

ISSN 2518-1726 (Online),
ISSN 1991-346X (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



**PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES**

6 (316)

**ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2017 Ж.
НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2017 г.
NOVEMBER – DECEMBER 2017**

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы
ф.-м.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғ.М. Мұтанов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Жұмаділдаев А.С. проф., академик (Қазақстан)
Кальменов Т.Ш. проф., академик (Қазақстан)
Жантаев Ж.Ш. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Өмірбаев У.У. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Жүсіпов М.А. проф. (Қазақстан)
Жұмабаев Д.С. проф. (Қазақстан)
Асанова А.Т. проф. (Қазақстан)
Бошқаев К.А. PhD докторы (Қазақстан)
Сұраған Д. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Джунушалиев В.Д. проф. (Қырғыстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Михалевич А.А. проф., академик (Белорус)
Пашаев А. проф., академик (Әзірбайжан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.)
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде
01.06.2006 ж. берілген №5543-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.
Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор
д.ф.-м.н., проф. академик НАН РК **Г.М. Мутанов**

Редакционная коллегия:

Джумадильдаев А.С. проф., академик (Казахстан)
Кальменов Т.Ш. проф., академик (Казахстан)
Жантаев Ж.Ш. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Умирбаев У.У. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Жусупов М.А. проф. (Казахстан)
Джумабаев Д.С. проф. (Казахстан)
Асанова А.Т. проф. (Казахстан)
Бошкаев К.А. доктор PhD (Казахстан)
Сураган Д. чл.-корр. (Казахстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Джунушалиев В.Д. проф. (Кыргызстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Михалевич А.А. проф., академик (Беларусь)
Пашаев А. проф., академик (Азербайджан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов
Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

E d i t o r i n c h i e f
doctor of physics and mathematics, professor, academician of NAS RK **G.M. Mutanov**

E d i t o r i a l b o a r d:

Dzhumadildayev A.S. prof., academician (Kazakhstan)
Kalmenov T.Sh. prof., academician (Kazakhstan)
Zhantayev Zh.Sh. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Umirbayev U.U. prof. corr. member. (Kazakhstan)
Zhusupov M.A. prof. (Kazakhstan)
Dzhumabayev D.S. prof. (Kazakhstan)
Asanova A.T. prof. (Kazakhstan)
Boshkayev K.A. PhD (Kazakhstan)
Suragan D. corr. member. (Kazakhstan)
Quevedo Hernando prof. (Mexico),
Dzhunushaliyev V.D. prof. (Kyrgyzstan)
Vishnevskiy I.N. prof., academician (Ukraine)
Kovalev A.M. prof., academician (Ukraine)
Mikhalevich A.A. prof., academician (Belarus)
Pashayev A. prof., academician (Azerbaijan)
Takibayev N.Zh. prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief.
Tiginyanu I. prof., academician (Moldova)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 6, Number 316 (2017), 108 – 114

A.N. Issadykov^{1,2}, M.A. Ivanov¹,
G.S. Nurbakova^{2,3}, S.A. Zhaugasheva^{2,3}, Zh. Muratkhan³

¹Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russian Federation;

²Scientific Research Institutes of Experimental and theoretical physics, Almaty, Republic of Kazakhstan;

³Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan

issadykov.a@gmail.com, g.nurbakova@gmail.com

$B_s \rightarrow \phi$ TRANSITION IN COVARIANT QUARK MODEL

Abstract. In this paper the matrix element of exclusive decay $H_1 \rightarrow H_2 + l^+l^-$ was written in the form of a combination of matrix elements of local operators. These matrix elements of local operators are defined in terms of form factors. The behavior of form factors is obtained in the full kinematic region of the square of the transferred momentum. The connection of our form factors with the form factors of other theoretical approaches is given. We compared the numerical values of the form factors derived from the covariant quark model for the $B_s \rightarrow \phi$ transition with values of other studies, and found full agreement.

Keywords: Form factors, $B_s \rightarrow \phi$ transition, covariant quark model.

УДК 539.126.4

А.Н. Исадыков^{1,2}, М.А. Иванов¹,
Г.С. Нурбакова^{2,3}, С.А. Жаугашева^{2,3}, Ж. Муратхан³

¹Объединенный Институт Ядерных Исследований, г. Дубна, Российская Федерация;

²Научно-исследовательский институт экспериментальной и теоретической физики,
г. Алматы, Республика Казахстан;

³Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан

$B_s \rightarrow \phi$ ПЕРЕХОД В КОВАРИАНТНОЙ МОДЕЛИ КВАРКОВ

Аннотация. В рамках данной работы написан матричный элемент эксклюзивного распада $H_1 \rightarrow H_2 + l^+l^-$ в виде комбинации матричных элементов локальных операторов. Эти матричные элементы локальных операторов определены через формфакторы. Поведение формфакторов получено во всей кинематической области квадрата переданного импульса. Приведена связь наших формфакторов с формфакторами других теоретических подходов. При сравнении численных значений формфакторов $B_s \rightarrow \phi$ перехода, полученных в ковариантной модели кварков, со значениями других работ и подходов показало полное согласие.

Ключевые слова: Формфакторы, $B_s \rightarrow \phi$ переход, ковариантная модель кварков.

Введение

Распад $B_s \rightarrow \phi \mu^+ \mu^-$ протекает через петлевые диаграммы, как показано на рисунке 1, за счет нейтральных токов с изменением флэйвора. В рамках СМ новые тяжелые частицы могут появляться в конкурирующих диаграммах и влиять на значения брэнчингов распада и на угловые распределения частиц в конечном состоянии.

Этот канал распада был впервые обнаружен и исследован коллаборацией CDF [1, 2], в дальнейшем изучен коллаборацией LHCb [3,4]. Несмотря на то, что угловые распределения были в

хорошим согласии с ожиданиями СМ, измеренный брэнчинг распада имел расхождение с предсказанием СМ на уровне 3.1 стандартных отклонения [4,5].

Распад $B_S \rightarrow \phi \mu^+ \mu^-$ аналогичен распаду $B \rightarrow K^* \mu^+ \mu^-$. Поскольку рождение B_S -мезона подавлено по отношению к B^0 -мезону соотношением $f_s / f_d \sim 1/4$, узкий ϕ -резонанс обеспечивает чистый набор данных с низким уровнем фона. Более того, вклад S -волны, где спин системы $K^+ K^-$ равен нулю, по теоретическим вычислениям, проведенным в работе [6], ожидается незначительным. Основное отличие распада $B_S \rightarrow \phi \mu^+ \mu^-$ от распада $B \rightarrow K^* \mu^+ \mu^-$ заключается в том, что конечное состояние не содержит информацию о начальном состоянии мезона, был ли начальный мезон B_S или \bar{B}_S . Кроме того, $B_S - \bar{B}_S$ смешивание может иметь вклад в прямой распад, обеспечивая дополнительный вклад в амплитуду. Этот вопрос был рассмотрен подробно в работе [7].

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМФАКТОРОВ $B_S \rightarrow \phi$ ПЕРЕХОДА

Рассмотрим эксклюзивный распад тяжелого адрона $H_1 = B_S$ в легкий адрон $H_2 = \phi$ и лептонную пару. Кинематика данного распада определяется как $H_1(p_1) \rightarrow H_2(p_2) + l^+(k_1) + l^-(k_2)$, где $p_1 = p_2 + k_1 + k_2$, $p_1^2 = m_{lep}^2$, $p_2^2 = m_2^2$ и $k_1^2 = k_2^2 = m_{lep}^2$. m_1, m_2, m_{lep} являются массами начального мезона H_1 , конечного мезона H_2 и лептона l соответственно. Матричный элемент эксклюзивного распада $H_1 \rightarrow H_2 + l^+ l^-$ записывается в виде комбинации матричных элементов локальных $\bar{s}\Gamma b$ операторов, определяющих матричный элемент распада $b \rightarrow s l^+ l^-$:

$$M(H_1 \rightarrow H_2 \bar{\ell} \ell) = \frac{G_F}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\alpha \lambda_1}{2\pi} \cdot \{ C_9^{eff} \langle H_2 | \bar{s} O^\mu b | H_1 \rangle \bar{\ell} \gamma_\mu \ell + C_{10} \langle H_2 | \bar{s} O^\mu b | H_1 \rangle \bar{\ell} \gamma_\mu \gamma_5 \ell - \frac{2\hat{m}_b}{q^2} C_7^{eff} \langle H_2 | \bar{s} i \sigma^{\mu\nu} (1 + \gamma^5) q^\nu b | H_1 \rangle \bar{\ell} \gamma_\mu \ell \}. \quad (1)$$

Матричные элементы локальных операторов параметризуются с помощью набора скалярных функций, называемых формфакторами, которые зависят от квадрата переданного лептонной паре импульса $q = k_1 + k_2$. Данная кинематическая переменная изменяется в следующих пределах:

$$4m_{lep}^2 \leq q^2 \leq (m_1 - m_2)^2. \quad (2)$$

Диаграмма Фейнмана, описывающая $B_S \rightarrow \phi$ переход в рамках нашей ковариантной модели кварков, изображена на рисунке 1. Матричные элементы выражаются через безразмерные формфакторы следующим образом [8, 9]:

$$\langle \Phi(p_2, \epsilon_2) | \bar{s} O^\mu b | B_S(p_1) \rangle = N_c g_{B_S} g_\Phi \int \frac{d^4 k}{(2\pi)^4} \tilde{\Phi}_{B_S}(-k + w_{13} p_1)^2 \tilde{\Phi}_\Phi(-k + w_{23} p_2)^2 \times \text{tr} [O^\mu S_b(k + p_1) \gamma^5 S_s(k) \not{\epsilon}_2^\dagger S_s(k + p_2)] = \frac{\epsilon_v^\dagger}{m_1 + m_2} \left(-g^{\mu\nu} P \cdot q A_0(q^2) + P^\mu P^\nu A_+(q^2) + q^\mu P^\nu A_-(q^2) + i \epsilon^{\mu\nu\alpha\beta} P_\alpha q_\beta V(q^2) \right), \quad (3)$$

$$\langle \Phi(p_2, \epsilon_2) | \bar{s} \left(\sigma^{\mu\nu} q_\nu (1 + \gamma^5) \right) b | B_S(p_1) \rangle = N_c g_{B_S} g_\Phi \int \frac{d^4 k}{(2\pi)^4} \tilde{\Phi}_{B_S}(-k + w_{13} p_1)^2 \tilde{\Phi}_\Phi(-k + w_{23} p_2)^2 \times \text{tr} \left[\left(\sigma^{\mu\nu} q_\nu (1 + \gamma^5) \right) S_b(k + p_1) \gamma^5 S_s(k) \not{\epsilon}_2^\dagger S_s(k + p_2) \right] = \epsilon_v^\dagger \left(-(g^{\mu\nu} - q^\mu q^\nu / q^2) P \cdot q a_0(q^2) + (P^\mu P^\nu - q^\mu P^\nu \cdot q / q^2) a_+(q^2) + i \epsilon^{\mu\nu\alpha\beta} P_\alpha q_\beta g(q^2) \right), \quad (4)$$

здесь $P = p_1 + p_2$, $q = p_1 - p_2$, $\epsilon_2^\dagger \cdot p_2 = 0$, $p_1^2 = m_1^2 \equiv m_{B_S}^2$, $p_2^2 = m_2^2 \equiv m_\phi^2$ и слабая матрица

$O^\mu = \gamma^\mu(1 - \gamma^5)$. Поскольку существуют три кварка, участвующих в этих процессах, мы ввели обозначение с двумя индексами $w_{ij} = m_{q_j} / (m_{q_i} + m_{q_j})$ ($i, j = 1, 2, 3$), так что $w_{ij} + w_{ji} = 1$. Формфакторы, определенные в уравнении (4), удовлетворяют физическому требованию $a_0(0) = a_+(0)$, которое гарантирует отсутствие кинематической сингулярности в матричном элементе при $q^2 = 0 \text{ ГэВ}^2$.

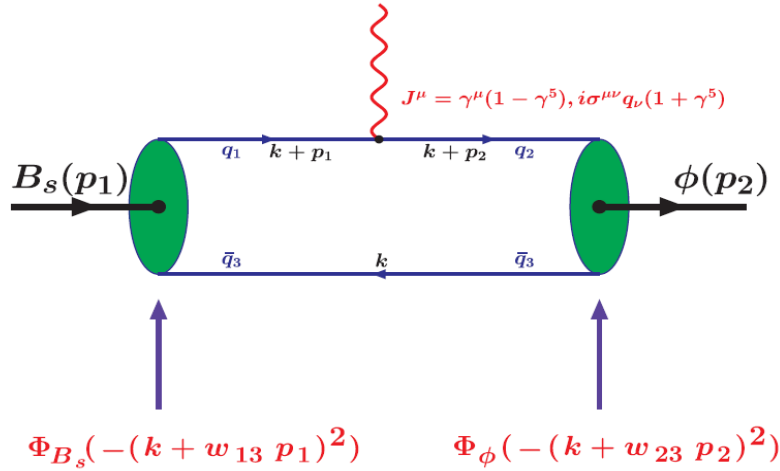


Рисунок 1 – Схематическое представление матричных элементов описывающих $B_s \rightarrow \Phi$ переход. Определение кварков и обозначения: $q_1 = b$, $q_2 = q_3 = s$, $w_{13} = m_s / (m_b + m_s)$, и $w_{23} = 1/2$

ЧИСЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ $B_s \rightarrow \Phi$ ПЕРЕХОДА

На рисунках 2 и 3 приведены формфакторы, полученные путем интегрирования петли в уравнениях (3) и (4).

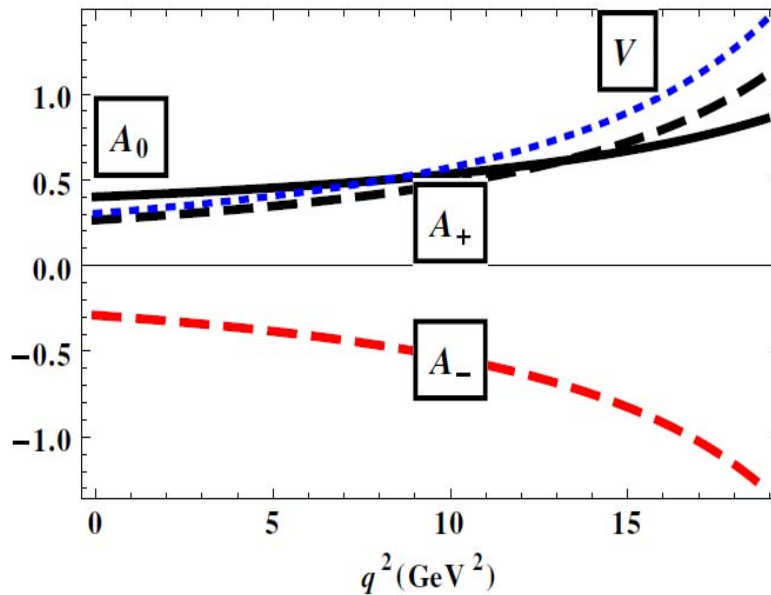


Рисунок 2 – Векторные и аксиальные формфакторы в зависимости от переданного импульса q^2

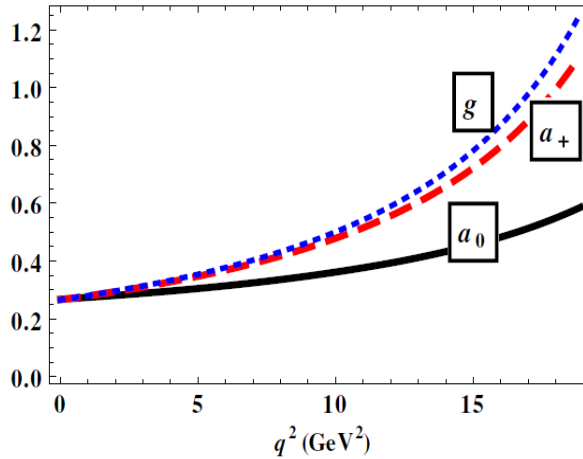


Рисунок 3 – Тензорные формфакторы в зависимости от переданного импульса q^2

Вычисленные формфакторы аппроксимируются дипольной параметризацией, как и в предыдущем разделе:

$$F(q^2) = \frac{F(0)}{1 - as + bs^2}, \quad s = \frac{q^2}{m_1^2}. \tag{5}$$

Значения $F(0)$, a и b для $V_s \rightarrow \Phi$ перехода в ковариантной модели кварков приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры для формфакторов в уравнении (5)

	A_0	A_+	A_-	V	a_0	a_+	g
$F(0)$	0.40	0.27	-0.29	0.31	0.27	0.27	0.27
a	0.62	1.41	1.48	1.51	0.66	1.41	1.52
b	-0.30	0.38	0.45	0.47	-0.26	0.39	0.49

Поскольку в таблице 2 $a_0(0) = a_+(0) = g(0)$, мы приводим следующие формфакторы и сравниваем их с результатами других подходов:

$$\begin{aligned} A_0^c(0) &= (m_1 - m_2)[A_0(0) - A_+(0)]/(2m_2), \\ A_1^c(0) &= A_0(0)(m_1 - m_2)/(m_1 + m_2), \\ A_2^c(0) &= A_+(0), \\ T_1^c(0) &= g(0), \\ T_3^c(0) &= \lim_{q^2 \rightarrow 0} (m_1^2 - m_2^2)(a_+ - a_0)/q^2. \end{aligned} \tag{6}$$

Таблица 2 – Формфакторы $V_s \rightarrow \phi$ перехода при максимальной передаче импульса $q^2 = 0$ в ковариантной модели кварков в сравнении со значениями других работ и подходов

	$V^c(0)$	$A_0^c(0)$	$A_1^c(0)$	$A_2^c(0)$	$T_1^c(0)$	$T_3^c(0)$
Наша модель	0.31±0.03	0.28±0.03	0.27±0.03	0.27±0.03	0.27±0.03	0.18±0.02
[8]	0.32		0.29	0.28	0.28	
[10]	0.434±0.035	0.474±0.03	0.311±0.03	0.234±0.03	0.349±0.03	0.175±0.02
[11]	0.406±0.020	0.322±0.016	0.320±0.02	0.318±0.016	0.275±0.01	0.133±0.01
[12]	0.43	0.38	0.30	0.26	0.35	0.25
[13]	0.25±0.05	0.30±0.05	0.19±0.04			
[14]	0.44	0.42	0.34	0.31	0.38	0.26
[15]	0.26±0.07	0.31±0.07	0.18 ^{+0.06} _{-0.05}	0.12±0.03	0.23 ^{+0.06} _{-0.05}	0.19±0.05
[16]	0.329	0.279	0.232	0.210	0.276	0.170
[17]	0.339±0.017		0.271±0.01	0.212±0.01	0.299±0.01	0.191±0.01

Формфакторы A^i и V^i ($i = 1,2$) связаны с формфакторами в ковариантной модели кварков следующими соотношениями:

$$V^{(1)} = C_9^{\text{eff}}V + C_7^{\text{eff}}g \frac{2\bar{m}_b(m_1+m_2)}{q^2},$$

$$A_0^{(1)} = C_9^{\text{eff}}A_0 + C_7^{\text{eff}}a_0 \frac{2\bar{m}_b(m_1+m_2)}{q^2},$$

$$A_+^{(1)} = C_9^{\text{eff}}A_+ + C_7^{\text{eff}}a_+ \frac{2\bar{m}_b(m_1+m_2)}{q^2},$$

$$A_-^{(1)} = C_9^{\text{eff}}A_- + C_7^{\text{eff}}(a_0 - a_+) \frac{2\bar{m}_b(m_1+m_2)P_q}{q^2},$$

$$V^{(2)} = C_{10}V,$$

$$A_0^{(2)} = C_{10}A_0, A_{\pm}^{(2)} = C_{10}A_{\pm},$$

$$A_-^{(2)} = C_{10}A_-.$$

(7)

Выводы

В рамках данной работы написан матричный элемент эксклюзивного распада $H_1 \rightarrow H_2 + l^+l^-$ в виде комбинации матричных элементов локальных операторов. Эти матричные элементы локальных операторов определены через формфакторы. Поведение формфакторов получено во всей кинематической области квадрата переданного импульса. Приведена связь наших формфакторов с формфакторами, приведенными в работе [18]. При сравнении численных значений формфакторов $B_s \rightarrow \phi$ перехода, полученных в ковариантной модели кварков, со значениями других работ и подходов показало полное согласие.

Благодарность

Данная статья выполнена в рамках грантового финансирования научных проектов Министерства образования и науки Республики Казахстан по теме 3092/ГФ4, номер государственной регистрации №0115РК01040, а также гранта «ЛП ВУЗа-2016».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Aaltonen T. et. al. Observation of the Baryonic Flavor-Changing Neutral Current Decay $\Lambda_b \rightarrow \Lambda\mu^+\mu^-$ // Phys.Rev.Lett. – 2011. –Vol.107. –P.201802 // arXiv: 1107.3753 [hep-ex].
- [2] CDF collaboration. Measurement of the Forward-Backward Asymmetry in the $B \rightarrow K^{(*)}\mu^+\mu^-$ Decay and First Observation of the $B_0 \rightarrow \phi\mu^+\mu^-$ Decay // Phys.Rev.Lett. – 2011. –Vol. 106. –P.161801 // arXiv:1101.1028 [hep-ex].
- [3] Aaij R. et. al. Differential branching fraction and angular analysis of the decay $B_s^0 \rightarrow \phi\mu^+\mu^-$ // Journal of High Energy Physics – 2013. –Vol.1307. –P.084 // arXiv: 1305.2168 [hep-ex].
- [4] Altmannshofer W., Straub D.M. New physics in $b \rightarrow s$ transitions after LHC run 1 //Eur.Phys.J. C – 2015. –Vol.75, №8. –P.382 // arXiv: 1411.3161 [hep-ph].
- [5] Lyon J. and Zwicky R. Resonances gone topsy turvy - the charm of QCD or new physics in $b \rightarrow sl + l^-$? // arXiv: 1406.0566 [hep-ph].
- [6] LHCb collaboration. Amplitude analysis and the branching fraction measurement of $B^0 \rightarrow J/\psi K^+K^-$ // Phys.Rev. D – 2013. –Vol. 87, №7. –P.072004 // arXiv:1302.1213 [hep-ex].
- [7] Descotes-Genon S. and Virto J. \ Time dependence in $B \rightarrow V \ell\ell$ decays // Journal of High Energy Physics – 2015. – Vol. 1504. –P.045 // arXiv:1502.05509 [hep-ph].
- [8] Ivanov M. A. et.al. Form factors for semileptonic, nonleptonic and rare B(Bs) meson decays // Phys.Rev. D – 2012. – Vol. 85. –P.034004 // arXiv: 1112.3536 [hep-ph].
- [9] Dubnička S. et.al. Decay $B \rightarrow K^{*}(\rightarrow K\pi)\ell^+\ell^-$ in covariant quark model // Few Body Syst. – 2016. –Vol. 57, №2. – P.121-143 // arXiv:1511.04887 [hep-ph].
- [10] Ball P. and Zwicky R. $B_d, s \rightarrow \rho, \omega, K^*, \phi$ decay form-factors from light-cone sum rules revisited // Phys.Rev. D – 2005. –Vol.71. –P.014029.

- [11] Faustov R.N. and Galkin V.O. Rare Bs decays in the relativistic quark model // Eur.Phys.J. C – 2013. –Vol. 73, №10. –P.2593 // arXiv:1309.2160 [hep-ph].
- [12] Yilmaz U.O. Analysis of $B_s \rightarrow \phi \ell^+ \ell^-$ decay with new physics effects // Eur.Phys.J. C – 2008. –Vol. 58. –P.555-568 // arXiv:0806.0269 [hep-ph].
- [13] Ali A. et. al. Charmless non-leptonic BsBs decays to PP, PV and VV final states in the pQCD approach// Phys.Rev. D – 2007. –Vol. 76. –P.074018.
- [14] Melikhov D. and Stech B. Weak form-factors for heavy meson decays: An Update // Phys.Rev. D – 2000. –Vol. 62. –P.014006.
- [15] Li R.H., Lu C.D. and Wang W. Transition form factors of B decays into p-wave axial-vector mesons in the perturbative QCD approach // Phys.Rev. D – 2009. –Vol. 79. –P.034014 // arXiv:0901.0307 [hep-ph].
- [16] Lu C.D., Wang W. and Wei Z.T. Heavy-to-light form factors on the light cone // Phys.Rev. D – 2007. –Vol. 76. –P.014013.
- [17] Wu Y.L., Zhong M. and Zuo Y.B. B(s), D(s) \rightarrow pi, K, eta, rho, K*, omega, phi Transition Form Factors and Decay Rates with Extraction of the CKM parameters $|V(ub)|$, $|V(cs)|$, $|V(cd)|$ // Int.J.Mod.Phys. A – 2006. –Vol. 21. –P.6125-6172
- [18] Colangelo P., De Fazio F. and Wang W. $B_s \rightarrow f_0(980)$ form factors and Bs decays into $f_0(980)$ // Phys.Rev. D – 2010. –Vol. 81. –P.074001 // arXiv:1002.2880 [hep-ph].

REFERENCES

- [1] Aaltonen T. et. al. Observation of the Baryonic Flavor-Changing Neutral Current Decay $\Lambda_b \rightarrow \Lambda \mu^+ \mu^-$ // Phys.Rev.Lett. – 2011. –Vol.107. –P.201802 // arXiv: 1107.3753 [hep-ex].
- [2] CDF collaboration. Measurement of the Forward-Backward Asymmetry in the $B \rightarrow K^{(*)} \mu^+ \mu^-$ Decay and First Observation of the $B_0 \rightarrow \phi \mu^+ \mu^-$ Decay // Phys.Rev.Lett. – 2011. –Vol. 106. –P.161801 // arXiv:1101.1028 [hep-ex].
- [3] Aaij R. et. al. Differential branching fraction and angular analysis of the decay $B_S^0 \rightarrow \phi \mu^+ \mu^-$ // Journal of High Energy Physics – 2013. –Vol.1307. –P.084 // arXiv: 1305.2168 [hep-ex].
- [4] Altmannshofer W., Straub D.M. New physics in $b \rightarrow s$ transitions after LHC run 1 //Eur.Phys.J. C – 2015. –Vol.75, №8. –P.382 // arXiv: 1411.3161 [hep-ph].
- [5] Lyon J. and Zwicky R. Resonances gone topsy turvy - the charm of QCD or new physics in $b \rightarrow s \ell^+ \ell^-$? // arXiv: 1406.0566 [hep-ph].
- [6] LHCb collaboration. Amplitude analysis and the branching fraction measurement of $B^0 \rightarrow J/\psi K^+ K^-$ // Phys.Rev. D – 2013. –Vol. 87, №7. –P.072004 // arXiv:1302.1213 [hep-ex].
- [7] Descotes-Genon S. and Virto J. \ Time dependence in $B \rightarrow V \ell \ell$ decays // Journal of High Energy Physics – 2015. –Vol. 1504. –P.045 // arXiv:1502.05509 [hep-ph].
- [8] Ivanov M. A. et.al. Form factors for semileptonic, nonleptonic and rare B(Bs) meson decays // Phys.Rev. D – 2012. –Vol. 85. –P.034004 // arXiv: 1112.3536 [hep-ph].
- [9] Dubnička S. et.al. Decay $B \rightarrow K^{*}(\rightarrow K\pi) \ell^+ \ell^-$ in covariant quark model // Few Body Syst. – 2016. –Vol. 57, №2. –P.121-143 // arXiv:1511.04887 [hep-ph].
- [10] Ball P. and Zwicky R. $B_d, s \rightarrow \rho, \omega, K^*, \phi$ decay form-factors from light-cone sum rules revisited // Phys.Rev. D – 2005. –Vol.71. –P.014029.
- [11] Faustov R.N. and Galkin V.O. Rare Bs decays in the relativistic quark model // Eur.Phys.J. C – 2013. –Vol. 73, №10. –P.2593 // arXiv:1309.2160 [hep-ph].
- [12] Yilmaz U.O. Analysis of $B_s \rightarrow \phi \ell^+ \ell^-$ decay with new physics effects // Eur.Phys.J. C – 2008. –Vol. 58. –P.555-568 // arXiv:0806.0269 [hep-ph].
- [13] Ali A. et. al. Charmless non-leptonic BsBs decays to PP, PV and VV final states in the pQCD approach// Phys.Rev. D – 2007. –Vol. 76. –P.074018.
- [14] Melikhov D. and Stech B. Weak form-factors for heavy meson decays: An Update // Phys.Rev. D – 2000. –Vol. 62. –P.014006.
- [15] Li R.H., Lu C.D. and Wang W. Transition form factors of B decays into p-wave axial-vector mesons in the perturbative QCD approach // Phys.Rev. D – 2009. –Vol. 79. –P.034014 // arXiv:0901.0307 [hep-ph].
- [16] Lu C.D., Wang W. and Wei Z.T. Heavy-to-light form factors on the light cone // Phys.Rev. D – 2007. –Vol. 76. –P.014013.
- [17] Wu Y.L., Zhong M. and Zuo Y.B. B(s), D(s) \rightarrow pi, K, eta, rho, K*, omega, phi Transition Form Factors and Decay Rates with Extraction of the CKM parameters $|V(ub)|$, $|V(cs)|$, $|V(cd)|$ // Int.J.Mod.Phys. A – 2006. –Vol. 21. –P.6125-6172
- [18] Colangelo P., De Fazio F. and Wang W. $B_s \rightarrow f_0(980)$ form factors and Bs decays into $f_0(980)$ // Phys.Rev. D – 2010. –Vol. 81. –P.074001 // arXiv:1002.2880 [hep-ph].

А.Н. Исадыков^{1,2}, М.А. Иванов¹, Г.С. Нурбакова^{2,3}, С.А. Жаугашева^{2,3}, Ж. Мұратхан³

¹Біріккен ядролық зерттеулер институты, Дубна қ-сы, Ресей Федерациясы;

²Эксперименттік және теориялық физика ғылыми-зерттеу институты, Алматы қ-сы, Қазақстан Республикасы;

³Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ-сы, Қазақстан Республикасы

КВАРКТАРДЫҢ КОВАРИАНТТЫҚ МОДЕЛІНДЕ $V_s \rightarrow \phi$ АУЫСУЫ

Аннотация. Бұл жұмыс шеңберінде $H_1 \rightarrow H_2 + l^+ l^-$ эксклюзивті ыдырауының матрицалық элементі локальды операторлардың матрицалық элементтерінің комбинациясы түрінде жазылды. Бұл локальды операторлардың матрицалық элементтері формфакторлар арқылы анықталды. Формфакторлардың өзгеру тәртібі берілген импульстің квадратының дерлік кинематикалық аймағында анықталды. Біздің формфакторлар мен басқа да теориялық әдістер аясындағы алынған формфакторлар арасындағы байланыс келтірілді. Салыстыру, $V_s \rightarrow \phi$ ауысуы үшін кварктардың коварианттық моделінің аясында алынған формфакторлардың сандық мәндері басқа да жұмыстар мен әдістерде алынған мәндермен толық үйлесімде екенін көрсетті.

Тірек сөздер: Формфакторлар, $V_s \rightarrow \phi$ ауысуы, кварктардың коварианттық моделі.

Сведения об авторах:

Исадыков А. Н. – PhD доктор, научный сотрудник в ЛТФ им. Н. Н. Боголюбова, ОИЯИ, Дубна, Российская Федерация, научный сотрудник НИИЭТФ, Алматы, Республика Казахстан тел: + 7 701 4000 674, email: issadykov.a@gmail.com;

Иванов М. А. – д.ф.-м.н., профессор, начальник сектора в ЛТФ им. Н. Н. Боголюбова, ОИЯИ, Дубна, Российская Федерация, email: ivanovm@theor.jinr.ru;

Нурбакова Г. С. – к.ф.-м.н., доцент Казахского национального университета им. аль-Фараби, ведущий научный сотрудник НИИЭТФ, Алматы, Республика Казахстан Алматы, тел: + 7 707 724 67 80, email: g.nurbakova@gmail.com;

Жаугашева С.А. – к.ф.-м.н., и.о. профессора Казахского национального университета им. аль-Фараби, ведущий научный сотрудник НИИЭТФ, Алматы, Республика Казахстан Алматы, email: zhaugashevas@gmail.com;

Мұратхан С. – магистрант Казахского национального университета им. аль-Фараби, научный сотрудник НИИЭТФ, Алматы, Республика Казахстан, тел: +7 707 332 61 62

МАЗМҰНЫ

<i>Асанова А.Т.</i> Сынықтар әдісінің жүктелген және интегралдық-дифференциалдық параболалық теңдеулер үшін периодты есепті шешуге қолданылуы	5
<i>Сергазина А.М., Есмаханова Қ.Р., Ержанов К.К., Тунгушбаева Д.И.</i> (1+1)-өлшемді локалды емес фокусталған сызықты емес шредингер теңдеуі үшін дарбу түрлендіруі.....	14
Боос Э.Г. , <i>Темиралиев Т*, Избасаров М., Самойлов В.В., Покровский Н.С., Турсунов Р.А.</i> Импульсі 32 ГЭВ/С антипротон-протондық аннигиляциялық реакциясында екінші реттік зарядталған бөлшектердің бұрыштық корреляциясы.....	22
<i>Бошқаев Қ.А., Жәми Б.А., Қалымова Ж.А., Бришева Ж.Н.</i> Шекті температуралар мен жалпы салыстырмалық теориясының әсерлерін ескергендегі статикалық ақ ергежейлі жұлдыздар.....	27
<i>Мурзахметов А.Н., Федотов А.М., Гришко М.В., Дюсембаев А.Е.</i> Әлеуметтік-экономикалық қоғамдарда инновацияның таралуын модельдеу.....	39
<i>Оразбаев С.А., Рамазанов Т.С., Досболаев М.Қ., Габдуллин М.Т., Әмірбеков Д.Б.</i> Жоғары жиілікті разряд плазмасында супергидрофобты беттер алу әдісі.....	45
<i>Сарсенбаев Х.А., Хамзина Б.С., Колдасова Г.А., Исаева Г.Б.</i> Ұңғымаларды игеру кезінде ұңғымаларды шаюдағы отандық және шетелдік технологияларды қолдану ерекшеліктері	52
<i>Қабылбеков К.А., Омашова Г.Ш.</i> MATLAB жүйесін қолданып жылу тасымалдауды зерттеуге арналған зертханалық жұмыстарды орындауды ұйымдастыру.....	56
<i>Исадыков А.Н., Иванов М.А., Нурбакова Г.С., Сайдуллаева Г.Г., Рустембаева С.Б.</i> В–S ауысуының формфакторларын есептеу	67
<i>Нурбакова Г.С., Хабыл Н., Валиолда Д.С., Тюлемисов Ж.Ж.</i> $\Lambda_b \rightarrow \Lambda_c$ Ауысуы үшін формфакторлар.....	78
<i>Жақып-тегі К. Б.</i> Ойдан шығарылған аймақтар әдістемесінің гидродинамикадағы репрезентаттығы	85
<i>Мусрепова Э., Жидебаева А.Н., Шалданбаев А.Ш.</i> Сингуляр әсерленген, бірінші ретті теңдеудің, Кошилік есебін шешудің операторлық әдістері.....	96
<i>Исадыков А.Н., Иванов М.А., Нурбакова Г.С., Жаугашева С.А., Мұратхан Ж.</i> Кварктардың коварианттық моделінде $B_s \rightarrow \phi$ ауысуы.....	108
<i>Жақып-тегі К. Б.</i> «Дарси заңының» сүзгі теориясындағы компилятивтігі	115
<i>Глуценко Н.В., Горлачев И.Д., Желтов А.А., Киреев А.В., *Мұқашев Қ.М., Платов А.В.</i> УКП-2-1 үдеткішімен жүргізілетін физикалық эксперименттерді орындауды автоматтандыру.....	131
<i>Қабылбеков К.А., Омашова Г.Ш.</i> MATLAB жүйесін қолданып гидродинамикадан компьютерлік зертханалық жұмыстарды орындауды ұйымдастыру.....	139
<i>Байдуллаев С., Байдуллаев С.С.</i> Жердің тәулік дәуірлі электр токтары.....	146
<i>Моисеева Е.С., Найманова А.Ж.</i> Көлденең үрленетін ағынша мен жылдамдығы дыбыс жылдамдығынан жоғары ағыспен әсерлесу механизмдеріне кіре берістегі шекаралық қабаттың әсері.....	154
<i>Глуценко Н.В., Горлачев И.Д., Желтов А.А., Киреев А.В., *Мұқашев Қ.М., Платов А.В.</i> УКП-2-1 үдеткішімен жүргізілетін физикалық эксперименттерді орындауды автоматтандыру.....	163
<i>Ахмедиярова А.Т., Мамырбаев О.Ж.</i> Петри желісімен қалалық жол көлігі қозғалысын модельдеу.....	171

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Асанова А.Т.</i> Применение метода ломаных к решению периодической задачи для нагруженного и интегро-дифференциального параболических уравнений	5
<i>Сергазина А.М., Есмаханова К.Р., Ержанов К.К., Тунгушбаева Д.И.</i> Преобразования Дарбу для (1+1)-мерного нелокального фокусированного нелинейного уравнения шредингера.....	14
<i>Боос Э.Г., Темиралиев Т.*</i> , <i>Избасаров М., Жаутыков Б.О., Самойлов В.В., Покровский Н.С., Турсунов Р.А.</i> Угловые корреляции вторичных заряженных частиц в реакциях антипротон-протонной аннигиляции ПРИ 32 ГЭВ/С.....	22
<i>Бошкаев К.А., Жами Б.А., Калымова Ж.А., Бришева Ж.Н.</i> Статические белые карлики с учетом эффектов конечных температур и общей теории относительности.....	27
<i>Мурзахметов А.Н., Федотов А.М., Гришко М.В., Дюсембаев А.Е.</i> Моделирование распространения инновации в социально-экономических системах.....	39
<i>Оразбаев С.А., Рамазанов Т.С., Досболаев М.Қ., Габдуллин М.Т., Өмірбеков Д.Б.</i> Способ получения супергидрофобных поверхностей в плазме ВЧ разряда.....	45
<i>Сарсенбаев Х.А., Хамзина Б.С., Колдасова Г.А., Исаева Г.Б.</i> Особенности применения отечественных и зарубежных технологий промывки скважин при освоении скважин.....	52
<i>Кабылбеков К.А., Омашова Г.Ш.</i> Организация выполнения компьютерных лабораторных работ по исследованию теплопереноса с применением системы MATLAB.....	56
<i>Исадыков А.Н., Иванов М.А., Нурбакова Г.С., Сайдуллаева Г.Г., Рустембаева С.Б.</i> Вычисление формфакторов В-S перехода.....	67
<i>Нурбакова Г.С., Хабыл Н., Валиолда Д.С., Тюлемисов Ж.Ж.</i> Формфактор для перехода $\Lambda_b \rightarrow \Lambda_c$	78
<i>Джакупов К.Б.</i> Репрезентативность метода фиктивных областей в гидродинамике.....	85
<i>Мусрепова Э., Жидебаева А.Н., Шалданбаев А.Ш.</i> Об операторных методах решения сингулярно возмущенной задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка с переменным коэффициентом.....	96
<i>Исадыков А.Н., Иванов М.А., Нурбакова Г.С., Жаугашева С.А., Муратхан Ж.</i> $V_s \rightarrow \phi$ переход в ковариантной модели кварков.....	108
<i>Джакупов К.Б.</i> Компилятивность “Закона Дарси” в теории фильтрации.....	115
<i>Глуценко Н.В., Горлачев И.Д., Желтов А.А., Киреев А.В., *Мукашев К.М., Платов А.В.</i> Автоматизация проведения физических экспериментов на ускорителе УСП-2-1.....	131
<i>Кабылбеков К.А., Омашова Г.Ш.</i> Организация выполнения компьютерных лабораторных работ по гидродинамике с применением системы MATLAB.....	139
<i>Байдуллаев С., Байдуллаев С. С.</i> Земные электрические токи с суточными периодами.....	146
<i>Моисеева Е.С., Найманова А.Ж.</i> Влияние толщины пограничного слоя на входе на механизмы взаимодействия сверхзвукового потока с поперечно дувимой струей.....	154
<i>Глуценко Н.В., Горлачев И.Д., Желтов А.А., Киреев А.В., Мукашев К.М., Платов А.В.</i> Автоматизация проведения физических экспериментов на ускорителе УСП-2-1.....	163
<i>Ахмедиярова А.Т., Мамырбаев О.Ж.</i> Моделирование транспортных систем города с помощью сетей Петри.....	171

CONTENTS

<i>Assanova A.T.</i> Application of polygonal method to solve of periodic problem for loaded and integro-differential parabolic equations	5
<i>Sergazina A., Yesmakhanova K., Yerzhanov K., Tungushbaeva D.</i> Darboux transformation for the (1+1)-dimensional nonlocal focusing nonlinear schrödinger equation.....	14
<i>Boos E., Temiraliyev T., Izbasarov M., Zhautykov B., Samoiloov V., Pokrovsky N., Tursunov R.</i> Angle correlations of secondary charged particles in the reactions of antiproton-proton annihilation at 32 GEV/S.....	22
<i>Boshkayev K.A., Zhami B.A., Kalymova Zh.A., Brisheva Zh.N.</i> Static white dwarfs taking into account the effects of finite temperatures and general relativity.....	27
<i>Murzakhmetov A.N., Fedotov A.M., Grishko M.B., Dyusembaev A.E.</i> Modeling of distribution of innovation in socio-economic systems.....	39
<i>Orazbayev S.A., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Gabdullin M.T., Omirbekov D.B.</i> The method of obtaining hydrophobic surfaces in the plasma of rf discharge.....	45
<i>Sarsenbayev Kh.A., Khamzina B.S., Koldassova G.A., Issayeva G.B.</i> Features of application of domestic and foreign technologies of washing of wells at development of wells	52
<i>Kabyzbekov K. A., Omashova G. SH.</i> Organization of implementation of computer laboratory works for the study of heat transfer with the use of MATLAB system.....	56
<i>Issadykov A.N., Ivanov M.A., Nurbakova G.S., Saidullaeva G.G., Rustembayeva S.B.</i> Calculation of B-S transition form factors	67
<i>Nurbakova G.S., Habyln, Valiolda D.S., Tyulemissov Zh. Zh.</i> Form factors for $\Lambda_b \rightarrow \Lambda_c$ transition.....	78
<i>Jakupov K.B.</i> Representation of the method of the fiction areas in hydrodynamics.....	85
<i>Musrepova E., Zhidebaeva A.N., Shaldanbaeva A.Sh.</i> On operator methods for solving a singularly perturbed Cauchy problem for an ordinary differential equation of the first order with a variable coefficient.....	96
<i>Issadykov A.N., Ivanov M.A., Nurbakova G.S., Zhaugasheva S.A., Muratkhan Zh.</i> $B_s \rightarrow \phi$ Transition in covariant quark model.....	108
<i>Jakupov K.B.</i> Complicability of the "Darcy law" in the filtration theory.....	115
<i>Gluschenko N.V., Goralchev I.D., Zheltov A.A., Kireev A.V., Mukshev K.M., Platov A.V.</i> Automation of experimentation at Accelerator UKP-2-1	131
<i>Kabyzbekov K. A., Omashova G. SH.</i> Organization of implementation of computer laboratory works on hydrodynamics with application of MATLAB.....	139
<i>Baydullaev S., Baydullaev S. S.</i> Earth electric currents with diurnal periods.....	146
<i>Moisseyeva Ye., Naimanova A. E.</i> Effect of boundary layer thickness at inlet on patterns of interaction of supersonic flow with transverse injected jet.....	154
<i>Gluschenko N.V., Goralchev I.D., Zheltov A.A., Kireev A.V., Mukshev K.M., Platov A.V.</i> Automation of experimentation at accelerator UKP-2-1	163
<i>Akhmediyarova A.T., Mamyrbayev O.</i> Modeling of transport system with the help of Petri net.....	171

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.physics-mathematics.kz>

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Редакторы *М. С. Ахметова, Т.А. Апендиев*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 20.12.2017.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
11,2 п.л. Тираж 300. Заказ 6.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19