Поскольку трёхмерная матрица поворота не несёт информации о поступательном перемещении и используемом масштабе, вектор координат **р***=*(*р***x***, рy, рz*)*T* в трёхмерном пространстве дополняют четвёртой координатой (или компонентой) так, что он принимает вид: http://konspekta.net/megaobuchalkaru/imgbaza/baza6/2278340445508.files/image141.gif = (*wрx, wрy, wрz, w*)*T*. Тогда вектор http://konspekta.net/megaobuchalkaru/imgbaza/baza6/2278340445508.files/image142.gif выражен в однородных координатах.

Описание точек трёхмерного пространства однородными координатами позволяет ввести в рассмотрение матричные преобразования, содержащие одновременно поворот, параллельный перенос, изменение масштаба и преобразование перспективы.

В общем случае изображение *N*-мерного вектора размерностью *N+1* называется *представлением в однородных координатах*. При таком представлении преобразование *N*-мерного вектора производится в (*N+1*)-мерном пространстве, а физический *N*-мерный вектор получается делением однородных координат на (*N+1*)-ю компоненту http://konspekta.net/megaobuchalkaru/imgbaza/baza6/2278340445508.files/image144.gif .

Так, вектор **р***=*(*рx, рy, рz*)*T* положения в трёхмерном пространстве в однородных координатах представляется расширенным вектором (*wрx, wрy, wрz, w*)*T*.

Физические координаты связанны с однородными следующим образом:

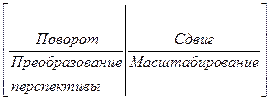
*рx =* http://konspekta.net/megaobuchalkaru/imgbaza/baza6/2278340445508.files/image146.gif , *рy=* http://konspekta.net/megaobuchalkaru/imgbaza/baza6/2278340445508.files/image148.gif ,*рz=* http://konspekta.net/megaobuchalkaru/imgbaza/baza6/2278340445508.files/image150.gif ,

где *w* – четвёртая компонента вектора однородных координат (масштабирующий множитель).

Если *w*= 1, то однородные координаты вектора положения совпадают с его физическими координатами.

Однородная матрица преобразования представляет собой матрицу размерностью 4´4, которая преобразует вектор, выраженный в однородных координатах, из одной системы отсчёта в другую.

Однородная матрица преобразования может быть разбита на четыре подматрицы:

Т =  =  . (4-1)

Верхняя левая подматриа размерностью 3×3 представляет собой матрицу поворота; верхняя правая подматрица размерностью 3×1 представляет собой вектор положения начала координат повернутой системы отсчета относительно абсолютной; Нижняя левая подматрица размерностью 1×3 задает преобразование перспективы; четвертый диагональный элемент является глобальным масштабирующим множителем. Однородная матрица преобразования позволяет выявить геометрическую связь между связанной системой отсчёта *OUVW* и абсолютной системой *OXYZ*.