УДК 512.546

С. П. Панасюк

Метризуемость в пространстве подгрупп группы Ли

Доказано, что пространство замкнутых подгрупп разрешимой связной группы Ли в топологии Вьеториса метризуемо полной метрикой. Показано, что обратный результат неверен.

Доведено, що простір замкнених підгруп розв'язуваної зв'язної групи Лі в топології В'єторіса метризується повною метрикою. Показано, що обернений результат хибний.

В настоящей статье доказано, что пространство замкнутых подгрупп разрешимой связной группы Ли в топологии Вьеториса метризуемо полной метрикой. Результат этой работы анонсирован в тезисах доклада [1] (о возможных применениях его см. [2, 3]).

Под группой Ли понимаем локально компактную группу, допускающую аналитическую структуру над полем $\mathbb{R}$ вещественных чисел. Если G — группа Ли, то G_0 — связная компонента группы G, $l(G)$ — ее алгебра Ли, $\exp : l(G) \to G_0$ — экспоненциальное отображение. $\mathfrak{L}(G)$ — пространство замкнутых подгрупп топологической группы G, предбазу топологии которого образуют множества

$$D_1(U) = \{H \in \mathfrak{L}(G) \mid H \subseteq U\},$$
$$D_2(V) = \{H \in \mathfrak{L}(G) \mid H \cap V \neq \varnothing\},$$

где U и V пробегают открытые подмножества группы G [4]. Если S — подмножество G, не обязательно открытое, то символ $D_1(S)$ будем использовать в том же значении. Под подгруппой всегда понимаем замкнутую подгруппу.

По вопросам, касающимся топологических групп и неоговоренным в тексте, см. монографию [5].

Пусть $\mathfrak{K}(G)$ — множество компактных подгрупп группы G, и $\mathfrak{K}(G)$ — множество некомпактных подгрупп. Очевидно,

$$\mathfrak{L}(G) = \mathfrak{K}(G) \sqcup n\,\mathfrak{K}(G).$$

Теорема. *Если G — группа Ли, удовлетворяющая условиям:* а) *множество $\mathfrak{K}(G)$ замкнуто в $\mathfrak{L}(G)$;* б) *для любой подгруппы $H \in n\,\mathfrak{K}(G)$,* группа *H/H_0 — конечнопорождена, H_0 — связная компонента подгруппы H, то пространство $\mathfrak{L}(G)$ метризуемо полной метрикой.*

Доказательство. Так как G — локально компактная группа, множество $\mathfrak{K}(G)$ открыто в $\mathfrak{L}(G)$ и в силу условия а) множества $\mathfrak{K}(G)$ и $n\mathfrak{K}(G)$ — открыто замкнуты в $\mathfrak{L}(G)$. Поэтому достаточно показать, что метризуемы множества $\mathfrak{K}(G)$ и $n\mathfrak{K}(G)$ в отдельности.

I. Множество $\mathfrak{K}(G)$ метризуемо и полно по Чеху. G — σ-компактная локально компактная группа, так как G/G_0 конечнопорождена и, следовательно, счетна (с 1-й аксиомой счетности). Тогда G обладает счетной базой $\{O_i\}_{i=1}^{\infty}$ открытых подмножеств. Но в этом случае $\mathfrak{K}(G)$ обладает счетной открытой базой из элементов вида $D_1(U_i) \cap D_2(O_{i_1}) \cap \ldots \cap D_2(O_{i_n})$, где $O_{i_k} \in \{O_i\}_{i=1}^{\infty}$, $k = \overline{1, n}$, u_i — конечные объединения элементов $\{O_i\}_{i=1}^{\infty}$. Кроме того, множество $\mathfrak{K}(G)$ локально компактно [6, с. 387], поэтому оно регулярно и метризуемо [6, с. 387] и полно по Чеху.

II. Множество $n\mathfrak{K}(G)$ метризуемо. Воспользуемся теоремой Бинга [6, с. 418] и построим открытую σ-дискретную базу в $n\,\mathfrak{K}(G)$. Заметим, что $n\mathfrak{K}(G)$ (как и $\mathfrak{L}(G)$) регулярно, поскольку $\mathfrak{L}(G)$ — подпространство экспоненты 2^G [6, с. 364].

Группа G метризуема. Пусть $\rho : G \times G \to \mathbb{R}$ — какая-нибудь фиксированная левоинвариантная метрика на G. Экспоненциальное отображение $\exp : l(G) \to G_0$ на некоторой окрестности нуля W_0 индуцирует гомеоморфизм на некоторую окрестность V_0 единицы G и вводит на ней нормальные координаты [7]. Можно считать, что V_0 — компакт. Определим V_m как кубическую относительно нормальных координат окрестность единицы e такую, что $V_m \subseteq \{x \in G \mid \rho(e, x) < 1/m\}$. Всякая подгруппа H из G сепарабельна. Для каждой $H \in n\mathfrak{K}(G)$ фиксируем счетное всюду плотное множество $\{h_i^H\}_{i=1}^{\infty}$ в H.

Пусть $\varphi : H \to H/H_0$ — естественный гомоморфизм и $a_1^H, \ldots, a_n^H \in H$ таковы, что H/H_0 порождается $\varphi(a_1^H), \ldots \varphi(a_n^H)$, т. е. $H/H_0 = \langle \varphi(a_1^H, \ldots$ $\ldots, \varphi(a_n^H)\rangle$ (условие б), n зависит от H). Для каждой $H \in n\mathfrak{K}(G)$ определим $d(H) \in \mathbb{R}$, как

$$\inf_{x \in \overline{V}_0 \cap (H \setminus H_0)} \; \inf_{y \in H_0 \cap \overline{V}_0} \rho(x, y),$$

если $H \cap V_0 \neq H_0 \cap V_0$, и $d(H) = 2$, если $H \cap V_0 = H_0 \cap V_0$. Для любой подгруппы $H \in n\mathfrak{R}(G)$ $d(H) > 0$. Действительно, если $d(H) = 0$, то существует последовательность из $H \setminus H_0$, сходящаяся к e. Однако, H_0 открыта в H — противоречие.

Пусть $\mathfrak{S}_m = \{H \in n\mathfrak{R}(G) \mid d(H) > 1/m\}$. Если $H \in \mathfrak{S}_m$, то $H_0 \cap V_m$ — локальное линейное пространство в нормальных координатах. Положим $r = r(H) = \dim(H_0 \cap V_m)$ $y^H_{m,1}, \ldots, y^H_{m,r}$ — линейно независимые векторы из $H_0 \cap V_m$ и V^H_m — такая окрестность единицы, что $y^H_{m,k} V^H_m \subseteq V_m$, $k = \overline{1, r}$, и из $z_k \in y^H_{m,k} V^H_m$, $k = \overline{1, r}$, следует, что $z_1, \ldots, z_r$ линейно независимы (V_m — локальное линейное пространство в нормальных координатах).

Для каждого $H \in \mathfrak{S}_m$ положим

$$\mathfrak{A}_m(H) = n\mathfrak{R}(G) \cap D_1(H) \cap D_2(y^H_{m,1} V^H_m) \cap \ldots \cap D_2(y^H_{m,r} V^H_m) \cap$$

$$\cap D_2(a^H_1 V_m) \cap \ldots \cap D_2(a^H_n V_m) \cap D_2(h^H_1 V_m) \cap \ldots \cap D_2(h^H_m V_m).$$

Множество $\mathfrak{A}_m(H)$ открыто в $n\mathfrak{R}(G)$, так как $D_1(H) \cap n\mathfrak{R}(G)$ открыто [4].

Покажем, что $\bigcup\limits_{m=1}^{\infty} \{\mathfrak{A}_m(H) \mid H \in \mathfrak{S}_m\}$ — σ-дискретная база пространства $n\mathfrak{R}(G)$. Семейство $\gamma_m = \{\mathfrak{A}_m(H) \mid H \in \mathfrak{S}_m\}$ дискретно, m — фиксировано.

1. Если $H^1 \neq H^2$; $H^1, H^2 \in \mathfrak{S}_m$, то $\mathfrak{A}_m(H^1) \cap \mathfrak{A}_m(H^2) = \varnothing$.

Действительно, если $H^3 \in \mathfrak{A}_m(H^1) \cap \mathfrak{A}_m(H^2)$, $r_1 = r(H^1)$, $r_2 = r(H^2)$, то существует набор $z_1, z_{r_1} \in H^3 \cap V_m$ такой, что $z_k \in y^{H^1}_{m,k} V^{H^1}_m$ и $\{z_k\}$ — линейно независимы в V_m, $k = \overline{1, r_1}$. Тогда $z_k \in H^1_0 \cap H^2_0$, $k = \overline{1, r_1}$, и $H^1_0 \cap \cap V_m \subseteq H^2_0 \cap V_m$. Отсюда $H^1_0 \subseteq H^2_0$, так как $H^i_0 \cap V_m$ порождает H^i_0, $i = 1, 2$. Аналогично, $H^2_0 \subseteq H^1_0$ и $H^1_0 = H^2_0$. Существует $t_k \in a^{H^1}_k V_m \cap H^3$, $k = \overline{1, n}(H^1)$ и, поскольку $H^3 \subseteq H^1 \cap H^2$ и $H^1_0 = H^2_0$, $a^{H^1}_k \in H^2$ и $H^1 \subseteq H^2$. Точно также $H^1 \supseteq H^2$ и $H^1 = H^2$. Получено противоречие.

2. Пусть группа $X \in n\mathfrak{R}(G)$ произвольна и фиксирована. Если $X \in \mathfrak{A}_m(H)$ для некоторого $H \in \mathfrak{S}_m$, то $\mathfrak{A}_m(H)$ — окрестность X, не пересекающаяся ни с какой другой окрестностью $\mathfrak{A}_m(H')$, $H' \in \mathfrak{S}_m$, $H' \neq H$ (см. 1). Пусть теперь $X \notin \mathfrak{A}_m(H)$ для любого $H \in \mathfrak{S}_m$. Если m_1 — такое целое число, что $X \in \mathfrak{S}_{m_1}$ и $m_1 > m$, то положим $\mathfrak{A}(X) = \mathfrak{A}_{m_1}(X)$. Если $\mathfrak{A}(X) \cap \cap \mathfrak{A}_m(H) \neq \varnothing$ для некоторого $H \in \mathfrak{S}_m$, то $H \cap X \in \mathfrak{A}(X) \cap \mathfrak{A}_m(H)$. Тогда $X_0 \subseteq H_0$, как и в п. 1 Действительно, $X_0 \cap V_{m_1}$ и $H_0 \cap V_{m_1} \subseteq H_0 \cap V_m$ — локальные линейные подпространства V_m. Существуют $z_1, \ldots, z_l \in X \cap H \cap \cap V_{m_1}$ — базис линейного подпространства $V_{m_1} \cap X_0$. Поскольку $z_k \in H \cap \cap V_{m_1} = H_0 \cap V_{m_1}$, $k = \overline{1, l}$, и $H_0 \cap V_{m_1}$ — локальное линейное пространство, $X_0 \cap \cap V_{m_1} \subseteq H_0 \cap V_{m_1}$ и $X_0 \subseteq H_0$. Но тогда $a^X_i V_{m_1} \cap H \neq \varnothing$ и $a^X_i \in H$, $i = \overline{1, n}$. Отсюда $X \subseteq H$ и $X \in \mathfrak{A}_m(H)$, — противоречие. Тем самым показана дискретность семейства γ_m и замкнутость каждого $\mathfrak{A}_m(H)$ (в частности, еще раз доказана (вполне) регулярность пространства $n\mathfrak{R}(G)$).

Семейство $\bigcup\limits_{m=1}^{\infty} \{\mathfrak{A}_m(H) \mid H \in \mathfrak{S}_m\}$ — база $n\mathfrak{R}(G)$. Пусть $Y \in n\mathfrak{R}(G)$ и $\mathfrak{A}(Y) = n\mathfrak{R}(G) \cap D_1(Y) \cap D_2(W_1) \cap \ldots \cap D_2(W_s)$ — произвольная базисная окрестность Y в $n\mathfrak{R}(G)$. Существуют m и $h^Y_{i_1}, \ldots, h^Y_{i_s}$ такие, что $1/m < d(Y)$, $i_j \leqslant m$ и $h^Y_{i_j} V^Y_m \subseteq W_j$, $j = \overline{1, s}$. Тогда $\mathfrak{A}_m(Y) \in \bigcup\limits_{i=1}^{\infty} \{\mathfrak{A}_i(H) \mid H \in \mathfrak{S}_i\}$ и $Y \in \mathfrak{A}_m(Y) \subseteq \mathfrak{A}(Y)$.

Итак, по теореме Бинга пространство $n\mathfrak{R}(G)$ метризуемо.

III. Пространство $n\mathfrak{R}(G)$ полно по Чеху.

Воспользуемся критерием полноты по Чеху [6, с. 297, теорема 3.9.2] и несколько видоизменим построение σ-дискретной базы в пространстве $n\mathfrak{R}(G)$. Покажем, что для каждого m $\gamma_m = \{\mathfrak{A}_m(H) \mid H \in \mathfrak{S}_m\}$ можно вложить в открытое покрытие γ^0_m из непересекающихся множеств пространства $n\mathfrak{R}(G)$ такое, что каждый элемент этого покрытия принадлежит некоторому $\gamma_s = \{\mathfrak{A}_s(H) \mid H \in \mathfrak{S}_s\}$.

Пусть $n = \dim G = \dim G_0$. Предположим, что для некоторого целого $k_0 \leqslant n$ построена такая минимальная дизъюнктная система $\gamma_m^{k_0}$ открытых множеств $n\mathfrak{K}(G)$, что $\gamma_m^{k_0} \supseteq \gamma_m$, $\gamma_m^{k_0} \subseteq \bigcup\limits_{i=1}^{\infty}\{\mathfrak{A}_i(H) \mid H \in \mathfrak{S}_i\}$ и для любого целого $k \in [k_0, n]$ и любой подгруппы $H \in n\mathfrak{K}(G)$ такой, что $\dim H_0 = k$ существует $C_\alpha \in \gamma_m^{k_0}$ такое, что $H \in O_\alpha$. (На начальном шаге $k_0 = n$ полагаем $\gamma_m^n = \gamma_m$, считая, что $d(G) > 1$.) Построим $\gamma_m^{k_0-1}$, $k_0 \geqslant 1$. Пусть $H \in n\mathfrak{K}(G)$, $\dim H_0 = k_0 - 1$. Если $H \notin O_\alpha$ для любого $O_\alpha \in \gamma_m^{k_0}$, то найдем m_1 такое, что $H \in \mathfrak{S}_{m_1}$, $m_1 > m$ и положим $\mathfrak{A}(H) = \mathfrak{A}_{m_1}(H)$. Тогда $\mathfrak{A}(H)$ не пересекается ни с одним $O_\alpha \in \gamma_m^{k_0}$. Действительно, если $\mathfrak{A}(H) \cap O_\alpha \neq \varnothing$, $O_\alpha = \mathfrak{A}(Y)$, для некоторого $Y \in n\mathfrak{K}(G)$, $\mathfrak{A}(Y) \in (\mathfrak{A}_s(H) \mid H \in \mathfrak{S}_s\}$, то либо $H_0 \subseteq Y_0$, либо $Y_0 \subseteq H_0$. Если $H_0 \subseteq Y_0$, то $H \subseteq Y$ и $H \in O_\alpha$ — противоречие. Если $Y_0 \subseteq H_0$, то $1/m > d(Y)$, т. е. $Y \notin \mathfrak{S}_m$ и, по предположению, $\dim Y_0 \geqslant k_0$, что невозможно ($1/m > d(Y)$, так как $Y \in D_2(y^H_{m_1,k} V^H_{m_1})$, $k = \overline{1, r(H)}$, и, если $Y_0 = H_0$, то $Y = H$). Далее, если $H^1, H^2 \in n\mathfrak{K}(G)$, $\dim H_0^1 = \dim H_0^1 = k_0 - 1$, то из $\mathfrak{A}(H^1) \cap \mathfrak{A}(H^2) \neq \varnothing$ следует $H_0^1 = H_0^2$ (если $H_0^1 \subseteq H_0^2$, то $H_0^1 = H_0^2$, так как размерности $\dim H_0^1$ и $\dim H_0^2$ равны) и, значит, $H^1 = H^2$, как и выше. Положим $\gamma_m^{k_0-1} = \gamma_m^{k_0} \cup \{\mathfrak{A}(H) \mid \dim H_0 = k_0 - 1$ и $H \in n\mathfrak{K}(G) \setminus \bigcup\limits_{O_\alpha \in \gamma_m^{k_0}} O_\alpha\}$. Очевидно, $\gamma_m^{k_0-1}$ удовлетворяет всем условиям индукции. В частности, γ_m^0 — дизъюнктное покрытие $n\mathfrak{K}(G)$ такое, что $\gamma_m \subseteq X_m^0 \subseteq \bigcup\limits_{m=1}^{\infty} \gamma_m$. Покажем теперь, что счетная система открытых покрытий $\{\gamma_m^0\}$ удовлетворяет условию теоремы 3.9.2 [6]. Пусть $\mathfrak{F}$ — центрированное семейство замкнутых в $n\mathfrak{K}(G)$ множеств такое, что для каждого $m = 1, 2, \ldots$ в $\mathfrak{F}$ есть множество, вписанное в некоторый элемент покрытия γ_m^0. Покажем, что пересечение $\mathfrak{F}$ не пусто, что и завершит доказательство. Семейство $\mathfrak{F}$ можно считать базой некоторого фильтра. Для каждого m найдутся $F \in \mathfrak{F}$ и $O_\alpha = \mathfrak{A}(H^m) \in \gamma_m^0$ такие, что $F \subseteq O_\alpha$. Можно считать, что H^m, $m = 1, 2, \ldots$. Начиная с некоторого m $H_0^s = H_0^{s+1}$, $s \geqslant m$, но тогда $d(H_0^s) \leqslant d(H^{s+1})$ и $H^s = H^{s+1}$, так как $H^{s+1} \in \gamma_m^0$ при $s \geqslant m$, т. е. с некоторого m цепочка $H^1 \geqslant H^2 \geqslant \ldots \geqslant H^m \geqslant \ldots$ стабилизируется. Поскольку $\{\mathfrak{A}_s(H^m)\}_{s=1}^{\infty}$ — база $n\mathfrak{K}(G)$ в точке H^m и для любого s найдется элемент $F \in \mathfrak{F}$ такой, что $F \subseteq \mathfrak{A}_s(H^m)$, имеем $H^m \in \bigcap \mathfrak{F}$.

Итак, пространство $\mathfrak{L}(G)$ метризуемо и полно по Чеху. В силу теоремы 4.3.26 [6, с. 407], пространство $\mathfrak{L}(G)$ метризуемо полной метрикой. Теорема доказана.

Следствие 1. *Пусть группа Ли G удовлетворяет условию теоремы. Тогда пространство $\mathfrak{L}(G)$ сильно паракомпактно, а его подпространство $n\mathfrak{K}(G)$ сильно нульмерно.*

Доказательство. Множество $\mathfrak{K}(G)$ — локально компактный паракомпакт, а значит, сильно паракомпактно [6, с. 487]. Множество $n\mathfrak{K}(G)$ — сильно нульмерно (заметим лишь, что каждое покрытие γ_m^0 состоит из открыто-замкнутых множеств и воспользуемся теоремой 7.3.1 [6, с. 588]), а значит, и сильно паракомпактно [6, с. 588, п. 7.2.E]. Поскольку $\mathfrak{K}(G)$ и $n\mathfrak{K}(G)$ открыто-замкнуты в $\mathfrak{L}(G)$, доказательство завершено.

Следствие 2. *Пусть $G = R \times N$, где R — разрешимая связная группа Ли, N — компактная группа Ли. Тогда пространство $\mathfrak{L}(G)$ метризуемо полной метрикой и сильно паракомпактно.*

Доказательство. Проверим выполняются ли условия а) и б) теоремы.

а) Множество $\mathfrak{K}(G)$ замкнуто в $\mathfrak{L}(G)$. Пусть $\{H_\alpha\}_{\alpha \in J}$ — направленность компактных подгрупп в $\mathfrak{L}(G)$, сходящаяся к точке $H \in \mathfrak{L}(G)$, $\varphi: G \to G/N = R$ — естественный гомоморфизм. Отображение φ замкнуто, так как N — компакт [5, п. 5.18]. Тогда направленность $\{\varphi(H_\alpha)\}$ сходится к $\varphi(H)$ в $\mathfrak{L}(R)$ (см. лемму). Отсюда $\varphi(H)$ — компакт (см. [8], R — разрешимая связная группа Ли) и $\varphi^{-1}\varphi(H) = HN$ — компакт в G, т. е. подгруппа H компактна.

б) Группа H/H_0 конечнопорождена для любой $H \in n\mathfrak{K}(G)$. Пусть $H \in n\mathfrak{K}(G)$. Тогда $\varphi(H) = HN/N \subseteq R$. Так как группа R разрешима, $\varphi(H)/\varphi(H)_0$ — конечнопорождена [9, предложение 3.8]. Пусть $a_1, \ldots, a_n$ — такой набор элементов из H, что $\langle \varphi(H)_0, \varphi(a_1), \ldots, \varphi(a_n) \rangle = \varphi(H)$. Так как φ — замкнутое отображение $\varphi(H)_0 = \varphi(H_0)$ [5, п. 7.12]. По первой теореме об изоморфизме [5, п. 5.33] $HN/N \simeq H/(H \cap N)$ и можно считать $\varphi: H \to H/(H \cap N)$. Группа $H \cap N/(H \cap N)_0$ конечна и пусть $b_1, \ldots, b_m$ — такой набор элементов из $H \cap N$, что $\langle (H \cap N)_0, b_1, \ldots, b_m \rangle = H \cap N$. Покажем, что подгруппа $H' = \langle H_0, b_1, \ldots, b_m, a_1, \ldots, a_n \rangle$ совпадает с H. Так как $H \supseteq (H \cap N)_0$, $H' \supseteq H \cap N$ и $H' \supseteq H_0(H \cap N)$. Если $a \in H$, то $a \in a\,H_0\,(H \cap N)$ и $\varphi(a) \in \varphi(a)\,\varphi(H_0(H \cap N)) = \varphi(a) \times \varphi(H)_0 \subseteq \varphi(H') \Rightarrow a \in H'(H \cap N) \subseteq H'$. Включение $H' \subseteq H$ очевидно. Следствие доказано.

В доказательстве следствия использована следующая лемма, сформулированная И. В. Протасовым.

Лемма. *Пусть G — топологическая группа, N — инвариантная подгруппа группы G такая, что пространство G/N нормально, $\varphi: G \to G/N$ — естественный гомоморфизм. Тогда отображение $\Phi: \mathfrak{L}(G) \to \mathfrak{L}(G/N)$, $\Phi(H) = \varphi(H)$, непрерывно.*

Доказательство. Пусть $\{H_\alpha\}_{\alpha \in J} \to H$ в $\mathfrak{L}(G)$ и $\mathfrak{A}^* = D_1(U) \cap D_2(V_1) \cap \ldots \cap D_2(V_k)$—окрестность $\Phi(H)$ в $\mathfrak{L}(G/N)$. Тогда $\varphi(H) \subseteq U$ и существует открытое подмножество W в G/N такое, что $\varphi(H) \subseteq W \subseteq \overline{W} \subseteq U$.

Пусть $\mathfrak{A} = D_1(\varphi^{-1}(W)) \cap D_2(\varphi^{-1}(V_1)) \cap \ldots \cap D_2(\varphi^{-1}(V_k))$— окрестность H в $\mathfrak{L}(G)$. Начиная с некоторого $\alpha_0 \in J$, $H_\alpha \in \mathfrak{A} \Rightarrow \varphi(H_\alpha) \subseteq W$, $\varphi(H_\alpha) \cap V_i \neq \varnothing$ для $i = \overline{1, k}$. Но тогда $\Phi(H_\alpha) = \varphi(H_\alpha) \subseteq \overline{W} \subseteq U$ и $\Phi(H_\alpha) \cap V_i \neq \varnothing$, $i = \overline{1, k}$, т. е. $\{\Phi(H_\alpha)\}_{\alpha \in J} \to \Phi(H)$. Лемма доказана.

Следствие 2 дает отрицательный ответ на вопрос V.19 из [10].

1. *Панасюк С. П.* Метризуемость решетки замкнутых подгрупп разрешимых связных групп Ли // XVII Всесоюз. алгебраич. конф.: Тез. докл.— Минск: Ин-т математики АН БССР, 1983.— Ч. 1.— С. 141.
2. *Панасюк С. П.* О нормальности и метризуемости пространства замкнутых подгрупп групп Ли // V Тирасп. симпоз. по общей топологии и ее прил.: Тез докл.— Кишинев : Штиинца, 1985.— С. 197.
3. *Панасюк С. П.* О пространстве замкнутых подгрупп группы Ли // XIX Всесоюз. алгебраич. конф.: Тез. докл.— Львов : Ин-т прикл. пробл. математики и механики АН УССР, 1987.— Ч. 2.— С. 214.
4. *Протасов И. В.* Топологические группы с σ-компактным пространством подгрупп // Укр. мат. журн.— 1985.— **37**, № 1.— С. 93—98.
5. *Хьюитт Э., Росс К.* Абстрактный гармонический анализ: В 2-х т.—М. : Наука, 1975.— Т. 1.— 654 с.
6. *Энгелькинг Р.* Общая топология.— М. : Мир, 1986.— 752 с.
7. *Постников М. М.* Группы и алгебры Ли.— М. : Наука, 1982.— 448 с.
8. *Панасюк С. П.* Абелевы пределы компактных групп в пространстве замкнутых подгрупп // Вычислит. и прикл. математика.— 1988.— Вып. 64.— С. 134—141.
9. *Рагунатан М.* Дискретные подгруппы групп Ли.— М. : Мир, 1977.— 320 с.
10. *Нерешенные* задачи топологической алгебры / Отв. ред. В. И. Арнаутов.— Кишинев: Штиинца, 1985.— 40 с.

Киев, ун-т

Получено 13.04.88