

4. Котловский О.А., Севостьянов А.Н. К вопросу о радиозоологическом воспитании учащихся и студентов педагогического вуза // Педагогический процесс в учебных заведениях нового типа: содержание и технологии: Мат. респ. науч. практ. конф., Минск, 17–18 мая 1994г. / ИПК.– Минск, 1994.– С. 523–526.
5. Нечай А.П. О программе совершенствования радиозоологического образования // Социально–психологическая реабилитация населения, пострадавшего от экологических и техногенных катастроф: Тез. межд. конф., Гомель, 27–28 июня. 1994г. / НИО МО Беларуси.– Минск, 1994.– С. 43.
6. Ставров А.И. Опыт работы республиканского научного и учебно–информационного центра по радиационной безопасности и энергетике по организации радиозоологического образования в республике Беларусь // Социально–психологическая реабилитация населения, пострадавшего от экологических и техногенных катастроф: Тез. докл. межд. конф., Могилев, 21–22 сен. 1995г. / НИО МО Беларуси. – Минск, 1995.– С. 76.
7. Николайчук Л.В. Медико–биологическая программа по радиобиологии и радиобезопасности в системе гуманитарного образования // Экопедагогика: состояние, проблемы, перспективы: Мат. межд. конф., Минск, 18–22 сен. 1995г. / Мин. образования и науки РБ.–Мн., 1995.– С. 64.
8. Котловский О.А. Радиозоологическое воспитание как педагогическое явление // Вузовская наука, промышленность, международное сотрудничество: Материалы 2–й междунар. науч. практ. конф., Минск, 14–16 октября 1998г. / БГУ.– Минск, 1998.– Ч.2.– С.15–19.
9. Катлоускі А.А. Падрыхтоўка настаўніка да радыёэкалагічнага выхавання школьнікаў: Прапедэагэтычны этап // Народная асвета.– 1999.–N 3.– С. 144–150.
10. Миронов А.В. Содержание экологического образования будущего учителя.– Казань: Изд-во ун-та, 1989.– 220 с.
11. Севостьянов А.Н., Котловский О.А. Динамика накопления радионуклидов в организме человека // Вестник Брестского университета. – 2004. № 1(37). – С.112 – 115.
12. Севостьянов А.Н., Котловский О.А. Аккумуляция радионуклидов древесными растениями // Вестник Брестского университета. – 2004. № 1(37). – С.115 – 118.

УДК 371.68

МУЛЬТИМЕДИЙНАЯ ВИДЕОРЕГИСТРАЦИЯ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В БИОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Басов С.В.¹, Халецкий В.А.¹, Басов В.В.²

¹Брестский государственный технический университет

²Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина

Одно из основных перспективных направлений развития новых образовательных технологий – внедрение в учебный процесс и исследовательскую практику мультимедийных возможностей современной вычислительной техники.

Многочисленные системы компьютеризованного мониторинга и регистрации данных, моделирования процессов и явлений, статистический анализ экспериментальных данных, представление и оформление (презентация) полученных результатов и т.п. в настоящее время, в той или иной степени, используются всеми, кто имеет отношение к научной и педагогической работе.

Известно, что еще в конце XIX века, Е.Ф. Буринским, был разработан высокоинформативный и наглядный метод исследования живых биологических объектов путем их фотографирования через микроскоп – так называемый «способ наращивания контраста». В частности, этим способом были впервые изучены микроскопические процессы деления клеток, размножения инфузорий и др. Однако метод Буринского был весьма сложен, требовал большого профессионализма и специальных навыков. Лишь с появлением высококачественных фотографических материалов его удалось усовершенствовать и значительно упростить.

Традиционное оборудование оптической и электронной микроскопии – фотоаппарат и микроскоп как средство визуализации и регистрации микроскопических объектов и явлений, до сих пор находит широкое применение. Однако, с методической точки зрения, использование цифровой регистрирующей аппаратуры в сочетании с мультимедийным программным обеспечением современной компьютерной техники имеет гораздо больше возможностей.

Предлагаемая система мультимедийной видеорегистрации микроскопических процессов в дисперсных и биохимических системах, на наш взгляд, имеет ряд преимуществ, по сравнению с промышленно выпускаемым для этих целей дорогостоящим оборудованием, которым укомплектовываются многие современные микроскопы.

Для того чтобы сфотографировать препарат через микроскоп, необходимо получить в фокальной плоскости регистрирующего устройства действительное увеличенное изображение препарата. Поэтому ход лучей в случае проекции изображения отличается от хода лучей в микроскопе при визуальном наблюдении. При этом, под увеличением, или масштабом изображения, понимают отношение размера изображения к размеру регистрируемого объекта [1].

Практически проекция изображения микропрепарата может быть осуществлена несколькими различными способами.

Нами был выбран вариант, указанный на рис.1. В данном способе микроскоп настраивается как обычно, т.е. объектив (2) создает промежуточное изображение препарата (1) в фокальной плоскости окуляра (3), который образует второе промежуточное изображение в бесконечности. Фотообъектив (4) камеры, помещенной за микроскопом, проектирует окончательное изображение препарата на регистрирующую матрицу (5), находящуюся в фокальной плоскости объектива. Рассмотрев ход лучей в такой комбинированной системе, можно легко найти, что масштаб изображения равен

$$\beta = (\Delta / f_{об}) \cdot (f_{ф} / f_{ок}),$$

где Δ – оптическая длина тубуса; $f_{об}$, $f_{ф}$, $f_{ок}$ – фокусные расстояния соответственно объектива микроскопа, фотообъектива и окуляра.

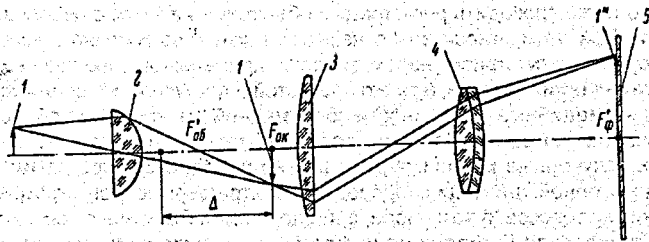


Рис.1. Принципиальная оптическая схема соединения микроскопа с цифровой камерой.

Указанный способ проекции не позволяет получить большого масштаба изображения, так как фокусное расстояние стандартных объективов цифровых фото- и видеокамер не превышает 100 мм, а обычно даже значительно меньше. В нашем случае большие увеличения и не требуются, поскольку, чем больше масштаб – тем меньше глубина резко изображаемого пространства.

Для практического функционирования предлагаемой нами системы нет необходимости каким-либо образом существенно модернизировать имеющиеся микроскопы – достаточно изготовить из любого светонепроницаемого материала адаптер, соединяющий тубус микроскопа с любой, подключенной к компьютеру, цифровой фото- или видеокамерой (в том числе, обычной WEB-камерой) [2].

Монтаж установки осуществляется сравнительно просто (рис.2). Цифровую фото- или видеокамеру (4) устанавливают над микроскопом на специально изготовленном кронштейне или обычном фотоштативе (5). Легкие WEB-камеры можно крепить непосредственно над объективом без использования штатива. Детали 2 и 3 (одна закрепляется на объективе камеры, вторая – на тубусе микроскопа) исключают попадание в прибор постороннего света. Цифровая видеокамера обычным способом подключается к персональному компьютеру, например через USB-порт. Фокусировка микроскопа производится по изображению на экране компьютерного монитора.

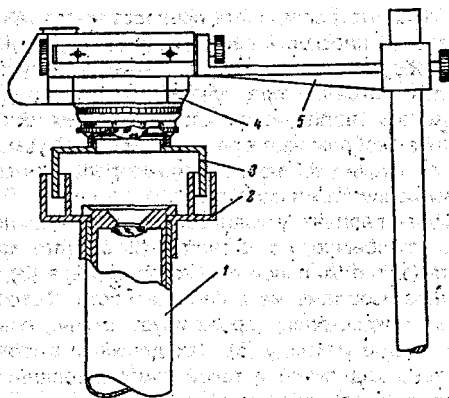


Рис. 2. Схема комбинирования микроскопа с цифровой камерой.

Основное достоинство такой установки заключается в том, что с ее помощью можно легко проводить регистрацию объектов и явлений с небольшими увеличениями. При этом относительно невысокое качество конечного изображения компенсируется отсутствием необходимости применения специальных дорогостоящих технических средств, а также простотой и доступностью реализации.

Мультимедийные возможности современной вычислительной техники позволяют не только регистрировать, редактировать и сохранять на различных носителях полученные микроизображения, но и, используя программные средства компьютерной анимации, проводить цейтраферную регистрацию микроскопических процессов, в том числе, в дисперсных и биохимических системах.

Цейтраферная регистрация информации широко применяется в различных областях физики, химии, биологии и экологии как метод научных исследо-

ваний, т.к. она предназначена для фиксирования медленно протекающих процессов: роста растений, кристаллов, развития микроорганизмов, хода химических реакций и т.п.

Традиционная цейтраферная киносъемка – замедленная киносъемка с постоянным заданным интервалом времени между экспонированиями отдельных последовательных кадров. Этот интервал может иметь значения от нескольких секунд до нескольких часов и даже суток. При воспроизведении полученной этим методом серии кадров со стандартной частотой кино- или видеопроекции (24 или 25 кадр/с) наблюдается ускорение хода зафиксированных при съемке событий, как бы их сжатие (уплотнение) во времени. Например, если интервал времени при цейтраферной регистрации составляет 1 час, а частота проекции – 24 кадр/с, то движение изображения ускоряется на экране в 86400 раз [3].

Цейтраферная киносъемка требует применения специальных киносъемочных аппаратов, снабженных покадровым электроприводом и датчиком времени – интервалометром (периодически включающим с помощью системы реле или контакторов лентопотяжный механизм аппарата и осветительную аппаратуру). В качестве датчиков времени используют часовые механизмы с контактным устройством или электронные часы с кварцевой стабилизацией. При этом еще необходимо создать стабильное освещение объекта съемки в течение всего процесса регистрации, а также соблюдать жесткие требования к процессу химико-фотографической обработки отснятого материала.

Компьютерная реализация цейтраферной регистрации не включает стадию химико-фотографической обработки и поэтому позволяет отслеживать ход процесса в реальном времени, а также выполнять практически все операции программно.

Таким образом, предлагаемая нами методика позволяет реализовать известный принцип наглядности обучения «лучше один раз увидеть, чем много раз услышать» на современном уровне, без применения дорогостоящего оборудования и специальных технических средств.

В заключение стоит отметить очевидный факт, что демонстрация лекционного эксперимента с использованием цифрового видеопроектора – это одно из наиболее эффективных применений предлагаемого метода в учебном процессе. Кроме того, его можно и нужно внедрять как инструмент исследования в самостоятельную студенческую учебно-исследовательскую работу.

Литература

1. Федин Л.А., Барский И.Я. Микрофотография. – Л.: Наука, 1971.
2. Басов С.В. Цифровая фотография. Учебное пособие. – СПб: СПбГУКИТ, 1999.
3. Нисский А.В. Цейтраферная киносъемка // Фотокинотехника. – М.: Советская Энциклопедия, 1981, с.416–417.
4. Машбиц Е.И. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы. – М.: Знание, 1985.
5. Мартыненко Ю.Г. Применение новых информационных технологий в преподавании фундаментальных наук // Соросовский образовательный журнал, 1997, № 3, с. 130-138.
6. Donald R. Bourque, Gaylene R. Carlson. Hands-on versus computer stimulation methods in Chemistry // Journal of Chemical Education, 1987, vol. 64, № 3, p. 233-236.
7. Гёлль П. Как превратить персональный компьютер в измерительный комплекс: пер. с фр. – М.: ДМК Пресс, 2001.