

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



С 326
К-658

3/15/75

P4 - 8466

765/2-75

В.А.Копчик, И.Н.Коцев

МАГНИТНЫЕ (СПИНОВЫЕ)
И МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ
ТОЧЕЧНЫЕ ГРУППЫ P-СИММЕТРИИ

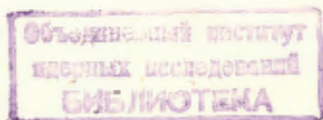
1974

ЛАБОРАТОРИЯ
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

P4 - 8466

В.А.Копчик, И.Н.Коцев

МАГНИТНЫЕ (СПИНОВЫЕ)
И МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ
ТОЧЕЧНЫЕ ГРУППЫ P-СИММЕТРИИ



Кошкин В.А., Коцев И.Н.

P4 - 8466

Магнитные (спиновые) и магнитоэлектрические точечные группы P-симметрии

Выведено 2804 магнитоэлектрических, $G_{ME}^{(P)}$, и 598 спиновых, $G_S^{(P)}$, групп цветной P-симметрии, изоморфных 32 кристаллографическим точечным группам G. Эти группы являются подгруппами прямого произведения групп P и G, где $\tilde{P} = \infty \infty \Pi' = R(3) \times I'$ - полная группа вращений, дополненная инверсией времени I' . Приведен полный список 598 спиновых групп.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований
Дубна, 1974

Koptyk V.A., Kotzev J.N.

P4 - 8466

Magnetic (Spin) and Magnetoelectric Point Groups of P-Symmetry

In this paper 2804 colour symmetry groups $G_{ME}^{(P)}$ of magnetoelectric structures and 598 groups $G_S^{(P)}$ of magnetic (spin) structures which are isomorphic to the 32 crystallographic point groups G are derived. These groups are subgroups of the direct product of P and G groups, where $\tilde{P} = \infty \infty \Pi' = R(3) \times I'$ is the group of all proper and improper rotations and time inversion. The total list of 598 spin groups $G_S^{(P)}$ is given.

Communications of the Joint Institute for Nuclear Research.
Dubna, 1974

I. В ряде задач физики твердого тела необходимость более полного учета симметрии исследуемой системы привела к различным обобщениям классических точечных и пространственных (Федоровских) групп, получивших общее название "групп цветной симметрии". К ним относятся также группы магнитной /1/, или Шубниковской /2/, симметрии. Основы теории цветной симметрии и обширная библиография даны в /3/. Дальнейшее развитие теории отражено в /4-7/.

Большинство известных до сих пор цветных групп охватывается теорией P-симметрии А.М.Заморзаева /8,9/. Напомним, что группы цветной P-симметрии $G^{(P)} = \{g_i^{(P)}\}$ являются подгруппами прямого произведения групп "основы", G, и "нагрузок", \tilde{P} ,

$$G^{(P)} \subseteq \tilde{P} \otimes G, \quad (1)$$

действующих в непересекающихся ("геометрическом" и "физическом") подпространствах. Более полно изучен случай, когда $G = \{g_i\}$ - кристаллографическая группа, элементы которой $g_i \in G$ действуют только на координаты эквивалентных точек $\vec{r}_i \in G\vec{r}_0 = \{\vec{r}_i\}$, занятых атомами кристалла. Нагрузки $p_i \in \tilde{P}$ интерпретируются как локальные преобразования значения определенной на $G\vec{r}_0$ векторной или тензорной функции $A(\vec{r})$ (см. например, /4,5/). Тип группы \tilde{P} определяется характером исследуемой системы. Например, для описания симметрии аксиально-векторной функции плотности магнитного (спинового) момента, меняющей знак при инверсии времени I' , достаточно принять $\tilde{P} = \infty \infty I' = R^+(3) \otimes I'$ (где $R^+(3)$ - группа собственных трехмерных вращений). Для одновременного описания электрической и магнитной структуры кристалла (в сегнетомагнетиках) нужно положить $\tilde{P} = \infty \infty I' = R(3) \times I'$. В соответствии со сложившейся терминологией /3/ будем называть группы

$$G_{ME}^{(P)} \subseteq \infty \infty I' \otimes G \quad (2)$$

и

$$G_S^{(P)} \subseteq \infty \infty I' \otimes G \quad (3)$$

магнитоэлектрическими и, соответственно, магнитными (спиновыми) группами цветной P-симметрии.

В данной работе выведены 2804 младшие точечные группы P-симметрии магнитоэлектрического типа, $G_{ME}^{(P)}$, изоморфные 32 кристаллографическим точечным группам G. Из полного списка групп $G_{ME}^{(P)} \leftrightarrow G$ выделены в таблицу 4 символы 598 "спиновых" групп $G_S^{(P)}$, т.к. эти группы уже находят применение для описания стационарных магнитных структур кристаллов /I0-I4/, симметрии спектра спиновых волн в магнетиках /I5,I6/ и парамагнетиков в парамагнетиках /I7/.

Спиновые группы $G_S^{(P)}$ были впервые применены для описания неколлинеарных магнитных структур в работах Найша /I0,II/. Для вывода этих групп им был использован так называемый Шубниковский метод, состоящий в замене генераторов $g_i \in G$ классических групп G "цветными" генераторами $g_i^{(P)} \in G_S^{(P)}$, удовлетворяющими одинаковым с $g_i \in G$ определяющим соотношениям (см., например, /5/). В работе /II/ было указано также совпадающее с нашим число - 598 - спиновых точечных групп. По-видимому, полученные Найшем /II/ цветные группы соответствуют тем 598 $G_S^{(P)}$ -группам, которые выделены нами в таблицу 4 из 2804 групп $G_{ME}^{(P)}$. Список интернациональных символов спиновых групп P-симметрии публикуется в данной работе впервые. Шубниковский метод применялся также в работе /I2/, где в качестве примера приведены генераторы групп $G_S^{(P)}$, изоморфных $O_h = m\bar{3}m$ (с пропуском 4 из 32 групп $G_S^{(P)} \leftrightarrow O_h$). В недавней работе /I4/ для вывода спиновых групп использовался метод А.М.Заморзаева /8/. Указанное в /I4/ число 655 "нетривиальных" (младших по /8/) спиновых точечных групп не согласуется с результатом Найша /II/ и нашим - 566 групп (без учета 32 "одноцветных").

2. Магнитоэлектрические группы P-симметрии $G_{ME}^{(P)} \leftrightarrow G$, как и магнитные (спиновые) $G_S^{(P)}$, являются конкретной интерпретацией "кон-

кретно-абстрактных" /6/ цветных групп $G/H (P)^*$, протабулированных в /3,6/. В соответствии с методом, предложенным в /6/, стр. II, абстрактная группа P в $G/H(P)$ заменяется изоморфной ей подгруппой группы $\tilde{P} = \infty \infty \tilde{I}'$ (для магнитоэлектрических групп $G_{ME}^{(P)}$) или группы $\tilde{P} = \infty \infty I'$ (для спиновых групп $G_S^{(P)}$). Из полученных таким образом "конкретно-конкретных" /6/ цветных групп $G_{ME}^{(P)}$, где изоморфизм $P-G/H$ установлен всеми различными способами, выбирается по одной группе $G_{ME}^{(P)}$ из каждого класса эквивалентных групп. При этом две группы, $G_{ME}^{(P)}$ и $\overline{G_{ME}^{(P)}}$, считаются эквивалентными (в группе $\Gamma^{(P)} = R(3)I' \otimes R(3) = \infty \infty \tilde{I}' \otimes \infty \infty \tilde{I}$), если /6/

$$\overline{G_{ME}^{(P)}} = \gamma_i^{(P)} G_{ME}^{(P)} \gamma_i^{-1} (\gamma_i^{-1})^{-1}, \quad \gamma_i^{(P)} \in \Gamma^{(P)}. \quad (4)$$

В группе $\tilde{P} = \infty \infty \tilde{I}'$ 18 абстрактным точечным группам изоморфны 115 неэквивалентных подгрупп P (из 122 точечных групп Хеша-Шубникова, см. табл. 7 в /2/). В табл. I эти группы разделяются на 26 абстрактных типов - по изоморфизму и в зависимости от числа элементов, не сопряженных относительно $\tilde{P} = \infty \infty \tilde{I}'$. В каждой строке таблицы I перечислены группы $P \subset \tilde{P} = \infty \infty \tilde{I}'$ одного типа. Например, абстрактной группе D_2 изоморфны 12 подгрупп группы $\tilde{P} = \infty \infty \tilde{I}'$, которые разделены в табл. I на 3 типа, обозначенных символами $D_2^1 \approx D_2, D_2^2 \approx C_{2V}, D_2^3 \approx C_{2h}$. Нетрудно убедиться, что в группе P = 222 типа D_2^1 сопряжены (относительно \tilde{P}) все элементы $2_x, 2_y, 2_z$; в группах типа D_2^2 P = 2'2'2, P = m m 2 и P = m' m' 2 попарно сопряжены только $2'_x$ и $2'_y$, m_x и m_y , m'_x и m'_y , а в восьми группах типа D_2^3 нет элементов, сопряженных относительно \tilde{P} . Числа k и k' неэквивалентных групп $G_{ME}^{(P)}$, построенных с помощью групп P и P', которые изоморфны, но относятся к разным типам,

* Здесь G - одна из 32 точечных групп, H - инвариантная подгруппа в G, элементы которой комбинируются только с единицей группы P, а P - абстрактная группа, изоморфная фактор-группе G/H .

в общем случае различны. Если P и P' относятся к одному типу, то числа k и k' совпадают (см. верхнюю строку в табл. 2), а группы $C_{ME}^{(P)}$, соответствующие нагрузке P' , могут быть получены из группы $G_{ME}^{(P)}$, построенных с помощью P заменой изоморфных нагрузок $p_i \in P$ на $p'_i \in P'$. Таким образом, список 598 спиновых групп $G_S^{(P)}$ (табл. 4) фактически является перечнем 2248 групп $C_{ME}^{(P)}$ из общего числа 2804. Распределение 2804 групп $C_{ME}^{(P)}$ по 32 группам основы G и по 26 типам нагрузок P приведено в табл. 2. В табл. 3 дано распределение 598 "спиновых" групп $G_S^{(P)}$ по группам G и P . Примеры применения спиновых групп приводятся в /10-17/. Отметим, что для описания симметрии магнитных структур в ряде случаев требуется применение цветных групп более общей конструкции - Q -симметрии /4,5/ и W -симметрии /6,7/.

Авторы благодарят Ж.-Н.М.Кужуксева за проверку табл. 4.

Таблица I

$P \leftrightarrow G/H$	$P \subset \infty \infty \bar{1} \bar{1}'$	$G_S^{(P)}$	$G_{ME}^{(P)}$
C_1	1	-	32 32
C_2	2, 2', 1',	m, m', $\bar{1}, \bar{1}'$	174 406
C_3	3	-	7 7
C_4	4, 4',	$\bar{4}, \bar{4}'$	8 16
C_6	6, 6', 31',	$\bar{6}, \bar{6}', \bar{3}, \bar{3}'$	21 49
$C_{4h} \approx C_4 \times C_2$	41',	$\bar{4}1', 4/m, 4'/m, 4/m', 4'/m'$	4 24
$C_{6h} \approx C_6 \times C_2$	61',	$\bar{6}1', \bar{3}1', 6/m, 6'/m, 6/m', 6'/m'$	6 42
$D_2' \approx D_2$	222	-	26 26
$D_2'' \approx C_{2v}$	222',	mm2, m'm'2	64 192
$D_2''' \approx C_{2h}$	21',	2/m, 2'/m, 2/m', 2'/m', m'm'2, m1', $\bar{1}1'$	116 928
$D_{2h}^{(1)} \approx D_2 \times C_2$	2221',	mmm, m'm'm'	39 117
$D_{2h}^{(2)} \approx C_{2v} \times C_2$	-	mm21', mmm', m'm'm'	- 312
$D_{2h}^{(3)} \approx C_{2h} \times C_2$	-	2/m1'	- 196
D_3	32, 32',	3m, 3m'	20 40
$D_4' \approx D_4$	422, 422',	4mm, 4m'm'	10 20
$D_4'' \approx D_{2d}$	422',	4mm', 42m, 42m', 42m', 42m'	6 36
$D_6' \approx D_6$	622, 622',	6mm, 6m'm'	16 32
$D_6'' \approx D_{3d}$	321', 622',	3m, 3m', 3m', 3m', 3m1', 6m2, 6m'2', 6m'2, 6m2', 6mm'	24 144
$D_{4h}^{(1)} \approx D_4 \times C_2$	4221',	4mm1', 4/mmm, 4/m'm'm', 4/m'mm, 4/m'm'm'	6 36
$D_{4h}^{(2)} \approx D_{2d} \times C_2$	-	42m1', 4/mmm', 4/m'm'm'	- 24
$D_{6h}^{(1)} \approx D_6 \times C_2$	6221',	6mm1', 6/mmm, 6/m'm'm', 6/m'mm, 6/m'm'm'	8 48
$D_{6h}^{(2)} \approx D_{3d} \times C_2$	-	3m1', 6m21', 6/mmm', 6/m'm'm'	- 48
T	23	-	2 2
$T_h \approx T \times C_2$	231',	m3, m'3	1 3
O	432, 432',	$\bar{4}3m, \bar{4}3m'$	6 12
$O_h \approx O \times C_2$	4321',	$\bar{4}3m1', m3m, m'3m, m3m', m'3m'$	2 12
		32 + 83 = 115	598 2804

Примечание. В табл. I дано распределение 115 групп-нагрузок $P \subset \infty \infty \bar{1} \bar{1}'$ по 26 типам. В каждой строке перечислены изоморфные группы P одного типа и указано число групп $G_S^{(P)}$ и $G_{ME}^{(P)}$ данного типа.

Таблица 4

$\frac{C_1/C_1(C_1)}{1(1)}$	$\frac{C_{2h}/C_S(C_2)}{2(2_z)/m(1)}$	$2(2_x)2(2_y)2(2_z)$ $2(2'_x)2(2'_y)2(2_z)$	$\frac{D_{2h}/C_{2v}(C_2)}{m(1)_m(1)_m(2_z)}$
$\frac{C_1/C_1(C_1)}{\Gamma(1)}$	$2(2'_z)/m(1)$ $2(1')/m(1)$	$2(2'_z)2(1')2(2_z)$	$m(1)_m(1)_m(2'_z)$ $m(1)_m(1)_m(1')$
$\frac{C_1/C_1(C_2)}{\Gamma(2_z)}$	$\frac{C_{2h}/C_1(C_2)}{2(2'_z)/m(2_z)}$	$\frac{C_{2v}/C_{2v}(C_1)}{m(1)_m(1)_2(1)}$	$\frac{D_{2h}/C_{2h}(C_2)}{m(2_z)_m(2_z)_m(1)}$
$\Gamma(2'_z)$	$2(2'_z)/m(2'_z)$	$\frac{C_{2v}/C_2(C_2)}{m(2_z)_m(2_z)_2(1)}$	$m(2'_z)_m(2'_z)_m(1)$
$\Gamma(1')$	$2(1')/m(1')$	$m(2'_z)_m(2'_z)_2(1)$	$m(1')_m(1')_m(1)$
$\frac{C_2/C_2(C_1)}{2(1)}$	$\frac{C_{2h}/C_1(D_2)}{2(2_z)/m(2_x)}$	$m(1')_m(1')_2(1)$	$\frac{D_{2h}/C_2(D_2)}{m(2_x)_m(2_x)_m(2_y)}$
$\frac{C_2/C_1(C_2)}{2(2_z)}$	$2(2_z)/m(2'_x)$ $2(2'_z)/m(2_x)$	$\frac{C_{2v}/C_S(C_2)}{m(1)_m(2_z)_2(2_z)}$	$m(2'_x)_m(2'_x)_m(2'_y)$ $m(2_z)_m(2_z)_m(2'_y)$
$2(2'_z)$	$2(2'_z)/m(2'_x)$	$m(1)_m(2'_z)_2(2'_z)$	$m(2'_y)_m(2'_y)_m(2_z)$
$2(1')$	$2(2_z)/m(2'_z)$	$m(1)_m(1')_2(1')$	$m(2_z)_m(2_z)_m(1')$
$\frac{C_S/C_S(C_1)}{m(1)}$	$2(2'_z)/m(2_z)$	$\frac{C_{2v}/C_1(D_2)}{m(2_x)_m(2_y)_2(2_z)}$	$m(2'_z)_m(2'_z)_m(1')$ $m(2_z)_m(2_z)_m(2'_z)$
$\frac{C_S/C_1(C_2)}{m(2_z)}$	$2(2'_z)/m(1')$ $2(1')/m(2_z)$	$m(2'_x)_m(2_y)_2(2'_z)$ $m(2'_z)_m(1')_2(2_z)$	$m(2'_z)_m(2'_z)_m(2_z)$ $m(1')_m(1')_m(2_z)$
$m(2'_z)$	$2(1')/m(2'_z)$	$m(2_z)_m(1')_2(2'_z)$	$m(1')_m(1')_m(2'_z)$
$m(1')$	$\frac{D_2/D_2(C_1)}{2(1)_2(1)_2(1)}$	$m(2_z)_m(2'_z)_2(1')$	$\frac{D_{2h}/C_S(D_2)}{m(2_x)_m(2_y)_m(1)}$
$\frac{C_{2h}/C_{2h}(C_1)}{2(1)/m(1)}$	$\frac{D_{2h}/D_{2h}(C_1)}{m(1)_m(1)_m(1)}$	$\frac{D_{2h}/C_2(D_2)}{m(2_x)_m(2_y)_m(1)}$	$m(2'_x)_m(2'_y)_m(1)$ $m(2'_x)_m(2_z)_m(1)$
$\frac{C_{2h}/C_2(C_2)}{2(1)/m(2_z)}$	$\frac{D_2/C_2(C_2)}{2(2_z)_2(2_z)_2(1)}$	$\frac{D_{2h}/D_2(C_2)}{m(2_z)_m(2_z)_m(2_z)}$	$m(2'_z)_m(2_z)_m(1)$ $m(1')_m(2_z)_m(1)$
$2(1)/m(2'_z)$	$2(1')_2(1')_2(1)$	$m(2'_z)_m(2'_z)_m(2'_z)$	$m(1')_m(2_z)_m(1)$
$2(1)/m(1')$	$\frac{D_2/C_1(D_2)}{m(1')_m(1')_m(1')}$	$m(1')_m(1')_m(1')$	$m(1')_m(2'_z)_m(1)$

Продолжение таблицы 4

$\frac{D_{2h}/C_i(D_2)}{m(2_x)_m(2_y)_m(2_z)}$	$\bar{4}(1')$	$4(1')/m(2'_z)$	$4(2_z)2(2'_x)2(2'_y)$
$m(2'_x)_m(2'_y)_m(2_z)$	$\frac{S_4/C_1(C_4)}{\bar{4}(4_z)}$	$4(2_z)/m(2'_z)$	$4(2'_x)2(2'_y)2(2_z)$
$m(2'_x)_m(2'_y)_m(2_z)$	$\bar{4}(4'_z)$	$4(2'_z)/m(2_z)$	$4(2_z)2(2'_z)2(1')$
$m(2'_z)_m(1')_m(2_z)$	$\frac{C_{4h}/C_S(C_4)}{\bar{4}(4_z)_m(1)}$	$4(2'_z)2(2_z)2(1')$	$4(1')_2(2_z)2(2'_z)$
$\frac{D_{2h}/C_1(D_{2h})}{m(2'_x)_m(2'_y)_m(2'_z)}$	$\frac{C_{4h}/C_{4h}(C_1)}{4(1)/m(1)}$	$4(1')_2(2_z)2(2'_z)$	$\frac{D_4/C_1(D_4)}{4(4_z)2(2'_x)2(2_{xy})}$
$m(2_x)_m(2_y)_m(2'_z)$	$\frac{C_{4h}/C_4(C_2)}{4(1)/m(2_z)}$	$4(4'_z)/m(1)$	$4(4_z)2(2'_x)2(2_{xy})$
$m(2'_x)_m(2'_y)_m(2_x)$	$\frac{C_{4h}/C_i(C_4)}{4(4_z)/m(2_z)}$	$4(4'_z)/m(2_z)$	$4(4'_z)2(2_x)2(2'_{xy})$
$m(2_x)_m(2_y)_m(2'_x)$	$4(1)/m(2'_z)$	$4(4'_z)/m(2_z)$	$4(4'_z)2(2_x)2(2'_{xy})$
$m(2'_z)_m(1')_m(2'_x)$	$4(1)/m(1')$	$\frac{C_{4h}/C_1(C_{4h})}{4(4_z)_m(2'_z)}$	$\frac{C_{4v}/C_{4v}(C_1)}{4(1)_m(1)_m(1)}$
$m(2'_z)_m(1')_m(2_x)$	$\frac{C_{4h}/S_4(C_2)}{4(2'_z)/m(2_z)}$	$4(4'_z)/m(2'_z)$	$\frac{C_{4v}/C_4(C_2)}{4(1)_m(2_z)_m(2_z)}$
$m(1')_m(2_x)_m(2_y)$	$4(2'_z)/m(2'_z)$	$4(4_z)/m(1')$	$4(1)_m(2'_z)_m(2'_z)$
$\frac{C_4/C_4(C_1)}{4(1)}$	$4(1')/m(1')$	$4(4'_z)/m(1')$	$4(1)_m(1')_m(1')$
$\frac{C_4/C_2(C_2)}{4(2_z)}$	$\frac{C_{4h}/C_{2h}(C_2)}{4(2_z)/m(1)}$	$\frac{D_4/D_4(C_1)}{4(1)_2(1)_2(1)}$	$\frac{C_{4v}/C_{2v}(C_2)}{4(2_z)_m(1)_m(2_z)}$
$4(2'_z)$	$4(2'_z)/m(1)$	$\frac{D_4/C_4(C_2)}{4(1)_2(2_z)_2(2_z)}$	$4(2'_z)_m(1)_m(2'_z)$
$4(1')$	$4(1')/m(1)$	$4(1)_2(2'_z)2(2'_z)$	$4(1')_m(1)_m(1')$
$\frac{C_4/C_1(C_4)}{4(4_z)}$	$\frac{C_{4h}/C_2(D_2)}{4(2_z)/m(2_x)}$	$4(1)_2(1')_2(1')$	$\frac{C_{4v}/C_2(D_2)}{4(2_z)_m(2_x)_m(2_y)}$
$4(4'_z)$	$4(2_z)/m(2'_x)$	$\frac{D_4/D_2(C_2)}{4(2_z)_2(1')_2(2_z)}$	$4(2_z)_m(2'_x)_m(2'_y)$
$\frac{S_4/S_4(C_1)}{\bar{4}(1)}$	$4(2'_x)/m(2'_y)$	$4(2'_z)_2(1)_2(2'_z)$	$4(2'_x)_m(2'_y)_m(2_z)$
$\frac{S_4/C_2(C_2)}{\bar{4}(2_z)}$	$4(2_z)/m(1')$	$4(1')_2(1)_2(1')$	$4(2_z)_m(2'_z)_m(1')$
$\bar{4}(2'_z)$	$4(2'_z)/m(1')$	$\frac{D_4/C_2(D_2)}{4(2_z)_2(2_x)2(2_y)}$	$4(2'_z)_m(2_z)_m(1')$

$\frac{C_{4v}/C_4(D_4)}{4(4z)_m(2x)_m(2xy)}$	$\bar{4}(2'_z)_2(1')_m(2_z)$
$\frac{D_{2d}/D_{2d}(C_4)}{\bar{4}(1)_2(1)_m(1)}$	$\bar{4}(1')_2(2'_z)_m(2'_z)$
$\frac{D_{2d}/D_2(C_2)}{\bar{4}(2'_z)_2(1)_m(2_z)}$	$\bar{4}(4z)_2(2'_x)_m(2'_{xy})$
$\frac{D_{2d}/S_4(C_2)}{\bar{4}(1)_2(2'_z)_m(2'_z)}$	$\bar{4}(4z)_2(2'_x)_m(2'_{xy})$
$\frac{D_{2d}/C_{2v}(C_2)}{\bar{4}(2'_z)_2(2'_z)_m(1)}$	$\frac{D_{4h}/D_{4h}(C_1)}{4(1)/_m(1)_m(1)_m(1)}$
$\bar{4}(1')_2(1')_m(1)$	$\frac{D_{4h}/D_4(C_2)}{4(1)/_m(2_z)_m(2_z)_m(2_z)}$
$\frac{D_{2d}/C_2(D_2)}{\bar{4}(2_z)_2(2_x)_m(2_y)}$	$\frac{D_{4h}/C_{4v}(C_2)}{4(1)/_m(2_z)_m(1)_m(1)}$
$\bar{4}(2_z)_2(2'_x)_m(2'_y)$	$\frac{D_{4h}/C_{4h}(C_2)}{4(1)/_m(1)_m(2_z)_m(2_z)}$
$\bar{4}(2'_x)_2(2'_y)_m(2_z)$	$\frac{D_{4h}/D_{2h}(C_2)}{4(2z)/_m(1)_m(1)_m(2_z)}$
$\bar{4}(2'_x)_2(2'_z)_m(1')$	$\frac{D_{4h}/D_2(D_2)}{4(2z)/_m(2_x)_m(2_x)_m(2_y)}$
$\bar{4}(2_z)_2(1')_m(2'_z)$	$\frac{D_{4h}/C_1(D_{4h})}{4(4z)/_m(2'_z)_m(2'_x)_m(2'_{xy})}$
$\bar{4}(2'_z)_2(2_z)_m(1')$	

$\frac{D_{4h}/D_{2d}(C_2)}{4(2'_z)/_m(2'_z)_m(2'_z)_m(1)}$	$\frac{D_{4h}/C_4(D_2)}{4(1)/_m(2_z)_m(2_y)_m(2_y)}$
$\frac{D_{4h}/D_4(C_2)}{4(1)/_m(2'_z)_m(2'_z)_m(2'_z)}$	$\frac{D_{4h}/C_2(D_2)}{4(2z)/_m(1)_m(2_z)}$
$\frac{D_{4h}/D_4(C_1)}{4(1)/_m(1)_m(1)_m(1)}$	$\frac{D_{4h}/S_4(D_2)}{4(2z)/_m(2_z)_m(2_y)_m(2_x)}$
$\frac{D_{4h}/D_4(C_2)}{4(1)/_m(2_z)_m(2_z)_m(2_z)}$	$\frac{D_{4h}/C_{2v}(D_2)}{4(2z)/_m(2'_x)_m(1)_m(2_z)}$
$\frac{D_{4h}/C_4(D_2)}{4(1)/_m(2'_z)_m(2'_z)_m(2'_z)}$	$\frac{D_{4h}/C_2(D_{2h})}{4(2z)/_m(1')_m(2'_x)_m(2'_y)}$
$\frac{D_{4h}/C_{4v}(C_2)}{4(1)/_m(1')_m(2_z)_m(2_z)}$	$\frac{D_{4h}/C_2(D_2)}{4(2z)/_m(1')_m(2'_x)_m(2_y)}$
$\frac{D_{4h}/S_4(D_2)}{4(2z)/_m(2_z)_m(2_y)_m(2_x)}$	$\frac{D_{4h}/C_2(D_{2h})}{4(2z)/_m(2'_z)_m(2'_x)_m(2'_y)}$
$\frac{D_{4h}/C_4(D_2)}{4(1)/_m(1)_m(2_z)_m(2_z)}$	$\frac{D_{4h}/C_3(C_1)}{3(1)}$
$\frac{D_{4h}/C_{4h}(C_2)}{4(1)/_m(1)_m(1)_m(2_z)}$	$\frac{C_3/C_3(C_1)}{3(1)}$
$\frac{D_{4h}/D_{2h}(C_2)}{4(2z)/_m(1)_m(1)_m(2_z)}$	$\frac{C_3/C_1(C_3)}{3(3z)}$
$\frac{D_{4h}/D_2(D_2)}{4(2z)/_m(2_x)_m(2_x)_m(2_y)}$	$\frac{C_{3i}/C_{3i}(C_1)}{3(1)}$
$\frac{D_{4h}/C_1(D_{4h})}{4(4z)/_m(2'_z)_m(2'_x)_m(2'_{xy})}$	$\frac{C_{3i}/C_3(C_2)}{3(2z)}$
	$\frac{C_3/C_3(C_1)}{3(1)}$
	$\frac{C_{3i}/C_{3i}(C_1)}{3(1)}$
	$\frac{C_3/C_1(C_3)}{3(3z)}$
	$\frac{C_{3i}/C_3(C_2)}{3(2z)}$
	$\frac{C_3/C_3(C_1)}{3(1)}$
	$\frac{C_{3i}/C_{3i}(C_1)}{3(1)}$
	$\frac{C_3/C_1(C_3)}{3(3z)}$
	$\frac{C_{3i}/C_1(C_6)}{3(6z)}$
	$\frac{C_3/C_3(C_1)}{3(1)2(1)}$
	$\frac{D_3/D_3(C_1)}{3(1)2(1)}$
	$\frac{D_3/C_3(C_2)}{3(1)2(2z)}$
	$\frac{D_{4h}/C_1(D_{4h})}{4(4z)/_m(2'_z)_m(2'_x)_m(2'_{xy})}$
	$\frac{D_3/D_3(C_1)}{3(1)2(2z)}$

$3(1)_2(1')$	$\bar{3}(1)_m(1')$	$6(2'_z)$	$\frac{C_{6h}/C_{3h}(C_2)}{6(2_z)/m(1)}$
$\frac{D_3/C_1(D_3)}{3(3_z)_2(2_x)}$	$\frac{D_{3d}/C_3(D_2)}{\bar{3}(2_x)_m(2_x)}$	$6(1')$	$\frac{6(2'_z)/m(1)}{6(1)/m(1)}$
$3(3_z)_2(2'_x)$	$\bar{3}(2_z)_m(2'_x)$	$\frac{C_6/C_2(C_3)}{6(3_z)}$	$\frac{C_{6h}/C_{3i}(C_2)}{6(2_z)/m(2_z)}$
$\frac{C_{3v}/C_{3v}(C_1)}{3(1)_m(1)}$	$\bar{3}(2'_x)_m(2'_y)$	$\frac{C_6/C_1(C_6)}{6(6_z)}$	$\frac{6(2'_z)/m(2'_z)}{6(1)/m(1)}$
$\frac{C_{3v}/C_3(C_2)}{3(1)_m(2_z)}$	$\bar{3}(2'_x)_m(2_z)$	$6(6'_z)$	$\frac{6(2'_z)/m(2'_z)}{6(1)/m(1)}$
$3(1)_m(2'_z)$	$\bar{3}(2'_z)_m(1')$	$6(3'_z)$	$\frac{C_{3h}/C_{3h}(C_1)}{\bar{6}(1)}$
$3(1)_m(1')$	$\bar{3}(2'_z)_m(2'_z)$	$\frac{C_{3h}/C_{3h}(C_1)}{\bar{6}(1)}$	$\frac{C_{6h}/C_{2h}(C_3)}{6(3_z)/m(1)}$
$\frac{C_{3v}/C_1(D_3)}{3(3_z)_m(2_x)}$	$\bar{3}(1')_m(2_z)$	$\frac{C_{3h}/C_3(C_2)}{\bar{6}(2_z)}$	$\frac{C_{6h}/C_3(D_2)}{6(2_z)/m(2_x)}$
$3(3_z)_m(2'_x)$	$\bar{3}(1')_m(2'_z)$	$\bar{6}(2'_z)$	$\frac{6(2_z)/m(2'_x)}{6(2'_x)/m(2_z)}$
$\frac{D_{3d}/D_{3d}(C_1)}{\bar{3}(1)_m(1)}$	$\frac{D_{3d}/C_1(D_3)}{\bar{3}(3_z)_m(2_x)}$	$\bar{6}(1')$	$\frac{6(2'_x)/m(2'_y)}{6(2_z)/m(2'_z)}$
$\frac{D_{3d}/D_3(C_2)}{\bar{3}(2'_z)_m(2'_z)}$	$\frac{D_{3d}/C_1(D_3)}{\bar{3}(3_z)_m(2'_x)}$	$\frac{C_{3h}/C_3(C_2)}{\bar{6}(3_z)}$	$\frac{6(2_z)/m(2'_z)}{6(2'_z)/m(2_z)}$
$\bar{3}(2'_z)_m(2'_z)$	$\bar{3}(6_z)_m(2'_x)$	$\frac{C_{3h}/C_1(C_6)}{\bar{6}(6_z)}$	$\frac{6(2_z)/m(1')}{6(2'_z)/m(1')}$
$\bar{3}(1')_m(1')$	$\bar{3}(6'_z)_m(2_x)$	$\bar{6}(6'_z)$	$\frac{6(2'_z)/m(1')}{6(1)/m(2_z)}$
$\frac{D_{3d}/C_{3v}(C_2)}{\bar{3}(2'_z)_m(1)}$	$\bar{3}(6'_z)_m(2'_x)$	$\bar{6}(3'_z)$	$\frac{6(1)/m(2_z)}{6(1)/m(2'_z)}$
$\bar{3}(2'_z)_m(1)$	$\bar{3}(3'_z)_m(2_x)$	$\frac{C_{6h}/C_{6h}(C_1)}{6(1)/m(1)}$	$\frac{C_{6h}/C_2(C_6)}{6(3_z)/m(2_z)}$
$\bar{3}(1')_m(1)$	$\bar{3}(3'_z)_m(2'_x)$	$\frac{C_{6h}/C_6(C_2)}{6(1)/m(2_z)}$	$\frac{6(3_z)/m(2'_z)}{6(1)/m(2'_z)}$
$\frac{D_{3d}/C_{3i}(C_2)}{\bar{3}(1)_m(2_z)}$	$\frac{C_6/C_6(C_1)}{6(1)}$	$\frac{C_{6h}/C_6(C_2)}{6(1)/m(2'_z)}$	$\frac{6(3_z)/m(1')}{6(3_z)/m(1')}$
$\bar{3}(1)_m(2'_z)$	$\frac{C_6/C_3(C_2)}{6(2_z)}$	$6(1)/m(1')$	$\frac{C_{6h}/C_3(C_6)}{6(1)/m(1')}$

$6(6_z)/m(1)$	$6(2_z)_2(2_x)_2(2_y)$	$6(2_z)_m(2_x)_m(2_y)$	$\bar{6}(2_z)_m(2_z)_2(1)$
$6(6'_z)/m(1)$	$6(2_z)_2(2'_x)_2(2'_y)$	$6(2_z)_m(2'_x)_m(2'_y)$	$\bar{6}(2'_z)_m(2'_z)_2(1)$
$6(3'_z)/m(1)$	$6(2'_x)_2(2'_y)_2(2_z)$	$6(2'_x)_m(2'_y)_m(2_z)$	$\bar{6}(1')_m(1')_2(1)$
$\frac{C_{6h}/C_1(C_6)}{6(6_z)/m(2_z)}$	$6(2_z)_2(2'_z)_2(1')$	$6(2_z)_m(2'_z)_m(1')$	$\frac{D_{3h}/C_3(D_2)}{\bar{6}(2_z)_m(2_x)_2(2_y)}$
$6(6'_z)/m(2'_z)$	$6(2'_z)_2(2_z)_2(1')$	$6(2'_z)_m(2_z)_m(1')$	$\bar{6}(2_z)_m(2'_z)_2(2'_y)$
$6(3'_z)/m(1')$	$6(1')_2(2_z)_2(2'_z)$	$6(1')_m(2_z)_m(2'_z)$	$\bar{6}(2'_x)_m(2'_y)_2(2_z)$
$\frac{C_{6h}/C_1(C_{6h})}{6(6_z)/m(2'_z)}$	$\frac{D_6/C_2(D_3)}{6(3_z)_2(2_x)_2(2_{xy})}$	$\frac{C_{6v}/C_2(D_3)}{6(3_z)_m(2_x)_m(2_{xy})}$	$\bar{6}(2'_x)_m(2_z)_2(2'_y)$
$6(6_z)/m(1')$	$\frac{D_6/C_1(D_6)}{6(6_z)_2(2_x)_2(2_x)}$	$\frac{C_{6v}/C_1(D_6)}{6(6_z)_m(2_x)_m(2_x)}$	$\bar{6}(2_z)_m(2'_z)_2(1')$
$6(6'_z)/m(2_z)$	$6(6_z)_2(2'_x)_2(2'_x)$	$6(6_z)_m(2'_x)_m(2'_x)$	$\bar{6}(2_z)_m(1')_2(2'_z)$
$6(6'_z)/m(1')$	$6(6_z)_2(2'_x)_2(2'_x)$	$6(6_z)_m(2'_x)_m(2'_x)$	$\bar{6}(2'_z)_m(2_z)_2(1')$
$6(3'_z)/m(2_z)$	$6(6'_z)_2(2'_x)_2(2'_x)$	$6(6'_z)_m(2'_x)_m(2'_x)$	$\bar{6}(1')_m(2_z)_2(2'_z)$
$6(3'_z)/m(2'_z)$	$6(3'_z)_2(2_x)_2(2'_{xy})$	$6(3'_z)_m(2_x)_m(2'_{xy})$	$\bar{6}(1')_m(2'_z)_2(2_z)$
$\frac{D_6/D_6(C_1)}{6(1)_2(1)_2(1)}$	$\frac{C_{6v}/C_{6v}(C_1)}{6(1)_m(1)_m(1)}$	$\frac{D_{3h}/D_{3h}(C_1)}{\bar{6}(1)_m(1)_2(1)}$	$\frac{D_{3h}/C_3(D_3)}{\bar{6}(3_z)_m(2_x)_2(2_{xy})}$
$\frac{D_6/C_6(C_2)}{6(1)_2(2_z)_2(2_z)}$	$\frac{C_{6v}/C_6(C_2)}{6(1)_m(2_z)_m(2_z)}$	$\frac{D_{3h}/C_{3h}(C_2)}{\bar{6}(1)_m(2_z)_2(2_z)}$	$\bar{6}(3_z)_m(2'_x)_2(2'_{xy})$
$6(1)_2(2'_z)_2(2'_z)$	$6(1)_m(2'_z)_m(2'_z)$	$\bar{6}(1)_m(2'_z)_2(2'_z)$	$\frac{D_{3h}/C_1(D_6)}{\bar{6}(6_z)_m(2_x)_2(2_{x'})}$
$6(1)_2(1')_2(1')$	$6(1)_m(1')_m(1')$	$\bar{6}(1)_m(1')_2(1')$	$\bar{6}(6_z)_m(2'_x)_2(2'_{x'})$
$\frac{D_6/D_3(C_2)}{6(2_z)_2(1)_2(2_z)}$	$\frac{C_{6v}/C_{3v}(C_2)}{6(2_z)_m(1)_m(2_z)}$	$\frac{D_{3h}/C_{3v}(C_2)}{\bar{6}(2_z)_m(1)_2(2_z)}$	$\bar{6}(6_z)_m(2'_x)_2(2_{x'})$
$6(2'_z)_2(1)_2(2'_z)$	$6(2'_z)_m(1)_m(2'_z)$	$\bar{6}(2'_z)_m(1)_2(2'_z)$	$\bar{6}(6_z)_m(2_x)_2(2'_{x'})$
$6(1')_2(1)_2(1')$	$6(1')_m(1)_m(1')$	$\bar{6}(1')_m(1)_2(1')$	$\bar{6}(3'_z)_m(2_x)_2(2'_{xy})$
$\frac{D_6/C_3(D_2)}{6(1)/m(1)}$	$\frac{C_{6v}/C_3(D_2)}{6(1)/m(1)}$	$\frac{D_{3h}/D_3(C_2)}{6(1)/m(1)}$	-

Продолжение таблицы 4

$\frac{D_{6h}/D_{6h}(C_1)}{6(1)/m(1)_m(1)_m(1)}$	$6(1)/m(2'_x)_m(2'_y)_m(2'_y)$	$6(2_z)/m(2'_z)_m(1')_m(2'_z)$
$\frac{D_{6h}/D_6(C_2)}{6(1)/m(2_z)_m(2_z)_m(2_z)}$	$6(1)/m(2_z)_m(2'_z)_m(2'_z)$	$6(2'_z)/m(2_z)_m(1')_m(2_z)$
$6(1)/m(2'_z)_m(2'_z)_m(2'_z)$	$6(1)/m(2'_z)_m(2_z)_m(2_z)$	$6(2_z)/m(1')_m(2'_z)_m(1')$
$6(1)/m(1')_m(1')_m(1')$	$6(1)/m(2'_z)_m(1')_m(1')$	$6(2'_z)/m(1')_m(2_z)_m(1')$
$\frac{D_{6h}/C_{6h}(C_2)}{6(1)/m(1)_m(2_z)_m(2_z)}$	$6(1)/m(1')_m(2_z)_m(2_z)$	$6(1')/m(2_z)_m(2'_z)_m(2_z)$
$6(1)/m(1)_m(2'_z)_m(2'_z)$	$6(1)/m(1')_m(2'_z)_m(2'_z)$	$\frac{D_{6h}/C_{3y}(D_2)}{6(2_z)/m(2'_x)_m(1)_m(2_z)}$
$6(1)/m(1)_m(1')_m(1')$	$\frac{D_{6h}/C_{3h}(D_2)}{6(2_z)/m(1)_m(2'_x)_m(2_y)}$	$6(2_z)/m(2'_x)_m(1)_m(2_z)$
$\frac{D_{6h}/C_{6y}(C_2)}{6(1)/m(2_z)_m(1)_m(1)}$	$6(2_z)/m(1)_m(2'_x)_m(2'_y)$	$6(2'_x)/m(2_z)_m(1)_m(2'_x)$
$6(1)/m(2'_z)_m(1)_m(1)$	$6(2'_x)/m(1)_m(2_z)_m(2'_y)$	$6(2'_x)/m(2'_y)_m(1)_m(2'_x)$
$6(1)/m(1')_m(1)_m(1)$	$6(2'_z)/m(1)_m(1')_m(2_z)$	$6(2_z)/m(2'_z)_m(1)_m(2_z)$
$6(1')/m(1')_m(1)_m(1')$	$6(1')/m(1)_m(2'_z)_m(2_z)$	$6(2'_z)/m(2_z)_m(1)_m(2'_z)$
$\frac{D_{6h}/D_{3d}(C_2)}{6(2_z)/m(2_z)_m(1)_m(2_z)}$	$6(2'_z)/m(1)_m(1')_m(2_z)$	$6(2_z)/m(1')_m(1)_m(2_z)$
$6(2'_z)/m(2'_z)_m(1)_m(2'_z)$	$6(2'_z)/m(1)_m(1')_m(2_z)$	$6(2'_z)/m(2_z)_m(1)_m(2'_z)$
$6(1')/m(1')_m(1)_m(1')$	$6(2'_z)/m(1)_m(2'_z)_m(2_z)$	$6(1')/m(2_z)_m(1)_m(1')$
$\frac{D_{6h}/D_{3h}(C_2)}{6(2_z)/m(1)_m(1)_m(2_z)}$	$6(2'_z)/m(2'_x)_m(2'_y)_m(2_z)$	$\frac{D_{6h}/C_{2h}(D_3)}{6(3_z)/m(1)_m(2_x)_m(2_{xy})}$
$6(2'_z)/m(1)_m(1)_m(2'_z)$	$6(2_z)/m(2_z)_m(2'_z)_m(1')$	$6(3_z)/m(1)_m(2'_x)_m(2'_{xy})$
$6(1')/m(1)_m(1)_m(1')$	$6(2'_z)/m(2'_z)_m(2'_z)_m(1')$	$\frac{D_{6h}/C_3(D_{2h})}{6(2_z)/m(2'_z)_m(2'_x)_m(2'_y)}$
$\frac{D_{6h}/C_6(D_2)}{6(1)/m(2_z)_m(2_x)_m(2_x)}$	$6(2'_z)/m(2'_z)_m(2'_z)_m(2'_z)$	$6(2_z)/m(2'_z)_m(2_x)_m(2_y)$
$6(1)/m(2_z)_m(2'_x)_m(2'_x)$	$6(2'_z)/m(2'_z)_m(2'_z)_m(2'_z)$	$6(2'_z)/m(2_z)_m(2'_x)_m(2'_y)$
$6(1)/m(2'_x)_m(2_z)_m(2'_y)$	$6(2'_z)/m(2'_y)_m(2_z)_m(2'_y)$	$6(2_z)/m(1')_m(2'_x)_m(2'_y)$

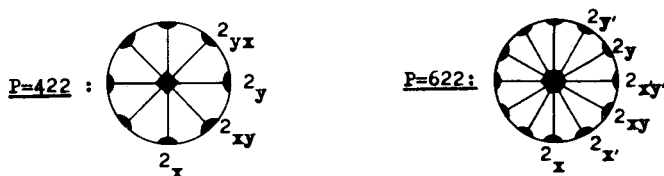
$6(2'_z)/m(1')_m(2_x)_m(2'_y)$	$6(3_z)/m(2_z)_m(2'_x)_m(2'_{xy})$	$6(6'_z)/m(2'_z)_m(2_x)_m(2'_x)$
$6(2_z)/m(2'_x)_m(1')_m(2'_z)$	$6(3_z)/m(2'_z)_m(2_x)_m(2_{xy})$	$6(3'_z)/m(1')_m(2_x)_m(2'_{xy})$
$6(2_z)/m(2_x)_m(1')_m(2'_z)$	$6(3_z)/m(2'_z)_m(2'_x)_m(2'_{xy})$	$\frac{D_{6h}/C_1(D_{6h})}{6(6_z)/m(2'_z)_m(2_x)_m(2'_x)}$
$6(2'_z)/m(2_x)_m(1')_m(2_x)$	$6(3_z)/m(1')_m(2_x)_m(2_{xy})$	$6(6_z)/m(2'_z)_m(2'_x)_m(2'_x)$
$6(2'_z)/m(2'_x)_m(1')_m(2_z)$	$6(3_z)/m(1')_m(2'_x)_m(2'_{xy})$	$6(6_z)/m(1')_m(2_x)_m(2_x)$
$6(2_z)/m(2_y)_m(2'_x)_m(2'_y)$	$\frac{D_{6h}/C_6(D_6)}{6(6_z)/m(1)_m(2_x)_m(2_x)}$	$6(6_z)/m(1')_m(2'_x)_m(2'_x)$
$6(2_z)/m(2'_y)_m(2_x)_m(2_y)$	$6(6_z)/m(1)_m(2'_x)_m(2'_x)$	$6(6'_z)/m(2_z)_m(2_x)_m(2'_x)$
$6(2'_z)/m(2'_y)_m(2'_x)_m(2_y)$	$6(6'_z)/m(1)_m(2'_x)_m(2_x)$	$6(6'_z)/m(1')_m(2_x)_m(2'_x)$
$6(1')/m(2'_z)_m(2_x)_m(2'_x)$	$6(3'_z)/m(1)_m(2'_x)_m(2_{xy})$	$6(3'_z)/m(2'_z)_m(2_x)_m(2'_{xy})$
$6(1')/m(2_z)_m(2'_x)_m(2_x)$	$\frac{D_{6h}/C_1(D_6)}{6(6_z)/m(2_z)_m(2'_x)_m(2'_x)}$	$6(3'_z)/m(2_z)_m(2'_x)_m(2_{xy})$
$\frac{D_{6h}/C_2(D_6)}{6(3_z)/m(2_z)_m(2_x)_m(2_{xy})}$		-
		-

$\frac{T/T(C_1)}{2(1)_3(1)}$	$\frac{T_h/D_{2h}(C_3)}{m(1)_3(3_x)}$	$0/T(C_2)$	$\frac{T_d/T(C_2)}{4(2_x)_3(1)_m(2_x)}$
		$4(2'_z)_3(1)_2(2_z)$	$4(2'_z)_3(1)_m(2'_z)$
$\frac{T/D_2(C_3)}{2(1)_3(3_z)}$	$\frac{T_h/D_2(C_6)}{m(2_z)_3(6_x)}$	$4(1')_3(1)_2(1')$	$4(1')_3(1)_m(1')$
		$m(2_z)_3(6'_z)$	$\frac{T_d/D_2(D_3)}{4(2_x)_3(3_x)_m(2_x)}$
$\frac{T/C_1(T)}{2(2_z)_3(3_{xyz})}$	$m(1')_3(3'_z)$	$\frac{0/D_2(D_3)}{4(2_x)_3(3_x)_2(2_x)}$	$4(2'_x)_3(3_x)_m(2'_x)$
		$4(2'_x)_3(3_z)_2(2'_x)$	$\frac{T_d/C_1(0)}{4(4_z)_3(3_{xyz})_m(2_{xy})}$
$\frac{T_h/T_h(C_1)}{m(1)_3(1)}$	$\frac{T_h/C_1(T)}{m(2_x)_3(3_{xyz})}$	$4(4'_z)_3(3_{xyz})_2(2'_{xy})$	$4(4'_z)_3(3_{xyz})_m(2'_{xy})$
		$4(4'_z)_3(3_{xyz})_2(2'_{xy})$	
$\frac{T_h/T(C_2)}{m(2_z)_3(2_z)}$	$\frac{T_h/C_1(T_h)}{m(2'_z)_3(3'_{xyz})}$	$0/0(C_1)$	$\frac{0_h/0_h(C_1)}{m(1)_3(1)_m(1)}$
$m(2_z)_3(2'_z)$		$\frac{T_d/T_d(C_1)}{4(1)_3(1)_2(1)}$	
$m(1')_3(1')$			

Продолжение таблицы 4

$\frac{O_h}{m(2_z)\bar{3}(2_z)}(C_2)$	$m(1)\bar{3}(1)_m(2'_z)$	$m(2'_z)\bar{3}(2'_z)_m(1')$	$m(2'_z)\bar{3}(6'_z)_m(2'_x)$
$\frac{O_h}{m(2_z)\bar{3}(2_z)}(C_2)$	$m(1)\bar{3}(1)_m(1')$	$m(1')\bar{3}(1)_m(2_z)$	$m(1')\bar{3}(3'_z)_m(2_x)$
$\frac{O_h}{m(2'_z)\bar{3}(2'_z)}(C_2)$	$\frac{O_h}{m(2_z)\bar{3}(2_z)}(D_2)$	$m(1')\bar{3}(1)_m(2'_z)$	$m(1')\bar{3}(3'_z)_m(2'_x)$
$\frac{O_h}{m(1')\bar{3}(1')}(C_2)$	$\frac{O_h}{m(2_z)\bar{3}(2_z)}(D_2)$	$\frac{O_h}{m(1)\bar{3}(3_z)}(D_3)$	$\frac{O_h}{m(2_z)\bar{3}(3_{xyz})}(C_1)$
$\frac{O_h}{m(2_z)\bar{3}(2_z)}(C_2)$	$m(2_z)\bar{3}(2_z)_m(2'_x)$	$m(1)\bar{3}(3_z)_m(2_x)$	$m(2_z)\bar{3}(3_{xyz})_m(2'_{xy})$
$\frac{O_h}{m(2_z)\bar{3}(2_z)}(C_2)$	$m(2'_x)\bar{3}(2'_x)_m(2_z)$	$m(1)\bar{3}(3_z)_m(2'_x)$	$m(2_z)\bar{3}(3_{xyz})_m(2'_{xy})$
$\frac{O_h}{m(2'_z)\bar{3}(2'_z)}(C_2)$	$m(2'_x)\bar{3}(2'_x)_m(2'_y)$	$\frac{O_h}{m(2_z)\bar{3}(6_z)}(D_6)$	$\frac{O_h}{m(2'_z)\bar{3}(3'_{xyz})}(C_1)$
$\frac{O_h}{m(1')\bar{3}(1')}(C_2)$	$m(2_z)\bar{3}(2_z)_m(2'_z)$	$m(2_z)\bar{3}(6_z)_m(2_x)$	$m(2'_z)\bar{3}(3'_{xyz})_m(2'_{xy})$
$\frac{O_h}{m(1)\bar{3}(1)}(C_2)$	$m(2_z)\bar{3}(2_z)_m(1')$	$m(2_z)\bar{3}(6_z)_m(2'_z)$	$m(2'_z)\bar{3}(3'_{xyz})_m(2'_{xy})$
$\frac{O_h}{m(1)\bar{3}(1)}(C_2)$	$m(2'_z)\bar{3}(2'_z)_m(2_z)$	$m(2'_z)\bar{3}(6'_z)_m(2_x)$	---

Примечание. В табл. 4 приведены символы 598 спиновых точечных групп Р-симметрии $G_S^{(p)} \subset \infty \infty 1' \otimes G$, изоморфных 32 точечным группам G. В столбцах вслед за символом G/H(P) перечислены группы $G_S^{(p)} = \{g_i^{(p)}\} \leftrightarrow G$, которые получаются заменой указанной в скобках абстрактной группы Р изоморфными ей подгруппами группы $\bar{P} = \infty \infty 1'$ (см. табл. I). Индексы элементов нагрузок $p_i \in P$ указывают на их ориентацию относительно локальной системы координат xuz , произвольно ориентированной относительно кристаллофизической системы XYZ группы основы G. Главная ось в группах Р всегда направлена вдоль O_z , а взаимная ориентация осей второго порядка в некубических группах показана на следующем рисунке.



В кубических группах ось 3_{xyz} направлена вдоль $[111]$, а 2_{xy} - вдоль $[110]$. Штрихом обозначена операция инверсии времени. Генераторы $g_i \in G$ в интернациональных символах групп основы G выбраны в соответствии с табл. 20 в /3/.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. Электродинамика сплошных сред. ГИТТЛ, М., 1959.
2. В.А.Копцик. Шубниковские группы. Изд. МГУ, М., 1966.
3. А.В.Шубников, В.А.Копцик. Симметрия в науке и искусстве. "Наука", М., 1972. A.V.Shubnikov, V.A.Koptsik. Symmetry in Science, Art and Nature. Plenum-Press, N.Y., 1974.
4. В.А.Копцик, И.Н.Копцев, Ж.-Н.М.Кужукеев. Труды Международной конференции по магнетизму (Москва, 1973). "Наука", М., 1974, т.3, стр.474.
5. В.А.Копцик, И.Н.Копцев, Ж.-Н.М.Кужукеев. Сообщения ОИЯИ, Р4-7513, Р4-7514, Дубна, 1973.
6. В.А.Копцик, И.Н.Копцев. Сообщения ОИЯИ, Р4-8067, Дубна, 1974.
7. В.А.Копцик, И.Н.Копцев. Сообщения ОИЯИ, Р4-8068, Дубна, 1974.
8. А.М.Заморзаев. Кристаллография, 12, 819 (1967).
9. Сб. "Исследования по дискретной геометрии", под ред. А.М.Заморзаева. Изд. "Штиинца", Кишинев, 1974.
10. В.Е.Найш. ФММ, 14, 315 (1962).
11. В.Е.Найш. Изв. АН СССР, с.Физ., 27, 1497 (1963).
12. A.Kitz. Phys.status solidi, 10, 455 (1965).
13. D.B.Litvin. Acta Cryst., A29, 651 (1973).
14. D.B.Litvin, W.Opechowski. Preprint, University of British Columbia, Vancouver, Canada, 1974.
15. W.Brinkman, R.J.Elliott. J.Appl.Phys., 37, 1457 (1966).
16. W.Brinkman, R.J.Elliott. Proc.Roy.Soc., A294, 343 (1966).
17. A.P.Cracknell. J.Phys.C (Solid St.Phys.), 2, 1764 (1969).

Рукопись поступила в издательский отдел
23 декабря 1974 года.