



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

3332/83

24/6-83

P3-83-180

В.К.Игнатович, Ю.В.Таран

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОПУСКАНИЯ
НЕПРЕРЫВНОГО ПОТОКА
УЛЬТРАХОЛОДНЫХ НЕЙТРОНОВ
ЧЕРЕЗ ТОНКИЕ НАМАГНИЧЕННЫЕ ПЛЕНКИ

1983

1. ВВЕДЕНИЕ

Простой и эффективный метод поляризации ультрахолодных нейтронов /УХН/ впервые описан в^{/1/}. Он состоит в пропускании УХН через тонкую намагниченную пленку - поляризатор /П/. Для определения степени поляризации полученного пучка УХН используется известная схема поляризационного анализа с помощью второй намагниченной пленки - анализатора /А/, а также спин-флиппера /СФ/, установленного между ними. Степень поляризации пучка определяется как отношение

$$P = (N_{\uparrow} - N_{\downarrow}) / (N_{\uparrow} + N_{\downarrow}), \quad /1/$$

где $N_{\uparrow, \downarrow}$ - соответственно число нейтронов в пучке со спином, направленным вдоль и против поля, после прохождения одной пленки. Экспериментально же измеряется поляризационное отношение ϵ :

$$\epsilon = (J_{+} - J_{-}) / (J_{+} + J_{-}), \quad /2/$$

где $J_{+,-}$ - скорость счета детектора, установленного после А при включенном и выключенном СФ. В предположении равенства и симметрии пленок А и П в^{/1/} величина Р определялась как

$$P = \sqrt{\epsilon}. \quad /3/$$

В^{/2/} было отмечено, что при определении Р из ϵ необходимо учитывать многократные переотражения между пленками, если эксперимент проводится в условиях непрерывного потока УХН. В^{/3/} был проведен соответствующий анализ для случая симметричных пленок при наличии деполяризации на поверхности. В принципе пленки могут быть несимметричными. Несимметрия следует уже из самой технологии их изготовления. Обычно пленки изготавливаются методом осаждения на подложку, поэтому свойства поверхностей пленки могут оказаться различными.

В данной работе рассмотрена общая теория пропускания УХН через систему пленок с учетом переотражений и возможной их несимметрии. Показывается также, как можно определить свойства их сторон. Предполагается, что деполяризация УХН может происходить только на поверхности, хотя обобщение на другие случаи не представляет принципиальных трудностей.

2. ДВЕ ПЛЕНКИ В НЕПРЕРЫВНОМ ПОТОКЕ УХН

Будем описывать поток УХН двумерным вектором:

$$\Psi = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}, \quad /4/$$

который определяет долю нейтронов $N_{\uparrow} = a/(a+b)$ - со спином вдоль выбранного направления магнитного поля и $N_{\downarrow} = b/(a+b)$ - против. Деполяризация при прохождении некоторой области, где можно пренебречь поглощением и отражением, описывается действующей на вектор Ψ матрицей Q :

$$a/ \quad Q = p_{x\uparrow} + q \cdot p_{x\downarrow}, \quad б/ \quad p_{x\uparrow, \downarrow} = (1 \pm \sigma_x)/2, \quad в/ \quad \sigma_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}. \quad /5/$$

Указанный вид следует из унитарности и условия детального равновесия ^{/4/}. Если Ψ отвечает полностью поляризованному пучку, то

$$\Psi = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}; \quad Q\Psi = \begin{pmatrix} (1+q)/2 \\ (1-q)/2 \end{pmatrix}, \quad /6/$$

то есть на выходе рассматриваемой области поляризация равна q .

Действие пленок на пучок УХН характеризуется матрицами отражения R и пропускания T . Если пленки несимметричны, то выбор матриц R и T зависит от того, с какой стороны пленки подлетает нейтрон. Направление полета падающего на пленку нейтрона будем обозначать стрелочкой над R и T . Тогда каждая пленка характеризуется четырьмя матрицами $\overset{\leftarrow}{R}$ и $\overset{\leftarrow}{T}$. Мы будем предполагать, что деполяризация происходит только на поверхности, и разбивать процесс пропускания и отражения нейтрона от пленки на три независимые стадии: деполяризация на входной поверхности, пропускание или отражение идеальной пленки и деполяризация на выходной поверхности. Если левую и правую стороны пленки обозна-

чить соответственно индексами ℓ и r , то матрицы $\overset{\leftarrow}{T}$ и $\overset{\leftarrow}{R}$ можно представить в виде

$$\begin{aligned} a/ \quad \overset{\leftarrow}{T} &= D_r T_0 D_\ell, & б/ \quad \overset{\leftarrow}{T} &= D_\ell T_0 D_r, \\ в/ \quad \overset{\leftarrow}{R} &= D_\ell R_0 D_\ell, & г/ \quad \overset{\leftarrow}{R} &= D_r R_0 D_r, \end{aligned} \quad /7/$$

где матрицы $D_{r,\ell}$ имеют вид /5а/ с параметрами $d_{r,\ell}$ вместо q соответственно. Для простоты мы предположим, что пленка достаточно тонка, чтобы можно было пренебречь поглощением, и суммарный ядерный и магнитный потенциал для проходящего через нее нейтрона/например, со спином вдоль поля/ равен нулю. В этом случае матрицы пропускания и отражения идеальных пленок могут быть

представлены в виде

$$\begin{aligned} a/ \quad T_0 &= p_{x\uparrow}, & б/ \quad R_0 &= p_{x\downarrow}, & в/ \quad p_{x\uparrow, \downarrow} &= (1 \pm \sigma_x)/2, \\ г/ \quad \sigma_x &= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}. \end{aligned} \quad /8/$$

В более общем случае в качестве T_0 и R_0 следует принять матрицы вида $p_{x\uparrow} = T_0$, $p_{x\downarrow} + \lambda p_{x\uparrow} = R_0$, где коэффициенты a и b зависят от высоты суммарного потенциального барьера для нейтрона со спином вдоль поля и энергии УХН. Учет же поглощения приводит к дополнительному множителю $\lambda < 1$ в матрице T_0 .

Степень поляризации, возникающей в результате пропускания через пленку полностью неполяризованного пучка, зависит от направления пропускания и может быть представлена в виде

$$a/ \quad \overset{\leftarrow}{P} = \Psi_0 \sigma_z \overset{\leftarrow}{T} \Psi_0 / \Psi_0 \overset{\leftarrow}{T} \Psi_0 = d_{r,\ell}, \quad б/ \quad \Psi_0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}. \quad /9/$$

Пучок первоначально неполяризованных нейтронов, прошедший однократно через систему двух пленок Π и A , которые мы будем обозначать индексами 1 и 2 соответственно, может быть представлен двумерным вектором

$$\Psi = J_0 \overset{\leftarrow}{T}_2 Q \overset{\leftarrow}{T}_1 \Psi_0 / 2. \quad /10/$$

где J_0 - интенсивность первичных нейтронов. Поскольку сам детектор не различает направления поляризации нейтронов, то скорость счета детектора, установленного после A , равна

$$J_d = J_0 \mu T_{1,2}. \quad /11/$$

где μ - эффективность детектора, $T_{1,2} = \Psi_0 \overset{\leftarrow}{T}_2 Q \overset{\leftarrow}{T}_1 \Psi_0 / 2$ - пропускание системы из двух пленок. Поскольку при измерении поляризационного отношения /2/ величина $J_0 \mu$ исключается, то в дальнейшем мы будем полагать ее равной единице.

Учет переотражения между Π и A усложняет выражение /10/. Соответствующий расчет приведен на математическом рисунке 1/назовем его для краткости матрицей/. Из /13/ матрицы 1 следует, что при отсутствии деполяризации между пленками и идеальной работе СФ степень поляризации симметричных пленок выражается через поляризационное отношение следующим образом:

$$\overset{\leftarrow}{P} = \overset{\leftarrow}{P} = P = \sqrt{\sqrt{1+3\epsilon^2} - 1}. \quad /12/$$

/Заметим, что включение СФ, имеющего эффективность η , приводит к умножению коэффициента q в матрице /5а/ на множитель $1-2\eta$ /.

МАТРИСА 1

Пропускание УХН через две магнитные пленки с учетом переотражений

- а) $\Psi_1 = \vec{T}_1 \Psi_0 + \vec{R}_1 \vec{Q} \vec{R}_2 \vec{Q} \Psi_1$; б) $\vec{Q} = p_{x\uparrow} + q p_{x\downarrow}$; в) $R = D p_{z\downarrow} D$. /1/
 а) $\Psi_1 = (1 - M)^{-1} \vec{T}_1 \Psi_0$; б) $M = \vec{R}_1 \vec{Q} \vec{R}_2 \vec{Q}$. /2/
 а) $(1 - M)^{-1} = (1 - M')/N$; б) $M' = \vec{Q}' \vec{R}_2' \vec{Q}' \vec{R}_1'$. /3/
 а) $\vec{Q}' = p_{x\downarrow} + q p_{x\uparrow}$; б) $\vec{R}_1' = D_1' p_{z\uparrow} D_1'$; в) $D_1' = p_{x\downarrow} + d_1 p_{x\uparrow}$. /4/
 а) $S = a p_{z\uparrow} + b p_{z\downarrow}$; б) $SS' = ab$; в) $R_1 R_1' = 0$. /5/
 $S_{x1} S_{x2} = (a_1 p_{x\uparrow} + b_2 p_{x\downarrow})(a_2 p_{x\uparrow} + b_2 p_{x\downarrow}) = a_1 a_2 p_{x\uparrow} + b_1 b_2 p_{x\downarrow}$. /6/
 а) $p_{z\uparrow, \downarrow}(q p_{x\uparrow} + b p_{x\downarrow}) p_{z\uparrow, \downarrow} = p_{z\uparrow, \downarrow}(a + b)/2$; б) $\sigma_x \sigma_z = -\sigma_z \sigma_x$. /7/
 а) $\sigma_z p_{z\uparrow, \downarrow} = \pm p_{z\uparrow, \downarrow}$; б) $p_{z\uparrow, \downarrow} S_x p_{z\downarrow, \uparrow} = \sigma_x p_{z\downarrow, \uparrow}(a - b)/2$. /8/
 а) $N = (1 - M)(1 - M') = 1 - M - M' = 1 - (1 + \rho)^2/4$; б) $\rho = \vec{P}_1 \vec{q} \vec{P}_2$. /9/
 $\vec{T}_{12} \Psi_0 = \vec{T}_2 \vec{Q} \Psi_1 = \vec{T}_2 \vec{Q} (1 - \vec{Q}' \vec{R}_2' \vec{Q}' \vec{R}_1') \vec{T}_1 \Psi_0 / N$. /10/
 а) $\vec{T}_{12} = D_{12} p_{z\uparrow} D_{11} \cdot 2(1 + \rho)/(3 + \rho)$; б) $J_d = \Psi_0 \vec{T}_{12} \Psi_0 / 2 = (1 + \rho)/(3 + \rho)$. /11/
 а) $J_d^\pm = J_d(\pm \rho)$; б) $\epsilon = (J_d^+ - J_d^-)/(J_d^+ + J_d^-) = 2\rho/(3 - \rho^2)$. /12/
 а) $\rho = \sqrt{1 + 3\epsilon^2} - 1$; б) $q = 1$; в) $\vec{P}_1 = \vec{P}_2 = P$. /13/
 $P = \sqrt{1 + 3\epsilon^2} - 1$. /14/

Обозначим поток УХН сразу после первой пленки через двумерный вектор Ψ_1 . Этот поток соответствует нейтронам, распространяющимся в сторону пленки 2. Учет переотражений в стационарном потоке приводит к рекуррентному соотношению /1а/, матрицы \vec{Q} и R указаны в /1б, в/ и рассмотрены в тексте. Решение уравнения /1а/ равно /2а/, матрица M введена в /2б/. Обратная матрица $(1 - M)^{-1}$ вычислена в /3а/, где N - численный множитель, а матрица M' указана в /3б/ и выражается через матрицы со штрихом, представленные в /4/. Для любой матрицы вида /5а/ справедливо равенство /5б/, а для матриц отражения вида /1в/ справедливо равенство /5в/. Для двух разных матриц вида /5а/ справедливо также равенство /6/. Нетрудно убедиться в справедливости и соотношений /7а/ и /8б/, если воспользоваться свойствами матриц Паули /7б/ и /8а/. Численный множитель N в /3а/ вычисляется в /9а/ и выражается через величину ρ , определенную в /9б/. Матрица пропускания двух пленок \vec{T}_{12} определяется в /10/. Непосредственное вычисление с учетом соотношений /5-9/ приводит к выражению /11а/, откуда определяется скорость счета детектора /11б/. Включение и выключение идеального спин-флиппера между пленками приводит к изменению знака перед ρ в выражении /11б/, как указано в /12а/. Поляризационное отношение вычислено в /12б/, откуда следует /13а/. При отсутствии деполяризации в промежуточной области /13б/ в случае симметричных и одинаковых пленок /13в/ справедливо выражение /14/.

В случае несимметричных, но одинаковых пленок выражение /12/ определяет \vec{P} или \vec{P}' , если пленки повернуты друг к другу одинаковыми сторонами. Чтобы определить степень поляризации при пропускании пленки с другой стороны, необходимо провести дополнительный эксперимент с перестановкой пленок. При этом нет никакой гарантии, что при перестановке пленок не меняются условия эксперимента. Наиболее оптимальна такая схема эксперимента, в которой можно определить свойства обеих сторон без их перестановки. В этом отношении оказывается полезным изучение пропускания УХН через три и большее число одинаковых пленок.

3. ТРИ ПЛЕНКИ В НЕПРЕРЫВНОМ ПОТОКЕ УХН

Пропускание УХН через систему трех пленок можно рассчитать так же, как и системы двух пленок, если две последовательные пленки заменить на одну, обладающую соответствующими матрицами отражения и пропускания. В матрице 2 для значения пропускания системы из трех пленок получено выражение

а) $T_{1,2,3} = (1 + \rho_1)(1 + \rho_2)/2(2 + \rho_1 + \rho_2)$, б) $\rho_1 = \vec{P}_1 \vec{q}_1 \vec{P}_2$, /13/
 в) $\rho_2 = \vec{P}_2 \vec{q}_2 \vec{P}_3$.

где q_1 и q_2 характеризуют степень деполяризации в промежутке между 1 и 2 пленками и между 2 и 3 пленками соответственно. Если все три пленки одинаковы и обращены друг к другу одинаковыми сторонами, то $\rho_1 = \vec{P}^2 q_1$ и $\rho_2 = \vec{P}^2 q_2$. При $q_1 = q_2 = 1$, манипулируя флипперами в обеих промежуточных областях, можно по отдельности определить обе величины \vec{P}' и \vec{P} . Поскольку имеется четыре возможных состояния $S\Phi$, то можно экспериментально определить три относительные величины: две из них позволяют найти параметры ρ_1 и ρ_2 в выражении /13/, а третья - убедиться в справедливости самого выражения /13/ или найти эффективность $S\Phi$.

В трехпленочном варианте также может быть полезен дополнительный эксперимент с перестановкой пленок, как и в двухпленочном варианте. Дополнительный эксперимент позволит здесь получить более богатую информацию.

Еще большие возможности предоставляет система из четырех пленок, которая не приводит ни к каким принципиальным математическим трудностям и позволяет в одном эксперименте без перестановки пленок определить как свойства сторон пленок, так и степень деполяризации между ними. Соответствующий расчет проводится так же, как и в случае двух пленок: заменой трех последовательных пленок на одну с соответствующими матрицами R и T . Мы его приводить здесь не будем.

МАТРИСА 2

Пропускание УХН через три магнитные пленки
с учетом переотражения

$$\Psi_1 = \vec{T}_1 \Psi_0 + \vec{R}_1 Q_1 \vec{R}_2 Q_1 \Psi_1 + \vec{R}_1 Q_1 \vec{T}_2 Q_2 \vec{R}_3 Q_2 \Psi_2. \quad /1/$$

$$\Psi_2 = \vec{T}_2 Q_1 \Psi_1 + \vec{R}_2 Q_2 \vec{R}_3 Q_2 \Psi_2. \quad /2/$$

$$а) \vec{T}_{23} = \vec{T}_3 Q_2 (1 - M_{23})^{-1} \vec{T}_2; \quad б) M_{23} = \vec{R}_2 Q_2 \vec{R}_3 Q_2. \quad /3/$$

$$а) (1 - M_{23})^{-1} = (1 - M'_{23})/N_{23}; \quad б) N_{23} = 1 - (1 + \rho_2)^2/4; \quad в) \rho_2 = \vec{R}_2 Q_2 \vec{R}_3. \quad /4/$$

$$\vec{T}_{23} = D_{r3} P_z + D_{l2} (1 - \rho_2)^2/2N_{23}. \quad /5/$$

$$\vec{R}_{23} = \vec{R}_2 + \vec{T}_2 Q_2 \vec{R}_3 Q_2 (1 - M_{23})^{-1} \vec{T}_2. \quad /6/$$

$$а) \vec{R}_{23} = D_{l2} (P_z + b P_z) D_{l2}; \quad б) b = (1 - \rho_2)^2/4N_{23}. \quad /7/$$

$$а) \vec{T}_{123} = \vec{T}_{23} Q_1 (1 - M_{1,23})^{-1} \vec{T}_1; \quad б) M_{1,23} = \vec{R}_1 Q_1 \vec{R}_{23} Q_1. \quad /8/$$

$$а) (1 - M_{1,23})^{-1} = (1 - M'_{1,23})/N_{1,23}; \quad б) M'_{1,23} = Q_1 \vec{R}_{23} Q_1 \vec{R}_1. \quad /9/$$

$$N_{1,23} = 1 - M_{1,23} - M'_{1,23} = (1 - \rho_1)(1 - \rho_2)(2 + \rho_1 + \rho_2)/4N_{23}. \quad /10/$$

$$\vec{T}_{123} = D_{r3} P_z + D_{l1} (1 + \rho_1)(1 + \rho_2)/(2 + \rho_1 + \rho_2). \quad /11/$$

$$J_d = \Psi_0 \vec{T}_{123} \Psi_0 / 2 = (1 + \rho_1)(1 + \rho_2)/2 \cdot (2 + \rho_1 + \rho_2). \quad /12/$$

$$а) J_d(\rho_1, \rho_2) + J_d(\pm \rho_1, \pm \rho_2); \quad б) G(\pm, \pm) = J_d(\pm \rho_1, \pm \rho_2)/J_d(\rho_1, \rho_2). \quad /13/$$

$$\epsilon_{+-} = [1 - G(+, -)]/[1 + G(+, -)] = \rho_2(1 + \rho_1)/(2 + \rho_1 - \rho_2^2). \quad /14/$$

$$\epsilon_{-+} = [1 - G(-, +)]/[1 + G(-, +)] = \rho_1(1 + \rho_2)/(2 + \rho_2 - \rho_1^2). \quad /15/$$

$$\epsilon_{--} = [1 - G(-, -)]/[1 + G(-, -)] = (\rho_1 + \rho_2)(1 - \rho_1 \rho_2)/(2 - \rho_1^2 - \rho_2^2). \quad /16/$$

Для потоков Ψ_1 и Ψ_2 после 1 и 2 пленок имеем уравнения /1/, /2/, где $Q_{1,2}$ - матрицы, характеризующие деполяризацию в первой и второй промежуточной областях. Решая уравнения /1/, /2/, находим Ψ_2 , откуда определяется матрица пропускания $\vec{T}_{123} \Psi_0 = \vec{T}_3 Q_2 \Psi_2$. Но можно идти и иным путем. Определив матрицу пропускания пленок 2 и 3 /3/-/5/ аналогично выражению /10-11/ матрицы /M1/ и так же найденную матрицу отражения /7/, записываем в соответствии с /3а/ матрицу пропускания трех пленок /8а/. В соответствии с /3б/ и /4а/ записываются матрицы /8б/ и /9а/, где так же, как и в /M1,3б/, введена матрица $M'_{1,23}$ /9б/. Численный множитель $N_{1,23}$, входящий в /9а/, вычисляется стандартным образом; результат вычисления указан в /10/. В выражение /10/ входит величина, вычисленная в /4б/. Подстановка /9/, /10/ в /8а/ приводит к /11/, откуда для скорости счета детектора следует /12/. Включение и выключение СФ в первой и второй промежуточной областях при 100% эффективности приводит только к изменению знаков перед ρ_1 и ρ_2 , как указано в /13а/. Введем относительные скорости счета детектора, как указано в /13б/, тогда поляризационные отношения, полученные при включении только второго, только первого или сразу обоих СФ, выражаются через ρ_1 и ρ_2 в /14-16/ соответственно.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эксперименты по измерению пропускания УХН через намагниченные пленки позволяют не только выбрать наиболее выгодное расположение пленок для получения наибольшей чувствительности в экспериментах с поляризованными нейтронами /например, при поиске электрического дипольного момента нейтрона/, но и исследовать зависимость свойств пленок от технологии их изготовления. Тем самым для УХН открывается еще одна область возможного применения - физика тонких магнитных пленок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров А.И. и др. ЯФ, 1974, т.19, с.300.
2. Таран Ю.В. ОИЯИ, РЗ-9307, Дубна, 1975.
3. Покотилковский Ю.Н. ОИЯИ, РЗ-11823, Дубна, 1978.
4. Игнатович В.К., Таран Ю.В. ОИЯИ, РЗ-82-440, Дубна, 1982.

Рукопись поступила в издательский отдел
23 марта 1983 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

D3-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
D13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
D1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
D1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
D11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
D4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
D4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
D2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
D10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
D1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
D17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
D1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
P18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
D2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
D9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
D3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Игнатович В.К., Таран Ю.В.

P3-83-180

Исследование пропускания непрерывного потока ультрахолодных нейтронов через тонкие намагниченные пленки

Теоретически рассмотрено прохождение непрерывного потока ультрахолодных нейтронов /УХН/ через систему тонких намагниченных пленок в рамках модели поверхностной деполаризации с учетом несимметрии пленок и многократных переотражений между ними. Исследованы двух- и трехпленочные системы. Вычислены значения пропускания для системы из двух пленок при наличии спинового флиппера между пленками. Показано, что определение поляризующих свойств несимметричных пленок требует перестановки или переворота пленок. Трехпленочная система с двумя флипперами позволяет определить эти свойства при неизменной конфигурации системы, что устраняет систематические ошибки. Такая методика дает возможность исследовать влияние технологии изготовления пленок на их свойства и целенаправленно ее совершенствовать.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Ignatovich V.K., Taran Yu.V.

P3-83-180

Investigation of the Thin Magnetized Film Transmission in Ultracold Neutron Permanent Flow

The theory of transmission of ultracold neutron permanent flow through sets of thin magnetized films is developed in the model of surface depolarization taking into account the film nonsymmetry and the multiple reflections between the films. Two and three film sets are investigated. The transmission of a two film set is calculated when a spin flipper was placed between the films. It is shown that for determining the nonsymmetric film polarizing properties the rearrangement or turn of the films is required. The three film set with two flippers provides a possibility to determine these properties on the invariable experimental configuration, and thus to eliminate the systematic errors. This method may be used to investigate the effect of film preparation technique on the film properties in order to improve it.

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой.