

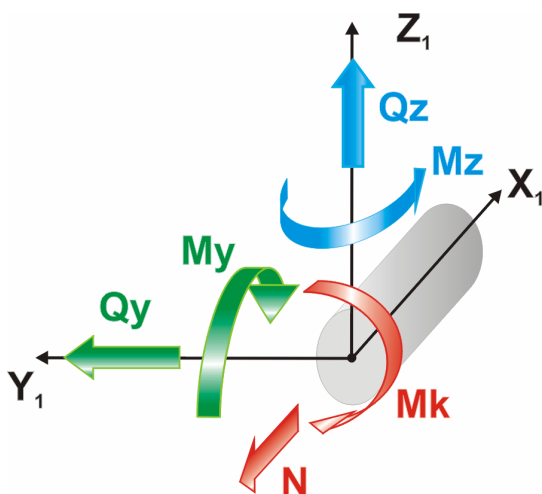
**Правила знаков при чтении результатов расчета**

Линейные перемещения положительны, если они направлены вдоль соответствующих осей глобальной системы координат или локальной системы координат узла.

Угловые перемещения (повороты) положительны, если они вращают узел против часовой стрелки, если смотреть с конца соответствующих осей глобальной или локальной систем координат.

**Правило знаков усилий в стержне**

Индекс	Размерность	Описание	Положительный знак усилия определяет
N	F	Осевое усилие	Растяжение
M <sub>кр</sub>	FL	Крутящий момент относительно оси X <sub>I</sub>	Действие против часовой стрелки, если смотреть с конца оси X <sub>I</sub> , на сечение, принадлежащее концу стержня.
M <sub>y</sub>	FL	Изгибающий момент относительно оси Y <sub>I</sub>	Растяжение нижнего волокна (относительно направления оси Z <sub>I</sub> )
Q <sub>z</sub>	F	Перерезывающая сила вдоль оси Z <sub>I</sub>	Совпадение с направлением оси Z <sub>I</sub> для сечения, принадлежащего концу стержня
M <sub>z</sub>	FL	Изгибающий момент относительно оси Z <sub>I</sub>	Действие против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z <sub>I</sub> , на сечение, принадлежащее концу стержня
Q <sub>y</sub>	F	Перерезывающая сила вдоль оси Y <sub>I</sub>	Совпадение с направлением оси Y <sub>I</sub> для сечения, принадлежащего концу стержня.



F – размерность силы  
L – размерность длины

Рис. 1 Усилия в сечении стержня

**Правило знаков усилий в КЭ плит**

Индекс	Размерность	Описание	Положительный знак усилия определяет
$M_x$	FL/L	Момент, действующий на сечение, ортогональное оси $XI$	Растяжение нижнего относительно оси $ZI$ волокна
$M_y$	FL/L	То же, относительно оси $YI$	Растяжение нижнего относительно оси $ZI$ волокна
$M_{xy}$	FL/L	Крутящий момент	Кривизна диагонали 1-4 (или медианы, выходящей из узла 1), направленная относительно оси $ZI$ выпуклостью вниз.
$Q_x$	F/L	Перерезывающая сила вдоль оси $ZI$ в сечении, ортогональном оси $XI$	Совпадение с направлением оси $ZI$ на той части КЭ, в которой отсутствует узел 1
$Q_y$	F/L	То же, в сечении, ортогональном оси $YI$	Совпадение с направлением оси $ZI$ на той части КЭ, в которой отсутствует узел 1
$R_z$	$F/L^2$	Давление на грунт	Растяжение грунта

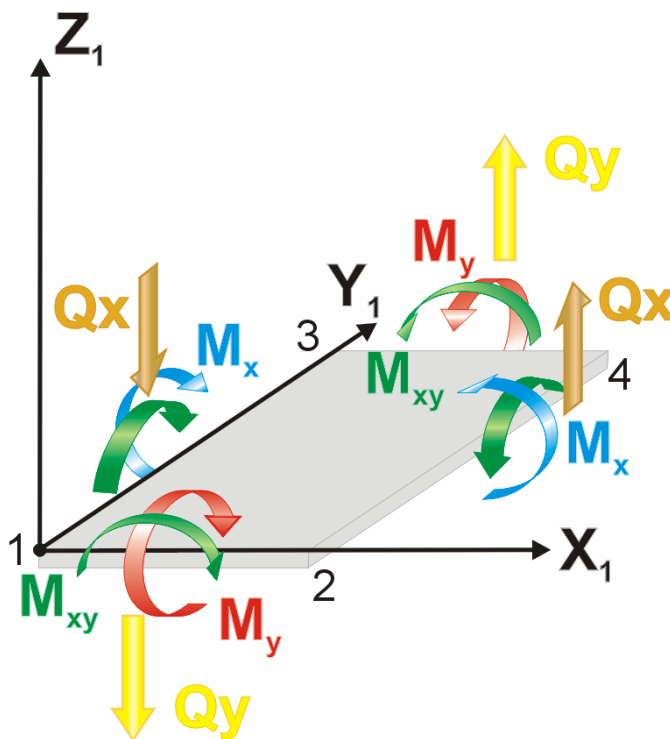


Рис. 2 Усилия в плите

**Правило знаков усилий в КЭ балки-стенки**

Индекс	Размерность	Описание	Положительный знак усилия определяет
Nx	$F/L^2$	Нормальное напряжение вдоль оси X1	Растяжение
Nz	$F/L^2$	Нормальное напряжение вдоль оси Z1	Растяжение
Txz	$F/L^2$	Сдвигающее напряжение	Удлинение диагонали 1-4 четырехугольного КЭ или медианы, выходящей из узла 1, в треугольном КЭ.

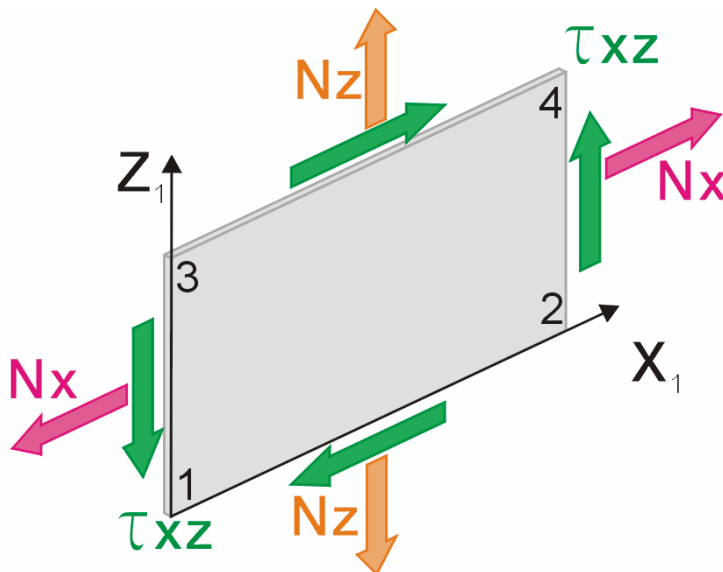


Рис. 3 Усилия в балке-стенке

**Правило знаков усилий в объемных КЭ**

Индекс	Размерность	Описание	Положительный знак усилия определяет
$N_x$	$F/L^2$	Нормальное напряжение вдоль оси $XI$	Растяжение
$N_y$	$F/L^2$	То же, вдоль оси $YI$	Растяжение
$N_z$	$F/L^2$	То же, вдоль оси $ZI$	Растяжение
$T_{xy}$	$F/L^2$	Сдвигающее напряжение, параллельное оси $XI$ и лежащее в плоскости, параллельной $XIoZI$	Совпадение с направлением оси $XI$ , если $NY$ совпадает по направлению с осью $YI$
$T_{xz}$	$F/L^2$	Сдвигающее напряжение, параллельное оси $XI$ и лежащее в плоскости, параллельной $XIoYI$	Совпадение с направлением оси $XI$ , если $NZ$ совпадает по направлению с осью $ZI$
$T_{yz}$	$F/L^2$	Сдвигающее напряжение, параллельное оси $YI$ и лежащее в плоскости, параллельной $XIoYI$	Совпадение с направлением оси $YI$ , если $NZ$ совпадает по направлению с осью $ZI$

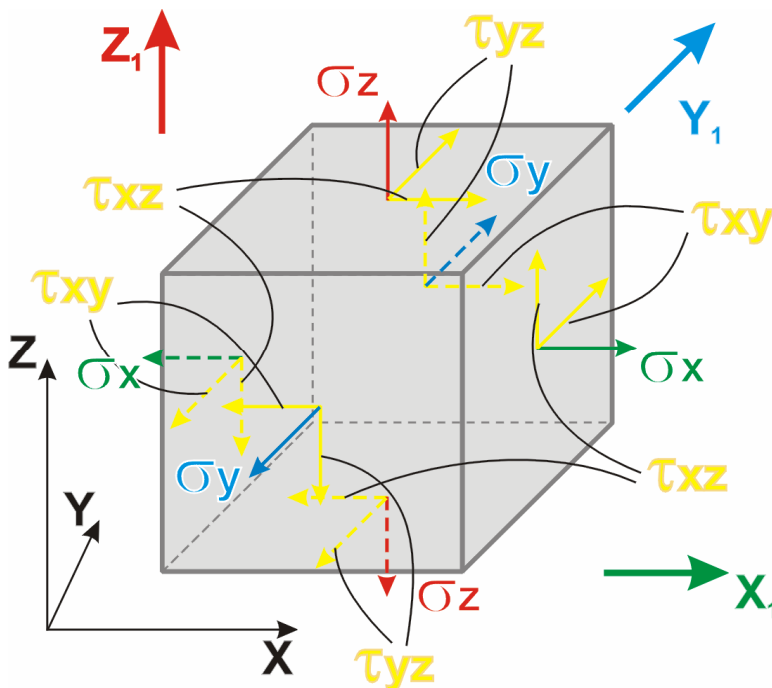


Рис. 4 Усилия в объемном КЭ

**Правило знаков усилий в КЭ оболочек**

Индекс	Размерность	Описание	Положительный знак усилия определяет
Nx	$F/L^2$	Нормальное напряжение вдоль оси XI	Растяжение
Ny	$F/L^2$	То же вдоль оси YI	Растяжение
Txy	$F/L^2$	Сдвигающее напряжение	Удлинение диагонали 1-4 четырехугольного КЭ или медианы треугольного КЭ, выходящей из узла 1
Mx	$FL/L$	Момент, действующий на сечение, ортогональное оси XI	Растяжение нижнего относительно оси ZI волокна
My	$FL/L$	То же относительно оси YI	Растяжение нижнего относительно оси ZI волокна
Mxy	$FL/L$	Крутящий момент	Кривизна диагонали 1-4 или медианы, выходящей из узла 1, направленная относительно оси ZI выпуклостью вниз
Qx	$F/L$	Перерезывающая сила вдоль оси ZI в сечении, ортогональном оси X1	Совпадение с направлением ZI на той части КЭ, в которой отсутствует узел 1
Qy	$F/L$	Перерезывающая сила вдоль оси ZI в сечении, ортогональном оси YI	То же, для оси YI
Rz	$F/L^2$	Давление на грунт	Растяжение грунта

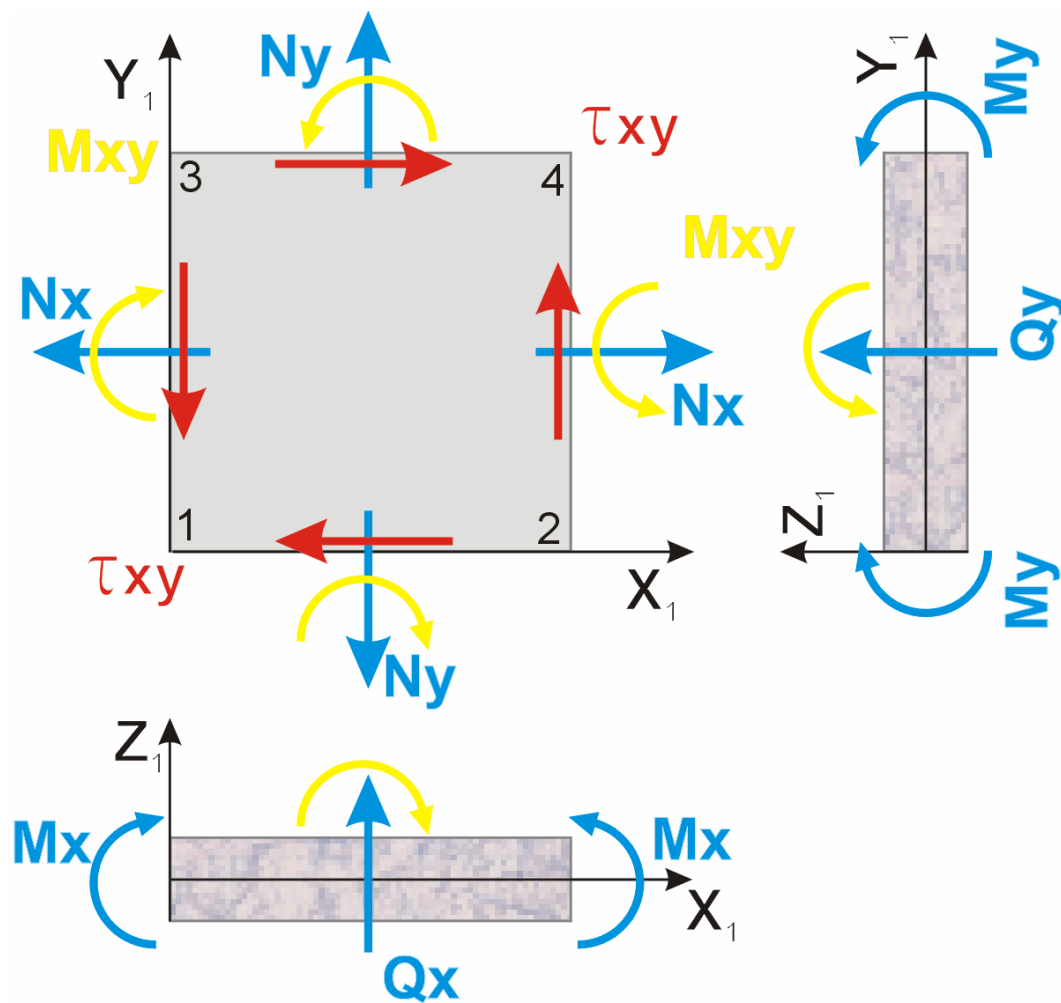


Рис. 5 Усилия в оболочке

**Правило знаков усилий в специальных КЭ 51, 56**

Индекс	Размерность	Описание	Положительный знак усилия определяется
R <sub>x</sub> R <sub>y</sub> R <sub>z</sub>	F F F	Усилия в линейной связи, налагаемой вдоль осей координат.	Положительным перемещением узла.
R <sub>ux</sub> R <sub>uy</sub> R <sub>uz</sub>	FL FL FL	Усилия в связи, ограничивающей поворот вокруг осей координат.	Поворотом узла против часовой стрелки, если смотреть с конца соответствующей оси.

**Правило знаков усилий в специальном КЭ 55**

Усилия в КЭ 55 вычисляются через произведение разности перемещений между концом и началом ( $T_i = T_2i - T_1i$ ) элемента и соответствующего члена матрицы жесткости  $D_i$ . Символ  $i$  обозначает перемещение вдоль соответствующей оси –  $i = X, Y, Z$ , или поворот вокруг соответствующей оси –  $i = U_x, U_y, U_z$ .

Принято, что знак усилия совпадает со знаком разности  $T_i$ . Вследствие этого знак усилия зависит от порядка перечисления узлов при задании элемента.

**Правило знаков усилий в специальном КЭ 53**

Индекс	Размерность	Описание	Положительный знак усилия определяется
R <sub>zi</sub>	F	Отпор грунта за пределами конструкции в $i$ -ом узле элемента	Положительным перемещением узла вдоль оси Z

**Правило знаков усилий в специальном КЭ 54**

Вычисляемое усилие в КЭ 54 соответствует отпору угловой зоны грунта. Положительный знак соответствует положительному перемещению узла вдоль оси Z.

### Перемещения в глобальной системе координат

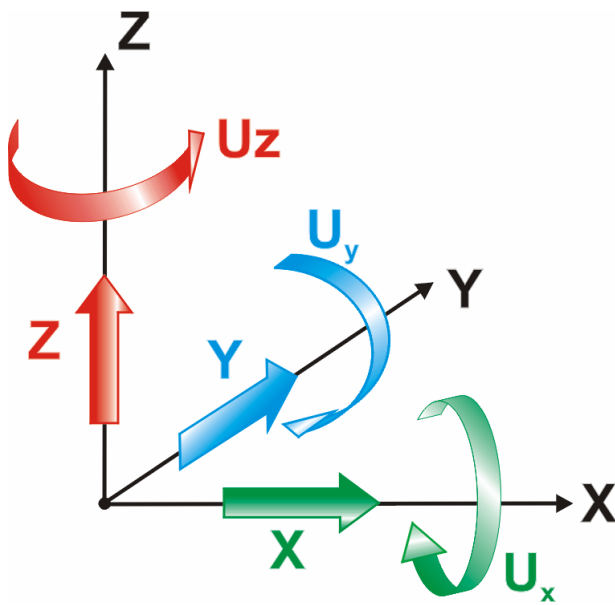


Рис. 6

### Перемещения в локальной системе координат

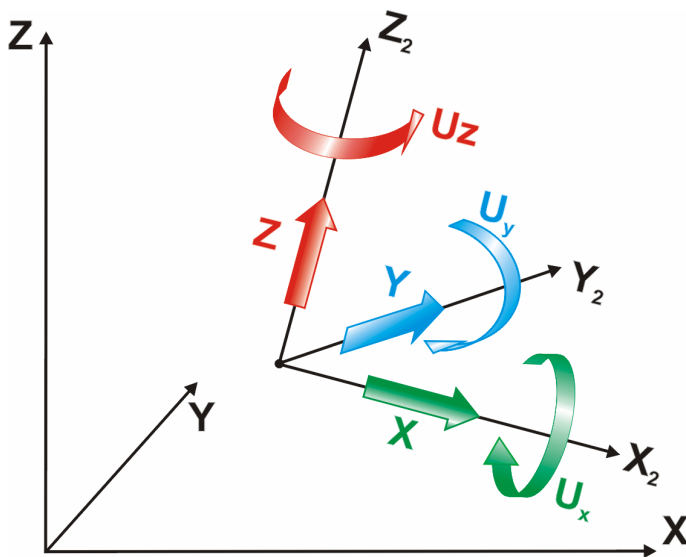


Рис. 7