ПРО ВЛАСТИВОСТІ ПРОСТОРУ ФАКТОРОБ'ЄКТІВ

©*2007 р. Катерина КОПОРХ*

Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника,
вул. Шевченка, 57, Івано-Франківськ 76000

Редакція отримала статтю 12 липня 2007 р.

Розглядаються властивості простору фактороб'єктів компактних гаусдорфових просторів. Доведено, що топологізація цього простору, яка базується на топології Вайсмана, взагалі кажучи, не є функторіальною.

1. ВСТУП

У категорії компактних гаусдорфових просторів добре вивченим є функтор гіперпростору exp, який ставить у відповідність кожному просторові множину всіх його непорожніх замкнених підмножин, наділену топологією Вієторіса. Властивостям гіперпросторів присвячено обширну літературу (див., наприклад, огляд у [2]). У дослідженнях з топології неметризовних компактів при застосуванні техніки обернених спектрів виникає дуальна до exp конструкція Φ, яка ставить у відповідність кожному просторові множину його фактороб'єктів (див. [3]).

Детальніше, нехай X, Z_1, Z_2 — компактні гаусдорфові простори. Якщо $f_i \colon X \to Z_i$, $i = 1, 2$, — неперервні відображення на, то вважаємо, що $f_1 \sim f_2$, якщо існує гомеоморфізм $h \colon Z_1 \to Z_2$ такий, що $h \circ f_1 = f_2$. Відношення $\sim$ є відношенням еквівалентності на класі всіх відображень „на" (факторвідображень) простору X. Фактормножина $\Phi(X)$ цього відношення мовою теорії категорій інтерпретується як множина фактороб'єктів об'єкта X категорії **Comp** компактних гаусдорфових просторів.

Топологізація множини $\Phi(X)$, яка базується на топології Вайсмана на множині всіх непорожніх замкнених підмножин метричного простору, вперше запроваджена автором у [1]. У праці [1] відзначено, що, на

УДК 515.12; MSC 2000: 54C35, 54D20, 54E35

відміну від гіперпростору, конструкція Φ не визначає функтор, означений на категорії **Comp**. У даній роботі ми подаємо детальне доведення цього факту. Крім того, показуємо, що відображення просторів фактороб'єктів, породжене відкрито-замкненим вкладенням, є неперервним.

2. ПРОСТІР ФАКТОРОБ'ЄКТІВ

Коротко наведемо необхідні означення, що стосуються множини $\Phi(X)$.

Нехай (X, ρ) — метричний простір. Позначимо через $\mathrm{CL}(X)$ множину всіх непорожніх замкнених підмножин простору X. На множині $\mathrm{CL}(X)$ можна запровадити різні топологізації. Для наших потреб знадобиться топологія Вайсмана [3]. Базовим околом елемента $A \in \mathrm{CL}(X)$ є множина

$$O(A; x_1, \ldots, x_n; \varepsilon) = \{B \in \mathrm{CL}(X) \mid |\rho(x_i, A) - \rho(x_i, B)| < \varepsilon\},$$
$$x_1, \ldots, x_n \in X, \quad \varepsilon > 0.$$

Топологію Вайсмана в $\mathrm{CL}(X)$ позначимо через τ_w.

Нехай X — компакт. Через $C(X)$ позначимо алгебру всіх дійснозначних неперервних функцій на X. Множина $C(X)$ є метричним простором щодо метрики, індукованої sup-нормою. Метрику в $C(X)$, породжену sup-нормою, будемо позначати через ρ.

Нехай X — компакт. Розглянемо множину M всіх сюр'єктивних неперервних відображень простору X. Кожне сюр'єктивне неперервне відображення $f\colon X \to Z$ породжує деяке розбиття простору X на „шари“, а саме, $(f^{-1} \circ f)$ є відображенням з X в $\mathrm{CL}(X)$, яке кожній точці $x \in X$ ставить у відповідність певний „шар“, який її містить. Відображення $f^{-1} \circ f$ є фактор-відображенням, яке відображає X в простір, породжений розшаруванням відображення f.

Два відображення f_1, f_2, де $f_1\colon X \to Z_1$ і $f_2\colon X \to Z_2$ — відображення на, називаємо еквівалентними (і записуємо $f_1 \sim f_2$, якщо існує такий гомеоморфізм $h\colon Z_1 \to Z_2$, що $f_2 = h \circ f_1$, тобто діаграма

$$\begin{tikzcd} X \arrow[r, "f_1"] \arrow[dr, "f_2"'] & Z_1 \arrow[d, "h"] \\ & Z_2 \end{tikzcd}$$

є комутативною. Таким чином, клас M сюр'єктивних неперервних відображень розіб'ється на класи еквівалентних відображень. Позначимо:

$$\widehat{\Phi}(X) = \{[f] \mid f\colon X \to Z \text{ — неперервне відображення на } \}.$$

Нехай $[f] \in \widehat{\Phi}(X)$, де $f\colon X \to Z$ — неперервне відображення. Розглянемо множину $C(Z) = \{\varphi\colon Z \to \mathbb{R}\}$. Кожне відображення $f\colon X \to Z$ породжує дуальне відображення $f_*\colon C(Z) \to C(X)$, яке діє за правилом $f_*(\varphi) = \varphi \circ f$, де $\varphi \in C(Z)$. Якщо відображення f — сюр'єктивне, то відображення $f_*\colon C(Z) \to C(X)$ є вкладенням, тобто образ $f_*(C(Z))$ є замкненою підмножиною в просторі $C(X)$, а отже, є елементом простору $\mathrm{CL}(C(X))$. Таким чином, кожному класові еквівалентності (елементові множини $\widehat{\Phi}(X)$) ми ставимо у відповідність елемент простору $\mathrm{CL}(C(X))$, отже, ми задаємо деяке відображення $e\colon \hat{\Phi}(X) \to \mathrm{CL}(C(X))$, яке є ін'єктивним відображенням і діє таким чином: $e([f]) = f_*(C(Z))$. Отже, множину $\widehat{\Phi}(X)$ можна розглядати як деяку підмножину простору $\mathrm{CL}(C(X))$. Покладемо $\Phi(X) = e(\widehat{\Phi}(X))$. На множині $\Phi(X)$ розглядаємо топологію, індуковану вкладенням $e\colon \widehat{\Phi}(X) \to \mathrm{CL}(C(X))$, де множина $\mathrm{CL}(C(X))$ наділяється топологією Вайсмана.

3. ПРИКЛАД

Побудуємо неперервне відображення компактних метричних просторів $g\colon X \to Y$, для якого відображення $\Phi(g)\colon \Phi(Y) \to \Phi(X)$ не є неперервним.

Нехай $Y = [0,1]$, $X = \{0; 1/2\}$. Тоді простір $\Phi(X)$ — дискретний, $\Phi(X) = \{[1_X], [c]\}$, де $c\colon X \to \{*\}$ — деяке стале відображення. Нехай $g\colon X \to Y$ — вкладення.

Лема 1. *Нехай для кожного $t \in [0,1]$ маємо $Z_t = [t,1]$ і відображення $f_t\colon Y \to Z_t$ задане формулою $f_t(s) = \max\{s,t\}$. Тоді при $t_i \to t_0$, $t_1 \leqslant t_2 \leqslant \ldots \leqslant t_0$, маємо $\lim\limits_{i\to\infty} [f_{t_i}] \to [f_{t_0}]$.*

Доведення. Нехай φ — довільний елемент з $C(Y)$ і нехай $\rho(\varphi, [f_{t_0}]) = a$, де $a > 0$. Іншими словами, для кожного $\varepsilon \geq 0$ знайдеться такий елемент $\psi_\varepsilon \in [f_{t_0}]$, що $\|\varphi - \psi_\varepsilon\| < a + \varepsilon$. До множини $[f_{t_0}]$ належать функції, сталі на інтервалі $[0, t_0]$, отже, $\psi_\varepsilon|_{[0,t_0]} = \mathrm{const}$, а звідси випливає, що $\psi_\varepsilon|_{[0,t_i]} = \mathrm{const}$, тобто $\psi_\varepsilon \in [f_{t_i}]$ для кожного $i \in \mathbb{N}$. Отже, відстань від елемента φ до класу $[f_{t_i}]$ не перевищує $a + \varepsilon$ для всіх $\varepsilon \geq 0$. Тому при $\varepsilon = 0$ отримаємо, що $\rho(\varphi, [f_{t_i}]) \leq a$ для кожного $i \in \mathbb{N}$. Звідси випливає, що $\lim\limits_{i\to\infty} \rho(\varphi, [f_{t_i}]) \leq a$.

Припустимо, що $\rho(\varphi, [f_{t_i}]) < a$, тобто знайдеться деяке $a' < a$ таке, що $\rho(\varphi, [f_{t_i}]) \leq a'$ для всіх $i \in \mathbb{N}$. Нехай $a'' = (a + a')/2$. Не обмежуючи загальності міркувань, можна вважати, що в кожному класі $[f_{t_i}]$ існує елемент ψ_i такий, що $\|\psi_i - \varphi\| \leq a''$. Тоді знайдеться номер $i \in \mathbb{N}$ такий, що коливання функції φ на інтервалі $[t_i, t_0]$ не перевищуватиме деякого наперед заданого числа η. Покладемо $\eta = (a - a'')/2$, тоді $\omega(\varphi, [t_i, t_0]) \le \eta$. Розглянемо функцію $\widetilde{\varphi} \in C([0,1])$, задану рівностями

$$\widetilde{\varphi}(y) = \begin{cases} \varphi(t_0), & \text{якщо} \quad y \in [0, t_0], \\ \varphi(y), & \text{якщо} \quad y \in (t_0, 1]. \end{cases}$$

Очевидно, що $\widetilde{\varphi} \in [f_{t_0}]$. Оцінимо відстань

$$\rho(\varphi, \widetilde{\varphi}) = \parallel \varphi - \widetilde{\varphi} \parallel = \sup_{y \in [0,1]} |\varphi(y) - \widetilde{\varphi}(y)|.$$

Розглянемо такі випадки: $y \in [0, t_i]$ і $y \in (t_i, t_0]$. Якщо $y \in [0, t_i]$, то

$$\parallel \varphi - \widetilde{\varphi} \parallel = |\varphi(y) - \widetilde{\varphi}(y)| \le |\varphi(y) - \psi_i(y)| + |\psi_i(y) - \widetilde{\varphi}(y)| \le a'' + \eta.$$

Якщо $y \in (t_i, t_0]$, то $\parallel \varphi - \widetilde{\varphi} \parallel = |\varphi(y) - \widetilde{\varphi}(t_0)| \le \eta$. Якщо $y \in (t_0, 1]$, то $\parallel \varphi - \widetilde{\varphi} \parallel = 0$. Таким чином,

$$\parallel \varphi - \widetilde{\varphi} \parallel = \begin{cases} a'' + \eta, & \text{якщо} \quad y \in [0, t_i], \\ \eta, & \text{якщо} \quad y \in (t_i, t_0], \\ 0, & \text{якщо} \quad y \in (t_0, 1]. \end{cases}$$

Оскільки $\widetilde{\varphi} \in [f_{t_0}]$, то $a = \rho([f_{t_0}], \varphi) \le \rho(\varphi, \widetilde{\varphi})$. Отже, або $a \le a'' + \eta$, або $a \le \eta$. У першому випадку отримаємо

$$a \le a'' + \eta = a'' + (a - a'')/2 = (a'' + a)/2,$$

звідки випливає, що $a \le a''$, а це суперечить вибору чисел a, a', a'', а саме, $a'' < a' < a$. У другому випадку отримаємо, що $a \le \eta = (a - a')/2$, тобто, $a < -a'$, а це неможливо.

Ми прийшли до суперечності, отже, $\rho(\varphi, [f_{t_i}]) \le a$ для всіх $i \in \mathbb{N}$. Таким чином, $\lim\limits_{i \to \infty} \rho(\varphi, [f_{t_i}]) = \rho(\varphi, [f_{t_0}]) = a$.

Лему доведено.

Нехай $t_0 = \frac{1}{2}$, а послідовність в $[0,1]$ задається формулою $t_i = \frac{1}{2} - \frac{1}{i+1}$ де $i = 1, 2, \dots$. Тоді $\Phi(g)([f_{t_i}]) = [f_{t_i} \circ g] = [1_Y]$. Справді, $f_{t_i} \circ g(0) = \max\{0, t_i\} \neq \frac{1}{2}$, тобто $f_{t_i} \circ g(\frac{1}{2}) = \max\{\frac{1}{2}, t_i\} = t_i$ для кожного $i = 1, 2, \dots$. Натомість $\Phi(g)([f_{t_0}]) = [f_{t_0} \circ g] = [\mathrm{const}]$, оскільки

$$f_{t_0} \circ g(0) = \max\left\{\frac{1}{2}, 0\right\} = \max\left\{\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right\} = f_{t_0} \circ g\left(\frac{1}{2}\right).$$

Отже, $\lim\limits_{i \to \infty} \Phi(g)([f_{t_i}]) = [1_Y]$, але $\Phi(g)(\lim\limits_{i \to \infty} [f_{t_i}]) = [\mathrm{const}]$, звідки випливає розривність відображення $\Phi(g) \colon \Phi(Y) \to \Phi(X)$.

3. ВІДОБРАЖЕННЯ ПРОСТОРІВ ФАКТОРОБ'ЄКТІВ, ПОРОДЖЕНЕ ВІДКРИТО-ЗАМКНЕНИМ ВКЛАДЕННЯМ

Нехай X — компактний гаусдорфовий простір. Розглянемо дві диз'юнктні замкнені підмножини X_1 і X_2 простору X, такі, що $X = X_1 \sqcup X_2$. Розглянемо відображення $m\colon \Phi(X_1) \times \Phi(X_2) \to \Phi(X_1 \sqcup X_2)$, яке задається таким чином:

$$m([f_1],[f_2]) = [f_1] \sqcup [f_2] = [f_1 \sqcup f_2] = [f],$$

де

$$f(x) = (f_1 \sqcup f_2)(x) = \begin{cases} f_1(x), & \text{якщо} \quad x \in X_1, \\ f_2(x), & \text{якщо} \quad x \in X_2. \end{cases}$$

Для доведення неперервності відображення $m\colon \Phi(X_1) \times \Phi(X_2) \to \Phi(X_1 \sqcup X_2)$ використаємо наступне твердження.

Твердження 1. *Якщо* $|a_i - b_i| < \varepsilon$ *для* $i = 1, 2$, *то*

$$|\max\{a_i\} - \max\{b_i\}| < \varepsilon.$$

Доведення. Нехай $|a_1 - b_1| < \varepsilon$ і $|a_2 - b_2| < \varepsilon$. Розглянемо такі випадки: $\max\{b_i\} = b_1$ і $\max\{a_i\} = a_2$ або $\max\{b_i\} = b_2$ і $\max\{a_i\} = a_1$ (у решті випадків потрібна нерівність випливає безпосередньо з умови).

Нехай $\max\{b_i\} = b_1$ і $\max\{a_i\} = a_2$, тобто $b_1 \geq b_2$ і $a_2 \geq a_1$. З умови $| a_1 - b_1 |< \varepsilon$ випливає, що $a_1 - \varepsilon < b_1 < a_1 + \varepsilon \leq a_2 + \varepsilon$. З нерівностей $|a_2 - b_2| < \varepsilon$, $b_1 \geq b_2$ випливає, що $a_2 - \varepsilon < b_2 \leq b_1$. Звідси одержуємо, що $a_2 - \varepsilon < b_1 < a_2 + \varepsilon$, тобто $| a_2 - b_1 |< \varepsilon$. Отже, $| \max\{a_i\} - \max\{b_i\} |< \varepsilon$.

Аналогічно встановлюємо потрібну нерівність і для випадку, коли $\max\{b_i\} = b_2$ і $\max\{a_i\} = a_1$.

Твердження 2. *Відображення* $m\colon \Phi(X_1) \times \Phi(X_2) \to \Phi(X_1 \sqcup X_2)$ — *неперервне.*

Доведення. Розглянемо довільний окіл $O([f_1 \sqcup f_2], \varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n, \varepsilon)$ елемента $[f_1 \sqcup f_2] \in \Phi(X_1 \sqcup X_2)$, а саме

$$O([f_1 \sqcup f_2], \varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n, \varepsilon) = \\ = \{[t] \in \Phi(X_1 \sqcup X_2) \mid |\rho([t], \varphi_i) - \rho([f_1 \sqcup f_2], \varphi_i)| < \varepsilon\},$$

для всіх i від 1 до n, де $n \in \mathbb{N}$, $\varphi_i \in C(X_1 \sqcup X_2)$ і ε — довільне додатне раціональне число.

Означимо околи U_1 і U_2 для елементів $[f_1]$ і $[f_2]$ відповідно таким способом. Виберемо елементи $\xi_{ij} \in C(X_j)$, де $i = 1, 2, \ldots, n$, а $j = 1, 2$, таким чином: ξ_{ij} є звуженням відображення φ_i на множину X_j де $j = 1, 2$, тобто $\xi_{ij} = \varphi_i|_{X_j}$. Отже, покладемо

$$U_1([f_1], \xi_{11}, \xi_{21}, \ldots, \xi_{n1}, \varepsilon) = \{[p_1] \in \Phi(X_1) || \rho([f_1], \xi_{i1}) - \rho([p_1], \xi_{i1})| < \varepsilon\},$$

$$U_2([f_2], \xi_{12}, \xi_{22}, \ldots, \xi_{n2}, \varepsilon) = \{[p_2] \in \Phi(X_2) || \rho([f_2], \xi_{i2}) - \rho([p_2], \xi_{i2})| < \varepsilon\}$$

для всіх i від 1 до n, де $n \in \mathbb{N}$. Виберемо довільним чином елементи

$$[p_1'] \in U_1([f_1], \xi_{11}, \xi_{21}, \ldots, \xi_{n1}, \varepsilon),\ [p_2'] \in U_2([f_2], \xi_{12}, \xi_{22}, \ldots, \xi_{n2}, \varepsilon).$$

Розглянемо образ елемента $([p_1'], [p_2']) \in \Phi(X_1) \times \Phi(X_2)$ при відображенні $m\colon \Phi(X_1) \times \Phi(X_2) \to \Phi(X_1 \sqcup X_2)$, а саме, $m([p_1'], [p_2']) = [p_1' \sqcup p_2']$. Оцінимо відстань $\rho([p_1' \sqcup p_2'], \varphi_i)$. Зрозуміло, що знайдеться елемент $\psi' \in [p_1' \sqcup p_2']$, на якому реалізується відстань:

$$\begin{aligned} \rho([p_1' \sqcup p_2'], \varphi_i) = \rho(\psi', \varphi_i) = \sup_{x \in X} |\psi'(x) - \varphi_i(x)| = \\ = \max\{\sup_{x \in X_1} |\psi'(x) - \xi_{i1}(x)|, \sup_{x \in X_2} |\psi'(x) - \xi_{i2}(x)|\}. \end{aligned}$$

Але

$$\psi'(x) = (p_1' \sqcup p_2')(x) = \begin{cases} p_1'(x), & \text{якщо} \quad x \in X_1, \\ p_2'(x), & \text{якщо} \quad x \in X_2, \end{cases}$$

тому одержуємо

$$\begin{aligned} \rho([p_1' \sqcup p_2'], \varphi_i) = \max\{\sup_{x \in X_1} |\psi'(x) - \xi_{i1}(x)|, \\ \sup_{x \in X_2} |\psi'(x) - \xi_{i2}(x)|\} = \max\{\sup_{x \in X_1} |p_1'(x) - \xi_{i1}(x)|, \\ \sup_{x \in X_2} |p_2'(x) - \xi_{i2}(x)|\} = \max\{\rho([p_1'], \xi_{i1}); \rho([p_2'], \xi_{i2})\} \end{aligned}$$

для всіх $i = 1, 2, \ldots, n$. Міркуючи аналогічно, можна отримати рівність

$$\rho([f_1 \sqcup f_2], \varphi_i) = \max\{\rho([f_1], \xi_{i1}); \rho([f_2], \varphi_{i2})\}.$$

Отже, згідно з твердженням 2, з нерівностей

$$|\rho([f_1], \xi_{i1}) - \rho([p_1'], \xi_{i1})| < \varepsilon,\ |\rho([f_2], \xi_{i2}) - \rho([p_2'], \xi_{i2})| < \varepsilon$$

випливає, що

$$|\max\{\rho([f_1], \xi_{i1}), \rho([f_2], \xi_{i2})\} - \max\{\rho([p_1'], \xi_{i1}), \rho([p_2'], \xi_{i2})\ | < \varepsilon.$$

Таким чином, виконується нерівність $\mid \rho([f_1 \sqcup f_2], \varphi_i) - \rho([p'_1 \sqcup p'_2], \varphi_i) \mid < \varepsilon$, з якої дістаємо

$$m([p'_1], [p'_2]) \in O([f_1 \sqcup f_2], \varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n, \varepsilon),$$

що означає неперервність відображення $m\colon \Phi(X_1) \times \Phi(X_2) \to \Phi(X_1 \sqcup X_2)$.

Нехай X — відкрито-замкнений підпростір простору Y. Розглянемо відображення $r\colon \Phi(Y) \to \Phi(X)$, задане формулою $r([f]) = [f|_X]$.

Твердження 3. *Відображення $r\colon \Phi(Y) \to \Phi(X)$ — неперервне.*

Доведення. Нехай $[g]$ — довільний елемент простору $\Phi(Y)$. Покладемо $r([g]) = [g|_X] \in \Phi(X)$. Означимо окіл елемента $[g|_X]$, а саме,

$$O([g|_X], \varphi, \varepsilon) = \{[p] \in \Phi(X)\colon |\rho([p], \varphi) - \rho([g|_X], \varphi)| < \varepsilon\},$$

де $\varphi \in C(X)$ і ε — довільне додатне дійсне число. Розглянемо відображення ψ таке, що $\psi|_X = \varphi$, а саме,

$$\psi(y) = \begin{cases} \varphi(x), & \text{якщо} \quad y \in X, \\ 0, & \text{якщо} \quad y \in Y \setminus X. \end{cases}$$

Оскільки X — відкрито-замкнений підпростір простору Y, то відображення ψ є неперервним. Тепер розглянемо окіл

$$O([g], \psi, \varepsilon) = \{[t] \in \Phi(Y)\colon |\rho([g], \psi) - \rho([t], \psi)| < \eta\},$$

де $0 < \eta < \varepsilon$. Нехай $[t]$ — довільний елемент околу $O([g], \psi, \varepsilon)$. Тоді $r([t]) = [t|_X]$. Розглянемо різницю $|\rho([t|_X], \varphi) - \rho([g|_X], \varphi)|$. Оскільки на множині X виконуються рівності $\rho([t|_X], \varphi) = \rho([t], \psi)$ і $\rho([g|_X], \varphi) = \rho([g], \psi)$, то

$$|\rho([t|_X], \varphi) - \rho([g|_X], \varphi)| = |\rho([g], \psi) - \rho([t], \psi)| < \eta < \varepsilon.$$

Отже, $r(O([g], \psi, \eta)) \subset O([g|_X], \varphi, \varepsilon)$. Звідси випливає неперервність відображення $r\colon \Phi(Y) \to \Phi(X)$.

Наслідок. *Нехай $X \subset Y$ — відкрито-замкнений підпростір. Тоді відображення $s\colon \Phi(X) \to \Phi(Y)$, задане формулою: $s([f]) = [f \sqcup c]$, де $c\colon Y \setminus X \to \{*\}$ — стале відображення, є гомеоморфізмом на свій образ.*

Доведення. Оскільки $rs([f]) = r([f \sqcup c]) = [f]$, то r — лівий обернений до s. Із того, що діаграма

$$\begin{tikzcd} \Phi(X) \arrow[r, "\alpha"] \arrow[d, "s"'] & \Phi(X) \times \Phi(Y \setminus X) \arrow[dl, "m"] \\ \Phi(Y) & \end{tikzcd}$$

де $\alpha([f]) = ([f], [c])$, є комутативною, дістаємо неперервність відображення $s\colon \Phi(X) \to \Phi(Y)$. Звідси випливає, що s — гомеоморфізм.

[1] *Копорх К.* Топологізація множини факторвідображень компактного гаусдорфового простору // Вісн. Львів. ун-ту (у друці).

[2] *Федорчук В.В., Филипов В.В.* Общая топология. Основные конструкции. – М.: Изд.-во МГУ. – 1988. – 252 с.

[3] *Щепин Е.В.* Топология предельных пространств несчетных обратных спектров // Успехи мат. наук. – 1976. – Т. 31, вып. 5 (191). – С. 197.

[4] *Щепин Е.В.* Функторы и несчетные степени компактов // Успехи мат. наук. – 1981. – Т. 36, вып. 3. – С. 3–61.

[5] *Beer G.* Topologies on Closed and Closed Convex Sets. – Kluwer, Dordrecht, 1993.

PROPERTIES OF THE SPACE OF QUOTIENT MAPS

Kateryna KOPORKH

Vasyl Stefanyk Prykarpatskyi National University,
57 Shevchenka Str., Ivano-Frankivsk 76000, Ukraine

We consider properties of the space of quotient maps of compact Hausdorff spaces. It is proved in details that the topologization of this space based on the Wijsman topology of functional spaces, in general, is not functorial.