Известия Гомельского государственного университета имени Ф.Скорины. — 1999. — №1(15) Вопросы алгебры. — С. 85–91

УДК 512.542

В. Н. Семенчук

ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ФОРМАЦИЙ $\mathfrak{F}$ ПО ЗАДАННЫМ СВОЙСТВАМ МИНИМАЛЬНЫХ НЕ $\mathfrak{F}$-ГРУПП

Изучение строения минимальных не $\mathfrak{F}$-групп, где $\mathfrak{F}$ — локальная формация, имеет в теории конечных групп большую историю. В 1982 году на восьмом Всесоюзном симпозиуме по теории групп, Л.А.Шеметков отметил особую роль минимальных не $\mathfrak{F}$-групп в вопросах классификации формаций. Развитию этого направления и посвящена настоящая работа.

Множество всех непустых формаций можно разбить на следующие три непустых попарно непересекающихся класса.

Класс I — множество всех таких формаций $\mathfrak{F}$, для которых $\mathfrak{F}$-корадикал любой минимальной не $\mathfrak{F}$-группы не является силовской подгруппой.

Класс II — множество всех таких формаций $\mathfrak{F}$, для которых $\mathfrak{F}$-корадикал любой минимальной не $\mathfrak{F}$-группы является силовской подгруппой.

Класс III — множество всех таких формаций $\mathfrak{F}$, для которых найдутся, по крайней мере, две такие минимальные не $\mathfrak{F}$-группы $\mathfrak{F}$ -корадикал одной является силовской подгруппой, а второй нет.

Формация всех разрешимых групп с p-длиной $\leq n$ (n — натуральное число),формация всех нильпотентных групп, формация всех метанильпотентных групп, соответственно, являются представителями первого, второго и третьего классов.

В настоящей работе получена характеризация локальных наследственных формаций из первого и второго классов. Все рассматриваемые группы конечны. Необходимые определения и обозначения можно найти в [1,2].

Напомним, что $\mathfrak{S}_\pi$ — формация всех π-групп; $\pi(\mathfrak{F})$ — множество всех простых делителей порядков групп из $\mathfrak{F}$; $\mathcal{M}(\mathfrak{F})$ — множество всех минимальных не $\mathfrak{F}$-групп, т.е. групп, не принадлежащих некоторому классу групп $\mathfrak{F}$, но все собственные подгруппы которых принадлежат $\mathfrak{F}$; p' — множество всех простых чисел, отличных от простого числа p; $\mathfrak{S}$ — формация всех разрешимых групп, $\mathfrak{N}$ — формация всех нильпотентных групп.

Пусть $\mathfrak{F}$ и $\mathfrak{X}$ — произвольные классы групп. Напомним, что через $\mathfrak{F}^{\mathfrak{X}}$ обозначается множество всех групп, у которых все $\mathfrak{X}$-подгруппы принадлежат $\mathfrak{F}$. Очевидно, что $\mathfrak{F}^{\mathfrak{X}}$ — наследственный класс. Известно (см. лемму 25.4 из [1]), что если $\mathfrak{F}$ — формация, а $\mathfrak{X}$ — насыщенный гомоморф, то $\mathfrak{F}^{\mathfrak{X}}$ — формация.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Обозначим через $\mathfrak{G}_{(n)}$ — множество всех таких групп, для которых $|\pi(G)| \le n$. Легко проверить, что класс $\mathfrak{G}_{(n)}$ — насыщенный гомоморф. Положим также, что $\mathfrak{G}_{(0)} = 1$.

Теорема 1. *Пусть $\mathfrak{F}$ — локальная наследственная формация. Тогда и только тогда $\mathfrak{F}$-корадикал любой минимальной не $\mathfrak{F}$-группы является силовской подгруппой, когда:*

1) $\mathcal{M}(\mathfrak{F}) \subseteq \mathfrak{S}\mathfrak{F}$;

2)формация $\mathfrak{F}$ имеет полный локальный экран h такой, что $\mathcal{M}(h(p)) \subseteq \mathfrak{G}_{p'}$ для любого p из $\pi(\mathfrak{F})$.

Доказательство. Необходимость. Пусть f — максимальный внутренний локальный экран формации $\mathfrak{F}$. Пусть p — произвольное простое число из $\pi(\mathfrak{F})$. Так как $\mathfrak{G}_{p'}$ — насыщенный гомоморф, то по лемме 25.4 из [1] $f(p)^{\mathfrak{G}_{p'}}$ — формация.

Пусть $\mathfrak{F}^*$ — формация, имеющая локальный экран h такой, что $h(p) = f(p)^{\mathfrak{G}_{p'}}$ для любого p из $\pi(\mathfrak{F})$. Покажем , что $\mathfrak{F} = \mathfrak{F}^*$. Согласно теореме 4.7 из [1] $f(p)$ — наследственная формация для любого p из $\pi(\mathfrak{F})$. Отсюда, нетрудно заметить, что

$$f(p) \subseteq f(p)^{\mathfrak{G}_{p'}} = h(p)$$

для любого p из $\pi(\mathfrak{F})$. А это значит,что $\mathfrak{F} \subseteq \mathfrak{F}^*$.

Пусть G — группа минимального порядка из $\mathfrak{F}^* \setminus \mathfrak{F}$. Так как $f(p)^{\mathfrak{G}_{p'}}$ — наследственная формация, то, очевидно, что $\mathfrak{F}^*$ — наследственная формация. А это значит, что $G \in \mathcal{M}(\mathfrak{F})$ и $\Phi(G) = 1$. Покажем, что h — полный локальный экран, т.е. $\mathfrak{N}_p f(p)^{\mathfrak{G}_{p'}} = f(p)^{\mathfrak{G}_{p'}}$ для любого p из $\pi(\mathfrak{F})$. Действительно. Пусть X — произвольная группа из $\mathfrak{N}_p f(p)^{\mathfrak{G}_{p'}}$. Отсюда $X/O_p(X) \in f(p)^{\mathfrak{G}_{p'}}$. Пусть T - произвольная p'-группа из X. Так как

$$TO_p(X)/O_p(X) \in f(p)^{\mathfrak{G}_{p'}}$$

то

$$TO_p(X)/O_p(X) \in f(p).$$

Отсюда $T/O_p(X) \cap T \in f(p)$. Так как f — полный экран, то $T \in f(p)$. А это значит, что $X \in f(p)^{\mathfrak{G}_{p'}}$. Следовательно,$\mathfrak{N}_p f(p)^{\mathfrak{G}_{p'}} \subseteq f(p)^{\mathfrak{G}_{p'}}$. Отсюда нетрудно заметить, что $\mathfrak{N}_p f(p)^{\mathfrak{G}_{p'}} = f(p)^{\mathfrak{G}_{p'}}$. Теперь, согласно теореме 1.5 из [3]

$$G = G^{\mathfrak{F}} \leftthreetimes M,$$

где $G^{\mathfrak{F}}$ — единственная минимальная нормальная подгруппа группы G, $G^{\mathfrak{F}}$ — p-группа и $M \in \mathcal{M}(h(p))$. Так как $C_G(G^{\mathfrak{F}}) = G^{\mathfrak{F}}$ и $G \in \mathfrak{F}^*$, то

$$G/C_G(G^{\mathfrak{F}}) = G/G^{\mathfrak{F}} \in h(p).$$

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Отсюда $M \in h(p)$. Противоречие. Итак, $\mathfrak{F} = \mathfrak{F}^*$. Покажем, что $\mathcal{M}(h(p)) \subseteq \mathfrak{G}_{p'}$ для любого p из $\pi(\mathfrak{F})$. Пусть $K \in \mathcal{M}(h(p))$ и K— pd-группа. Пусть L — произвольная p'-подгруппа из K. Тогда $K \in h(p) = f(p)^{\mathfrak{G}_{p'}}$. Отсюда $K \in f(p)$. А это значит, что

$$K \in f(p)^{\mathfrak{G}_{p'}} = h(p).$$

Противоречие.

Достаточность. Пусть G — произвольная минимальная не $\mathfrak{F}$-группа. Так как $G^{\mathfrak{F}}$ разрешима, то по теореме 1.5. из [3]

$$G/\Phi(G) = G^{\mathfrak{F}}\Phi(G)/\Phi(G) \leftthreetimes M/\Phi(G),$$

где $G^{\mathfrak{F}}\Phi(G)/\Phi(G)$ — p-группа, $M/\Phi(G) \in M(h(p))$. Согласно условию, $M/\Phi(G)$ — p'-группа. А это значит, что $G/\Phi(G)$ — p-замкнутая группа. Но тогда, G— p-замкнутая группа. Согласно лемме 1.6. из [3] $G^{\mathfrak{F}}$— силовская подгруппа группы G. Теорема доказана.

Теорема 2. *Пусть $\mathfrak{F}$ — локальная наследственная формация, f— её максимальный внутренний локальный экран. Тогда и только тогда $\mathfrak{F}$ — корадикал любой минимальной не $\mathfrak{F}$-группы не является силовской подгруппой, когда $\mathfrak{G}_{p'} \cap \mathfrak{F} \subseteq f(p)$ для любого простого числа p.*

Доказательство. Необходимость. В начале покажем, что характеристика формации $\mathfrak{F}$ — множество всех простых чисел. Пусть q — простое число, не принадлежащее $\pi(\mathfrak{F})$. Очевидно, что группа Q порядка q является минимальной не $\mathfrak{F}$- группой, что не возможно. Пусть p — произвольное простое число. Предположим, что $\mathfrak{G}_{p'} \cap \mathfrak{F} \not\subseteq f(p)$. Пусть G — группа минимального порядка из $\mathfrak{G}_{p'} \cap \mathfrak{F} \setminus f(p)$. Так как $\mathfrak{G}_{p'} \cap \mathfrak{F}$ — наследственная формация, то $G \in \mathcal{M}(f(p))$. Пусть T— группа наибольшего порядка такая, что $G/T \notin f(p)$. Очевидно, что

$$T \subseteq \Phi(G) \text{ и } \overline{G} = G/\Phi(G) \in \mathcal{M}(f(p)).$$

Так как экран f полный, то, нетрудно показать, что $O_p(\overline{G}) = 1$ и $\overline{G}$ имеет единственную минимальную нормальную подгруппу. Теперь, согласно лемме 18.8 из [2] существует точный неприводимый $F_p[\overline{G}]$-модуль L, где F_p — поле из p элементов. Пусть $\Gamma = L \leftthreetimes \overline{G}$. Поскольку $C_p(L) = L$ и $\overline{G} \notin f(p)$, то $\Gamma \notin \mathfrak{F}$.

Пусть H — собственная подгруппа из Γ. Покажем, что $H \in \mathfrak{F}$. Пусть $L \not\subseteq H$. Если $\Gamma = LH$, то $\Gamma/L \simeq H = \overline{G}$. Следовательно, $M \in \mathfrak{F}$. Пусть $LH \neq \Gamma$. Пусть H — собственная подгруппа из $\overline{G}$. А это значит, что $H \in f(p)$ и $LH/L \in f(p)$. Так как f — полный экран, то $LH \in f(p)$. Отсюда $HL \in \mathfrak{F}$. Ввиду наследственности формации $\mathfrak{F}$ получаем, что $H \in \mathfrak{F}$.

Пусть теперь $L \subseteq H$. Так как $\Gamma/L \in \mathcal{M}(f(p))$, то $H/L \in f(p)$. Отсюда $H \in f(p) \subseteq \mathfrak{F}$. Итак, $\Gamma \in \mathcal{M}(\mathfrak{F})$. Так как Γ — p-замкнутая группа, то по лемме 1.6. из

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

[3] $G^{\mathfrak{F}}$ — p-силовская подгруппа группы Г, что невозможно. Итак, $\mathfrak{S}_{p'} \cap \mathfrak{F} \subseteq f(p)$ для любого простого числа p.

Достаточность. Пусть G — произвольная минимальная не $\mathfrak{F}$-группа. Предположим, что $G^{\mathfrak{F}}$ — силовская подгруппа группы G. Согласно теореме 1.5 из [3]

$$G/\Phi(G) = G^{\mathfrak{F}}\Phi(G)/\Phi(G) \leftthreetimes M/\Phi(G),$$

где

$$M/\Phi(G) \in M(f(p)) \cap \mathfrak{F},$$

и $G^{\mathfrak{F}}$ является p-группой.

Так как $G^{\mathfrak{F}}\Phi(G)/\Phi(G)$ — силовская p-подгруппа группы G, то $M/\Phi(G)$ — p'-группа. Согласно условию $M/\Phi(G) \in \mathfrak{S}_{p'} \cap \mathfrak{F} \subseteq f(p)$, что невозможно. Теорема доказана.

Пусть $\mathfrak{X}$ — некоторый класс групп. Обозначим $m(\mathfrak{X}) = max(\pi(G) \mid G \in \mathcal{M}(\mathfrak{F}) \cap \mathfrak{S}\mathfrak{F})$.

Будем говорить, что класс $\mathfrak{X}$ обладает свойством C_n, если $m(\mathfrak{X}) \leq n$ и каждая группа $G \in \mathcal{M}(\mathfrak{X}) \cap \mathfrak{S}\mathfrak{X}$, $|\pi(G)| = n$ p-замкнута для некоторого p из $\pi(G)$.

Например, формации всех нильпотентных , p-нильпотентных, p- разложимых групп обладают свойством C_2.. Формации всех сверхразрешимых, метанильпотентных групп обладают свойством C_3. Формация всех разрешимых групп с нильпотентной длиной $\leq n$ (n — натуральное число) обладает свойством C_{n+1}. Но формация $\mathfrak{F}$ всех разрешимых групп с p-длиной ≤ 1 имеет $m(\mathfrak{F}) \leq 2$, то свойством C_2 не обладает.

Теорема 3. *Пусть $\mathfrak{F}$ — наследственная локальная формация. Тогда и только тогда $\mathfrak{F}$ обладает свойством C_{n+1} (n — натуральное число), когда $\mathfrak{F}$ имеет полный локальный экран h такой, что $m(h(p)) \leq n$ для любого p из $\pi(\mathfrak{F})$.*

Доказательство. Необходимость. Пусть f — максимальный внутренний локальный экран формации $\mathfrak{F}$, $\mathfrak{S}_{(n)}$ — множество всех групп G таких, что $|\pi(G)| \leq n$. Очевидно, что $\mathfrak{S}_{(n)}$— насыщенный гомоморф. Согласно лемме 25.4 из [1] $f(p)^{\mathfrak{S}_{(n)}}$ — формация для любого p из $\pi(\mathfrak{F})$. Обозначим через $\mathfrak{F}^*$ — локальную формацию, имеющую локальный экран h такой, что $h(p) = f(p)^{\mathfrak{S}_{(n)}}$ для любого p из $\pi(\mathfrak{F})$. Покажем, что $\mathfrak{S}\mathfrak{F} \cap \mathfrak{F}^* = \mathfrak{F}$. Пусть G — группа наименьшего порядка из $\mathfrak{S}\mathfrak{F} \cap \mathfrak{F}^* \setminus \mathfrak{F}$. Так как $f(p)^{\mathfrak{S}_{(n)}}$ — наследственная формация, то нетрудно показать, что $\mathfrak{F}^*$ — наследственная формация. Ясно, что $\mathfrak{S}\mathfrak{F} \cap \mathfrak{F}^*$ — наследственная формация. Отсюда следует, что G — минимальная не $\mathfrak{F}$- группа. Очевидно, что $\Phi(G) = 1$. Согласно теореме 1.5 из [3]

$$G = G^{\mathfrak{F}} \leftthreetimes M,$$

где $G^{\mathfrak{F}}$ — единственная минимальная нормальная подгруппа G, $G^{\mathfrak{F}}$ — p-группа, $M \in M(f(p))$.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Рассмотрим следующие два случая:

1. $|\pi(G)| < n+1$. Так как $G \in \mathfrak{F}^*$ и $C_G(G^{\mathfrak{F}}) = G^{\mathfrak{F}}$, то $G/G^{\mathfrak{F}} \in (f(p))^{\mathfrak{S}(n)}$. В силу построения формации $f(p)^{\mathfrak{S}(n)}$ получаем, что $G/G^{\mathfrak{F}} \in f(p)$. Так как $G/G^{\mathfrak{F}} \in \mathfrak{F}$, то, очевидно, что $G \in \mathfrak{F}$. Противоречие.

2. $|\pi(G)| = n+1$. Тогда G имеет нормальную силовскую подгруппу G_p, которая ввиду леммы 1.6 из [3] совпадает с $G^{\mathfrak{F}}$. Следовательно, $|\pi(G/G^{\mathfrak{F}})| = n$. Аналогично, как и в случае 1), нетрудно показать, что $G/G^{\mathfrak{F}} \in f(p)$. А это значит, что $G \in \mathfrak{F}$. Получили противоречие. Итак, $\mathfrak{F}^* \cap \mathfrak{S}\mathfrak{F} \subseteq \mathfrak{F}$.

Покажем обратное. Пусть G— группа минимального порядка из $\mathfrak{F} \setminus \mathfrak{F}^* \cap \mathfrak{S}\mathfrak{F}$. Очевидно, что $G \in \mathcal{M}(\mathfrak{F}^*)$ и $\Phi(G) = 1$. Как и в теореме 1 нетрудно показать, что h — полный локальный экран формации $\mathfrak{F}^*$. Очевидно, что группа G имеет единственную минимальную нормальную подгруппу N.

Рассмотрим следующие два случая.

1) Пусть N — неабелева подгруппа. Тогда $C_G(N) = 1$. Так как группа G принадлежит формации $\mathfrak{F}$, то $G/C_G(N) \in f(p)$ для любого простого числа p из $\pi(N)$. Отсюда, нетрудно заметить, что

$$G \in f(p) \subseteq f(p)^{\mathfrak{S}(n)}$$

Ввиду того, что $G/N \in \mathfrak{F}^*$ и леммы 4.5 из [1] получаем, что $G \in \mathfrak{F}^*$. Получили противоречие.

2) Пусть N абелева подгруппа. По теореме 1.5 из [3] $G = N \rtimes M$, где N — единственная минимальная нормальная подгруппа группы G, N — p-группа, $M \in \mathcal{M}(h(p))$. Так как $C_G(N) = N$, то по лемме 4.5 из [1] $G/N \in f(p)$. По теореме 4.7 из [1] $f(p)$— наследственная формация. А это значит, что

$$f(p) \subseteq f(p)^{\mathfrak{S}(n)}.$$

Отсюда $G/N \in f(p)^{\mathfrak{S}(n)}$.Так как $G/N \in \mathfrak{F}^*$, то по лемме 4.5 из [1] получаем, что $G \in \mathfrak{F}^*$. Противоречие. Итак, $\mathfrak{F}^* \cap \mathfrak{S}\mathfrak{F} = \mathfrak{F}$.

Достаточность. Пусть формация $\mathfrak{F}$ имеет полный локальный экран h такой, что $m(h(p)) \leq n$ для любого p из $\pi(\mathfrak{F})$. Пусть $G \in M(\mathfrak{F}) \cap \mathfrak{S}\mathfrak{F}$. По теореме 1.5. из [3]

$$G/\Phi(G) = G^{\mathfrak{F}}\Phi(G)/\Phi(G) \rtimes M/\Phi(G),$$

где $G^{\mathfrak{F}}\Phi(G)/\Phi(G)$ — p-группа, а $M/\Phi(G) \in M(h(p))$. Отсюда следует, что

$$|\pi(G)| = |\pi(G/\Phi(G))| \leq n+1.$$

Пусть $|\pi(G)| = n+1$. Так как $|\pi(M/\Phi(G))| \leq n$, то $G^{\mathfrak{F}}\Phi(G)/\Phi(G)$ — силовская подгруппа $G/\Phi(G)$. А это значит, что G — p-замкнутая группа. Теорема доказана.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Пусть $\mathfrak{F}$ и $\mathfrak{G}$ локальные формации. Напомним, что формация $\mathfrak{F}$ называется $\mathfrak{G}$-формацией с условием Шеметкова, если любая минимальная не $\mathfrak{F}$-группа из $\mathfrak{G}$ является группой Шмидта, либо группой простого порядка. В работе [4] получено описание $\mathfrak{S}\mathfrak{F}$-формаций с условием Шеметкова. Все такие формации имеют следующее строение $\mathfrak{F} = \cap \mathfrak{G}_{p'}\mathfrak{G}_{\pi(f(p))} \cap \mathfrak{G}_{\pi(\mathfrak{F})}$, где f — максимальный внутренний локальный экран формации $\mathfrak{F}$, а p — любое простое число из $\pi(\mathfrak{F})$.

Теорема 4. *Пусть $\mathfrak{F}$ — локальная наследственная формация, имеющая локальный экран h такой, что $\mathfrak{N}_{\pi(f(p))} \subseteq h(p)$ для любого простого p из $\pi(\mathfrak{F})$. Тогда следующие утверждения эквивалентны:*

1. формация $\mathfrak{F}$ обладает свойством C_2;

2. формация $\mathfrak{F}$ — $\mathfrak{S}\mathfrak{F}$-формация с условием Шеметкова.

Доказательство. Покажем, что из 1) следует 2). Пусть G — произвольная группа из $M(\mathfrak{F}) \cap \mathfrak{S}\mathfrak{F}$. Очевидно, что если $\pi(G) \cap \pi'(\mathfrak{F}) \neq \varnothing$, то $|G| = q$, где $q \notin \pi(\mathfrak{F})$. Следовательно, мы можем считать, что $\pi(G) \subseteq \pi(\mathfrak{F})$. Так как формация $\mathfrak{F}$ обладает свойством C_2, то $|\pi(G)| \leq 2$. Если G — p-группа, то из локальности формации $\mathfrak{F}$ следует, что $G \in \mathfrak{F}$. Получим противоречие. Следовательно, G — бипримарная группа. Но тогда $G = G_p \leftthreetimes G_q$. Рассмотрим подгруппу $\overline{G} = G/\Phi(G)$. Очевидно, что $\overline{G} \in M(\mathfrak{F}) \cap \mathfrak{S}\mathfrak{F}$ и $\overline{G} = \overline{G}_p \leftthreetimes \overline{G}_q$. Согласно теореме 1.5 из [3] $\overline{G}_q \in M(h(p))$ и $\overline{G}_p$ — единственная минимальная нормальная подгруппа из $\overline{G}$.

Пусть $q \in \pi(h(p))$. Но тогда, согласно условию $\overline{G}_q \in h(p)$, что невозможно.

Пусть теперь $q \notin \pi(h(p))$. Тогда, очевидно, что $|\overline{G}_q| = q$. Отсюда нетрудно показать, что любая максимальная подгруппа из G — примарна. Итак, $\overline{G}$ — группа Шмидта. Согласно лемме 4 из [5] G — группа Шмидта. Следовательно, $\mathfrak{F}$ — $\mathfrak{S}\mathfrak{F}$-формация с условием Шеметкова. Очевидно, что из 2) следует 1). Теорема доказана.

Summary

V.N.Semenchuk. A characterization of local formations by given properties of minimal non-$\mathfrak{F}$-groups // Proc. Gomel State Univ. — 1999. — №1(15) Problems in Algebra. — P. 85–91

All groups considered are groups. The set of all non-empty formations we can desompose to the next three non-empty classes:

class I is a set of all such formations $\mathfrak{F}$ such that $\mathfrak{F}$-residual of every minimal non-$\mathfrak{F}$-group is not Sylow subgrousp;

class II is a set of all formations $\mathfrak{F}$ such that $\mathfrak{F}$-residual of any minimal non-$\mathfrak{F}$-group is a Sylow subgroups;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

class III is a set of all formations $\mathfrak{F}$ such that there exist at least two minimal non-$\mathfrak{F}$-groups such that $\mathfrak{F}$-residual one of them is a Sylow subgroup but for other it is not true.

At present paper a characterization of local subgroup-closed formations from I and II is obtained.

Литература

1. *Шеметков Л.А.* Формации конечных групп. М.: Наука. — 1978. — 267 с.

2. *Шеметков Л.А., Скиба А.Н.* Формации алгебраических систем. М.: Наука. — 1989. — 256 с.

3. *Семенчук В.Н.* Минимальные не $\mathfrak{F}$-группы // Алгебра и логика. 1979. Т.18. №3, С. 348-382.

4. *Семенчук В.Н.* Об одной проблеме в теории формаций // Весцi АН Беларусi, серыя фiзiка-матэматычных навук. 1996. №3. С. 25-29.

5. *Семенчук В.Н.* Описание разрешимых минимальных не $\mathfrak{F}$-групп для произвольной тотально локальной формации // Мат.заметки. 1988. Т.43, вып.4. С. 452-459.

Гомельский государственный
университет им. Ф.Скорины

Поступило 22.06.99

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ