

КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ

СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЯ NEXSYS (РОССИЯ)

Содержание

О Компании.....	3
NEXSYS ImageExpert™ Pro 3	
Программа для количественного анализа изображений.....	4
NEXSYS ImageExpert™ Sample 2	
Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами.....	13
NEXSYS ImageExpert™ MicroHardness 2	
Программа анализа микротвёрдости.....	15
NEXSYS ImageExpert™ Gauge	
Программа для съёмки и проведения простых геометрических измерений.....	17
NEXSYS ImageExpert™ 3D	
Программа для динамической реконструкции резкого изображения при съёмке объекта в условиях недостаточной глубины фокуса.....	18
NEXSYS ImageExpert™ Sequencer 4	
Программа создания панорамных изображений.....	19
SWComplexAnalysis	
Программа для качественной и количественной оценки неоднородностей, возникающих во время эпитаксиального роста полупроводниковых структур методом МОСГФЭ, с целью оптимизации параметров роста и калибровки реактора.....	21
ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОМПЬЮТЕРА.....	23

Для анализа получаемых изображений образцов в соответствии с необходимыми методиками и стандартами требуется специализированное программное обеспечение. Программистами наших партнеров с 1993 года разрабатываются системы анализа изображений и специализированное наукоёмкое программное обеспечение на заказ. Для количественного, качественного и специального анализа изображений мы предлагаем серию программ NEXSYS ImageExpert™, имеющую свидетельство об утверждении типа средств измерений с регистрационным номером №46532-11.

Наши разработки в области компьютерного анализа изображений, а также получения и количественного анализа трёхмерных профилей нашли применение в металлургическом производстве, атомной промышленности, медицине и биологии, научно-исследовательской деятельности и в учебном процессе.

Мы предлагаем пользователям ряд программных продуктов, полностью удовлетворяющих потребности металловедов в области количественной и качественной металлографии, а универсальность подхода в распознавании образов и математического анализа получаемых объектов позволяет решать широкий спектр задач, от анализа температурных полей плазмы и анализа фракций алмазных порошков, до подсчета колоний бактерий и анализа биологических клеточных структур. Более подробную информацию по программам анализа изображений Вы найдете на соответствующих страничках.

Программное обеспечение для качественного и количественного анализа изображений пользуется устойчивым и заслуженным спросом на отечественном рынке компьютерных анализаторов изображений.

Продолжая добрые традиции деятельности нашей компании, мы приглашаем Вас к сотрудничеству. В наших силах сделать Вашу работу более точной, быстрой и удобной.

NEXSYS ImageExpert™ Pro 3

Программа для количественного анализа изображений

Программа **NEXSYS ImageExpert Pro 3** предназначена для решения задач количественного анализа изображений микроструктур в металлографии, материалов и порошков в материаловедении, препаратов и объектов в медицине и биологии. Анализатор представляет собой интеграцию современных технологий по обработке изображений, созданных на базе мощных математических методов и проверенных на практике более чем на ста промышленных предприятиях и научных центрах в России и за рубежом.

• Решаемые задачи.

Анализатор позволяет получать широкий спектр геометрических параметров элементов структуры, к наиболее важным из которых можно отнести процентные доли составляющих; площади; периметры; минимальные, максимальные и средние диаметры; параметры формы и вытянутости объектов; характеристики распределения объектов (в том числе ареальные диаграммы и диаграммы свободных расстояний, гистограммы межцентровых расстояний и расстояний между объектами); характеристики анизотропии структур и многое другое. Получаемые характеристики доступны как для каждого объекта в отдельности, так и в виде их статистической подборки. Анализатор позволяет представлять полученные распределения параметров в соответствии с требованиями российских и международных стандартов. Являясь универсальным инструментом, **NEXSYS ImageExpert Pro 3** использует настройки стандартов не только включённые в поставку, но и позволяет пользователям самостоятельно настраивать анализатор на работу в соответствии с требованиями нужной нормативной документации. Поэтому области применения программы не ограничиваются простым перечислением решаемых задач, к наиболее часто встречающимся из которых можно отнести следующие:

В области стандартных задач материаловедения можно выделить следующие виды анализа:

анализ неметаллических включений	ГОСТ 1778
анализ графитовых включений	ГОСТ 3443 (ASTM A536)
анализ зеренной структуры	ГОСТ 5639, 21073-75 (ASTM E112, DIN 50601)
определение количества альфа-фазы	ГОСТ 11878
анализ микроструктуры сталей	ГОСТ 8233
анализ глубины обезуглероженного слоя	ГОСТ 1763
анализ подшипниковой стали	ГОСТ 801
анализ пористости	ГОСТ 9391

Ряд задач в области медицины и биологии, активно решаемые сегодня пользователями:

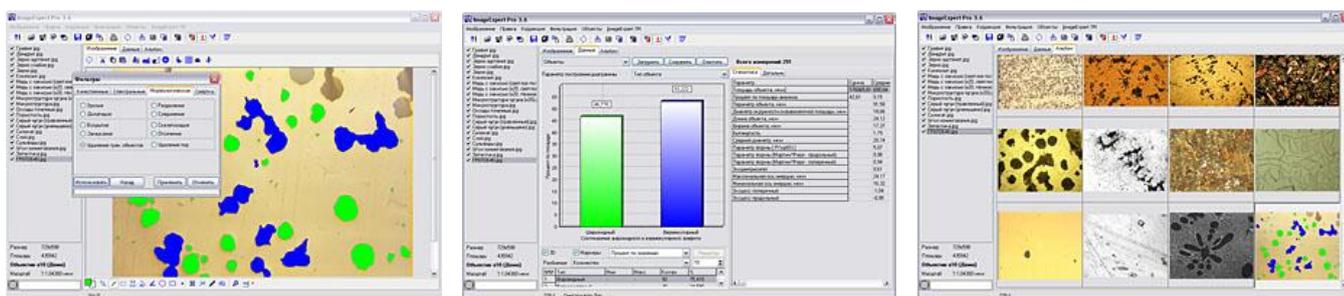
подсчет колоний бактерий	построение и анализ эритроцитарной гистограммы
морфологический анализ тромбоцитов крови	анализ биологических клеточных структур
анализ морфологии гистологических срезов (процентное соотношение, ареальная гистограмма,	расширенный фокус (восстановление результирующего резкого

гистограмма межклеточного пространства и т.д.)	изображения из серии частично-резких изображений)
--	---

Наряду с этим, пользователями успешно решаются и следующие задачи:

анализ дендритной структуры сталей	обсчёт серных отпечатков образцов стальных поковок
анализ кластерности и суперпозиции полей напряжённости композитных материалов	анализ фракций алмазных порошков и сыпучих материалов
анализ морфологии трёхмерных изломов металлов	измерение и классификация треков высокоэнергетических микрочастиц
очистка аэрофотоснимков от дефектов воздушного слоя	контроль размножения бактерий в кисломолочных продуктах
анализ температурных полей плазмы	статистика геометрии микросфер из ионообменных смол

Интерфейс программы предоставляет пользователю прямой доступ к списку загруженных изображений в виде меню или посредством закладки "Альбом". Список изображений, который располагается в левой части экрана и всегда доступен пользователю, позволяет также управлять активностью изображений при групповой обработке. Рабочее поле программы представляет собой систему из трёх переключаемых закладок и позволяет работать в режиме преобразований с активным изображением (закладка "Изображение"), анализировать количественные характеристики измерений (закладка "Данные"), и просматривать загруженные изображения в виде альбома слайдов (закладка "Альбом"). Данный подход унифицирует все операции пользователя, способствуя их быстрому освоению.



- **Встроенные средства для работы с видеонакамерой.**

Для ввода графической информации в программе предусмотрен Мастер съёмки, поддерживающий широкий спектр видеонакамер, имеющих программный интерфейс Microsoft DirectShow или TWAIN. Управление режимами работы видеонакамеры можно осуществлять непосредственно из программы.

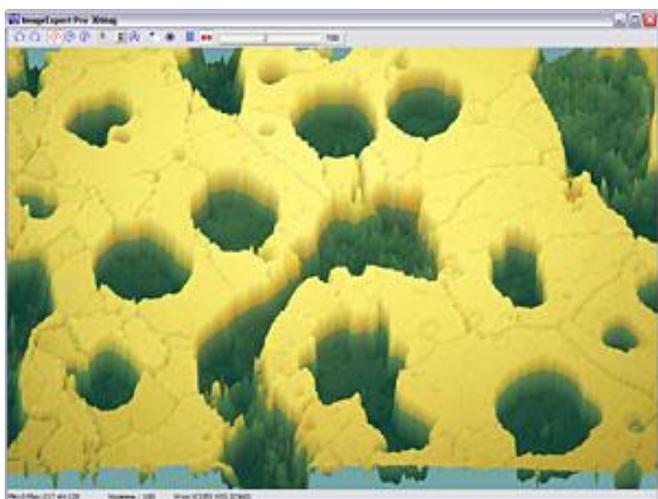
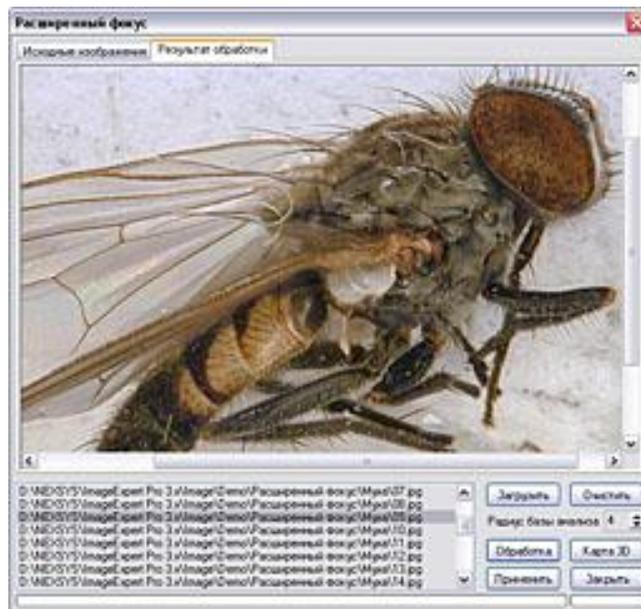
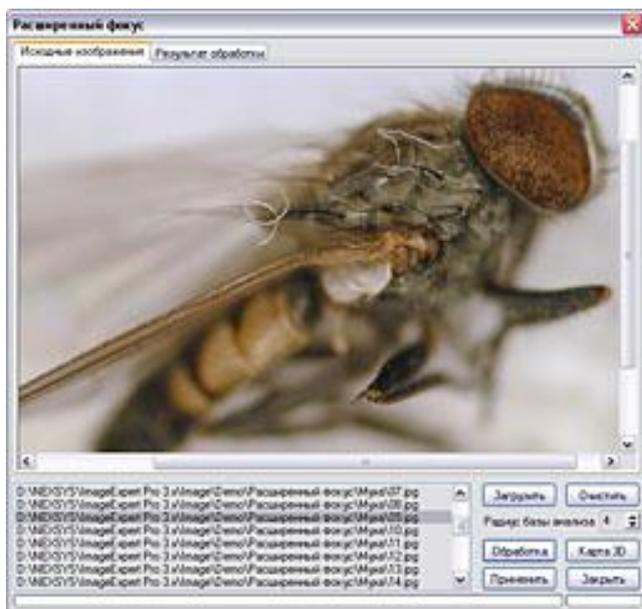
Мастер съёмки отображает «живое» изображение структуры образца на экране компьютера, позволяя



выбирать поле зрения, настраиваться на резкость и сохранять требуемые кадры в виде файлов изображений для последующего анализа. Для удобства пользователя при работе с камерами высокого разрешения предусмотрена возможность изменять масштаб просмотра видео и сохраняемых видеокладов. При необходимости можно сохранять изображения с автонумерацией.

- **Реализация метода послойной микроскопии (расширенного фокуса).**

В практике металловедов или биологов иногда возникает необходимость получения качественного и резкого изображения объёмного объекта под большим увеличением (например, трещина в металле или насекомое). Поэтому в третьей версии ImageExpert Pro реализован механизм послойной микроскопии. При съёмке под микроскопом недостаточную глубину фокуса компенсируют съёмкой нескольких кадров при разных уровнях резкости. Полученная серия кадров автоматически обрабатывается анализатором с получением полностью резкого изображения. Если кадры были получены при упорядоченном снижении или поднятии фокуса, то также возможно получение карты высот объекта.



- **Трёхмерная визуализация с использованием технологии OpenGL.**

Использование технологии отображения трёхмерных объектов OpenGL позволяет получить реалистичное изображение цветового профиля при плавном его вращении в заданных направлениях, а полупрозрачная секущая плоскость (уровень "моря") дает наглядное представление об уровнях для преобразований и улучшает визуальное восприятие. Ниже представлена визуализация 3D профиля, полученного послойной микроскопией.

- **Калибровка оптической системы комплекса.**

Для определения соответствия реального масштаба получаемым изображениям необходимо произвести калибровку комплекса. Для комплексов с видеокамерой увеличение определяется только выбором объектива, поэтому калибровка обычно проводится однократно при сборке комплекса. Определив и установив масштабные коэффициенты и единицы измерения для каждого объектива микроскопа, последующий выбор увеличения в программе производится только выбором рабочего объектива из меню. При использовании цифровых фотокамер zoom-увеличение "плавает" и калибровка необходима перед каждой серией кадров. Масштаб устанавливается в системе сразу для всех загруженных изображений.

- **Наложение масштабной сетки на изображение.**

По аналогии с применением окуляра с масштабной сеткой при ручной работе с микроскопом, добавлена возможность наложения сетки, аналогичной окулярной, с непосредственным отображением на экране монитора. Параметры масштабной сетки задаются в том же окне калибровки. Задаются вид сетки (ячеистая сетка, мерное перекрестие и мерный отрезок), размер ячейки и цвет шкалы. Сетка не является частью изображения и на последующий анализ не влияет.

- **Циклический режим отмены преобразований Откат-Возврат.**

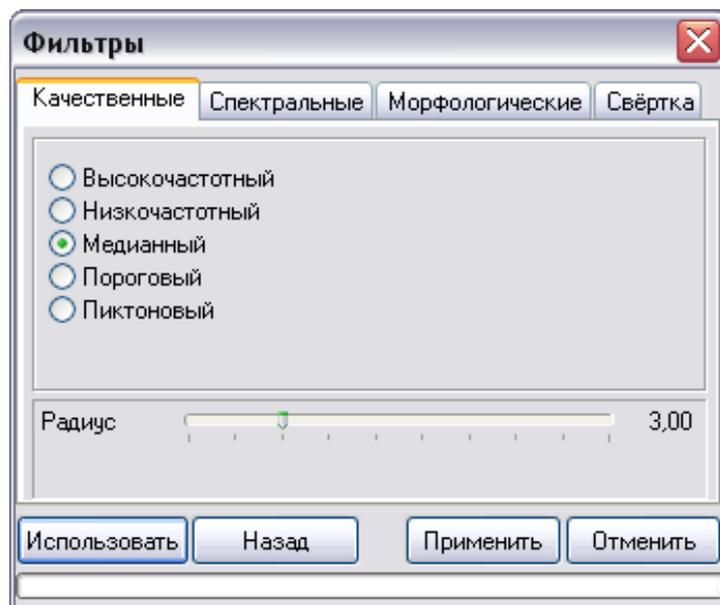
По аналогии с предыдущей версией, реализована отмена только последней команды, что обусловлено одновременной обработкой большого количества изображений. Но теперь отмена преобразований реализована в циклическом режиме Откат-Возврат, что существенно облегчает процесс принятия решения.

- **Динамический режим предпросмотра для большинства методов.**

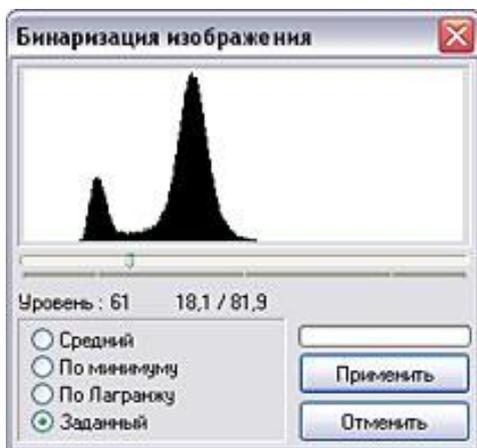
Растущие вычислительные мощности современных компьютеров позволили для большинства процедур реализовать отклик на изменение настроек в реальном времени. Это важнейший момент при подготовке изображений к анализу, поскольку становится возможным производить существенно более точные преобразования, сводя потери в геометрии объектов к минимуму.

- **Расширенная номенклатура методов.**

Набор специальных методов и фильтров предыдущей версии существенно расширен и модифицирован. Все фильтры сгруппированы в соответствии с их функциональностью. Качественные и спектральные фильтры применяются к исходным полноцветным изображениям. "Градиент" и "Макронеоднородность" предназначены для подавления неравномерности освещения, которое может возникать на ряде оптических систем. Фильтры "Высокочастотный", "Низкочастотный" и "Медианный" способствуют сглаживанию помех и стабилизации уровней. Для усиления слабых деталей композиции используются спектральные фильтры нерезкого маскирования, статистического дифференцирования, Уолиса, или Собеля.



Фильтры Кепстра и Фурье-степенной позволяют воздействовать непосредственно на частотный спектр изображений. Фильтры "Пороговый" и "Пиктоновый" являются аналогами методов "Диффузия" и "Пиктон" во второй версии анализатора, но предоставляют возможность их более тонкого, избирательного воздействия. Так помимо настройки радиуса анализа, в пороговом фильтре задается предельная интенсивность, ниже которой значение анализируемой точки не меняется на размытое, а в пиктоновом фильтре задается доля точек-соседей некоего цвета, ниже которой цвет точки также не меняется. Морфологические фильтры применяются к бинаризованным или сегментированным изображениям и воздействуют на геометрию объектов. Фильтры эрозии и дилатации модифицированы и основаны на механизме попеременной 4- и 8- связности, что позволяет точнее описывать равномерное расширение даже на растровых изображениях. Фильтры "Вскрытие" и "Замыкание" основаны на попеременном применении эрозии-дилатации и дилатации-эрозии соответственно и применяются для разделения или соединения в одно целое близко расположенных объектов. Фильтр "Скелетизация" применяется для выявления тонкой структуры объектов и является полезным при анализе зеренной структуры. Фильтры "Соединение" и "Отсечение" применяются соответственно для соединения свободных хвостиков объектов с телом объекта и для их устранения. Эти фильтры также полезны при восстановлении зеренной структуры. "Разделение" позволяет автоматически устранять перешейки слипшихся частиц, но данный метод эффективен в ситуациях, когда задаваемый радиус перешейка меньше объектов; в противном случае делиться могут тела самих объектов. "Удаление граничных объектов" необходимо при анализе распределений, поскольку учет неполных частиц вносит погрешность. Фильтры свёрток предназначены для самых разнообразных преобразований и могут конструироваться самим пользователем без ограничений.



• Бинаризация изображений.

Бинаризация традиционно является необходимой операцией при подготовке изображений к численному анализу. В результате бинаризации исходный массив разноцветных точек делится на два подмножества: множество точек образующих искомые объекты для анализа и множество точек образующих фон. Для выбора уровня бинаризации существует три автоматических методики. При выборе настройки "По минимуму" система находит наивысший локальный минимум на гистограмме распределения интенсивностей. При выборе "Средний" определяется среднее значение интенсивности всех точек. Выбор "По Лагранжу" определяет взвешенное значение порога и является в большинстве случаев оптимальным выбором, хотя и занимает несколько больше времени. Вариант ручного подбора уровня при живом изменении активного изображения предоставляет пользователю полную гибкость при решении задач.

• Сегментация изображений по цвету.

Наряду с бинаризацией в новой версии введена сегментация палитры по цвету. Это более действенный и наглядный инструмент для выделения структурных составляющих, поскольку вместо одного порога в бинаризации захватывается диапазон цветов по каждой цветовой компоненте. Таких диапазонов сегментации может быть до 16 за один проход, что удовлетворит потребности любых пользователей и стандартов. Наглядность достигается за счет того, что захват и закраска нужных объектов происходит на фоне оригинального изображения, позволяя значительно точнее передать контуры объектов. Следует отметить, что настройка диапазонов и цветов закраски могут быть сохранены

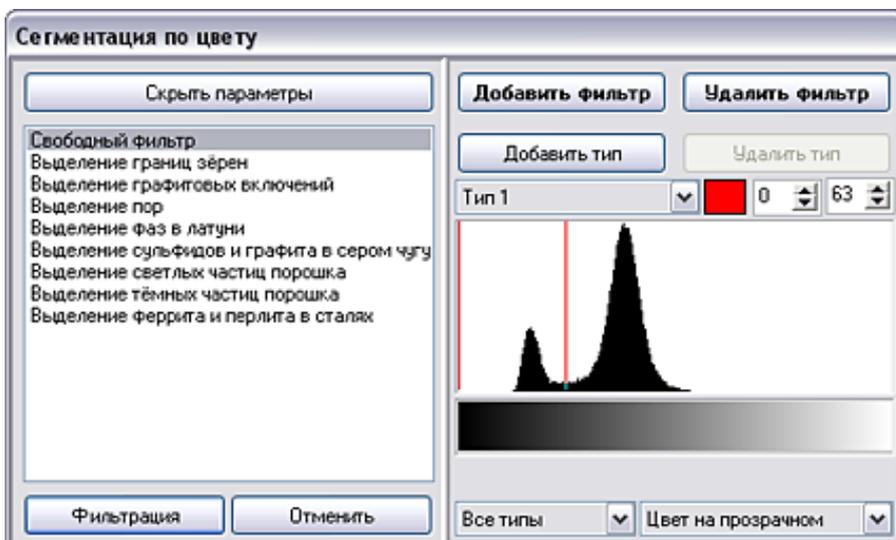
для последующего применения. Для этого достаточно "Добавить фильтр", дать ему название и настроить диапазоны сегментации - все изменения сохраняются автоматически. При последующем вызове фильтра достаточно выбрать имя нужной настройки из списка фильтров и нажать "Фильтрация".



пользователем.

• Фильтрация объектов по геометрическим параметрам.

Имея выделенные объекты на изображении, часто возникает необходимость фильтрации их по ряду геометрических параметров, например выделение только сферических частиц с размером не менее 2 мкм, или отсеять частицы, вытянутые более чем в 2 раза и т.д. Подобные операции легко осуществляются применением параметрического фильтра. Настройки фильтра также сохраняются в списке для дальнейшего применения. При настройке фильтра необходимо мышкой указать цвет фильтруемых исходных объектов или выбрать его из стандартной цветовой палитры Windows. Затем помечаются геометрические параметры, по которым планируется разделять объекты. Нижняя и верхняя границы диапазонов задаются либо вручную простым набором, либо перемещением границ интервала на диаграмме, либо указанием мышкой объекта, имеющего близкое к желаемому значение параметра. Цвет, в который планируется перекрасить объекты удовлетворяющие условиям фильтрации, также выбирается



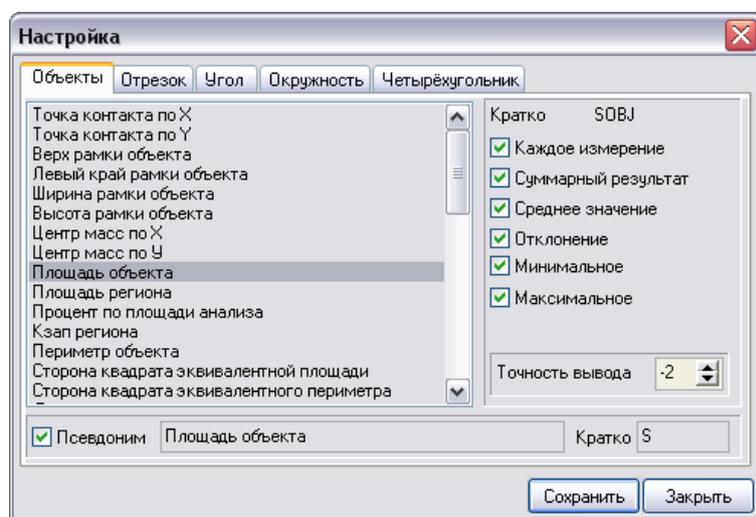
• Комплексное отображение результатов.

Представление полученных результатов подчиняется общей идеологии программы. Все промеры автоматически накапливаются в соответствующих базах данных. Для удобства пользователей никаких явных операций с файлами не производится. При необходимости начать промеры заново (при смене образца), достаточно нажать кнопку "Очистить" для активной базы данных. Нажатая кнопка

"Обработка группы" дублирует действия оператора для всех загруженных и помеченных галочками изображений. Таким образом, накопление статистики с множества полей зрения происходит полностью автоматически. На вкладку "Данные" и в автоотчёт выносятся расчётные параметры, отмеченные пользователем в окне настроек. И, наконец, также автоматически строится гистограмма распределения в стандартном представлении. При необходимости интерпретации результатов в соответствии со стандартами, гистограмма может быть перестроена в соответствии с нужным количеством интервалов, значениями их диапазонов и названиями каждого диапазона. В состав дистрибутива включено несколько настроек размерных групп, соответствующих стандартам по анализу зёрненной структуры, неметаллических включений, графитовых включений в чугунах. Пользователь при необходимости может самостоятельно настроить размерные группы на основании требуемого стандарта и сохранить эти настройки для последующего использования.

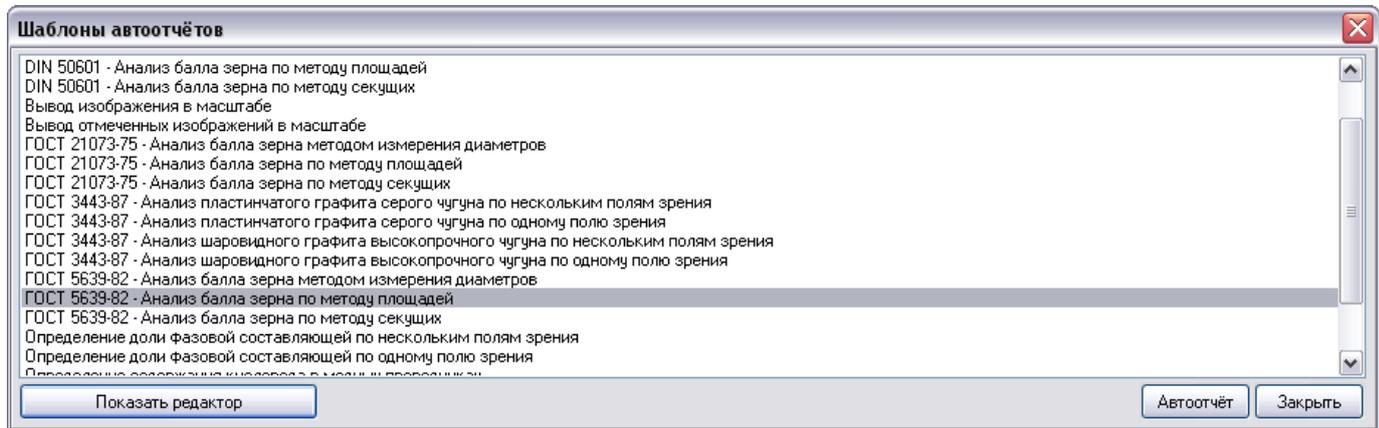
• Настройка отображаемых результатов.

Принимая во внимание огромное количество параметров, получаемых в ходе анализа структур, представляется целесообразным производить настройку отображения данных - выбрать необходимые параметры, их статистические величины и точность представления. При настройке могут также задаваться псевдонимы для исходных терминов, для более точного их обозначения. Для удобства пользователей, все параметры сгруппированы в определённые базы данных на основании принадлежности параметров к измерительным инструментам. Помимо широкого набора характеристик получаемых при анализе объектов, рассчитываются также и характеристики некоторых важных геометрических примитивов: окружность, угол, прямоугольник и отрезок. Первые два определяются любыми тремя точками по контуру фигуры, прямоугольник определяется четырьмя точками по вершинам фигуры. Параметрам каждого из геометрических примитивов соответствует своя база данных.

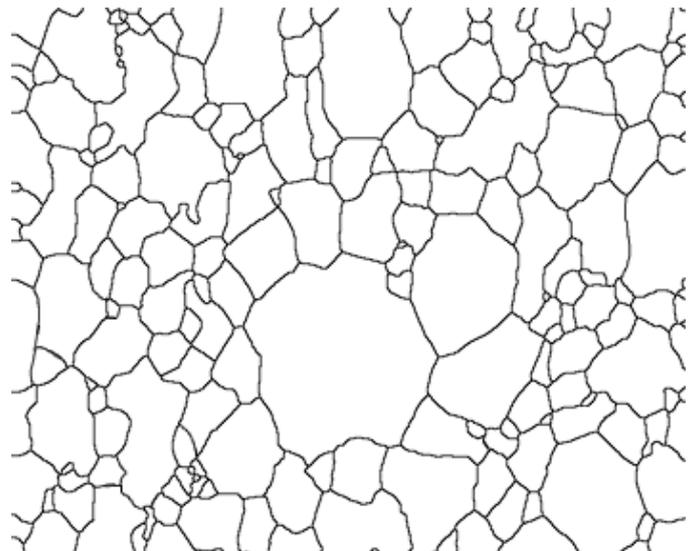
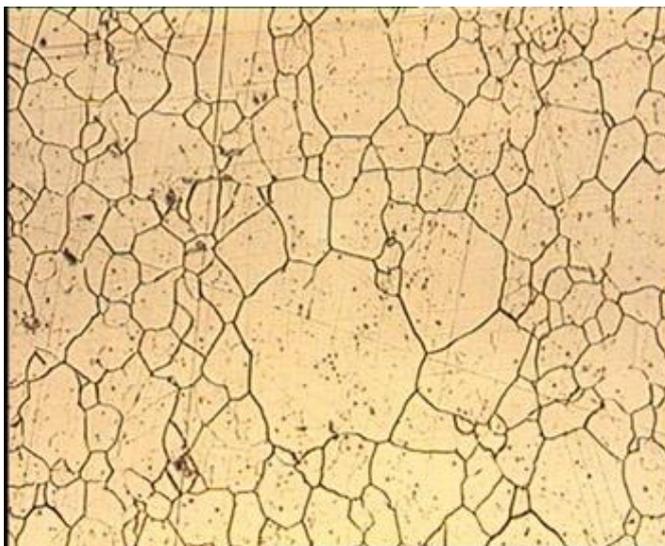


• Формирование автоотчета.

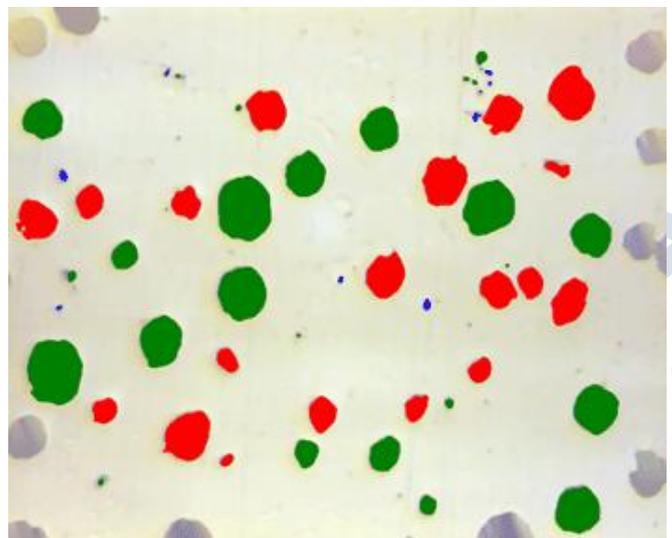
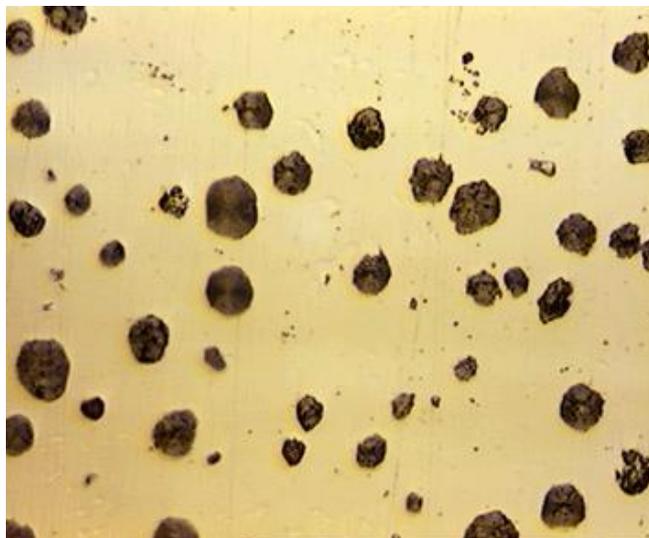
В отличие от предыдущей версии анализатора, автоотчет теперь формируется на конечной стадии анализа и по шаблонам, разрабатываемым пользователем. Нажав кнопку "Шаблоны автоотчётов", пользователь может выбрать из списка готовый шаблон и создать отчёт на его основе, или сформировать новый, удовлетворяющий текущим потребностям и сохранить его для дальнейшего использования. Процесс создания шаблона похож на вёрстку полос для газеты. Переключаясь по закладкам мастера шаблонов, пользователь готовит и форматирует текст и включает его в проект кнопкой "Добавить", выбирает изображение (активное или из файла) и также добавляет его в проект в нужной очередности, добавляются также и результаты (детальные и/или средние), гистограммы и таблицы. Порядок их следования и количество вставок определяется целиком потребностями пользователя. Окончательная доводка документа осуществляется средствами текстового редактора. Для обеспечения работоспособности мастера шаблонов, необходимо чтобы в компьютере был установлен текстовый редактор Microsoft Word версии 2000 и выше.



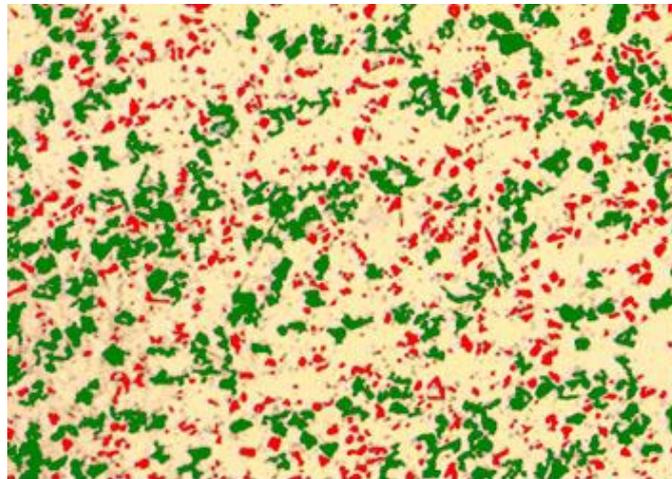
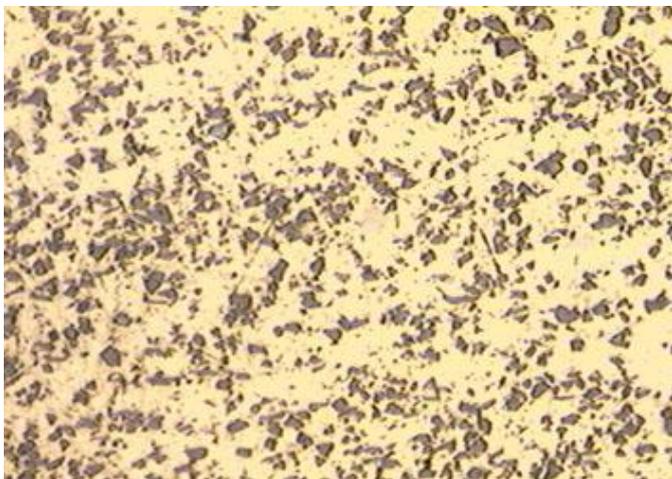
Примеры решения типичных задач металлографии с применением системы анализа изображений NEXSYS ImageExpert Pro 3:



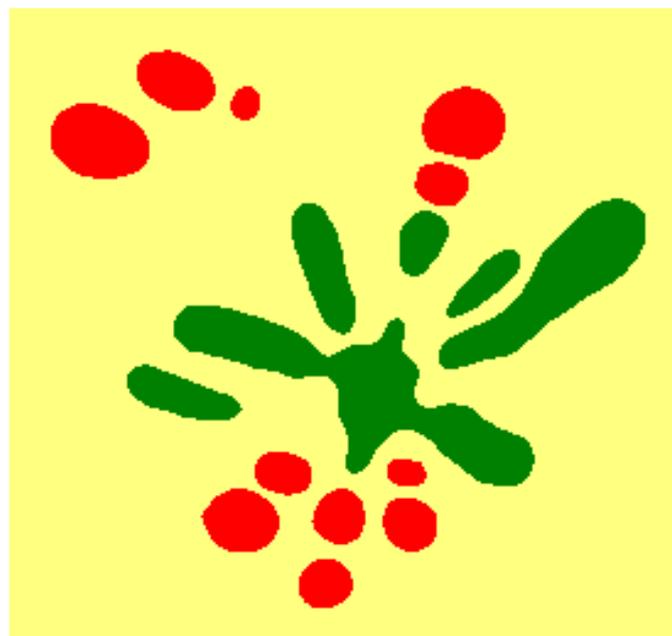
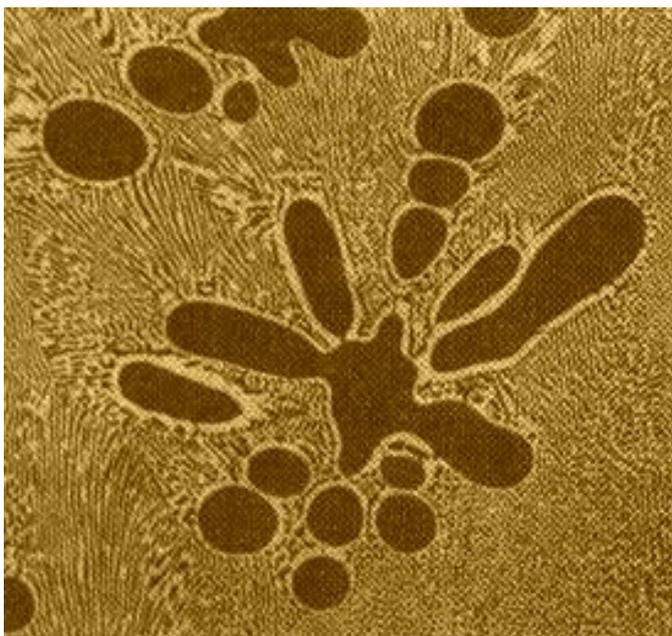
Пример восстановления зёрненной структуры



Пример выделения и разделения графитовых включений в чугуне.



Пример выделения и разделения включений в композите.



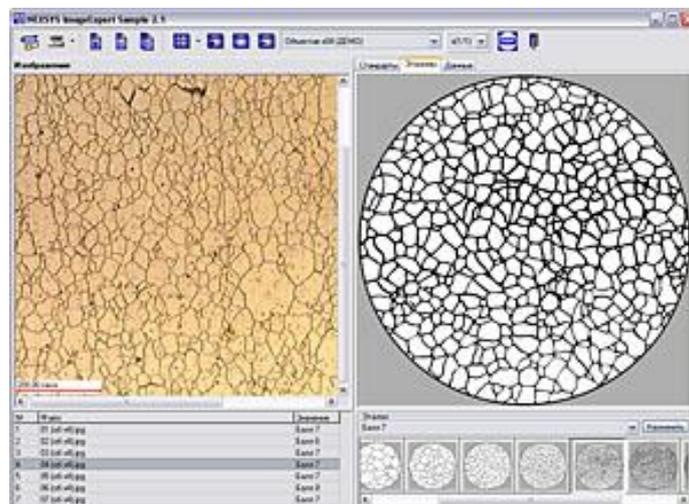
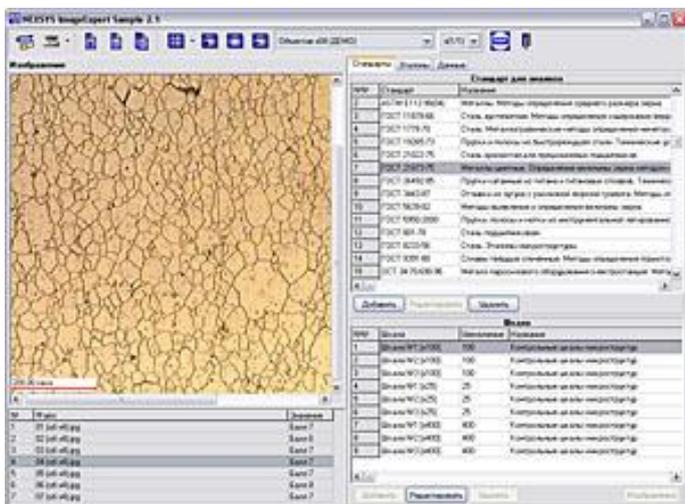
Пример фазового анализа в эвтектическом сплаве.

NEXSYS ImageExpert™ Sample 2

Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами

Создание анализатора **NEXSYS ImageExpert™ Sample 2** продиктовано стремлением упростить и автоматизировать анализ различных структур в тех случаях, когда нормативная документация предполагает визуальное сравнение поля зрения со шлифа с предоставляемыми эталонами или размерной сеткой.

NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 предоставляет возможность хранить в компьютере требуемые эталонные шкалы, получать и сохранять изображения структур со шлифа, наблюдать на экране монитора одновременно анализируемую структуру и эталон, назначая этой структуре соответствующий балл и, наконец, накапливать статистику и формировать отчёт по серии полей зрения.



В случае работы программы на режимных предприятиях, эталонные шкалы могут представлять секретную информацию. Анализатор позволяет хранить и использовать такие шкалы в закодированном состоянии, что делает невозможным их просмотр посторонними лицами при отсутствии персонального электронного ключа защиты.

Обязательная процедура начальной калибровки аппаратно-программного комплекса при его установке обеспечивает адекватность при последующем анализе. При этом, используя калибровочные масштабные коэффициенты, программа автоматически согласует масштабы анализируемого и эталонного изображения. Если

при сравнении согласованных по масштабу изображения и эталона их внешние размеры отличаются значительно, необходимо при съёмке использовать другой объектив.

В случае использования видеокамер, увеличение, как правило, определяется только выбором объектива, поэтому калибровка проводится однократно для каждой конфигурации, и при ежедневной

работе оператору достаточно выбрать соответствующий объективу пункт меню масштабов с предварительно сохранённой калибровочной информацией.

Компания «НЭКСИС» проводит работу по адаптации существующих промышленных стандартов для работы с программой качественного анализа **NEXSYS ImageExpert™ Sample 2**. Комплекты эталонных шкал этих стандартов поставляются для конкретного пользователя отдельно от программы анализа. Все предлагаемые комплекты эталонов отличаются высоким качеством и полностью соответствуют оригинальным печатным шкалам. Наряду с поставляемыми готовыми шкалами стандартов, пользователь имеет возможность формировать в программе комплект эталонов самостоятельно на основе требуемой нормативной документации. В настоящее время доступны следующие стандарты:

ГОСТ 801-78	Сталь подшипниковая. Технические условия.
ГОСТ 1435-99	Прутки, полосы и мотки из инструментальной нелегированной стали.
ГОСТ 1778-70	Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений.
ГОСТ 3443-87	Отливки из чугуна с различной формой графита. Методы определения структуры.
ГОСТ 5639-82	Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна.
ГОСТ 5640-68	Сталь. Металлографический метод оценки микроструктуры листов и ленты.
ГОСТ 5950-2000	Прутки, полосы и мотки из инструментальной легированной стали.
ГОСТ 8233-56	Сталь. Эталоны микроструктуры.
ГОСТ 9391-80	Сплавы твёрдые спечённые. Методы определения пористости и микроструктуры.
ГОСТ 11878-66	Сталь аустенитная. Методы определения содержания ферритной фазы в прутках.
ГОСТ 19265-73	Прутки и полосы из быстрорежущей стали. Технические условия.
ГОСТ 21022-75	Сталь хромистая для прецизионных подшипников. Технические условия.
ГОСТ 21073-75	Металлы цветные. Определение величины зерна методом сравнения со шкалой микроструктур.
ASTM E 112-96	Металлы. Методы определения среднего размера зерна.

На основе проведённого сравнительного анализа формируется отчёт, включающий статистические параметры, гистограммы распределения в терминах требуемого стандарта, а также исходное изображение с мерным отрезком и печатным увеличением. Отмеченные оператором элементы экспортируются в документ **Microsoft Word**, что позволяет перед выводом на печать вносить в него необходимые комментарии и производить окончательное форматирование в соответствии с требованиями нормативной документации конкретного предприятия.

Возможность использования программы определяется наличием у пользователя системы получения и ввода графических изображений с микроскопа в компьютер. **NEXSYS ImageExpert™ Sample 2** поддерживает широкий спектр видеокамер, имеющих стандартные программные интерфейсы Windows TWAIN или DirectShow. Мастер съёмки в программе отображает «живое» изображение шлифа на экране компьютера, избавляя пользователя от зрительной нагрузки при попеременном просмотре эталонной структуры на плакате и реального изображения в окуляре микроскопа. Это особенно важно при долговременной работе.

Лёгкость метода сравнения с эталонами в сочетании с простотой работы с программой позволяют быстро освоить необходимые навыки анализа и применять программу для ежедневного экспрессного анализа структур.

NEXSYS ImageExpert™ MicroHardness 2

Программа анализа микротвёрдости

Программа **NEXSYS ImageExpert MicroHardness 2** является продолжением линейки программных продуктов NEXSYS ImageExpert™ и предназначена для измерения микротвёрдости фазовых структурных составляющих и для получения распределения микротвёрдости по толщине химико-термически обработанных слоев.

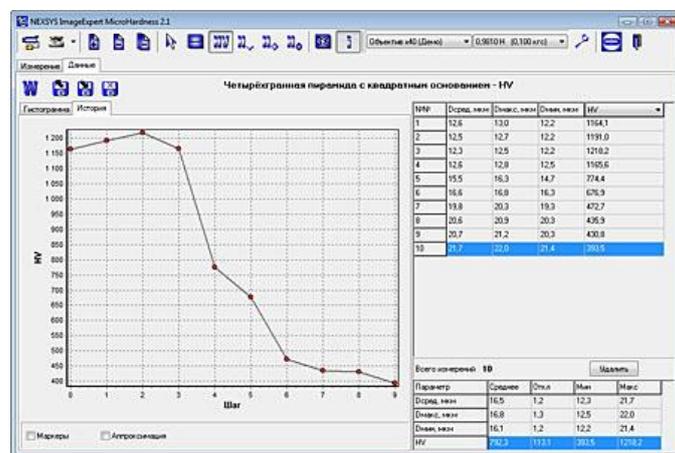
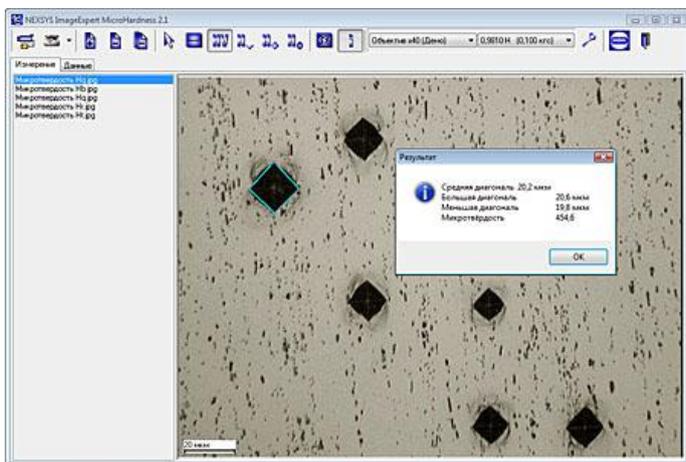
NEXSYS ImageExpert MicroHardness 2 - исключительно простой в использовании и надёжный инструмент. Работа с ним практически не требует специальной подготовки пользователя, достаточно простых навыков работы с компьютером и знания методики ручной работы на микротвердомере в соответствии со стандартами.

Анализ производится в полном соответствии с **ГОСТ 9450-76 "Измерение микротвёрдости вдавливанием алмазных наконечников"** по методу восстановленного отпечатка с использованием:

- четырёхгранной пирамиды с квадратным основанием;
- трёхгранной пирамиды с основанием в виде равностороннего треугольника;
- четырёхгранной пирамиды с ромбическим основанием;
- бицилиндрического наконечника со стандартной нагрузкой и нагрузкой, определяемой пользователем.

Анализатор **NEXSYS ImageExpert MicroHardness 2** работает с широким спектром видеокамер, имеющих стандартные программные интерфейсы Windows DirectShow и TWAIN. Модуль съёмки программы управляет работой видеокамеры, отображает «живое» изображение со шлифа на экране компьютера и позволяет сохранять изображения отпечатков. Для определения места нанесения укола есть возможность отображать специальную метку-прицел на видеоизображении. Для обеспечения точности нанесения отпечатка, при необходимости, проводится юстировка оптической оси микротвердомера согласно его инструкции.

При установке программно-аппаратного комплекса у пользователя проводится его полная калибровка. Это позволяет представлять все результаты в реальных единицах с автоматическим пересчётом значений в число твёрдости по Виккерсу или по любой другой шкале твёрдости по выбору оператора.



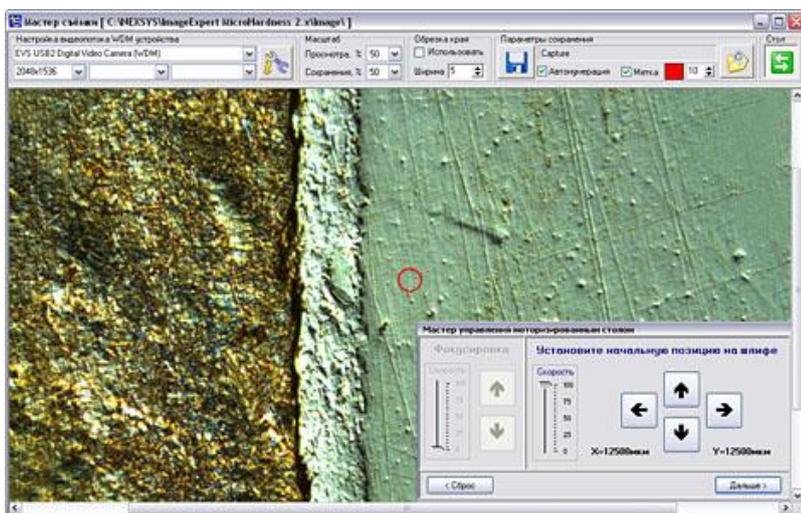
Перед проведением измерений для ряда твердомеров пользователю необходимо установить в программе используемое увеличение и величину нагрузки. В ходе измерений можно включить режим отсева измерений, не удовлетворяющих требованиям ГОСТ по 3% критерию. На основании полученных результатов автоматически формируется статистика испытаний. Представление результатов последовательных измерений отпечатков в графическом виде позволяет оценить распределение твёрдости по глубине слоя и определить его эффективную толщину. Отмеченные оператором элементы экспортируются в документ Microsoft Word, что позволяет перед выводом на печать вносить в него необходимые комментарии и производить окончательное форматирование в соответствии с требованиями нормативной документации конкретного предприятия.

При необходимости проведения множественных измерений производительность комплекса может быть существенно повышена за счёт моторизации аппаратно-программного комплекса. Конфигурация предметного стола строится на основании данных заказчика и может включать штатный предметный стол, автоматизируемый за счёт установки актуаторов, или за счёт установки альтернативных решений с различной длиной хода и точностью. По желанию заказчика может быть моторизована также и ручка фокуса.

В качестве основы для построения комплекса предлагаются твердомеры серии BUEHLER® MicroMet, позволяющие автоматизировать процесс нанесения отпечатков, смену инденторов, нагрузок, времени выдержки и уровень освещения. Однако при наличии у пользователя твердомера с возможностью внешнего управления можно использовать имеющееся оборудование, например микротвердомеры по Виккерсу серии MMT-X производства Matsuzawa позволяют автоматизировать процесс нанесения отпечатков с одновременным управлением турелью.

Управление моторизованным предметным столом осуществляется через аппаратный контроллер специализированным программным модулем, который интегрируется в программу **NEXSYS ImageExpert MicroHardness 2**. Его возможности позволяют мышью или клавишами клавиатуры установить начальную позицию для нанесения отпечатков, величину желаемого отступа (в случае старта от края шлифа), задаётся необходимое количество отпечатков и длина шага между ними по каждому из направлений, проверяются возможные выходы за границы движения стола.

Процесс нанесения серии отпечатков происходит полностью автоматически, а по окончании программный модуль вернёт оператора в исходную точку испытания и проведёт пользователя последовательно по каждому отпечатку для их сохранения и последующего измерения.



NEXSYS ImageExpert™ Gauge Программа для съёмки и проведения простых геометрических измерений

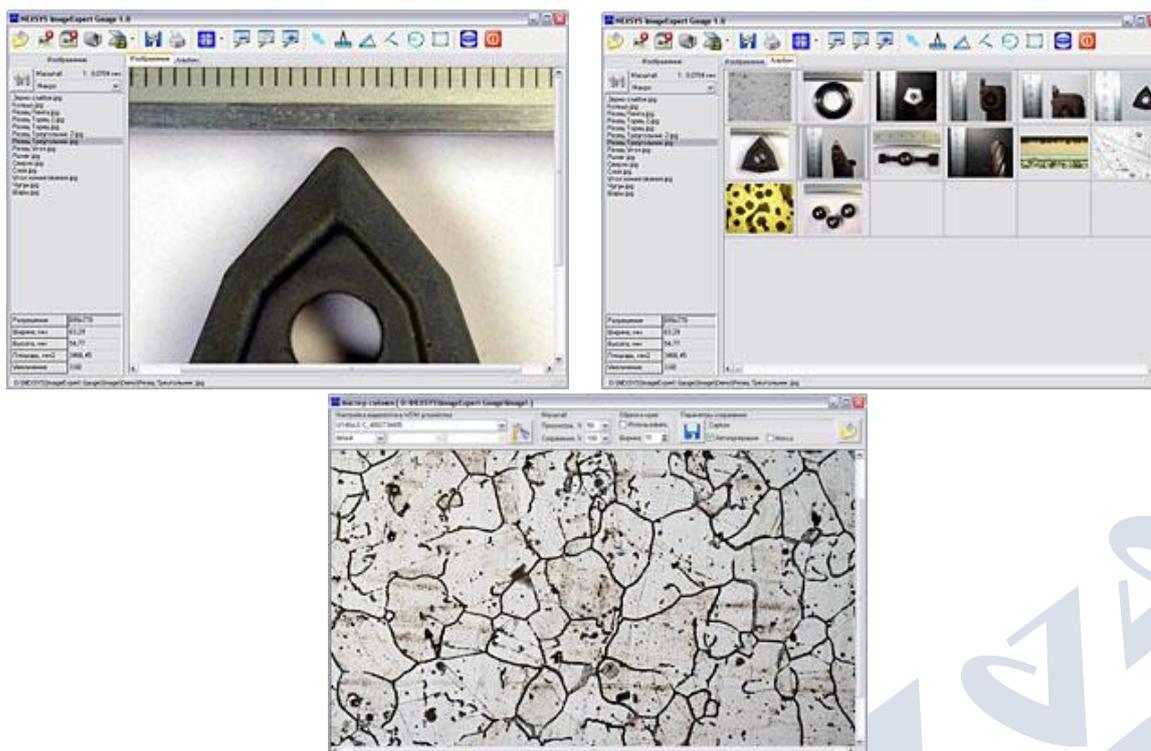
Анализатор предназначен для получения изображений анализируемых структур и материалов, наблюдаемых в микроскоп, с проведением оператором простых геометрических измерений элементов структуры в реальных физических единицах.

Адекватность при проведении измерений обеспечивается калибровкой аппаратно-программного комплекса по объект-микрометру или эталонной линейке. Для удобства пользователей в программе предусмотрено отображение текущего визуального увеличения, что достигается калибровкой программы по длине видимой части экрана.

Встроенный в программу мастер съёмки работает с широким спектром видеокамер, имеющих стандартные программные интерфейсы Windows TWAIN или DirectShow. Пользователь имеет возможность наблюдать на экране компьютера «живое» изображение и сохранять отдельные его кадры. Для удобства оператора, при работе с камерами высокого разрешения реализована возможность ступенчатого масштабирования для режима отображения видео и, при необходимости, для сохраняемых изображений.

Анализатор поддерживает наиболее популярные графические растровые форматы: bmp, jpg, gif, tif, psx, pcd, psd. Полученные изображения могут быть сохранены или распечатаны на принтере, в том числе и с включенным масштабным инструментом в виде мерного отрезка, сетки или перекрестия с рисками заданного шага.

Для загруженных в программу изображений **NEXSYS ImageExpert Gauge** позволяет получать такие геометрические параметры, как линейная длина; значения углов определяемых по трём точкам или по двум не пересекающимся отрезкам; параметры окружности определяемой по трём точкам на её границе; параметры выпуклого четырёхугольника, определяемого по четырём точкам в углах фигуры.



NEXSYS ImageExpert™ 3D

Программа для динамической реконструкции резкого изображения при съёмке объекта в условиях недостаточной глубины фокуса

Анализатор **NEXSYS ImageExpert 3D** предназначен для получения изображений анализируемых структур и реализует метод послойной микроскопии в условиях неполной резкости объёмных образцов, а также предназначен для реконструкции и анализа трёхмерных профилей объектов.

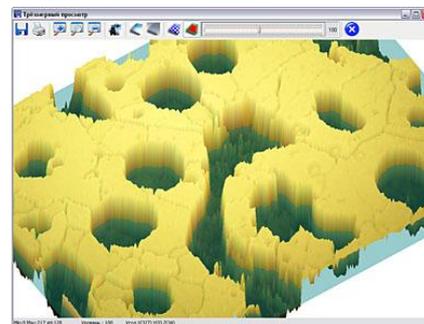
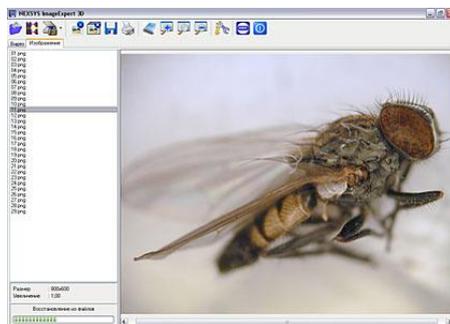
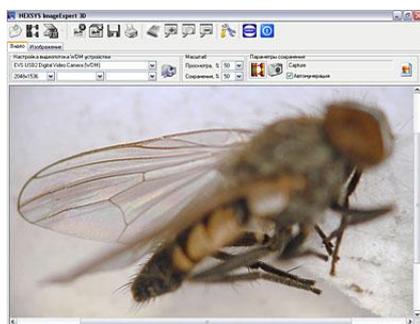
Программа позволяет в интерактивном режиме получать резкие изображения объёмных объектов, снятых при большом увеличении, когда глубины резкости оптики уже не хватает и можно наблюдать только часть объекта. Пользователь имеет возможность делать снимки резких участков при различных положениях фокуса, наблюдая при этом, как программа компонует из них общее резкое изображение. Контроль за процессом восстановления позволяет оператору увидеть пропущенные резкие участки и добавить требуемые кадры для анализа.

Метод послойной микроскопии позволяет также получать топографические рельефы объёмных объектов на основании информации из частично резких изображений. В этом случае, пользователь обязан производить съёмку частично резких слоёв строго в одном направлении по высоте.

Анализатор имеет удобную возможность просмотра цветового или высотного рельефа из любой точки и в любой проекции. Трёхмерный просмотр позволяет пользователю при помощи мыши поворачивать рельеф по любой из осей, накладывать тени или подсветку, отображать рельеф в виде сетки или поверхности, а также отображать подвижную режущую плоскость для подчёркивания деталей рельефа.

Встроенный в программу мастер съёмки работает с широким спектром видеокамер, имеющих стандартные программные интерфейсы Windows TWAIN или DirectShow. Пользователь имеет возможность наблюдать на экране компьютера «живое» изображение и сохранять отдельные его кадры. При работе с камерами высокого разрешения удобно использовать функцию ступенчатого масштабирования для режима отображения видео и, при необходимости, для сохраняемых изображений.

Анализатор поддерживает наиболее популярные графические растровые форматы: bmp, jpg, gif, tif, psx, pcd, psd. Полученные изображения могут быть сохранены или распечатаны на принтере.



NEXSYS ImageExpert™ Sequencer 4

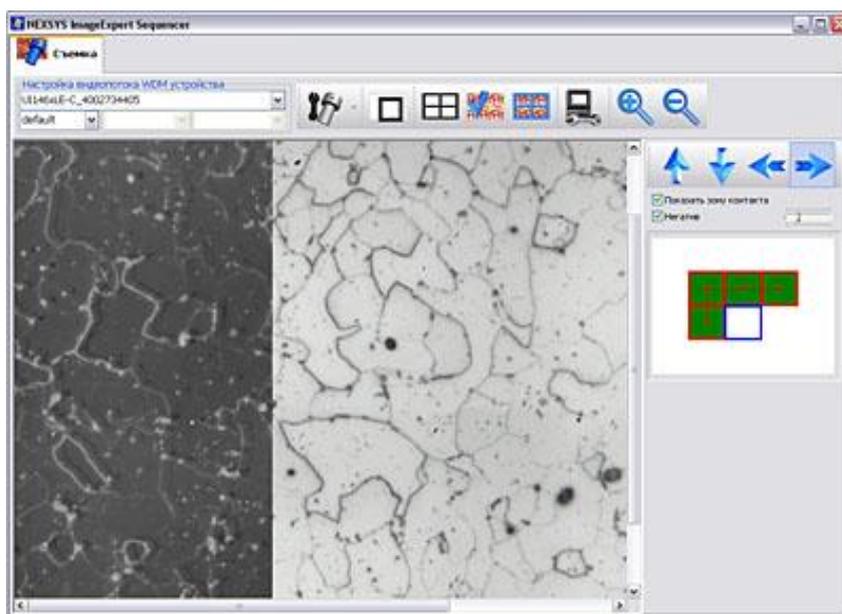
Программа создания панорамных изображений

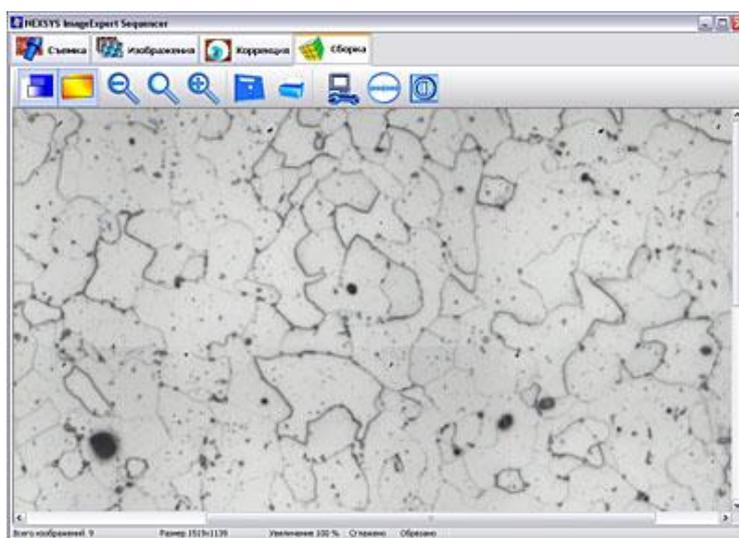
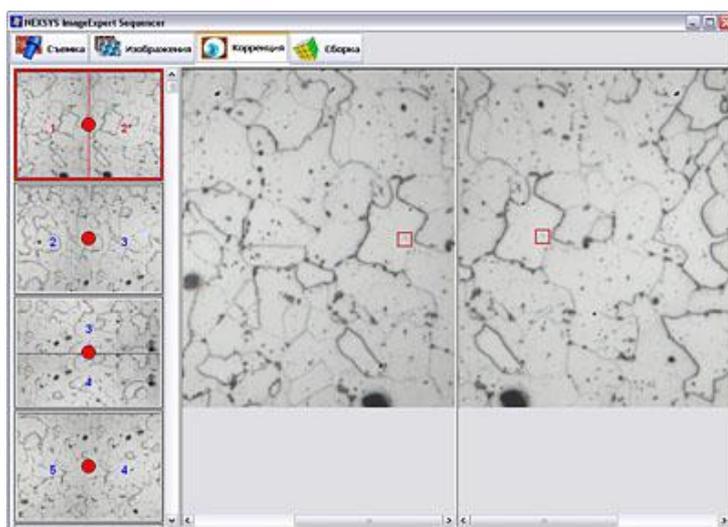
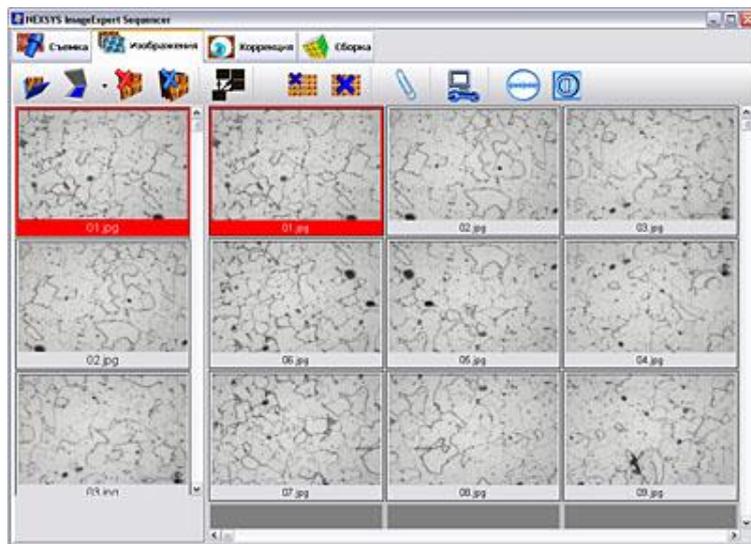
Программа **NEXSYS ImageExpert Sequencer 4** является продолжением серии программ четвертого поколения и предназначена для монтажа панорамных изображений в полностью автоматическом и полуавтоматическом режиме при активной съёмке, а также созданию панорам из последовательности предварительно снятых кадров при их ручной и автоматической расстановке и склейке. Пользователь всегда может вернуться к любой фазе монтажа и произвести контроль или коррекцию.

Встроенный в программу мастер съёмки работает с широким спектром видеокамер, имеющих стандартные программные интерфейсы Windows TWAIN или DirectShow. Пользователь имеет возможность наблюдать на экране компьютера «живое» изображение и сохранять отдельные его кадры, или производить съёмку и монтаж панорамы в автоматическом режиме «на лету». Условием проведения съёмки образца является непрерывность следования полей зрения в независимости от направления движения, расстановка последовательности изображений по местам и их сборка осуществляются автоматически. Предусмотрен также ручной режим и коррекция операций.

Встроенный в программу набор фильтров позволяет эффективно сглаживать яркостные переходы, практически неизбежно возникающие при переходе между полями зрения. Интеллектуальный алгоритм сборки последовательности изображений справляется даже со сложными случаями изображений с перспективой, позволяя избежать разрывов в местах склейки. Автоматическая обрезка полученного панорамного изображения осуществляется одним щелчком мыши. Кнопки фильтрации и обрезки работают по круговому принципу применить/отменить, что позволяет легко оценить эффект их применения.

Анализатор поддерживает наиболее популярные графические растровые форматы: bmp, jpg, gif, tif, psx, pcd, psd. Полученные изображения могут быть сохранены или распечатаны на принтере.





SWComplexAnalysis

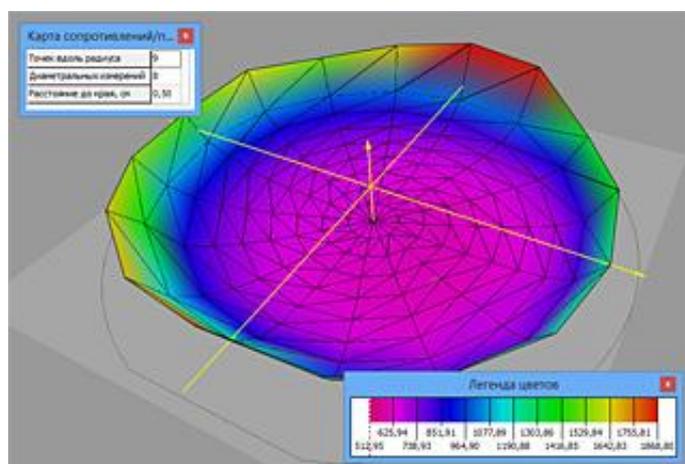
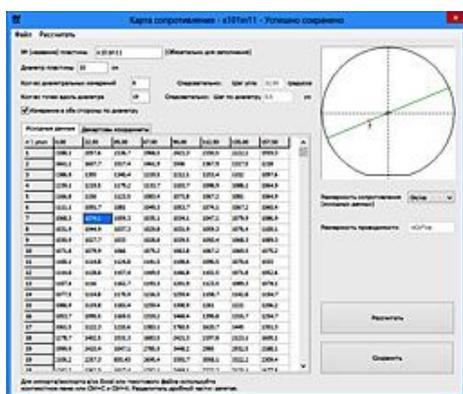
Программа для качественной и количественной оценки неоднородностей, возникающих во время эпитаксиального роста полупроводниковых структур методом МОСГФЭ, с целью оптимизации параметров роста и калибровки реактора.

Программный комплекс SWComplexAnalysis в научно-технической литературе:

- Журнал "Автономная Энергетика" №31 за 2013 год

Решаемые задачи:

- Построение карт сопротивления пластин: анализ однородности легирования;
- Обработка и визуализация данных, получаемых с установки фотолюминесценции: карты фотолюминесценции и отражения на белом свете брэгговского зеркала;
- Объединение данных по отдельным пластинам в единую структуру подложноносителя;
- Построение радиальных сечений исходных данных (линейных профилей) как пластин, так и всего подложноносителя;
- Количественный анализ неоднородности: статистический анализ данных
- Визуализация структуры камеры реактора роста совместно с анализируемыми данными.

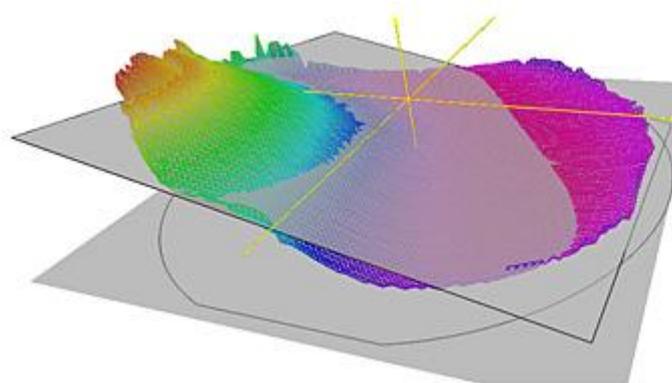


SWComplexAnalysis позволяет строить карты и трёхмерные профили сопротивления и проводимости по данным, получаемым с оборудования для измерения сопротивления. Данные можно вносить в программу вручную или импортировать (через буфер обмена) из Excel файла. Карты сопротивлений и проводимости сохраняются на жёстком диске для дальнейшей коррекции, статистического анализа, автоматического расположения по структуре подложноносителя и 3D-визуализации.

Программа позволяет открывать файлы с данными, полученными с установки фотолюминесценции. Файлы должны быть сохранены в формате ASCII Data file, иметь расширение *.dat и иметь структуру XY Data Array (задаётся в момент сохранения). Программа считывает параметры разрешения съёмки (Resolution) и диаметр сканируемой области (ScanDiam). Далее считывается блок данных PeakLambda или SBcenter в зависимости от типа проводимого измерения: Spectral Map (фотолюминесценция – методика контроля состава полупроводникового слоя по ширине запрещённой зоны) или VCSEL Map (спектрофотометрия отражения брэгговского зеркала – методика контроля толщины слоя). Данные

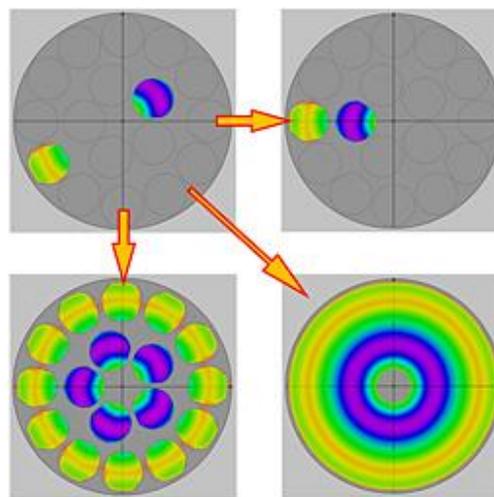
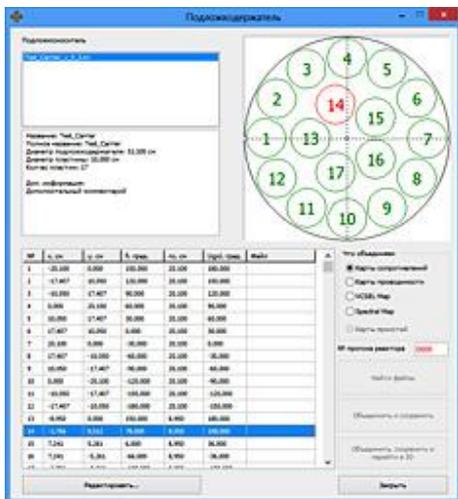
файлы можно открывать в 3D для количественного и качественного анализа, а также в отдельном модуле для коррекции выбросов.

SWComplexAnalysis позволяет выбирать (при необходимости - редактировать) подложкодержатель, визуализировать его структуру: количество пластин, их диаметр,



	Мин.	Макс.
X, мм	-47,000	45,000
Y, мм	-43,000	48,000
Z, мм	587,985	645,353
	Значение	Размерн.
Ср. арифм.	601,384	мм
Ст. откл.	14,598	мм
Ст. откл.	2,427	%
Медиана	594,138	мм
Ско от макс	7,777	мм
Плоскость МНК (Z = aX + bY + c)		
a	b	c
-0,42819	-0,30010	601,73743

расположение и др. Выбирая номер запуска/прогона реактора, программа автоматически ищет файлы с данным номером и объединяет их согласно структуре подложкодержателя. Таким образом, можно анализировать карты (трёхмерные профили) сразу всех или нескольких пластин на подложкодержателе. При необходимости можно изменить расположение пластин на подложконосителе или сделать кольцевые усреднения данных (согласно радиальной симметрии), что **позволяет использовать минимальное количество тестовых пластин** для анализа распределения неоднородности по всему подложконосителю. Качественный и количественный анализ таких объединённых структур позволяет делать выводы о процессах и распределении газовых потоков в камере реактора, что необходимо для его калибровки.



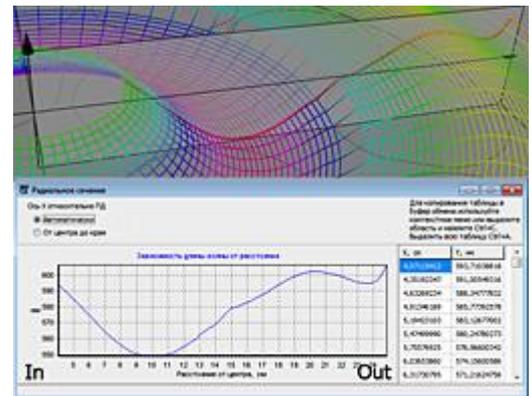
SWComplexAnalysis позволяет визуализировать основные элементы камеры реактора, такие как: расположение точек впрыска газов, пирометров, дифлектометров, размеры самой камеры. Совмещение визуализируемых данных по всему подложконосителю и структуры камеры реактора позволяет максимально удобно проводить качественный анализ и делать выводы о распределении газовых потоков в реакторе.

Программа позволяет проводить простые линейные измерения в реальных физических величинах непосредственно в режиме трёхмерного просмотра, что позволяет быстро находить расстояния между интересующими областями и их расположение на образцах, или решать другие задачи.

Программа позволяет делать базовый статистический анализ входных данных: подсчёт среднего арифметического, медианы, стандартного отклонения, коэффициента вариации, построение

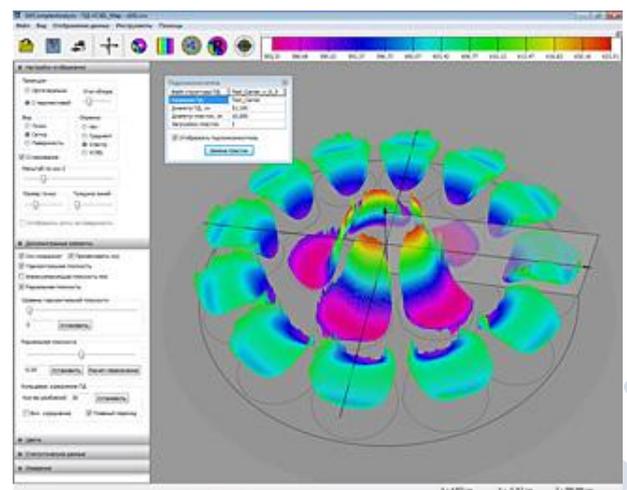
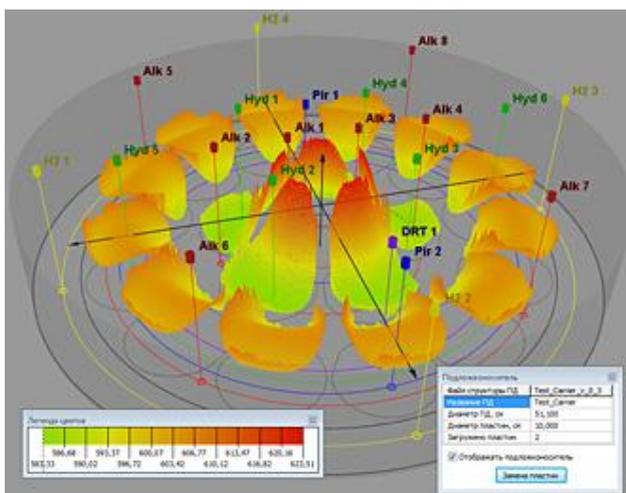
аппроксимирующей плоскости по методу МНК и др. Такой анализ необходим для количественной оценки неоднородности и контроля качества выращиваемых структур от партии к партии, что позволяет вовремя перейти от этапа непрерывного производства к этапу калибровки реактора. Построение радиальных сечений (линейных профилей) различных данных, как по отдельным пластинам, так и по всему подложконосителю, и экспорт полученного профиля будет полезен для глубокого математического анализа данных в других прикладных программах.

Помимо главных задач, связанных с контролем качества роста полупроводниковых структур и оценки неоднородности, возникающей во время МОСГФЭ, программа может открывать, анализировать и отображать в 3D текстовые файлы с массивом вершин, а также проводить количественный анализ яркости (и построение трёхмерного профиля) изображений по четырём моделям расчёта светимости. В программу также включён инструмент для визуальной оценки длины волны светящегося объекта по его фотографии.



Пользователи SWComplexAnalysis получают полную техническую поддержку в течение одного года и сервисную поддержку на протяжении всего периода эксплуатации. Программа не предъявляет особых системных требований и работает на всех современных компьютерах под управлением операционной системы Windows XP/Vista/7/8. Для функционирования программы требуется наличие свободного USB порта для подключения электронного ключа защиты, разрешение экрана не менее 1024x768, а также наличие актуальной версии драйвера OpenGL.

Программный комплекс непрерывно развивается и совершенствуется. Мы будем рады учесть Ваши предложения и пожелания.



Литература:

1. Лебедев А.А., Цыникин С.А., Леднев А.М., Жалнин Б.В., Обручева Е.В., Каган М.Б. Система контроля параметров эпитаксиального роста полупроводниковых наногетероструктур солнечных элементов космического назначения // Автономная энергетика: технический прогресс и экономика. – 2013. – №31; (стр 15-24)
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013612996 от 20.03.2013

Анализаторы серии NEXSYS ImageExpert™

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОМПЬЮТЕРА

Для работы аппаратно-программного комплекса NEXSYS ImageExpert можно использовать любой современный настольный компьютер, предлагаемый компьютерными магазинами - никаких особых требований к современным компьютерам нет. Видеоадаптер может быть как встроенным в материнскую плату или в процессор, так и отдельным устройством. Выбор всех параметров нового компьютера определяется предпочтениями пользователя.

Однако для работы комплекса можно использовать уже имеющееся у заказчика компьютерное оборудование, приобретённое несколько лет назад. В этом случае целесообразно разделить требования к компьютеру на минимально необходимые и рекомендованные. В общем случае, на требования к производительности компьютера оказывают влияние интерфейс используемой видеокамеры и её разрешение, а также необходимость обрабатывать большое количество изображений в пакетном режиме.

- Минимальные требования к компьютеру аппаратно-программного комплекса:

- Процессоры класса AMD (Athlon 64) / Intel (Pentium 4) от 1.6 ГГц и выше
- Разрешение монитора от 1024 x 768 точек
- Оперативная память DDR объёмом от 512 МБт
- Операционная система Microsoft Windows XP SP2
- Microsoft Word из пакета Microsoft Office версии 2000
- Два свободных порта USB 1.1/2.0 + 2.0
- Жесткий диск от 40 ГБт
- CD-ROM привод

- Рекомендуемые требования к компьютеру аппаратно-программного комплекса:

- Процессоры класса Intel (Core2Duo, i3-i7) / AMD (Athlon/Phenom II, Athlon A4-A8)
- Разрешение монитора от 1440 x 900 точек
- Оперативная память DDR3 объёмом от 2 ГБт
- Операционная система Microsoft Windows 7 32/64-bit
- Microsoft Word из пакета Microsoft Office
- Три свободных порта USB 2.0 / 3.0
- Жёсткий диск от 320 ГБт
- DVD+RW записывающий привод

Требования к оперативной памяти напрямую зависят от размера и количества одновременно анализируемых изображений. Оптимальный размер оперативной памяти 2-8 ГБт.

Ограничения по размеру жёсткого диска целиком зависят от объёма изображений, предназначенных для хранения на нём, а также объёма дискового пространства занимаемого самой операционной системой и сопутствующими программами. Оптимальным размером жёсткого диска можно считать 320-750 ГБт.

Большой физический размер монитора позволяет снизить нагрузку на глаза, в то время как максимально большое разрешение позволяет более комфортно работать с большими изображениями без лишних прокруток. Возможны варианты поставок в конфигурации с двумя мониторами.