

---

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО ПРАКТИКУМА ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ\*

К.Б. Гордон, Е.А. Лукьянова, В.Д. Проценко,  
О.В. Игумнова, Е.М. Шимкевич

Кафедра медицинской информатики  
Медицинский факультет  
Российский университет дружбы народов  
ул. Миклухо-Маклая, 8, Москва, Россия, 117198

Теоретическое рассмотрение вопросов, связанных с проектированием виртуального морфологического практикума, показало целесообразность выделения ряда принципов его разработки. В настоящей работе рассмотрена структурная организация виртуальной лаборатории и описан ряд принципов программной разработки.

**Ключевые слова:** виртуальная лаборатория, эксперимент, морфология, принципы.

В настоящее время ведущие вузы мира (Марбургский университет, Германия; Университет Хельсинки, Финляндия, Государственный университет Вашингтона, США) успешно осуществляют замену традиционного лабораторного практикума, использующего биологический материал (ткани, органы, трупный материал, лабораторные животные) на альтернативные методы обучения. Выполняемые в рамках существующих учебных программ по морфологическим дисциплинам лабораторные практикумы влекут за собой экономические затраты на закупку, изготовление и хранение препаратов, этические и юридические сложности, связанные с использованием кадаврического материала.

Одной из альтернатив является компьютерное воссоздание (реконструкция) морфологической структуры и использование данных компьютерных моделей на лабораторных занятиях, для чего предполагается использование так называемой виртуальной морфологической лаборатории (ВМЛ).

Для разработки виртуального лабораторного практикума прежде всего необходимо ознакомление с нормативно-правовой документацией, определяющей задачи и функции реальной лаборатории [1].

**Целью настоящей работы** было рассмотреть структурную организацию ВМЛ и обозначить принципы, с учетом которых необходимо разрабатывать программное ядро виртуального лабораторного практикума.

Простейшая виртуальная морфологическая лаборатория (ВМЛ) состоит из базы данных (БД) цифровых изображений анатомических или гистологических препаратов (например, «Атлас гистологических препаратов патологий»), который разработан группой специалистов биомедицинской информатики Университета Хель-

---

\* Данная работа выполняется в рамках Федеральной целевой программы «Научные и педагогические кадры инновационной России» на 2009—2013 годы».

синки [2]. Для исследования патологических процессов в органах, тканях и клетках виртуальная морфологическая лаборатория содержит послойные цифровые изображения реального объекта или его компьютерную модель, а также программное обеспечение, позволяющее имитировать процесс, протекающий при определенных условиях эксперимента в объекте путем сортировки и преобразования цифровых изображений.

К основным принципам, позволяющим удовлетворить методические и программно-технологические требования к интеллектуальному ядру ВМЛ, можно отнести следующие: информационность достаточности, универсальность, агрегированность, устойчивость, иерархичность, модульность модели [3, 4, 5].

Принцип «информационной достаточности»: для получения адекватной модели, имитирующей морфологические объекты и процессы, данные, вводимые в виртуальную систему, должны в той или иной степени соответствовать реальным объектам или процессам.

«Универсальность» создаваемой морфологической модели определяется ее способностью охватить сложные многоуровневые объекты, составляющие структуру ткани или органа в целом.

Принцип «агрегирования» заключается в том, что сложная система состоит из подсистем, для описания которых должны применяться стандартные математические выражения. Данный принцип позволяет гибко перестраивать морфологическую модель в зависимости от задач исследования (освоение методик препаровки, забора материала, фиксации или непосредственного изучения препарата).

«Устойчивость» модели — это ее способность сохранять адекватность при исследовании системы на всем возможном диапазоне входных параметров, а также при внесении допустимых изменений в структуру системы.

«Иерархичность» предполагает, что в рамках установленной компетенции каждая подсистема самостоятельна в определении способов и средств решения поставленных задач, это дает возможность реализовать многоуровневую организацию ВМЛ и снять возможные противоречия между элементами модели.

Принцип «модульности». Каждый модуль состоит из стандартных лабораторных практикумов, в которых задаются основные теоретические и практические материалы модуля, и дополнительных учебных элементов, предназначенных для описания целей модуля, подведения итогов (результата) и контроля проведения эксперимента.

В результате теоретического анализа принципов разработки виртуальных лабораторий как программного продукта, мы пришли к выводу, что наиболее важными принципами, необходимыми для разработки виртуального морфологического практикума, удовлетворяющего прежде всего, образовательной функции, являются принципы «информационной достаточности», «универсальности», «агрегирования», «иерархичности» и «модульности». Принцип «устойчивости» не является критически важным, поскольку он входит в общие принципы разработки любого программного продукта.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Игумнова О.В., Лукьянова Е.А., Проценко В.Д. и др.* Новые методы ведения лабораторного практикума // Вестник РУДН. Серия «Медицина». — 2010. — № 2. — С. 111—116.
- [2] *Лундин М., Лундин Д., Исола Д.* Виртуальная микроскопия для диагностики патологий // J Clin Pathol. — 2004. — 57. — P. 1250—1251.
- [3] *Гради Буч.* Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++ // Невский Диалект. — 2000.
- [4] *Карпов Ю.* Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
- [5] *Советов Б.Я., Яковлев С.А.* Моделирование систем: Учеб. для вузов. 4 изд. — М.: Высшая школа, 2005.

## THEORETICAL ASPECTS OF MORPHOLOGICAL VIRTUAL LABORATORY DEVELOPMENT

**K.B. Gordon, E.A. Luk'yanova, V.D. Protsenko,  
O.M. Igumnova, E.M. Shimkevich**

Department of medical informatics  
Peoples' Friendship University of Russia  
*Miklukho-Maklay str., 8, Moscow, Russia, 117198*

The theoretical analysis of issues related to designing a virtual morphological workshop, showed the necessity to set some principles for its development. In this work the structural organization of the virtual laboratory and five principles of software development are described.

**Key words:** virtual laboratory, experiment, morphology, principles.