

Панель настройки параметров 2D/3D изображений.

Введение.

Одними из основных представлений для визуализации данных в АСМ являются 2D и 3D. Выбор палитры цветов, установка симуляции подсветки поверхности, и другие функциональные возможности являются общими для 2D и 3D представлений. 2D представление по существу является 3D со строго заданной ориентацией поверхности относительно наблюдателя (вид сверху). Поэтому в рассматриваемой программе настройки параметров 2D и 3D представлений совмещены в одной панели. Панель состоит из трех основных фреймов:

Geometry – для настройки геометрических параметров поверхности;

Polygon – для возможности представления поверхности в виде полигонов, составляющих поверхность и их цветовой окраски;

Lines – для возможности представления поверхности в виде набора линий направленных вдоль осей X и Y и их цветовой окраски.

Параметры настроек панели применяются к текущему активному окну программы, содержащему 2D или 3D представления.

В случае, когда активной является 2D представление, настройки фрейма **Lines** игнорируются, а в фрейме **Geometry** используется лишь регулятор **Zscale** и окно **Background Color**

2D и 3D представления, используемые в данной программе (рис. 5), основаны на технологии OpenGL и большинство настроек напрямую связано с данной технологией, поэтому нет необходимости в детальном описании влияния используемых параметров на результат представления. Особо заинтересованные могут найти гигабайты информации и исходного кода по данному вопросу в сети Internet.

Изменение параметров настроек приводят к одновременному изменению этих параметров на 2D или 3D представлениях.

В нижней части панели находятся две кнопки для сохранения параметров в файле и их восстановления путем загрузки файла параметров.

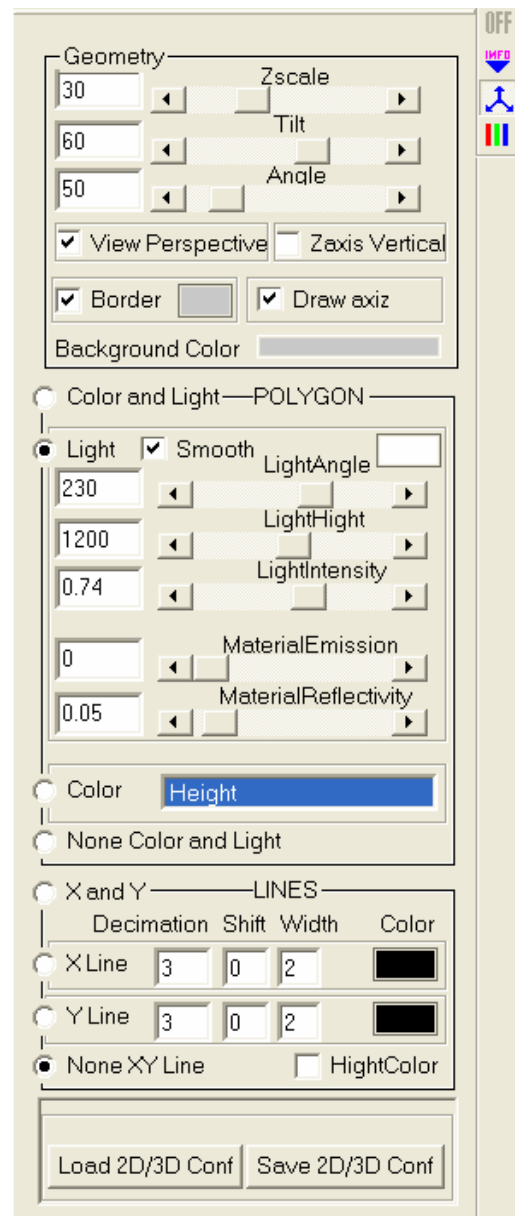
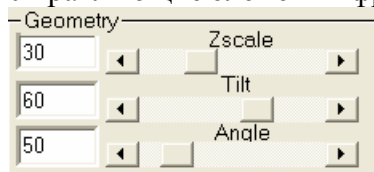


Рис. 1. Внешний вид панели параметров 2D/3D изображения.

Назначение управляющих элементов панели настройки параметров 2D/3D изображений.

Управляющие элементы фрейма **Geometry**.

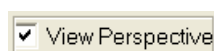


- регуляторы, которые задают масштаб отображения на экране вдоль оси Z , наклон оси Z в сторону наблюдателя, угол поворота плоскости XY вокруг оси Z . Аналогичные операции дублируются с помощью мышки:

- вертикальное движение мышки при нажатой левой кнопке приводит к изменению угла наклона оси Z ;

- горизонтальное движение мышки при нажатой левой кнопке приводит к повороту плоскости XY вокруг оси Z ;

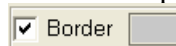
- вертикальное движение мышки при нажатой правой кнопке приводит к изменению масштаба вдоль оси Z ;



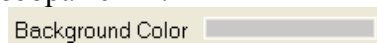
View Perspective - включатель, позволяет задать перспективную проекцию 3D изображения.



Zaxis Vertical - включатель, позволяет задать вертикальное положение оси Z относительно экрана монитора, не зависимо от угла наклона плоскости XY .



Border - включатель, позволяет задать возможность вывода и цвета бордюра 3D изображения.




Background Color - кнопка выбора цвета фона 2D/3D изображений.

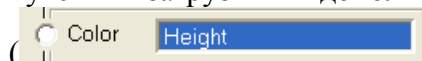
Управляющие элементы фрейма **Polygon**.

Переключатель **Color_and_Light/Light/Color/None_Color_and_Light** - позволяет задать режим 2D или 3D представления поверхности в виде полигонов.

Light – режим симуляции подсветки поверхности источником света с заданными параметрами. Этот режим наиболее соответствует тому, как мы видим освещенную поверхность в реальной жизни (рис. 5, *a*).

Color – режим, при котором каждая точка поверхности окрашивается цветом, который соответствует ее высоте над поверхностью (рис. 5, *c*). Соответствие задается с помощью *панели настройки цветовой палитры* . Этот режим не позволяет получить контрастное изображение поверхности. В основном используется в комбинации с режимом подсветки (рис. 5, *b*, *e*) и представления поверхности в виде линий или сетки (рис. 5, *d*).

Color_and_Light – режим, который является комбинацией двух выше описанных. Позволяет представлению в режиме **Light** добавить “глубину” (рис. 5, *b*, *e*). Наиболее эффективен в случае, когда наряду с топографией поверхности существует дополнительная информация об изменении ее свойств в плоскости сканирования. Например, в контактном режиме сканирования сканирующего зондового микроскопа это может быть величина кручения консоли зонда, а в динамическом (режим кратковременного контакта) – величина фазового сдвига в колебаниях консоли. Тогда путем загрузки дополнительного файла и выборе его из списка



(**Color** **Height**) получим “смешанное изображение”, т.е. окраска участков изображения топографии будет соответствовать локальным свойствам поверхности (рис. 3, *z*).

Три из вышеописанных режима базируются на представлении поверхности в виде полигонов.

None_Color_and_Light – режим, который не позволяет выводить на экран поверхность в виде полигонов и применяется для визуализации поверхности в виде линий или сетки при соответствующем положении переключателя **X_and_Y/X_Line/Y_Line/NoneXY_Line** (рис. 5, f, g).

Smooth - включатель, который позволяет сглаживать неровности между двумя линиями поверхности. Дает ощутимый эффект при использовании режима симуляции подсветки и загрузке изображения с количеством точек около 512x512.

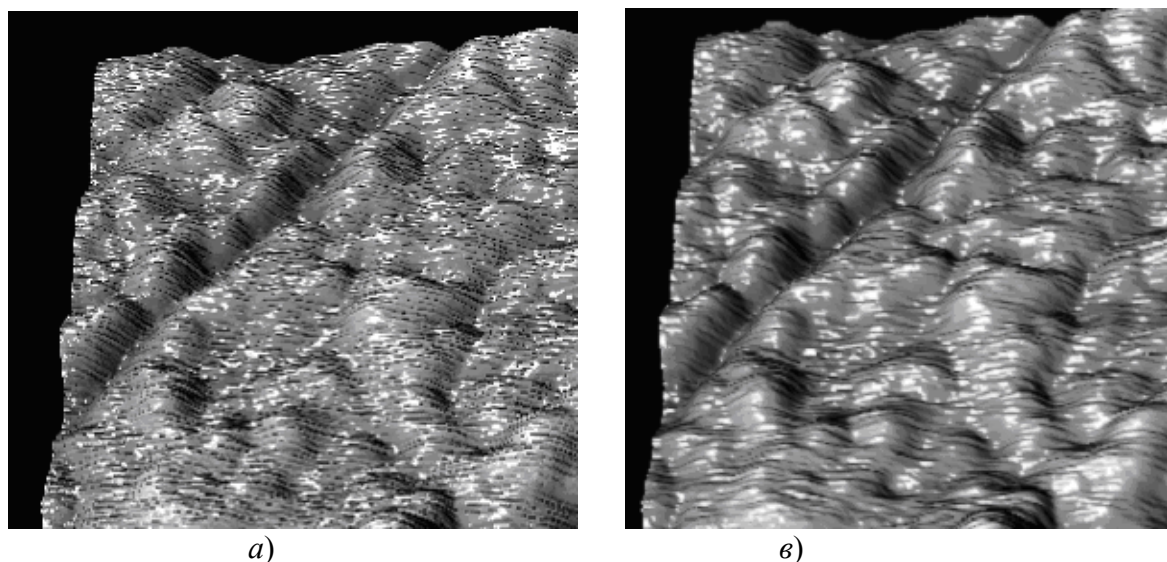
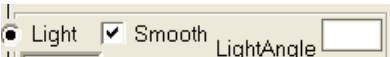
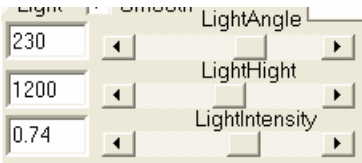





Рис. 2. Внешний вид изображения, когда опция **Smooth** выключена (a) и включена (b).

 - кнопка выбора цвета источника освещения изображения.

 - регуляторы, которые позволяют задать угол поворота источника света (**LightAngle**) относительно оси Z, высоту источника света над поверхностью (**LightHeight**) и его интенсивность (**LightIntensity**).

 - регуляторы, которые позволяют устанавливать степень светимости и отражения поверхности.

 - список “связанных” изображений для текущего активного 2D или 3D представления. Позволяет выбрать одно из изображений для использования его при формировании палитры цветов для изображения топографии. В этом случае окраска участков изображения топографии будет соответствовать выбранному изображению. Соответствие задается с помощью *панели настройки цветовой палитры* . На рис. 3 приведены пример визуализации “смешанного” изображения

поверхности трения нитрид титанового покрытия, полученного в режиме кратковременного контакта зонда с поверхностью образца. Одновременно с топографией регистрировался фазовый сдвиг в колебаниях консоли, который связан с поверхностной энергией и вязко-упругими свойствами образца.

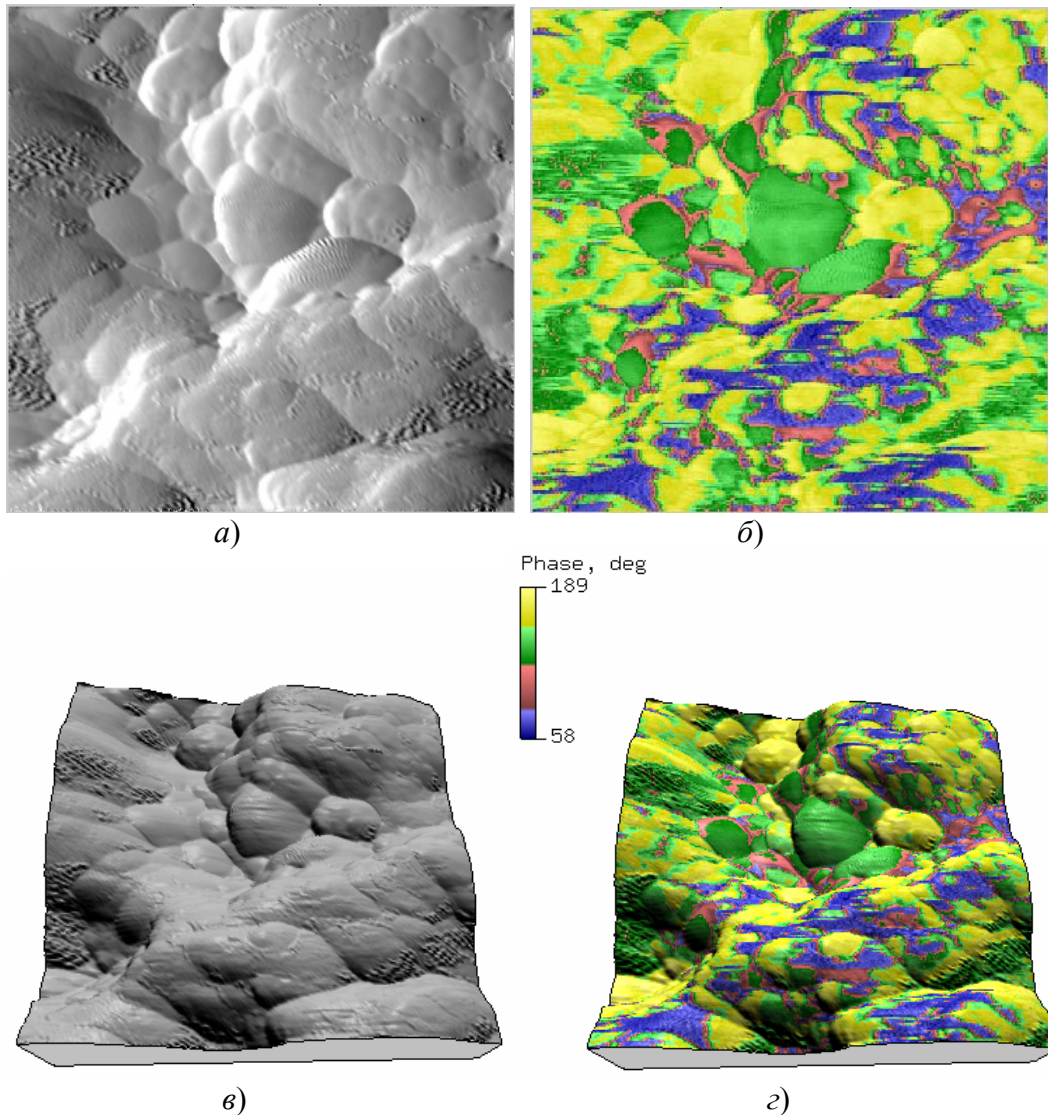


Рис. 3. Различные представления поверхности дорожки трения TiN, полученные в режиме кратковременного контакта зонда с поверхностью:

(a) - 2D изображение топографии поверхности, (б) - 2D изображение фазового сдвига в колебаниях консоли, (в) - 3D изображение топографии поверхности и (г) - смешанное изображение (топография – **Light**, фаза - **Color**).

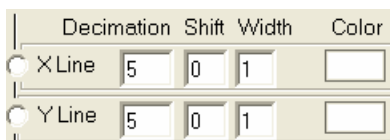
Управляющие элементы фрейма **Lines**.

Переключатель **X_and_Y/X_Line/Y_Line/NoneXY_Line** - позволяет задать режим 3D представления поверхности в виде набора линий вдоль осей X и/или Y (рис. 5, d, f, g, h).


X_and_Y_Line – режим представления поверхности в виде сетки.

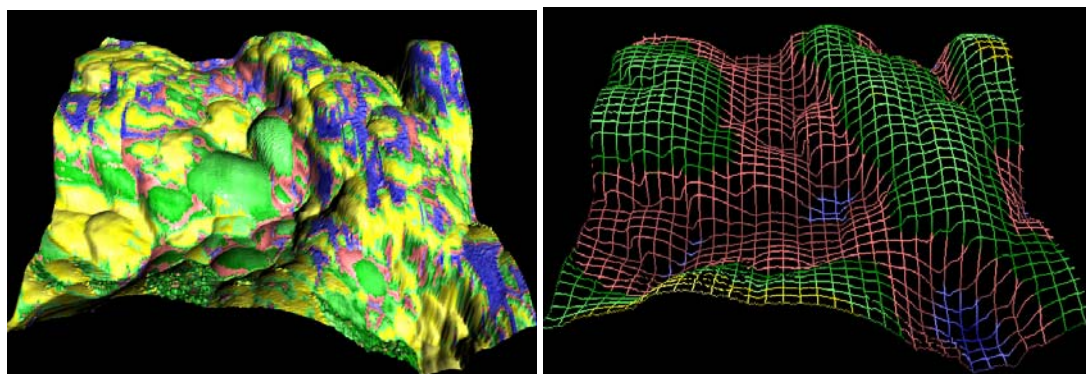
X_Line/Y_Line – режим представления поверхности в виде линий вдоль оси X/Y.

NoneXY_Line - режим, который не позволяет выводить на экран поверхность в виде линий или сетки.



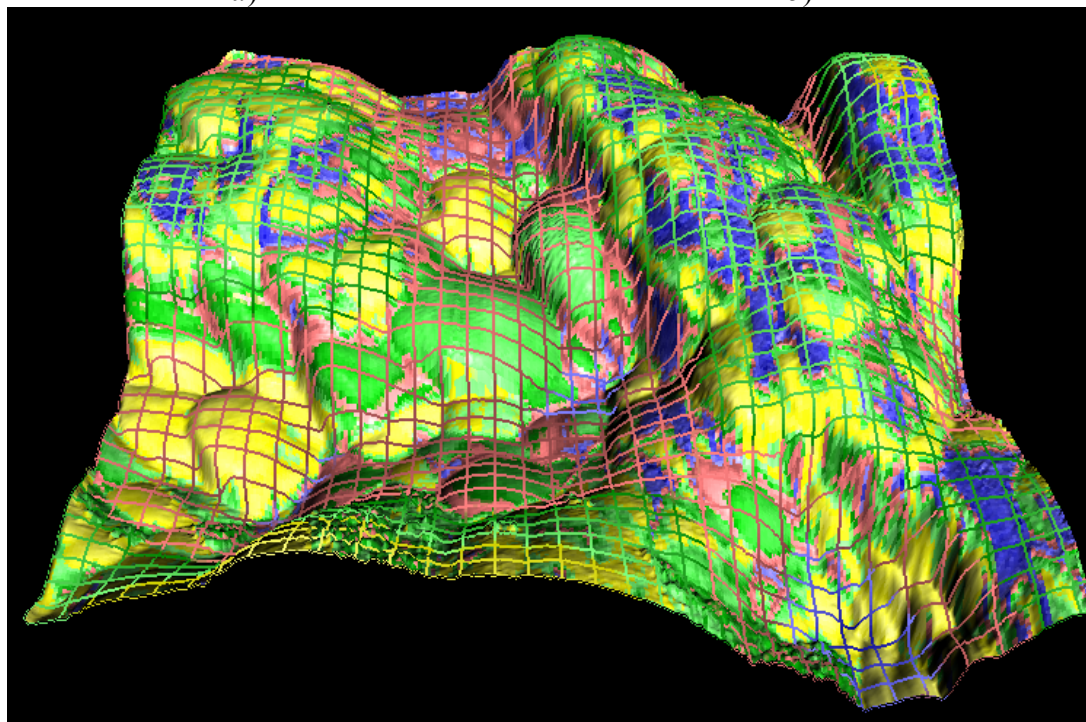
- фрейм редактирования параметров линий, позволяет задать их прореживание (**Decimation**) и смещение (**Shift**) первой линии относительно основной матрицы изображения, их толщину (**Width**) а также цвет.

HightColor - включатель представления различных участков линии цветовой палитрой. Каждая точка линии окрашивается цветом, который соответствует ее высоте над поверхностью (рис. 4, б). Соответствие задается с помощью *панели настройки цветовой палитры* . Программа позволяет одновременно выводить и линий и полигоны цветными, причем цветовая палитра для линий и полигонов может быть различной (рис. 4, в).



а)

б)



в)

Рис. 4. Различные представления поверхности дорожки трения TiN, полученные в режиме кратковременного контакта зонда с поверхностью: (а) - смешанное изображение (топография – **Light**, фаза - **Color**), (б) – изображение топографии поверхности в виде сетки (топография - **Color**), в) – результат одновременного вывода на экран двух предыдущих изображений (разрешен вывод поверхности в виде полигонов и линий).

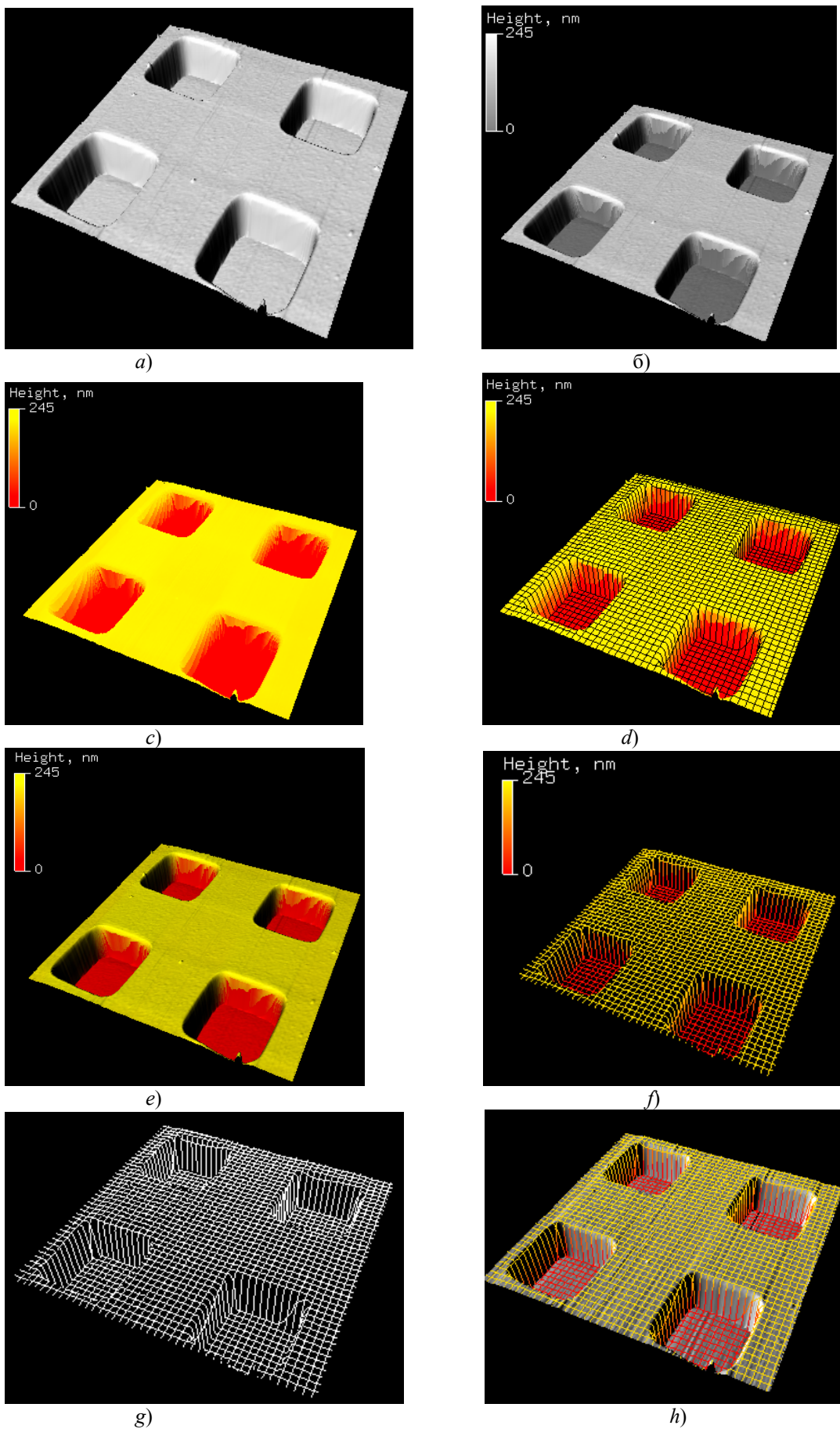


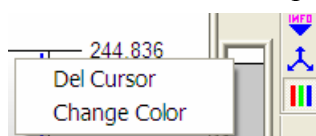
Рис. 5. Различные варианты 3D представления тестовой структуры. Описание см. в тексте.

Панель настройки настройки цветовой палитры

Панель настройки цветовой палитры предназначена для установки соотношения между гистограммой значений матрицы изображения и выбранным цветом. Используется для окраски полигонов и линий поверхности в 2D/3D представлениях.

С левой стороны панели выводиться гистограмма значений матрицы изображения, а с правой – цветные маркеры (на рис. 6 их количество - 8). В нижней части панели расположены две кнопки для сохранения созданной цветовой палитры в файле, и ее восстановления путем загрузки параметров из файла.

При первом открытии панели с правой стороны находятся всего два прямоугольных маркера – черный внизу и белый вверху. Они формируют шкалу серого для только что открытого изображения. Для изменения цвета маркера необходимо навести на него курсор мышки и нажать правую кнопку мышки, при этом



появиться контекстное меню позволяющее удалить выбранный курсор или изменить его цвет. При выборе

Change Color появляется диалоговое окно, с помощью которого можно выбрать новый цвет маркера. При наведении мышки на свободное пространство между курсорами и нажатием правой кнопки мышки появляется возможность добавить новый маркер и выбрать для него цвет. При наведении курсора мышки на выбранный маркер и нажатием левой кнопки мышки появляется возможность изменять положение маркера в вертикальной плоскости.

Для 2D и 3D представлений одного изображения (матрицы данных) формируются две различные палитры. При выводе на экран смешанного изображения необходимо помнить, что для добавления цветовой палитры “связанного” с топографией изображения необходимо ее сформировать для 3D представления “связанного” изображения.

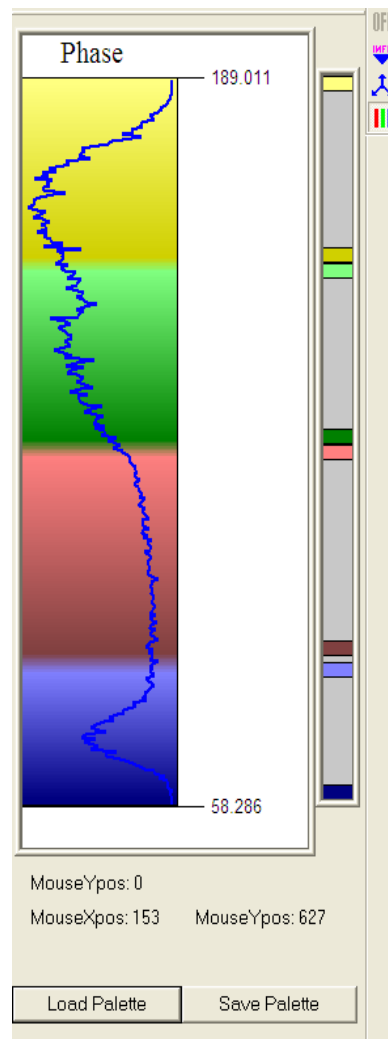


Рис. 6. Внешний вид панели настройки настройки цветовой палитры.