 60-х и 70-х годов серии «БИОЛАМ» двух типов — монокулярные и бинокулярные.

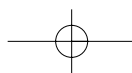
Следует отметить, что существующая до 1990 года система планомерного министерского распределения медицинского оборудования была выгодна как производителю, так и потребителю. Был гарантированный заказ на производство, были гарантированные поставки. За соответствие микроскопического оборудования современному уровню и меж-




СТАНДАРТИЗАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
Таблица 1.
Влияние настройки и конструкции микроскопа на качество изображения.

| I. Настройка микроскопа | | |
|---|--|---|
| Особенности оптики микроскопа для различных методов контрастирования и исследования | Причины искажения | Описание искажения |
| Светлое поле | <ol style="list-style-type: none"> 1. Неправильная настройка освещения (полевая диафрагма не отцентрирована, апертурная диафрагма конденсора не соответствует апертуре объектива; нить лампы не отцентрирована относительно выходного зрачка объектива) 2. Искажения в объективе (астигматизм, кома, сферическая аберрация) 3. Неправильный подбор оптики по увеличению (выход за пределы полезного увеличения) 4. Применение нестандартных предметных и покровных стекол, а также иммерсионного масла 5. Установка объективов от других микроскопов или другой длины тубуса 6. Нет согласования положения плоскости изображения микроскопа и камеры 7. Использование объективов, предназначенных для работы с покровным стеклом, при наблюдении препарата без покровного стекла 8. Грязная оптика 9. Неправильно выставлена интенсивность свечения лампы | <ol style="list-style-type: none"> 1. Фоновая засветка и провалы в освещенности собственно в изображении объекта 2. «Блестки» в изображении 3. Хроматизм увеличения (контурная окраска) 4. Виньетирование (теневые эффекты в изображении) 5. Снижение разрешения 6. Низкий контраст, требующий дополнительной обработки изображения (серое изображение без разрешения элементов) 7. Псевдообъемность изображения 8. Наличие артефактов, не принадлежащих объекту (например, пыль от поверхности осветителя) 9. Низкая освещенность 10. Нечеткость контура 11. Невозможность получения четкого изображения 12. Двоение в изображении 13. Неравномерность освещенности по полю 14. Цветной фон (желтый) |
| Темное поле | <p>См. п.1–9</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Неправильная настройка метода (световой поток, перекрытый диском, расположенном в апертурной диафрагме конденсора, не перекрывает выходной зрачок объектива) | <p>См. п.1–6</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Отсутствие черного фона с ярким светящимся контуром детали |
| Фазовый контраст | <p>См. п.1–9</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Неправильная настройка метода (световой поток в виде кольца, не вписывается в фазовое кольцо объектива; применяется обычный объектив; нет светового элемента в конденсоре) 12. Неправильно подобраны фазовое кольцо объектива и световое кольцо | <p>См. п.1–6</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Отсутствие серого фона, четкого контура объекта и гало-эффекта по контуру |



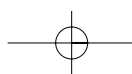
**Таблица 1. (продолжение)***Влияние настройки и конструкции микроскопа на качество изображения.*

| II. Конструкция микроскопа | | |
|--|---|---|
| Элементы конструкции | Недостатки конструкции | Следствие недостатков |
| Биноклярная насадка | 1. Не производится раздвижка по глазной базе наблюдателя 2. Не производится диоптрийная настройка на резкость 3. Неисправность оптики | 1. Двоение изображения 2. Усталость глаз, головная боль, потеря остроты зрения |
| Револьверное устройство для крепления объективов | 4. Нет фиксации объектива в рабочем положении | 3. Нарушение основного принципа работы микроскопа, приводящего к потере качества изображения и достоверности воспроизведения по контуру и цвету |
| Фокусировочный механизм | 5. Нет фиксации положения микроскопа в сфокусированном состоянии | 4. Усталость глаз и рук пользователя 5. Общая усталость, связанная с постоянным контролем за нормальным функционированием прибора |
| Предметный стол | 6. Отсутствие перпендикулярности поверхности предметного стола оптической оси микроскопа | 6. Нерезкость изображения с одного края поля зрения |
| Осветительная система | 7. Не открывается апертурная диафрагма конденсора 8. Не работает (отсутствует) фокусировочный механизм конденсора 9. Не работают (отсутствуют) центрировочные винты конденсора 10. Неправильно установлена или не отцентрирован источник света | См. п.1–14 раздела I |

дународным стандартам, а также, в определенной степени, за серийным выпуском и распределением продукции неотступно следили такая организация как Государственный оптический институт им. Вавилова С.И. (Ленинград) и Дом Оптики (Москва). По-видимому, в подобной системе были свои плюсы и минусы. Однако вот уже около 15 лет существуют трудности, в первую очередь связанные с тем, что заявку на закупку оборудования, которое так необходимо сейчас лаборатории, осуществляют за-

ведующие лабораторий, инженеры по оборудованию, а решение принимают главные врачи, как правило, не являющиеся специалистами в области лабораторной диагностики.

К сожалению, система тендеров приводит к тому, что при современном техническом задании, закупка микроскопов производится по наименьшей цене. Заметим — не по качественному параметру, а по ценовому. Но самое интересное, что оценить соотношение «цена-качество» может только эксперт



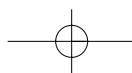

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Таблица 2.
Классификация микроскопов

| Признаки | Учебные | Рабочие | Лабораторные | Исследовательские | Универсальные |
|---|--|---|--|---|---|
| Мощность источника света | до 12 Вт | 20 Вт ртутные – 50Вт | 35 Вт ртутные – 50Вт, 100Вт | 100Вт ртутные – 50Вт, 100Вт | |
| Исправление осветительной системы по качеству изображения | не исправлена | улучшена по качеству изображения | частично исправлена (ахроматизована) | исправлена (ахроматизована) | |
| Линейное поле окуляра 10х | 15–18 мм | 18–20 мм | 20–23 мм | 23–25 мм | 23–25 мм |
| Револьверное устройство для крепления объективов | на 3–4 объектива | на 4–5 объективов | на 5–6 объективов | | на 6–7 объективов |
| Методы исследования и контрастирования | светлое поле | - светлое поле - темное поле - фазовый контраст - люминесценция - поляризация | - светлое поле - темное поле - фазовый контраст - переменный контраст (varel) - люминесценция - поляризация | - светлое поле - темное поле - фазовый контраст - дифференциально-интерференционный контраст (ДИК) - люминесценция - поляризация | - светлое поле - темное поле - фазовый контраст - дифференциально-интерференционный контраст (ДИК) - люминесценция - поляризация |
| Предметный стол | Простой с клеммами для крепления препарата | Координатный механический с препаратоводителем | - Координатный механический с препаратоводителем - Моторизованный с препаратоводителем | | |
| Класс применяемых объективов | ахроматы | ахроматы с улучшенным по полю изображением; планахроматы | планахроматы, планнеофлюары, планапохроматы | | |
| Модульность / вариантность конструкции | нет | модульные конструкции | | | |

по технике, знающий микроскоп, по крайней мере занимавшийся его разработкой, а не любой инженер. В результате неправильного выбора зачастую страдают врачи лабораторий, и главное, страдают те, ради кого это все делается, – больные.

Все перечисленные выше недочеты на самом деле приводят к тому, что представленные на обсуждение в системе контроля качества фотографии или материалы (образцы) не всегда могут быть оценены адекватно. Фотографии, получен-

ные с помощью зарубежных микроскопов, создают качественную картину объекта, в то время, как все время работая с микроскопом, который стоит на столе, врач не всегда может идентифицировать это изображение.

Мы хотим сделать цикл статей, который поможет врачу выбрать ту модель, которая на ближайшие 10–15 лет способна удовлетворить требования клинической диагностики. Мы рады будем учитывать в этих публикациях ваши пожелания.

