

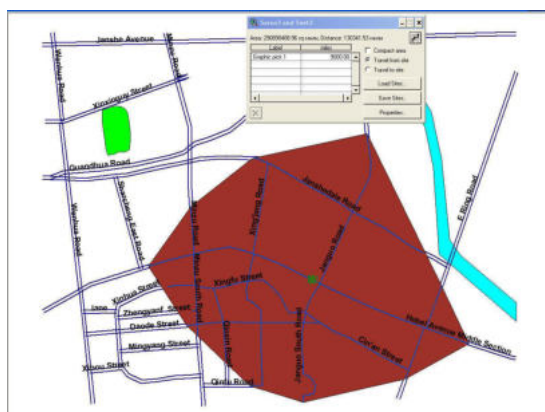


Figure 7 – Optimization of service areas for different location of the service point

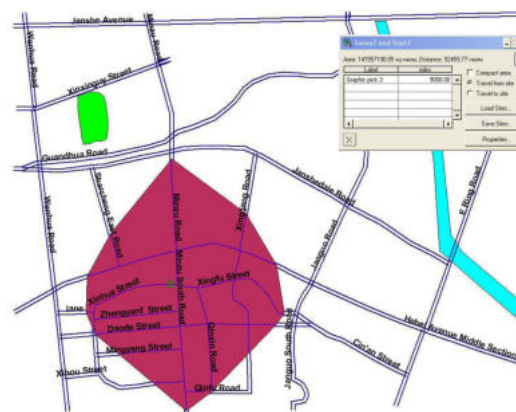


Figure 8 – Optimization of service areas for different location of the service point

REFERENCES

1. Абламейко, С.В. Геоинформационные системы: создание цифровых карт / Абламейко, С. В., Апарин, Г. П., Крючков, А.Н. – Минск, 2000. – 265 с.
2. Хаксхолд, В.Ё. Введение в городские географические информационные системы / В.Ё. Хаксхолд; Пер. с англ. – New York: Oxford University Press, 1991. – 317 с.
3. Longley, P.A. GIS: Teoria i praktyka / P.A. Longley [et ctr.] – Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2006. – 519 s.
4. Бубнов, В.П. Решение задач экологического менеджмента с использованием методологии системного анализа / В.П.Бубнов, С.В. Дорошко, С.А. Лаптенюк – Минск: БНТУ, 2009. – 266 с.
5. Лаптенюк, С.А. Пространственное моделирование экологических процессов средствами географических информационных систем / Учебно-методическое пособие. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. ISBN 978-985-880-097-0. – 116 с.

ПРОГРАММНЫЕ ПЛАТФОРМЫ КАК СРЕДСТВО ДЛЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКОЙ ПОСТАНОВКИ ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКОГО ДИАГНОЗА

SOFTWARE PLATFORMS AS A MEANS FOR MORPHOMETRIC SETTING OF PATHOANATOMIC DIAGNOSIS

Н. А. Бушкевич¹, С. Е. Дромашко²
N. A. Bushkevich¹, S. E. Dromashko²

¹Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
 г. Минск, Республика Беларусь
 bushkevich.tasha@yandex.ru

²Учреждение образования «Университет Национальной академии наук Беларуси»
 г. Минск, Республика Беларусь
 s.dromashko@igc.by

¹International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
 Minsk. the Republic of Belarus

²«Graduate School of the National Academy of Sciences of Belarus»
 Minsk. the Republic of Belarus

Изучение основ гистологии является важным звеном в познании тела человека, так как ткани представляют собой один из уровней организации живой материи, основу формирования органов. В течение последних десятилетий была подчеркнута полезность количественных методов в гистопатологии и цитопатологии для различных предметов. Морфометрические методы (морфометрия – количественное описание структуры) – методы, которые в меньшей степени полагаются на качественное наблюдение и тем самым снижают такую субъективность, в настоящее время используются в диагностике патологии, а также в гистологических и клеточно-биологических исследованиях. Фирмы, которые производят оборудование для

микроскопических исследований, такие как Carl Zeiss или Leica, разработали специальные программные платформы, направленные на автоматизацию процесса морфометрии.

The study of the basics of histology is an important link in the knowledge of the human body, since tissues represent one of the levels of organization of living matter, the basis for the formation of organs. In recent decades, the usefulness of quantitative methods in histopathology and cytopathology for various subjects has been emphasized. Morphometric methods (morphometry – quantitative description of the structure) – methods that rely less on qualitative observation and thereby reduce such subjectivity are currently used in the diagnosis of pathology, as well as in histological and cell-biological studies. Companies that produce equipment for microscopic studies, such as Carl Zeiss or Leica, have developed special software platforms aimed at automating the morphometry process.

Ключевые слова: программная платформа, патоморфология, морфометрия, микроскопия, Olympus CellSens, Leica Application Suite X (LAS X), ImageJ.

Keywords: software platform, pathomorphology, morphometry, microscopy, Olympus cellSens, Leica Application Suite X (LAS X), ImageJ.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-287-290>

Изучение основ гистологии является важным звеном в познании тела человека, так как ткани представляют собой один из уровней организации живой материи, основу формирования органов. В клинической практике цитологический и гистологический анализы применяются для объективной диагностики различных опухолей, заболеваний крови, иммунной системы и др.

Оценка структурных изменений в клетках и тканях в значительной степени основана на качественном описании, которое может быть и часто подвержено серьезным ошибкам, поскольку оно, по существу, субъективно.

В течение последних десятилетий была подчеркнута полезность количественных методов в гистопатологии и цитопатологии для различных объектов. Кроме того, миникомпьютеры стали широко доступны и становятся все более дешёвыми и доступными для приобретения, что связано с появлением микрокомпьютеров.

Значение морфометрии в диагностике патологии возрастает, и она становится незаменимой. Применение морфометрии в диагностике патологии заключается в ее преимуществах: объективности, воспроизводимости и возможности обнаружения.

Морфометрические методы (морфометрия – количественное описание структуры) – методы, которые в меньшей степени полагаются на качественное наблюдение и тем самым снижают такую субъективность, в настоящее время используются в диагностике патологии, а также в гистологических и клеточно-биологических исследованиях. Морфометрия включает в себя методы, которые имеют преимущества в виду повышения объективности, улучшения воспроизводимости и, кроме того, они позволяют обнаруживать ранее не подозреваемые изменения. Эти преимущества дают получение количественных данных с помощью микроскопических изображений (микрофотографий).

На настоящем этапе исследований большой проблемой является анализ гистологических препаратов. При появлении, а затем и обширном внедрении в исследования световой микроскопии появилось много методов для измерения размеров, форм клеточного и внеклеточного компонента, а также тканей в целом. Проблема состоит в том, что сами методы трудозатратны, так как предполагают непосредственное измерение отдельной структуры при исследовании. В связи с этим, результаты могут быть интерпретированы субъективно и поэтому не застрахованы от ошибок во время исследования [1].

По этим причинам, фирмы, которые производят оборудование для микроскопических исследований, такие как Carl Zeiss или Leica, разработали специальные программные платформы, направленные на автоматизацию процесса морфометрии. Эти программы работают как с изображением, получаемым с цифровой камеры в режиме реального времени, так и с электронными фотографиями (микрофотографиями) [1].

К таким программным платформам относят: Olympus CellSens, Leica Application Suite X (LAS X), ImageJ и др.

Olympus CellSens (разработана для микроскопов фирмы Olympus) – программная платформа, которая позволяет обрабатывать изображение, сфотографированное с помощью микроскопа, а также анализировать микропрепараты в режиме реального времени. Пользовательский интерфейс программы интуитивно понятен любому пользователю, включает в себя все необходимые функции обработки и редактирования изображений, имеется возможность экспорта полученных данных в программы пакета Microsoft Office, возможно настраивание интерфейса, а также были созданы макеты интерфейсов, каждый из которых разработан с возможностями, соответствующими потребностям пользователя (например, 1. макет обработки – для функций после сбора данных, таких как обработка изображения, измерение, сбор данных и представление результирующей статистики или 2. макет подсчета и измерения – для ручного и автоматизированного измерения и подсчета объектов). Одной из важных функций является измерение размеров, площадей интересующей области исследования [2].

Leica Application Suite X (LAS X) – это единая программная платформа для всех микроскопов Leica: она объединяет конфокальные, широкополосные, стереофонические приборы, приборы со сверхразрешением и приборы с подсветкой от Leica Microsystems. Программа позволяет просматривать и отображать данные, для это необходимо выбрать объект на экране, измерения, касающиеся этого объекта, будут представлены в таблице результатов, присутствует возможность автоматической классификации для группировки результатов, а также сохранение результатов вместе с экспериментом или создание отчета, включающего гистограмму [3].

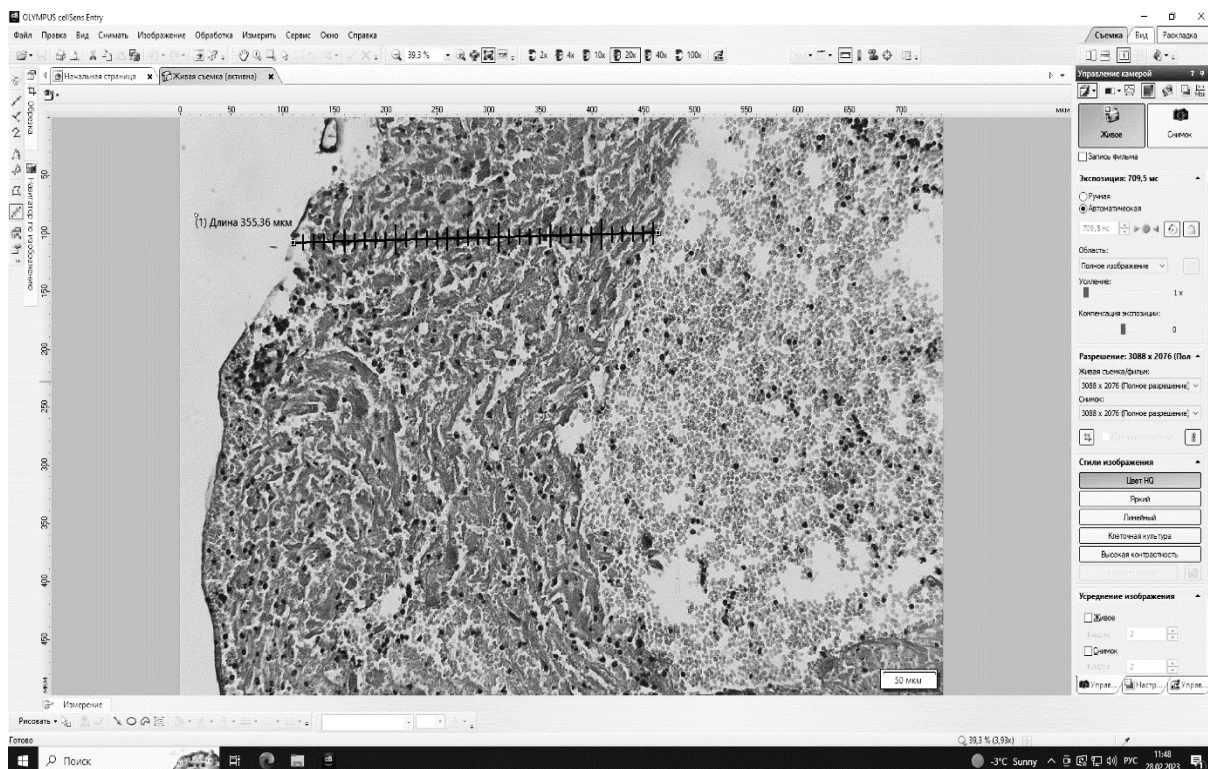


Рисунок 1 – Интерфейс программной платформы Olympus CellSens

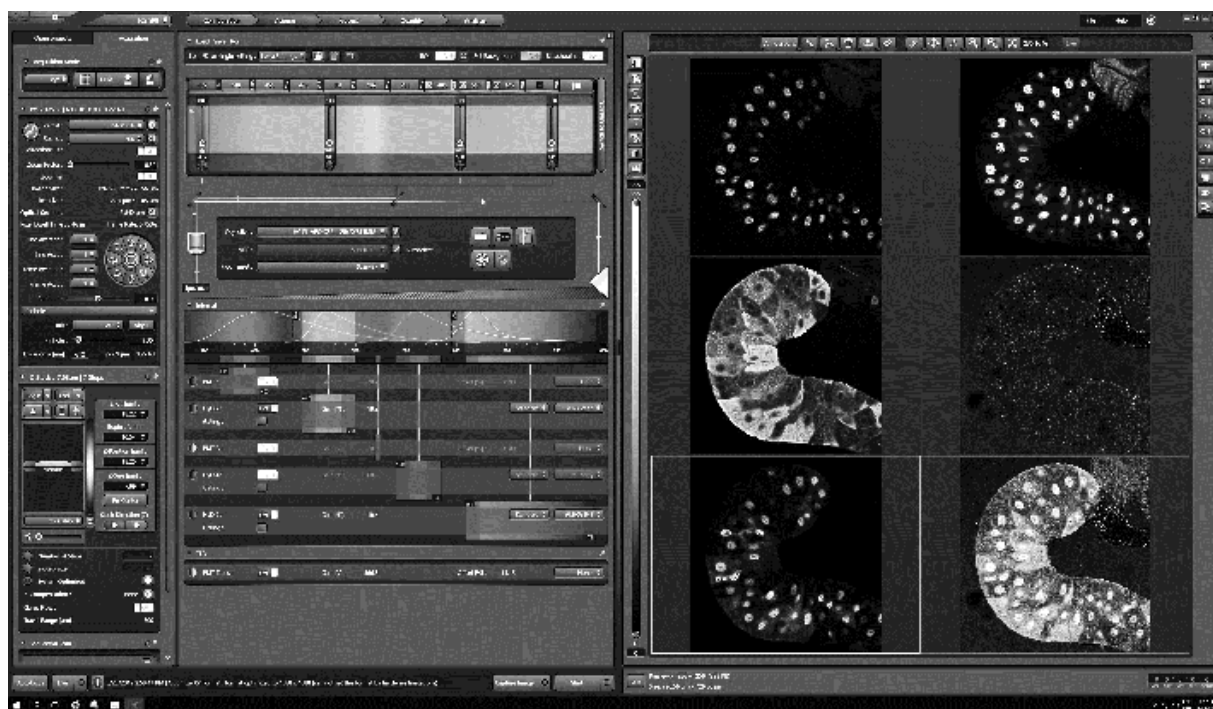


Рисунок 2 – Интерфейс программной платформы Leica Application Suite X (LAS X)

ImageJ – программа, которая даёт возможность отображать, редактировать, анализировать, обрабатывать, сохранять и печатать 8-битные, 16-битные и 32-битные изображения. В ImageJ можно вычислять площади и статистические показатели пиксельных значений областей изображения, выделяемых вручную или при помощи пороговых функций, измерять расстояния и углы, строить гистограммы плотности и рисовать профили линий. ImageJ поддерживает базовые функции обработки изображений. Программа позволяет выполнять геометрические преобразования: масштабирование, поворот, отражение и т.д [4].

На сегодняшний день ImageJ одна из самых быстрых программных платформ для обработки изображений: она обрабатывает около 40 миллионов пикселей в секунду [1].

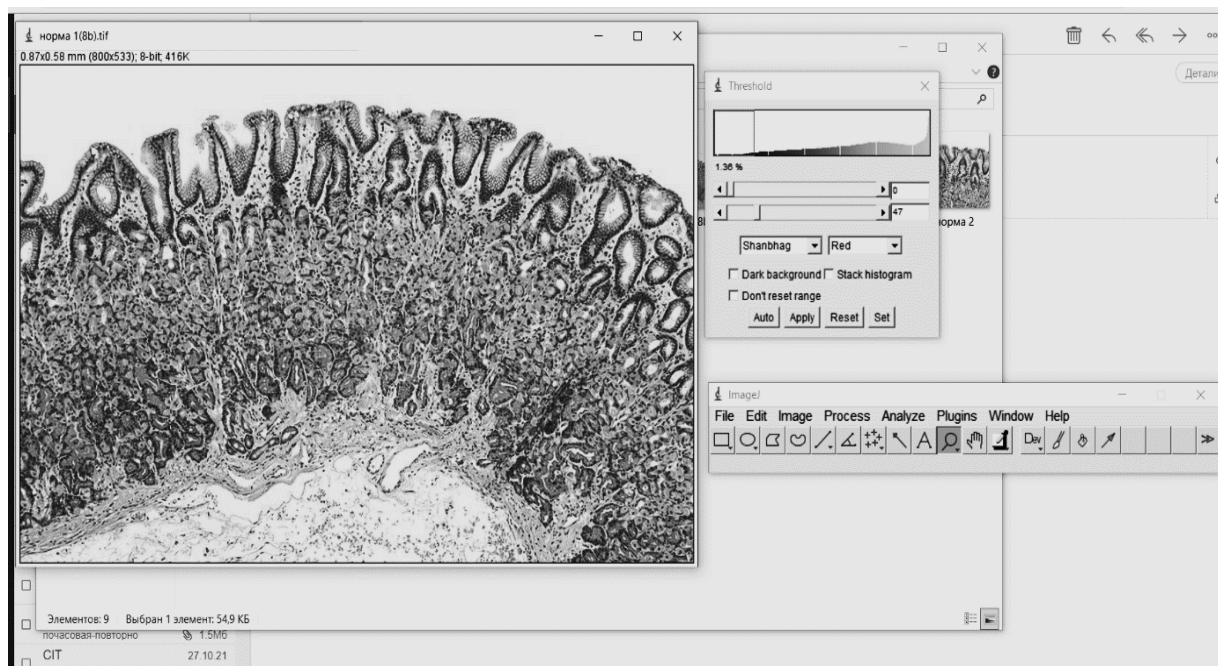


Рисунок 3 – Интерфейс программной платформы ImageJ

В последние десятилетия происходит накопление цитологического материала в архивах, увеличение его вариативности в пределах одного диагноза, а также создание баз данных, в которые вносятся результаты, полученные при морфометрическом анализе микропрепаратов. В связи с этим, появились первые попытки моделирования внедрения искусственного интеллекта в процесс анализа, которые подразумевают полное отсутствие вмешательства человека при постановке патологического диагноза. Предполагается, что искусственный интеллект сам сможет ставить диагноз на основе сравнения исследуемого микропрепарата с уже имеющимися в базе усредненными результатами, накопленными при целенаправленных исследованиях. Если это станет возможным, в будущем будет допустимо увеличение числа положительных исходов при лечении пациентов, в связи с резким ускорением постановки диагноза.

Исходя из вышеизложенного, для своей работы мы выбрали программную платформу Olympus CellSens в виду большого разнообразия функций, удобства и скорости использования интерфейса, возможности делать измерения в режиме реального времени, а также платформа позволяет сохранять фотографии высокого качества с наложенными результатами измерений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боганец М. А., Использование программы ImageJ для автоматической морфометрии в гистологических исследованиях / М. А. Боганец // Омский научный вестник. – № 2. – 2011.
2. Olympus. User Manual. CellSens. Life science imaging software. – Mode of access: <https://manualmachine.com/olympus/cellsens16/2862695-user-manual>. – Date of access: 19.02.2023.
3. Leica Application SuiteLAS V2.7. LAS User Manual. – Mode of access: <https://www.leica-microsystems.com/products/microscope-software/p/leica-las-x-ls>. – Date of access: 19.02.2023.
4. Конюхов, А. Л., Руководство к использованию программного комплекса ImageJ для обработки изображений: учеб. метод. пособие / А. Л. Конюхов. – Томск: ТУСУР, 2012. – 105 с.