Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

Ю. В. Муранов, Д. Реповш, Группы LS и морфизмы квадратичных расширений, *Матем. заметки*, 2001, том 70, выпуск 3, 419–424

DOI: <https://doi.org/10.4213/mzm753>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением
<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 3.80.253.173

26 апреля 2023 г., 14:26:16

УДК 513.83

ГРУППЫ LS И МОРФИЗМЫ КВАДРАТИЧНЫХ РАСШИРЕНИЙ

Ю. В. Муранов, Д. Реповш

Для морфизма квадратичных расширений антиструктур определяются группы, аналогичные группам препятствий к расщеплению вдоль односторонних подмногообразий. Эти группы являются естественным обобщением групп препятствий к расщеплению. Полученные результаты дают дополнительные возможности вычисления групп и естественных отображений в L -теории.

Библиография: 21 название.

Группы $LS_{n-q}(F)$ были геометрически определены Уоллом [1] (см. также [2]) как группы препятствий к расщеплению простой гомотопической эквивалентности $f: M \rightarrow Y$ многообразий размерности n вдоль подмногообразия $X \subset Y$ коразмерности q .

Пусть U – трубчатая окрестность подмногообразия X в Y . Группы $LS_{n-q}(F)$ зависят функториально от универсального отталкивающего квадрата

$$F = \begin{pmatrix} \pi_1(\partial U) \longrightarrow \pi_1(Y \setminus X) \\ \downarrow i \qquad \qquad \downarrow \\ \pi_1(X) \longrightarrow \pi_1(Y) \end{pmatrix} \quad (1)$$

фундаментальных групп с ориентацией и размерности $n - q \bmod 4$.

Для квадрата F определены группы препятствий к перестройкам по паре многообразий $LP_{n-q}(F)$, также зависящие от F и $n - q \bmod 4$ (см. [1], [2]).

В случае одностороннего подмногообразия ($q = 1$) естественно возникают квадраты фундаментальных групп, в которых горизонтальные отображения – эпиморфизмы, а вертикальные отображения – вложения индекса 2 (см. [3]–[7]). Такие квадраты групп называются *геометрическими диаграммами* [5]. При некоторых ограничениях на гомотопические группы многообразий в работе [5] алгебраически определены группы препятствий к расщеплению $LSA_*(F)$. Группы $LSA_*(F)$ совпадают с геометрически определенными группами $LS_*(F)$ для случая, когда квадрат F является геометрической диаграммой групп [7] (см. также [8]).

Работа первого автора выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 99-01-00009. Работа второго автора выполнена при поддержке Министерства науки и техники Республики Словения, грант № J1-0885-0101-98.

Если горизонтальные отображения в квадрате F – изоморфизмы, то группы $LS_*(F)$ совпадают с группами Браудера–Ливси $LN_*(\pi_1(Y \setminus X) \rightarrow \pi_1(Y))$, а группы $LP_n(F)$ совпадают с относительными группами отображения трансфера $L_{n+1}(i^!)$.

Естественным алгебраическим обобщением геометрической диаграммы (1) является геометрическая диаграмма антиструктур, в которой горизонтальные отображения являются эпиморфизмами, а вертикальные отображения являются квадратичными расширениями антиструктур (см. [8]–[10]). В этом случае (см. [8] и [10]) также определены группы LS_* и LP_* . Эти группы совпадают с традиционными в случае, когда квадрат антиструктур получен из геометрической диаграммы групп переходом к групповым кольцам над кольцом $\mathbb{Z}$ со стандартной инволюцией (см. [7], [8] и [10]). Группы LS_* и LP_* тесно связаны с группами Уолла и являются эффективным инструментом для вычисления L -групп и естественных отображений (см. [11]–[15]).

В данной заметке определены группы $LSA_*(F)$ и $LPA_*(F)$ для квадрата F антиструктур, в котором пара горизонтальных отображений задает морфизм квадратичных расширений антиструктур. Если квадрат F задает геометрическую диаграмму (горизонтальные отображения являются эпиморфизмами), то формальное определение групп $LSA_*(F)$ и $LPA_*(F)$ совпадает с определением групп $LS_*(F)$ и $LP_*(F)$ из работ [8] и [10] соответственно. Введенные группы удовлетворяют всем алгебраическим свойствам групп $LS_*(F)$ и $LP_*(F)$, которыми обладают указанные геометрически определенные группы в случае геометрической диаграммы групп F . При определении групп $LSA_*(F)$ и $LPA_*(F)$ мы не накладываем никаких дополнительных условий на антиструктуры и на морфизм квадратичных расширений, задаваемый квадратом F . Таким образом, вводимые группы значительно отличаются от геометрических групп $LS_*(F)$ в случае, когда горизонтальные отображения не являются эпиморфизмами (см. [16] и [1, § 12A]). Получены новые связи между L -группами и естественными отображениями для групповых колец $\mathbb{Z}[\pi]$ и $\hat{\mathbb{Z}}_2[\pi]$ (см. [11], [13], [15], [17] и [18]).

Напомним необходимые определения (см. [8], [9], [13], [19]–[21]).

Антиструктурой [19], [20] называется тройка (R, α, u) , где R – кольцо с единицей, $\alpha: R \rightarrow R$ – антиавтоморфизм и $u \in R^*$ – обратимый элемент, для которого $\alpha(u) = u^{-1}$, $\alpha^2(x) = x u u^{-1} \forall x \in R$. Для любой подгруппы $X \subset K_i(R)$ (или $\hat{K}_i(R)$), $i = 0, 1$, которая инвариантна относительно инволюции, индуцированной α , определены группы Уолла $L_n^X(R, \alpha, u)$ (см. [17], [20], [21]). Зафиксируем одну из декораций $(\hat{K}_1(R), \hat{K}_0(R), K_1(R), K_0(R), Y = SK_1(\hat{\mathbb{Z}}_2[\pi]) + \{\pm\pi\}$ и т.д.; [11], [17], [21]) для всех колец R . Далее мы будем рассматривать все L -группы только с этой декорацией.

Морфизмом антиструктур $f: (R, \alpha, u) \rightarrow (P, \beta, v)$ называется гомоморфизм колец $f: R \rightarrow P$, удовлетворяющий условиям $f(u) = v$ и $\beta f = f\alpha$. Пусть X, Z – декорации одного из рассматриваемых типов для колец R и P соответственно. Тогда для любого морфизма антиструктур $f: R \rightarrow P$ условие $f_*(X) \subset Z$ выполнено автоматически (см. [2], [8, § 3] и [13]) и относительные группы $L_*^{X, Z}(R \rightarrow P) = L_*(f)$ определены.

Квадратичным расширением антиструктуры (R, α, u) относительно структуры (ρ, a) (см. [9]) называется антиструктура (S, α, u) , где

$$S = R[t]/\{t^2 - a\}, \quad tx = \rho(x)t, \quad \alpha(t)t \in R, \quad \alpha^2(t) = utu^{-1}.$$

В этом случае имеет место морфизм антиструктур $i: R \rightarrow S$. Пусть X, Y – декорации одного из рассматриваемых типов для колец R и S соответственно. Тогда определено отображение трансфера $i^!: K_n(S) \rightarrow K_n(R)$, $n = 0, 1$, для которого условие $i^!(Y) \subset X$ вы-

полнено (см. [9], [8, § 3], [13]), и относительные группы трансфера $L_*^{Y,X}(S \rightarrow R) = L_*(i^!)$ определены.

Пусть задана также структура (ρ', a') на P . Морфизм f *сохраняет структуру*, если $f(a) = a'$, $\rho' f = f \rho$. В этом случае f задает *морфизм Φ квадратичных расширений антиструктур* (см. [13]):

$$\Phi = \begin{pmatrix} (R, \alpha, u) & \xrightarrow{f} & (P, \beta, v) \\ \downarrow i & & \downarrow j \\ (S, \alpha, u) & \xrightarrow{g} & (Q, \beta, v) \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Определен автоморфизм γ кольца S над R по формуле $\gamma(x + yt) = (x - yt)$ ($x, y \in R$). Аналогичный автоморфизм кольца Q над P мы также будем обозначать через γ . Имеет место следующий морфизм квадратичных расширений антиструктур:

$$\Phi_\gamma = \begin{pmatrix} (R, \alpha, u) & \xrightarrow{f} & (P, \beta, v) \\ \downarrow i_\gamma & & \downarrow j_\gamma \\ (S, \gamma\alpha, u) & \xrightarrow{g_\gamma} & (Q, \gamma\beta, v) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R & \longrightarrow & P \\ \downarrow & & \downarrow \\ S_\gamma & \longrightarrow & Q_\gamma \end{pmatrix}, \quad (3)$$

в котором все отображения совпадают с отображениями из квадрата (2).

Аutomорфизм ρ продолжается на кольцо S по формуле $\rho(x + yt) = t(x + yt)t^{-1}$ ($x, y \in R$). Квадратичное расширение i задает другое квадратичное расширение антиструктур $\tilde{i}: (R, \tilde{\alpha}, \tilde{u}) \rightarrow (S, \tilde{\alpha}, \tilde{u})$, где $\tilde{\alpha} = \rho\gamma\alpha$, $\tilde{u} = -t\alpha(t^{-1})$ (см. [9]). Аналогично определяется $\tilde{j}: (P, \tilde{\beta}, \tilde{v}) \rightarrow (Q, \tilde{\beta}, \tilde{v})$. Имеет место морфизм (см. [13])

$$\tilde{\Phi} = \begin{pmatrix} (R, \tilde{\alpha}, \tilde{u}) & \xrightarrow{\tilde{f}} & (P, \tilde{\beta}, \tilde{v}) \\ \downarrow \tilde{i} & & \downarrow \tilde{j} \\ (S, \tilde{\alpha}, \tilde{u}) & \xrightarrow{\tilde{g}} & (Q, \tilde{\beta}, \tilde{v}) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \tilde{R} & \longrightarrow & \tilde{P} \\ \downarrow & & \downarrow \\ \tilde{S} & \longrightarrow & \tilde{Q} \end{pmatrix}, \quad (4)$$

в котором отображения те же, что и в (2), как отображения колец.

Коммутативная диаграмма (4) индуцирует бесконечную гомотопически коммутативную диаграмму Ω -спектров [8] (см. также [21]):

$$\begin{array}{ccccccc} \cdots & \rightarrow & \mathbb{L}(\tilde{R}) & \rightarrow & \mathbb{L}(\tilde{P}) & \rightarrow & \mathbb{L}(\tilde{f}_*) \rightarrow \cdots \\ & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ \cdots & \rightarrow & \mathbb{L}(\tilde{S}) & \rightarrow & \mathbb{L}(\tilde{Q}) & \rightarrow & \mathbb{L}(\tilde{g}_*) \rightarrow \cdots \\ & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \end{array}, \quad (5)$$

строки и столбцы которой являются корасслоениями. Напомним, что $\pi_i(\mathbb{L}(\tilde{R})) = L_i(R, \tilde{\alpha}, \tilde{u})$. Аналогичный результат имеет место для других спектров из диаграммы (5). Теперь мы можем определить спектр $\mathbb{LSA}(\Phi)$ как гомотопический кослой одного из следующих отображений диаграммы (5):

$$\Omega^2 \mathbb{L}(\tilde{\Phi}) \rightarrow \mathbb{L}(\tilde{R}), \quad \Omega \mathbb{L}(\tilde{S}) \rightarrow \Omega \mathbb{L}(\tilde{g}_*), \quad \Omega \mathbb{L}(\tilde{P}) \rightarrow \Omega \mathbb{L}(\tilde{g}_*). \quad (6)$$

Данное определение формально совпадает с определением спектра $\mathbb{LS}(F)$ в [8]. Отличие в том, что в [8] горизонтальные отображения в квадрате Φ являются эпиморфизмами.

ТЕОРЕМА 1. *Имеют место следующие универсальные квадраты спектров:*

$$\begin{array}{ccccc}
 \Omega\mathbb{L}(\tilde{f}_*) & \longrightarrow & \Omega\mathbb{L}(\tilde{g}_*) & & \Omega\mathbb{L}(\tilde{Q}) \longrightarrow \Omega^2\mathbb{L}(\tilde{j}_*) & & \Omega^2\mathbb{L}(\tilde{i}_*) \longrightarrow \mathbb{L}(\tilde{R}) \\
 \downarrow & & \downarrow & , & \downarrow & & \downarrow \\
 \mathbb{L}(\tilde{R}) & \longrightarrow & \mathbb{L}\mathbb{S}\mathbb{A}(\Phi) & & \Omega\mathbb{L}(\tilde{g}_*) \longrightarrow \mathbb{L}\mathbb{S}\mathbb{A}(\Phi) & & \Omega^2\mathbb{L}(\tilde{j}_*) \longrightarrow \mathbb{L}\mathbb{S}\mathbb{A}(\Phi)
 \end{array} \quad (7)$$

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Данная теорема является обобщением теоремы 4 из [8]. Приведенное в [8] доказательство проходит в рассматриваемом случае, так как при доказательстве использовались только гомотопические свойства диаграммы (5).

Напомним (см. [8], [10]), что каждый универсальный квадрат спектров порождает коммутативную диаграмму точных последовательностей. Для этого достаточно выписать гомотопические длинные точные последовательности для всех отображений квадрата и воспользоваться естественной гомотопической эквивалентностью кослов (слоев) параллельных отображений.

Аналогично диаграмме (5) строится бесконечная диаграмма спектров, строки которой порождены горизонтальными отображениями (3), а столбцы – отображениями трансфера $i_\gamma^!$ и $j_\gamma^!$ для (3) на уровне спектров [10].

Определим спектр $\mathbb{L}\mathbb{P}\mathbb{A}(\Phi)$ (см. [10]) как гомотопический слой одного из следующих отображений:

$$\Omega\mathbb{L}(f_*) \rightarrow \mathbb{L}(i_\gamma^!), \quad \mathbb{L}(S_\gamma) \rightarrow \mathbb{L}(P), \quad \Omega\mathbb{L}(j_\gamma^!) \rightarrow \mathbb{L}(g_{\gamma*}). \quad (8)$$

ТЕОРЕМА 2. *Имеют место следующие универсальные квадраты спектров:*

$$\begin{array}{ccccc}
 \Omega\mathbb{L}(R) & \longrightarrow & \Omega\mathbb{L}(P) & & \Omega\mathbb{L}(Q_\gamma) \longrightarrow \Omega\mathbb{L}(g_{\gamma*}) \\
 \downarrow & & \downarrow & , & \downarrow & & \downarrow \\
 \mathbb{L}(i_\gamma^!) & \longrightarrow & \mathbb{L}\mathbb{P}\mathbb{A}(\Phi) & & \Omega\mathbb{L}(P) \longrightarrow \mathbb{L}\mathbb{P}\mathbb{A}(\Phi) \\
 \Omega^2\mathbb{L}(\Phi_\gamma^!) & \longrightarrow & \Omega\mathbb{L}(i_\gamma^!) & & \mathbb{L}\mathbb{P}\mathbb{A}(\Phi) \longrightarrow \Omega\mathbb{L}(Q) \\
 \downarrow & & \downarrow & , & \downarrow & & \downarrow \\
 \Omega\mathbb{L}(g_{\gamma*}) & \longrightarrow & \mathbb{L}\mathbb{P}\mathbb{A}(\Phi) & & \mathbb{L}(S_\gamma) \longrightarrow \Omega\mathbb{L}(j)
 \end{array} \quad (9)$$

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Данная теорема является обобщением теорем 3.3 и 4.2 из [10] на случай, когда горизонтальные отображения в Φ не являются эпиморфизмами. Первые три универсальных квадрата строятся аналогично теореме 1. Согласно работе [9] для квадратичных расширений, задаваемых вертикальными отображениями квадрата Φ , существуют коммутативные диаграммы точных последовательностей, которые реализуются на уровне спектров [13]. Существование универсального квадрата (9) следует из рассмотрения отображения этих диаграмм, индуцированного горизонтальными отображениями квадрата Φ .

Таким образом, группы $\mathbb{L}\mathbb{S}\mathbb{A}_i(\Phi) \stackrel{\text{def}}{=} \pi_i(\mathbb{L}\mathbb{S}\mathbb{A}(\Phi))$ являются естественным алгебраическим обобщением групп препятствий к расщеплению вдоль односторонних подмногообразий. Аналогично, естественным обобщением групп препятствий к перестройкам

по паре многообразий для случая геометрических диаграмм групп являются группы $LPA_i(\Phi) \stackrel{\text{def}}{=} \pi_i(\mathbb{LPA}(\Phi))$. Из работ [7], [8] и [10] следует, что построенные группы и отображения в диаграммах, получаемых из теорем 1 и 2, совпадают с геометрически определенными, если квадрат Φ получен из геометрической диаграммы (1) переходом к групповым кольцам над кольцом $\mathbb{Z}$ со стандартной инволюцией.

Остановимся на применении введенных групп для изучения естественных отображений в L -теории. Наиболее полные результаты в вычислении L -групп конечных групп и естественных отображений были получены в работах (см. [17], [11], [12], [18]) с использованием методов Уолла. При этом важную роль играют различные отображения локализации. Так для вычисления групп Уолла конечных групп основную роль играет отображение $\mathbb{Z}[\pi] \rightarrow \widehat{\mathbb{Z}}_2[\pi]$, где π – конечная группа (см. [11], [12], [15], [17] и [18]). Напомним, что все групповые кольца рассматриваются со стандартной инволюцией $\Sigma ag \rightarrow w(g)g^{-1}$, $g \in \pi$.

Произвольное вложение групп $i: \pi \rightarrow G$ индекса 2 задает следующий морфизм квадратичных расширений:

$$\Psi = \begin{pmatrix} \mathbb{Z}[\pi] \longrightarrow \widehat{\mathbb{Z}}_2[\pi] \\ \downarrow i \qquad \qquad \downarrow \hat{i} \\ \mathbb{Z}[G] \longrightarrow \widehat{\mathbb{Z}}_2[G] \end{pmatrix}.$$

Таким образом, определены спектры $\mathbb{LSA}(\Psi)$ и $\mathbb{LPA}(\Psi)$, входящие в универсальные квадраты спектров из теорем 1, 2.

Каждый из этих квадратов спектров дает коммутативную диаграмму точных последовательностей групп Уолла, в которой верхняя и нижняя строки являются цепными комплексами с изоморфными гомологиями.

Для вложения i определены группы Браудера–Ливси $LN_n(\pi \rightarrow G)$, $n = 0, 1, 2, 3 \bmod 4$. Имеется также алгебраический аналог этих групп для квадратичного расширения антиструктур $\widehat{\mathbb{Z}}_2[\pi] \rightarrow \widehat{\mathbb{Z}}_2[G]$, которые мы обозначаем через $LN_n(\pi \rightarrow G)_2$ (см. [4], [9]). Обозначим через G^- группу G с измененной вне группы π ориентацией. Теперь из теоремы 1 мы получаем следующий результат.

СЛЕДСТВИЕ. *Имеют место следующие двустрочные диаграммы:*

$$\begin{array}{ccccccc} \rightarrow & L_{n+1}(\mathbb{Z}[G^-]) & \rightarrow & L_{n+2}(\hat{i}) & \rightarrow & L_{n+2}(\Psi) & \rightarrow \\ & | & & | & & | & \\ \rightarrow & L_{n+3}(\Psi) & \rightarrow & LN_n(\pi \rightarrow G) & \rightarrow & L_n(\mathbb{Z}[G^-]) & \rightarrow \\ & & & & & & \\ \rightarrow & L_{n+1}(\mathbb{Z}[G^-]) & \rightarrow & L_{n+2}(\hat{i}) & \rightarrow & LN_n(\pi \rightarrow G)_2 & \rightarrow \\ & | & & | & & | & \\ \rightarrow & LN_{n+1}(\pi \rightarrow G)_2 & \rightarrow & L_{n+1}(\mathbb{Z}[G] \rightarrow \widehat{\mathbb{Z}}_2[G]) & \rightarrow & L_n(\mathbb{Z}[G^-]) & \rightarrow \\ \rightarrow & LN_{n+1}(\pi \rightarrow g)_2 & \rightarrow & L_{n+1}(\mathbb{Z}[G] \rightarrow \widehat{\mathbb{Z}}_2[G]) & \rightarrow & L_{n+2}(\Psi) & \rightarrow \\ & | & & | & & | & \\ \rightarrow & L_{n+3}(\Psi) & \rightarrow & LN_n(\pi \rightarrow G) & \rightarrow & LN_n(\pi \rightarrow G)_2 & \rightarrow \end{array},$$

строки каждой из которых являются цепными комплексами с изоморфными гомологиями.

Имеет место также аналогичное следствие из теоремы 2.

Полученные результаты дают много информации о группах L^Y и L^P конечных групп. В этом случае относительные группы $L_*(\mathbb{Z}[\pi] \rightarrow \widehat{\mathbb{Z}}_2[\pi])$, $L_*(\Psi)$ и $L_*(\mathbb{Z}[G^\pm] \rightarrow \widehat{\mathbb{Z}}_2[G^\pm])$ достаточно эффективно описаны в работах [11], [17] и [18].

СПИСОК ЦИТИРОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Wall C. T. C. *Surgery on Compact Manifolds*. Providence (R.I.): Amer. Math. Soc., 1999.
- [2] Ranicki A. A. *Exact Sequences in the Algebraic Theory of Surgery*. Princeton: Matem. Notes, 1981.
- [3] Cappell S. E., Shaneson J. L. Pseudo-free actions // *Lecture Notes in Math.* 1979. V. 763. P. 395–447.
- [4] Hambleton I. Projective surgery obstructions on closed manifolds // *Lecture Notes in Math.* 1982. V. 967. P. 101–131.
- [5] Ахметьев П. М. Расщепления гомотопических эквивалентностей вдоль одностороннего подмногообразия коразмерности 1 // *Изв. АН СССР. Сер. матем.* 1987. Т. 51. С. 211–241.
- [6] Харшиладзе А. Ф. Обобщенный инвариант Браудера–Ливси // *Изв. АН СССР. Сер. матем.* 1987. Т. 51. С. 379–401.
- [7] Ахметьев П. М., Муранов Ю. В. Препятствия к расщеплению многообразий с бесконечной фундаментальной группой // *Матем. заметки*. 1996. Т. 60. № 2. С. 163–175.
- [8] Ranicki A. The L -theory of twisted quadratic extensions // *Canad. J. Math.* 1987. V. 39. P. 345–364.
- [9] Муранов Ю. В. Группы препятствий к расщеплению и квадратичные расширения антиструктур // *Изв. РАН. Сер. матем.* 1995. Т. 59. № 6. С. 107–132.
- [10] Муранов Ю. В., Реповш Д. Группы препятствий к перестройкам и расщеплениям для пары многообразий // *Матем. сб.* 1997. Т. 188. № 3. С. 127–142.
- [11] Hambleton I., Taylor L. R., Williams B. An introduction to maps between surgery obstruction groups // *Lecture Notes in Math.* 1984. V. 1051. P. 49–127.
- [12] Муранов Ю. В., Харшиладзе А. Ф. Группы Браудера–Ливси абелевых 2-групп // *Матем. сб.* 1990. Т. 181. С. 1061–1098.
- [13] Муранов Ю. В. Относительные группы Уолла и декорации // *Матем. сб.* 1994. Т. 185. С. 79–100.
- [14] Муранов Ю. В. Задача расщепления // *Тр. МИАН*. 1996. Т. 212. С. 123–146.
- [15] Муранов Ю. В., Хэмблтон И. Проективные группы препятствий к расщеплению вдоль односторонних подмногообразий // *Матем. сб.* 1999. Т. 190. С. 65–86.
- [16] Cappell S. E. A splitting theorem for manifolds // *Invent. Math.* 1976. V. 33. P. 69–170.
- [17] Wall C. T. C. On the classification of Hermitian forms. VI. Group rings // *Ann. Math.* 1976. V. 103. P. 1–80.
- [18] Hambleton I., Madsen I. On the computation of the projective surgery obstruction groups // *K-theory*. 1993. V. 7. P. 537–574.
- [19] Wall C. T. C. On the axiomatic foundations of the theory of Hermitian forms // *Proc. Cambridge Philos. Soc.* 1970. V. 67. P. 243–250.
- [20] Wall C. T. C. Foundations of algebraic L -theory // *Lecture Notes in Math.* 1973. V. 343. P. 266–300.
- [21] Hambleton I., Ranicki A., Taylor L. Round L -theory // *J. Pure and Appl. Algebra*. 1987. V. 47. P. 131–154.

(Ю. В. Муранов) Витебский государственный
технологический университет, Белоруссия
(Д. Реповш) Институт математики, физики и механики
Люблянского университета, Словения
E-mail: mur@vstu.unibel.by, dusan.repovs@fmf.uni-lj.si

Поступило
16.06.2000
Исправленный вариант
11.03.2001