УДК 515.12

О. Б. Шукель

СИМЕТРИЧНІ СТЕПЕНІ ТА АБСОЛЮТНІ ЕКСТЕНЗОРИ В АСИМПТОТИЧНІЙ КАТЕГОРІЇ

Доведено, що функтор симетричного степеня в асимптотичній категорії зберігає клас абсолютних екстензорів для класу власних метричних просторів скінченного асимптотичного виміру Ассуада-Наґати.

Вступ. Асимптотична топологія – розділ математики, що досліджує властивості метричних просторів, а також більш загальних структур – так званих грубих просторів – «на нескінченності». Це відрізняє її від класичної топології, яка оперує, в основному, властивостями простору, заданими в околі точки. Останніми роками асимптотична топологія інтенсивно розвивається [13, 15–19]. Численні результати [5, 6, 9, 11] стосуються асимптотичної теорії виміру, яка знаходить свої застосування, зокрема, в геометричній теорії груп.

Основи асимптотичної топології викладено в статті А. Дранішнікова [8], де наводиться ряд означень і результатів, потрібних для подальшого викладу. Так, у цій статті означені дві асимптотичні категорії (асимптотична категорія $\mathcal{A}$ власних метричних просторів та метрично власних асимптотично ліпшицевих відображень і ширша категорія $\bar{\mathcal{A}}$, де об'єкти ті ж, що і в $\mathcal{A}$, а морфізми – асимптотично ліпшицеві грубо власні відображення), які згодом виявилися найважливішими для розвитку асимптотичної топології.

Поняття абсолютного екстензора (для заданого класу об'єктів) носить категорний характер. Нижче розглядаємо абсолютні екстензори в асимптотичній категорії Дранішникова і досліджуємо проблему збереження класу абсолютних екстензорів функтором симетричного степеня в цій категорії. Зауважимо, що задача збереження абсолютних екстензорів у різних топологічних категоріях розглядалась багатьма авторами. Функтор симетричного степеня відіграє особливу роль серед функторів скінченного степеня. Відзначимо, зокрема, що задача продовження відображень зі значеннями в симетричних степенях пов'язана з результатами Ф. Альмгрена [4], які стосуються геометричних варіаційних проблем у ковимірі, вищому, ніж 1. Крім того, функтор симетричного степеня є важливим в алгебраїчній топології у зв'язку з теоремою Дольда – Тома [7].

Варто зазначити, що інша важлива категорія асимптотичної топології – категорія Рое (див. [18]) – бідна на абсолютні екстензори. Властивість бути абсолютним екстензором лежить в основі багатьох результатів асимптотичної топології, зокрема, тих, що стосуються теореми про накриваючу гомотопію. Детальному розглядові цієї тематики присвячено статтю [20].

Термінологія і позначення. Через $O_\varepsilon(A)$ позначаємо ε-окіл множини A в метричному просторі, $\varepsilon \ge 0$.

Замкнену кулю радіуса ε з центром у точці x позначають, як правило, $\bar{O}_\varepsilon(x)$, де $x \in X$, $\varepsilon \ge 0$.

Метричний простір (X, d) називаємо *власним*, якщо кожна замкнена куля в X компактна.

Нехай (X, d) і (Y, ρ) – власні метричні простори. Відображення $f : X \to$ $\to Y$ називаємо (λ, s)-*ліпшицевим* (тут $\lambda > 0, s \ge 0$), якщо

$$\rho(f(x), f(y)) \le \lambda\, d(x, y) + s, \qquad x, y \in X.$$

Кажуть, що відображення $f : X \to Y$ є *асимптотично ліпшицевим*, якщо воно є (λ, s)-ліпшицевим для деяких λ, s.

Якщо $s = 0$, то (λ, s)-ліпшицеві відображення називають λ-*ліпшицевими*. Відображення f *ліпшицеве*, якщо воно λ-ліпшицеве для деякого λ; мінімальне таке λ позначають через $\mathrm{Lip}(f)$ і називають *сталою Ліпшиця* відображення f.

Відображення $f : X \to Y$ метричних просторів (X, d) та (Y, ρ) називають *квазіізометрією*, якщо існують сталі $C, D \geq 0$, $\lambda > 0$ такі, що

$$\frac{1}{\lambda} d(x, y) - C \leq \rho(f(x), f(y)) \leq \lambda d(x, y) + C, \qquad x, y \in X,$$

і кожна точка простору Y знаходиться на відстані щонайбільше D від деякої точки з множини $f(X)$.

Відображення $f : X \to Y$ називають *грубо власним*, якщо прообраз кожної обмеженої множини є обмежений. У класі метричних просторів це поняття еквівалентне *метричній властності*. Множину в метричному просторі називають *обмеженою*, якщо вона міститься в деякій кулі. Для підмножини A в метричному просторі (X, d) приймемо

$$\operatorname{diam} A = \sup\{d(x, y) \mid x, y \in A\}.$$

Нехай $C > 0$. Множину M в метричному просторі X називаємо C-*зв'язною*, якщо для кожних $x, y \in M$ існують $x_0 = x, x_1, \ldots, x_{n-1}, x_n = y$ такі, що $d(x_i, x_{i-1}) \leq C$, $i = 1, \ldots, n$. Максимальну (щодо включення) C-зв'язну множину називаємо *компонентою* C-*зв'язності*.

Метричний простір (X, d) називають *абсолютним екстензором* у категорії $\mathcal{A}$ (позначається $X \in \mathrm{AE}(\mathcal{A})$), якщо для кожного метричного простору (Y, ρ) і кожного грубо власного асимптотично ліпшицевого відображення $f : A \to X$, означеного на довільній замкненій підмножині A простору Y, існує продовження $\bar{f} : Y \to X$, що є грубо власним асимптотично ліпшицевим відображенням. Якщо в цьому означенні вимагати $Y \in \mathcal{C}$, де $\mathcal{C}$ – деякий клас метричних просторів, то одержимо поняття *абсолютного екстензора в класі* $\mathcal{C}$ (позначається $X \in \mathrm{AE}(\mathcal{C})$).

В асимптотичній категорії М. Громов наводить декілька еквівалентних означень асимптотичного виміру, а саме: через сім'ї, через число Лебега, в термінах кообмежених відображень у рівномірні поліедри. Можна також дати означення асимптотичного виміру в термінах абсолютних екстензорів. Згідно з теоремою Дранішникова [8], максимальний клас $\mathcal{C}_n$ метричних просторів, у якому евклідовий простір $\mathbb{R}^{n+1}$ є $\mathrm{AE}(\mathcal{C}_n)$, ідентичний класові метричних просторів з *асимптотичним виміром* $\leq n$, означеним М. Громовим [14].

Для кожного власного метричного простору X через $\exp X$ позначаємо множину всіх непорожніх компактних підмножин метричного простору X. Метрика d на X породжує метрику Гаусдорфа d_H на $\exp X$:

$$d_H(A, B) = \inf\{\varepsilon > 0 \mid A \subset O_\varepsilon(B), B \subset O_\varepsilon(A)\}.$$

Для кожного $n \in \mathbb{N}$ через $\exp_n X$ позначаємо підпростір в $\exp X$, що складається з усіх множин потужності $\leq n$.

Нагадаємо означення n-го симетричного степеня метричного простору (X, d). Нехай $\sim$ – відношення еквівалентності на степені X^n, що задається умовою: $(x_1, \ldots, x_n) \sim (y_1, \ldots, y_n)$ тоді й тільки тоді, коли існує перестановка

σ множини $\{1,\dots,n\}$ така, що $x_i = y_{\sigma(i)}$ для кожного $i = 1,\dots,n$. Фактор-простір простору X за таким відношенням еквівалентності називають *симетричним степенем* простору X і позначають через $SP^n(X)$.

Клас еквівалентності відношення $\sim$, що містить точку $(x_1,\dots,x_n)$, позначають $[x_1,\dots,x_n]$. Кожне відображення $f : X \to Y$ індукує відображення $SP^n(f) : SP^n(X) \to SP^n(Y)$, що задається формулою

$$SP^n(f)([x_1,\dots,x_n]) = [f(x_1),\dots,f(x_n)].$$

Носієм елемента $x = [x_1,\dots,x_n] \in SP^n(X)$ називають множину

$$\mathrm{supp}(x) = \{x_1,\dots,x_n\} \in \exp_n X.$$

Метрику $\hat{d}$ на $SP^n(X)$ задають формулою

$$\hat{d}([x_1,\dots,x_n],[y_1,\dots,y_n]) = \min_{\sigma}\min_{i} d(x_i, y_{\sigma(i)}).$$

Означимо вимір Ассуада-Наґати метричного простору (X,d). Нехай $\mathcal{A}$ – деяка сім'я підмножин у просторі X. Якщо $s > 0$ і $\mathcal{A}$ – деяке покриття простору X, то кажемо, що s-кратність $\mathcal{A}$ не більша, ніж $n \in \mathbb{N} \cup \{0\}$, якщо кожна множина діаметра $\le s$ перетинає щонайбільше $n+1$ елемент покриття $\mathcal{A}$. Кажемо, що сім'я множин $\mathcal{A}$ є D-*обмеженою*, де $D > 0$ – деяка стала, якщо $\mathrm{mesh}(\mathcal{A}) = \sup\{\mathrm{diam}(A) \mid A \in \mathcal{A}\} < D$.

Вимір Ассуада-Наґати простору X – це мінімальне число $n \in \mathbb{N} \cup \{0\}$, що має властивість: існує стала $C > 0$ така, що для кожного $s > 0$ існує покриття $\mathcal{A}$ простору X таке, що $\mathrm{mesh}(\mathcal{A}) \le Cs$ і s-кратність покриття $\mathcal{A}$ не більша, ніж n. (Позначення $\dim_{\mathrm{AN}}(X) = n$.)

Асимптотичний вимір Ассуада-Наґати простору X – це мінімальне число $n \in \mathbb{N} \cup \{0\}$, що має властивість: існує $s_0 \ge 0$ та існує стала $C > 0$ така, що для кожного $s \ge s_0$ існує покриття $\mathcal{A}$ простору X таке, що $\mathrm{mesh}(\mathcal{A}) \le Cs$ і s-кратність $\mathcal{A}$ не більша, ніж n. (Позначення $\mathrm{as}\dim_{\mathrm{AN}}(X) = n$.)

Через $\mathcal{AN}(\omega)$ позначатимемо клас метричних просторів, вимір Ассуада-Наґати яких є скінченним.

Основний результат. Нам знадобиться такий допоміжний факт.

Твердження 1. *Нехай X – дискретний метричний простір. Тоді* $\dim_{\mathrm{AN}}(X) = \mathrm{as}\dim_{\mathrm{AN}}(X)$.

Д о в е д е н н я. Очевидно, що

$$\dim_{\mathrm{AN}}(X) \ge \mathrm{as}\dim_{\mathrm{AN}}(X).$$

Нехай $\mathrm{as}\dim_{\mathrm{AN}}(X) = n$. Оскільки X – дискретний простір, то існує $c > 0$ таке, що $d(x,y) \ge c$ для кожних $x, y \in X$, $x \ne y$. Існує $s_0 \ge 0$ та існує стала $C > 0$ така, що для кожного $s \ge s_0$ існує покриття $\mathcal{A}_s$ простору X таке, що $\mathrm{mesh}(\mathcal{A}_s) \le Cs$ і кожна підмножина в X діаметра $\le s$ перетинає щонайбільше $n+1$ елемент покриття $\mathcal{A}_s$. Не зменшуючи загальності, можна вважати, що $s_0 \ge c$. Приймемо $C' = (Cs_0)/c$.

Покажемо, що для кожного $s > 0$ існує покриття $\mathcal{A}$ простору X таке, що $\mathrm{mesh}(\mathcal{A}) \le C's$ і кожна підмножина в X діаметром $\le s$ перетинає щонайбільше $n+1$ елемент покриття $\mathcal{A}$.

Розглянемо два випадки.

1) $s \geq s_0$.

У цьому випадку приймемо $\mathcal{A} = \mathcal{A}_s$.

2) $0 < s < s_0$.

Тоді за покриття $\mathcal{A}$ можна взяти дискретну сім'ю $\{\{x\} \mid x \in X\}$. ◊

Основним результатом статті є

Теорема 1. *Нехай* X *– власний метричний простір і* $X \in \mathrm{AE}(\mathcal{AN}(\omega))$. *Тоді* $SP^n(X) \in \mathrm{AE}(\mathcal{AN}(\omega))$.

Доведення. Нехай A – замкнена підмножина в метричному просторі $Y \in \mathcal{AN}(\omega)$ і $f : A \to X$ – асимптотично ліпшицеве метрично власне відображення. Оскільки вимір Ассуада-Наґати є інваріантом при ізометричних відображеннях (див. [10]), а кожен метричний простір містить дискретний підпростір такий, що вкладення цього простору у вихідний простір є квазіізометрією, можемо вважати, не зменшуючи загальності, що простір X дискретний. Тоді, за твердженням 1, маємо $\dim_{\mathrm{AN}}(X) = \operatorname{as}\dim_{\mathrm{AN}}(X)$.

Вважатимемо, що X є підмножиною в банаховому просторі B, до того ж метрика на X є звуженням метрики, індукованої нормою в просторі B. (Можна, наприклад, використати ізометричне вкладення Куратовського метричного простору (X, d) в банаховий простір обмежених неперервних функцій на X з $\sup$-нормою; це вкладення відображає точку $x \in X$ в функцію $y \mapsto d(x, y) - d(x_0, y)$, де $x_0 \in X$ – деяка фіксована точка.)

Оскільки згідно з [12] простір $SP^n(B)$ є абсолютним екстензором для класу просторів $\mathcal{AN}(\omega)$, то існує продовження відображення f до асимптотично ліпшицевого відображення $\bar{f} : X \to SP^n(B)$.

Позначимо через $\Gamma_{\bar{f}}$ графік відображення $\bar{f}$, тобто множину

$$\Gamma_{\bar{f}} = \{(x, b) \in X \times B \mid b \in \operatorname{supp}(\bar{f}(x))\}.$$

Вважаємо, що метрика на $\Gamma_{\bar{f}}$ індукована з ℓ_1-метрики на добутку $X \times B$.

Покажемо, що

$$\operatorname{as}\dim_{\mathrm{AN}}(\Gamma_{\bar{f}}) = \operatorname{as}\dim_{\mathrm{AN}}(X).$$

Позначимо через $\pi_1 : X \times B \to X$ відображення проектування. Доведемо, що $\overline{\operatorname{as}\dim}_{\mathrm{AN}}(\pi_1) = 0$, де через $\overline{\operatorname{as}\dim}_{\mathrm{AN}}(\pi_1)$ позначено верхню грань чисел $\operatorname{as}\dim_{\mathrm{AN}}(\pi_1^{-1}(Z))$, де $Z \subset X$ і $\operatorname{as}\dim_{\mathrm{AN}}(Z) = 0$.

Отож, нехай маємо такий підпростір $Z \subset X$. Тоді існує стала $C > 0$ така, що для кожного $D > 0$ існує D-диз'юнктне покриття $\mathcal{U}$ простору X, до того ж $\operatorname{mesh}(\mathcal{U}) \leq CD$. Позначимо через $\mathcal{V}$ сім'ю компонент D-зв'язності елементів множини $\pi_1^{-1}(Z)$ і нехай $V \in \mathcal{V}$. Нехай $x, y \in V$. Тоді існує скінченний ланцюг $x_0 = x, x_1, \ldots, x_n = y$ у множині V такий, що $d(x_i, x_{i+1}) < D$ для кожного $i = 0, 1, \ldots, n-1$. Оскільки π_1 є нерозтягуючим відображенням, одержуємо, що $d(\pi_1(x_i), \pi_1(x_{i+1})) < D$ для кожного $i = 0, 1, \ldots, n-1$. Звідси випливає, що існує $U \in \mathcal{U}$, для якого $\pi_1(x), \pi_1(y) \in U$. Тому

$$d(\pi_1(x), \pi_1(y)) \leq \operatorname{mesh}(\mathcal{U}) \leq CD.$$

Оскільки X − дискретний простір, то відображення $\bar{f}$ є ліпшицевим; позначимо його константу Ліпшиця через K. Тоді ліпшицевим з константою K буде також і композиція

$$z \mapsto (z, \operatorname{supp}\bar{f}(z)) : X \to \exp_n(\Gamma_{\bar{f}}).$$

Покажемо, що

$$d(x,y) \le (n+2)K \operatorname{mesh}(\mathcal{U}).$$

Оскільки

$$d_H(\pi_1^{-1}(x'), \pi_1^{-1}(y')) < K \operatorname{mesh}(\mathcal{U})$$

для кожних $x', y' \in U$, то $y \in O_{K\operatorname{mesh}(\mathcal{U})}(\pi_1^{-1}(\pi_1(x)))$. Припустивши супротивне, а саме, що $d(x,y) > (n+2)K \operatorname{mesh}(\mathcal{U})$, з того, що $|\pi_1^{-1}(x)| \le n$, робимо висновок, що принаймні одна з точок ланцюга $x_0, x_1, \ldots, x_n$ лежить за межами множини $O_{K\operatorname{mesh}(\mathcal{U})}(\pi_1^{-1}(\pi_1(x)))$. Це призводить до суперечності.

Згідно з результатами статті [12] маємо

$$\operatorname{as\,dim}_{\mathrm{AN}}(\Gamma_{\bar{f}}) \le \operatorname{as\,dim}_{\mathrm{AN}}(Y) + \overline{\operatorname{as\,dim}}_{\mathrm{AN}}(\pi_1) = \operatorname{as\,dim}_{\mathrm{AN}}(Y).$$

Позначимо через $\pi_2 : Y \times B \to B$ відображення проектування. Оскільки $X \in \mathrm{AE}(\mathcal{AN}(\omega))$, то існує продовження $g : \Gamma_{\bar{f}} \to X$ відображення

$$\pi_2 \,|\, (\pi_1^{-1}(A)) : \pi_1^{-1}(A) \to X,$$

яке є асимптотично ліпшицевим відображенням. Тепер означимо відображення $f' : Y \to SP^n(X)$ формулою

$$f'(y) = SP^n(g)(SP^n(\pi_2))^{-1}(\bar{f}(y)), \qquad y \in Y.$$

З асимптотичної ліпшицевості відображення $\bar{f}$ нескладно вивести асимптотичну ліпшицевість відображення f'. Якщо $y \in A$, то

$$f'(y) = SP^n(\pi_2)(SP^n(\pi_2))^{-1}(f(y)) = f(y),$$

тобто відображення f' є продовженням відображення f.

Покажемо, що відображення f' є метрично власним. Нехай T − обмежена підмножина в $SP^n(X)$. Оскільки відображення supp і відображення об'єднання є нерозтягуючими, то обмеженою є також множина

$$\bigcup \{\operatorname{supp}(x) \mid x \in T\}.$$

Тоді, оскільки відображення g є метрично власним, обмеженою також є множина

$$\pi_1\big(g^{-1}(\bigcup \{\operatorname{supp}(x) \mid x \in T\})\big) = (f')^{-1}(T).$$

Теорему доведено. ◊

Аналогічно до цієї теореми можна довести наступний результат.

Теорема 2. *Нехай для кожного* $m \in \mathbb{N} \cup \{0\}$ *клас* $\mathcal{AC}(m)$ *складаєтьcя з власних метричних просторів скінченного асимптотичного виміру Ассуада-Наґати і асимптотичного виміру* $\le m$. *Нехай* X − *власний метричний простір і* $X \in \mathrm{AE}(\mathcal{AC}(m))$.

Тоді для кожного $n \in \mathbb{N}$ *маємо* $SP^n(X) \in \mathrm{AE}(\mathcal{AC}(m))$.

Зауваження і висновки. Природно виникає бажання перенести результати цієї статті на функтор гіперсиметричного степеня $\exp_n$ та інші функтори скінченного степеня в асимптотичній категорії.

Метричний простір Y називають *ліпшицево n-зв'язним*, якщо існує стала $\lambda \geq 1$ така, що для кожного $m \in \{0,1,\ldots,n\}$ і кожного ліпшицевого відображення $f : S^m \to Y$ існує ліпшицеве продовження $F : B^{m+1} \to Y$ таке, що $\mathrm{Lip}(F) \leq \lambda\,\mathrm{Lip}(f)$. Тут S^m і B^{m+1} – відповідно одинична сфера і одинична замкнена куля в евклідовому просторі $\mathbb{R}^{m+1}$ з індукованою метрикою. Доведення основного результату в [12] базується на збереженні класу ліпшицево n-зв'язних просторів функтором симетричного степеня. Доречно сформулювати таке ж питання для інших нормальних функторів скінченного степеня в сенсі Є. В. Щепіна [3] і власне для згаданого вже функтора гіперсиметричного степеня, а також для узагальнення функторів симетричного степеня – функторів G-симетричного степеня.

Тематикою збереження (чи посилення) зв'язності функторами в категорії компактів займалися різні автори (див., наприклад, [1, 2, 21]). Зокрема, в [21] досліджено властивість n-зв'язності гіперсиметричних степенів. Тому цілком закономірно підходимо до задачі перенесення результатів цієї статті на ліпшицеву категорію.

1. *Басманов В. Н.* Функторы, переводящие связные ANR-компакты в односвязные пространства // Вестн. МГУ. Сер. Мат. Мех. – 1984. – № 6. – С. 40–42.
2. *Заричный М. М.* Фундаментальная группа суперрасширения $\lambda_n(X)$ // В кн.: Отображения и функторы / Под ред. П. С. Александрова. – Москва: МГУ, 1984. – С. 24–31.
3. *Щепин Е. В.* Функторы и несчетные степени компактов // Успехи мат. наук. – 1981. – **36**, № 3. – С. 3–62.
4. *Almgren F. J. (Jr.)* Dirichlet's problem for multiple-valued functions and the regularity of mass minimizing integral currents // Minimal submanifolds and geodesics: Proc. Japan–United States sem. (Tokyo, 1977). – New York: North-Holland, 1979. – P. 1–6.
5. *Bell G., Dranishnikov A. N.* Asymptotic dimension // Topol. Appl. – 2008. – **155**. – P. 1265–1296.
6. *Bell G., Dranishnikov A. N.* Asymptotic dimension in Bedlewo // Arxiv: math. GR – 2005. – 0507570.
7. *Dold A., Thom R.* Quasifaserungen und unendliche symmetrische Produkte // Ann. Math. – 1958. – **67**. – P. 239–281.
8. *Dranishnikov A.* Asymptotic topology // Russian Math. Surveys. – 2000. – **55**, No. 6. – P. 71–116.
9. *Dranishnikov A.* On asymptotic inductive dimension // JP J. Geom. Topol. – 2001. – **1**, No. 3. – P. 239–247.
10. *Dranishnikov A. N., Smith J.* On asymptotic Assouad-Nagata dimension // Topol. Appl. – 2007. – **154**, No. 4. – P. 934–952.
11. *Dranishnikov A., Zarichnyi M.* Universal spaces for asymptotic dimension // Topol. Appl. – 2004. – **140**, No. 2–3. – P. 203-225.
12. *Goblet J.* Lipschitz extension of multiple Banach-valued functions in the sense of Almgren // arXiv: math/0609606v1 [math.MG] 21 sep. 2006.
13. *Grave A.* Asymptotic dimension of coarse spaces // J. Math. (New York). – 2006. – No. 12. – P. 249–256.
14. *Gromov M.* Asymptotic invariants for infinite groups. – Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1993. – (Lecture Note Ser. – Vol. 182.) – 295 p.
15. *Protasov I., Banakh T.* Ball structures and colorings of graphs and groups. – Lviv: VNTL Publ., 2003. – 148 p. – (Math. Studies: Monograph Series. – Vol. XI.)
16. *Protasov I., Zarichnyi M.* General asymptology. – Lviv: VNTL Publ., 2007. – 219 p. – (Math. Studies: Monograph Series. – Vol. XII.)
17. *Roe J.* Coarse cohomology and index theory on complete Riemannian manifolds // Memoirs Amer. Math. Soc. – 1993. – **104,** No. 497. – P. 1–90.

18. *Roe J.* Index theory, coarse geometry, and topology of manifolds // CBMS regional Conference Series in Mathematics. – 1996. – No. 90.
19. *Roe J.* Lectures on coarse geometry. – Providence, R. I.: AMS, 2003. – (Univ. Lecture series. – Vol. **31**.) – 175 p.
20. *Sawicki M.* Absolute extensors and absolute neighborhood extensors in asymptotic categories // Topol. Appl. – 2005. – **150**, No. 1–3. – P. 59–78.
21. *Tuffley Chr.* Connectivity of finite subset spaces of cell complexes // Pacific J. of Math. – 2004. – **217**, No. 1. – P. 175–179.

СИММЕТРИЧЕСКИЕ СТЕПЕНИ И АБСОЛЮТНЫЕ ЭКСТЕНЗОРЫ В АСИМПТОТИЧЕСКОЙ КАТЕГОРИИ

Доказано, что функтор симметрической степени в асимптотической категории сохраняет класс абсолютных экстензоров в классе собственных метрических пространств конечной асимптотической размерности Ассуада-Нагаты.

SYMMETRIC POWERS AND ABSOLUTE EXTENSORS IN ASYMPTOTIC CATEGORY

It is proved that the symmetric power functor in the asymptotic category preserves the class of absolute extensors for the class of proper metric spaces of finite asymptotic Assouad-Nagata dimension.

Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка, Львів

Одержано
08.10.08