Известия Гомельского государственного
университета им. Ф.Скорины, 6(27), 2004

УДК 512.542

К теории критических частично насыщенных формаций

И.Н.Сафонова

В работе используются определения и обозначения, принятые в [1–4]. Рассматриваются только конечные группы.

Приведем для удобства читателя некоторые определения работы [4]. Символом $G_{\omega d}$ обозначается наибольшая нормальная в G подгруппа, у которой каждый композиционный фактор является ωd-группой (если таких подгрупп в G нет, то полагают $G_{\omega d} = 1$). Функция вида $f : \omega \cup \{\omega'\} \longrightarrow$ {формации} называется ω-локальным спутником. Через $LF_\omega(f)$ обозначается класс всех таких групп G, что $G/G_{\omega d} \in f(\omega')$ и $G/F_p(G) \in f(p)$ для любого $p \in \omega \cap \pi(G)$. Если формация $\mathfrak{F}$ такова, что $\mathfrak{F} = LF_\omega(f)$, то говорят, что $\mathfrak{F}$ — ω-насыщенная формация, а f — её ω-локальный спутник.

В дальнейшем через π будем обозначать некоторое непустое множество простых чисел.

В вопросах классификации насыщенных формаций важную роль играют так называемые минимальные насыщенные не $\mathfrak{H}$-формации [5] (или иначе $\mathfrak{H}_l$-критические формации [6]), т.е. такие насыщенные формации $\mathfrak{F} \not\subseteq \mathfrak{H}$, все собственные насыщенные подформации которых содержатся в классе групп $\mathfrak{H}$.

Проблема изучения такого рода формаций впервые была поставлена Л.А.Шеметковым в его докладе на VI симпозиуме по теории групп [5]. Решению этой задачи посвящен цикл работ А.Н.Скибы 1980–1993 г.г. Основной результат в этом направлении достигнут в работе [7], где описаны минимальные насыщенные не $\mathfrak{H}$-формации для случая, когда $\mathfrak{H}$ — произвольная формация классического типа (формация $\mathfrak{F}$ называется формацией классического типа, если она имеет такой локальный экран, все неабелевы значения которого — насыщенные формации).

Вопросу классификации минимальных ω-насыщенных не $\mathfrak{H}$-формаций посвящены работы [8] – [14]. В [12] автором данной работы была доказана следующая теорема, охватывающая все отмеченные выше результаты.

Теорема 1. *Пусть $\mathfrak{H}$ — некоторая формация классического типа и h — ее максимальный внутренний локальный экран. Тогда и только тогда $\mathfrak{F}$ является минимальной ω-насыщенной не $\mathfrak{H}$-формацией, когда $\mathfrak{F} = l^\omega \mathrm{form} G$, где G — такая монолитическая группа с цоколем $P = G^{\mathfrak{H}}$, что либо $\tau = \pi(P) \bigcap \omega = \varnothing$, либо $\tau \neq \varnothing$ и выполняется одно из следующих условий:*

(1) $G = P$ — группа простого порядка;

(2) P — неабелева группа и $P = G^{h(p)}$ для любого $p \in \tau$;

(3) $G = [P]H$, где $P = C_G(P)$ — p-группа, а H — такая монолитическая группа с цоколем $Q = H^{h(p)}$, что $p \notin \pi(Q)$ и либо $\Phi(H) = 1$ и $H^{h(q)} \subseteq Q$ для любого $q \in \pi(Q)$, либо H — минимальная не $h(p)$-группа одного из следующих типов:

а) циклическая примарная группа;

б) группа кватернионов порядка 8;

в) неабелева группа порядка q^3 простой нечетной экспоненты q.

Работа [14] автора посвящена приложению данного результата при описании минимальных ω-насыщенных не $\mathfrak{H}$-формаций, в случае когда $\mathfrak{H}$ — одна из следующих формаций: формация всех π-разрешимых, либо всех π-нильпотентных, либо всех π-сверхразрешимых групп.

В данной работе теорема 1 будет использована при нахождении описания минимальных ω-насыщенных не π-замкнутых, а также не π-специальных формаций.

В качестве вспомогательного результата нам понадобится следующая

Лемма 1 [2, с.75]. *Пусть f_1 — локальный экран формации $\mathfrak{F}$, h — внутренний локальный экран формации $\mathfrak{H}$. Тогда формация $\mathfrak{F}\mathfrak{H}$ имеет такой локальный экран f, что*

$$f(p) = \begin{cases} f_1(p)\mathfrak{H}, & \text{если } p \in \pi(\mathfrak{F}) \\ h(p), & \text{если } p \in \pi'(\mathfrak{F}). \end{cases}$$

§1. Минимальные ω-насыщенные не π-замкнутые формации

Напомним, что группа называется π-замкнутой, если она имеет нормальную холлову π-подгруппу. Формация всех π-замкнутых групп, очевидно, совпадает с произведением $\mathfrak{G}_\pi\mathfrak{G}_{\pi'}$.

Теорема 1.1. *Тогда и только тогда $\mathfrak{F}$ — минимальная ω-насыщенная не π-замкнутая формация, когда $\mathfrak{F} = l^\omega\mathrm{form}G$, где G — такая монолитическая группа с цоколем P, что $\pi(P) \cap \pi' \neq \varnothing$, P — π-замкнутый корадикал группы G и либо $\tau = \pi(P) \cap \omega = \varnothing$, либо $\tau \neq \varnothing$ и выполняется одно из следующих условий:*

1) P — неабелева группа, причем если $\tau \cap \pi' \neq \varnothing$, то P совпадает с $\mathfrak{G}_{\pi'}$-корадикалом группы G;

2) $G = [P]H$, где $P = C_G(P)$ — p-группа , а H — такая монолитическая группа с цоколем $Q = H^{\mathfrak{G}_{\pi'}}$, что $\Phi(H) = 1$, $p \notin \pi(Q)$.

Доказательство. Пусть $\mathfrak{H}$ — формация всех π-замкнутых групп, h — ее максимальный внутренний локальный экран. Тогда поскольку $\mathfrak{H} = \mathfrak{G}_\pi\mathfrak{G}_{\pi'}$, то ввиду леммы 1 $h(p) = \mathfrak{H}$ для всякого простого числа $p \in \pi$ и $h(p) = \mathfrak{G}_{\pi'}$ для всякого простого числа $p \in \pi'$.

Необходимость. Обозначим через $\mathfrak{F}$ минимальную ω-локальную не π-замкнутую формацию. Ввиду теоремы 1 $\mathfrak{F} = l^\omega\mathrm{form}G$, где G — такая монолитическая группа с цоколем $P = G^{\mathfrak{H}}$, что либо $\tau = \pi(P) \cap \omega = \varnothing$, либо $\tau \neq \varnothing$ и выполняется одно из следующих условий:

(1) P — неабелева группа и $P = G^{h(p)}$ для любого $p \in \tau$;

(2) $G = [P]H$, где $P = C_G(P)$ — p-группа, а H — такая монолитическая группа с цоколем $Q = H^{h(p)}$, что $p \notin \pi(Q)$ и либо $\Phi(H) = 1$ и $H^{h(q)} \subseteq Q$ для любого $q \in \pi(Q)$, либо H — минимальная не $h(p)$-группа одного из следующих типов:

а) циклическая примарная группа;

б) группа кватернионов порядка 8;

в) неабелева группа порядка q^3 простой нечетной экспоненты q.

Поскольку $\mathfrak{H} = \mathfrak{G}_\pi\mathfrak{G}_{\pi'}$, то $\pi(P) \cap \pi' \neq \varnothing$. Таким образом, если $\tau = \varnothing$, то группа G удовлетворяет условию теоремы. Пусть $\tau \neq \varnothing$ и для группы G выполняется условие (1). Допустим, что $\tau \cap \pi' \neq \varnothing$ и $p \in \tau \cap \pi'$. Тогда поскольку $P = G^{h(p)}$, то $G/P \in h(p) = \mathfrak{G}_{\pi'}$. Таким образом, группа G удовлетворяет условию 1) теоремы.

Пусть теперь для группы G выполняется условие (2). Тогда $p \in \pi'$. Значит, $h(p) = \mathfrak{G}_{\pi'}$. Ввиду того, что $h(p) = \mathfrak{G}_{\pi'}$ — насыщенная формация и $H/Q \in h(p) = \mathfrak{G}_{\pi'}$, заключаем, что $\Phi(H) = 1$. Таким образом, $Q = H^{\mathfrak{G}_{\pi'}}$ и группа G удовлетворяет условию 2) теоремы .

Достаточность. Пусть $\mathfrak{F} = l^\omega\mathrm{form}G$, где G — группа из условия теоремы. Используя теорему 1 покажем, что формация $\mathfrak{F}$ является минимальной ω-насыщенной не π-замкнутой формацией.

При $\tau = \varnothing$, очевидно, группа G удовлетворяет требованиям теоремы 1.

Пусть $\tau \neq \varnothing$ и для группы G выполнено условие 1). Тогда поскольку $h(p) = \mathfrak{H}$ для всех $p \in \pi$ и $h(p) = \mathfrak{G}_{\pi'}$ для всех $p \in \pi'$, то при $\tau \cap \pi' \neq \varnothing$ имеем $G/P \in \mathfrak{G}_{\pi'} = h(p)$, где $p \in \pi'$, т.е. $P = G^{h(p)}$ для всякого $p \in \tau \cap \pi'$. Кроме того, поскольку по условию группа G/P π-замкнута и $\pi(P) \cap \pi' \neq \varnothing$, то $P = G^{\mathfrak{H}}$. Значит, $P = G^{h(p)}$ при всех $p \in \tau \cap \pi$. Следовательно, группа G удовлетворяет требованиям условия (1) теоремы 1. Поэтому $\mathfrak{F} = l^{\omega}\mathrm{form}G$ является минимальной ω-насыщенной не π-замкнутой формацией.

Пусть теперь группа G из условия 2). Покажем, что $Q = H^{h(p)}$ и $H^{h(q)} \subseteq Q$ для любого $q \in \pi(Q)$. Действительно, по условию $Q = H^{\mathfrak{G}_{\pi'}}$. Но так как $p \in \pi'$ и $h(p) = \mathfrak{G}_{\pi'}$ имеем $Q = H^{h(p)}$. Кроме того, так как $\mathfrak{G}_{\pi'} \subseteq h(q)$ для любого $q \in \pi(Q)$, то $H^{h(q)} \subseteq Q$. Таким образом, группа G удовлетворяет условию (2) теоремы 1. Значит, $\mathfrak{F} = l^{\omega}\mathrm{form}G$ — минимальная ω-насыщенная не π-замкнутая формация. Теорема доказана.

В частности, при $\omega = \{p\}$ из доказанной теоремы получаем

Следствие 1.1. *Тогда и только тогда $\mathfrak{F}$ — минимальная p-насыщенная не π-замкнутая формация, когда $\mathfrak{F} = l^{p}\mathrm{form}G$, где G — такая монолитическая группа с цоколем P, что $\pi(P) \cap \pi' \neq \varnothing$, P — π-замкнутый корадикал группы G, при этом если $p \in \pi(P)$, то выполняется одно из следующих условий:*

1) P — неабелева группа, при $p \in \pi'$ совпадающая с $\mathfrak{G}_{\pi'}$-корадикалом группы G;

2) $G = [P]H$, где $P = C_G(P)$ — p-группа , а H — такая монолитическая группа с цоколем $Q = H^{\mathfrak{G}_{\pi'}}$, что $\Phi(H) = 1$, $p \notin \pi(Q)$.

В случае, когда $\omega = \mathbb{P}$ — множество всех простых чисел из теоремы 1.1 вытекает

Следствие 1.2 (А.Н.Скиба [2, c.181]). *Тогда и только тогда $\mathfrak{F}$ — минимальная насыщенная не π-замкнутая формация, когда $\mathfrak{F} = l\mathrm{form}G$, где G — такая монолитическая группа с цоколем P, что $\pi(P) \cap \pi' \neq \varnothing$, группа G/P π-замкнута и выполняется одно из следующих условий:*

1) $P = G^{\mathfrak{G}_{\pi'}}$ — неабелева группа;

2) $G = [P]H$, где $P = C_G(P)$ — p-группа , а H — такая монолитическая группа с цоколем $Q = H^{\mathfrak{G}_{\pi'}}$, что $\Phi(H) = 1$, $(|P|, |Q|) = 1$.

Следствие 1.3. *Тогда и только тогда $\mathfrak{F}$ — минимальная ω-насыщенная не p-замкнутая формация, когда $\mathfrak{F} = l^{\omega}\mathrm{form}G$, где G — такая монолитическая группа с цоколем P, что P совпадает с p-замкнутым корадикалом группы G и выполняется одно из следующих условий:*

1) P — неабелева ωd-группа, причем если $\pi(P) \cap \omega \neq \{p\}$, то P совпадает с $\mathfrak{G}_{p'}$-корадикалом группы G;

2) $G = [P]H$, где $P = C_G(P)$ — q-группа, $q \in \omega$ $(q \neq p)$, $H = [Q]N$, где $Q = C_H(Q)$ — минимальная нормальная p-подгруппа груплпы H, $N \in \mathfrak{G}_{p'}$;

3) P — ω'-группа.

§2. Минимальные ω-насыщенные не π-специальные формации

Группа называется π-специальной, если она обладает нильпотентной нормальной холловой π-подгруппой. Класс всех π-специальных групп, очевидно, совпадает с классом $\mathfrak{N}_{\pi}\mathfrak{G}_{\pi'}$.

Теорема 2.1. *Тогда и только тогда $\mathfrak{F}$ — минимальная ω-насыщенная не π-специальная формация, когда $\mathfrak{F} = l^{\omega}\mathrm{form}G$, где G — такая не π-специальная монолитическая группа с цоколем P, что группа G/P π-специальна и либо $\tau = \pi(P) \cap \omega = \varnothing$, либо $\tau \neq \varnothing$ и выполняется одно из следующих условий:*

1) P — неабелева группа, причем если $\tau = \{p\} \subseteq \pi$, то $P = G^{\mathfrak{N}_p\mathfrak{G}_{\pi'}}$, в противном случае $P = G^{\mathfrak{G}_{\pi'}}$;

2) $G = [P]H$, где $P = C_G(P)$ — p-группа, а H — такая монолитическая группа с абелевым цоколем Q, что $p \notin \pi(Q)$ и $Q = H^{\mathfrak{G}_{\pi'}}$.

Доказательство. Пусть $\mathfrak{H}$ — формация всех π-специальных групп, h — ее максимальный внутренний локальный экран. Поскольку $\mathfrak{H} = \mathfrak{N}_\pi\mathfrak{G}_{\pi'}$, то ввиду леммы 1 имеем $h(p) = \mathfrak{N}_p\mathfrak{G}_{\pi'}$ для всех $p \in \pi$ и $h(p) = \mathfrak{G}_{\pi'}$ для всех $p \in \pi'$.

Необходимость. Пусть $\mathfrak{F}$ — минимальная ω-насыщенная не π-специальная формация. Ввиду теоремы 1 $\mathfrak{F} = l^\omega\mathrm{form}G$, где G — такая монолитическая группа с цоколем $P = G^{\mathfrak{H}}$, что либо $\tau = \pi(P) \cap \omega = \varnothing$, либо $\tau \neq \varnothing$ и выполняется одно из следующих условий:

(1) P — неабелева группа и $P = G^{h(p)}$ для любого $p \in \tau$;

(2) $G = [P]H$, где $P = C_G(P)$ — p-группа, а H — такая монолитическая группа с цоколем $Q = H^{h(p)}$, что $p \notin \pi(Q)$ и либо $\Phi(H) = 1$ и $H^{h(q)} \subseteq Q$ для любого $q \in \pi(Q)$, либо H — минимальная не $h(p)$-группа одного из следующих типов:

а) циклическая примарная группа;

б) группа кватернионов порядка 8;

в) неабелева группа порядка q^3 простой нечетной экспоненты q.

Понятно, что если $\tau = \varnothing$, то группа G удовлетворяет условиям теоремы. Пусть $\tau \neq \varnothing$ и для группы G выполняется условие (1). Тогда если $\tau = \{p\}$ и $p \in \pi$, то $G/P \in h(p) = \mathfrak{N}_p\mathfrak{G}_{\pi'}$. Если же $p \in \pi'$, то $G/P \in h(p) = \mathfrak{G}_{\pi'}$. Пусть теперь $|\tau| \geqslant 2$. Допустим, что $\pi' \cap \tau \neq \varnothing$ и $q \in \pi' \cap \tau$. Тогда так как $P = G^{h(q)}$ и $h(q) = \mathfrak{G}_{\pi'}$, получаем, что $P = G^{\mathfrak{G}_{\pi'}}$. Если же $\pi' \cap \tau = \varnothing$, то найдется, по меньшей мере, два различных простых числа p и q из $\pi \cap \tau$. Тогда

$$G/P \in h(p) \cap h(q) = \mathfrak{N}_p\mathfrak{G}_{\pi'} \cap \mathfrak{N}_q\mathfrak{G}_{\pi'} = (\mathfrak{N}_p \cap \mathfrak{N}_q)\mathfrak{G}_{\pi'} = \mathfrak{G}_{\pi'}.$$

Таким образом, группа G удовлетворяет условию 1) теоремы.

Пусть теперь для группы G выполняется условие (2). Предположим, что $p \in \pi'$. Тогда поскольку $Q = H^{h(p)}$, то $H/Q \in h(p) = \mathfrak{G}_{\pi'}$, т.е. группа G удовлетворяет условию 2) теоремы. Пусть $p \in \pi$. Допустим, что Q — неабелева группа или абелева π'-группа. Тогда поскольку $H \in \mathfrak{H} = \mathfrak{N}_\pi\mathfrak{G}_{\pi'}$, то $H \in \mathfrak{G}_{\pi'}$. Так как при этом P — абелев цоколь, то G — π-специальная группа. Противоречие. Следовательно, Q — абелева q-группа, $q \in \pi$. Но тогда

$$H/Q \in h(p) \cap h(q) = \mathfrak{N}_p\mathfrak{G}_{\pi'} \cap \mathfrak{N}_q\mathfrak{G}_{\pi'} = (\mathfrak{N}_p \cap \mathfrak{N}_q)\mathfrak{G}_{\pi'} = \mathfrak{G}_{\pi'}.$$

Таким образом, группа G удовлетворяет условию 2) теоремы.

Достаточность. Пусть $\mathfrak{F} = l^\omega\mathrm{form}G$, где G — группа из условия теоремы. Очевидно, что при $\tau = \varnothing$ формация $\mathfrak{F}$ удовлетворяет теореме 1.

Пусть $\tau \neq \varnothing$ и для группы G выполнено условие 1). Покажем, что $P = G^{h(p)}$ для любого $p \in \tau$. Пусть $\tau = \{p\} \subseteq \pi$. Тогда так как $h(p) = \mathfrak{N}_p\mathfrak{G}_{\pi'}$, то $P = G^{h(p)}$. Если же $\tau = \{p\} \subseteq \pi'$, то $h(p) = \mathfrak{G}_{\pi'}$ и снова $P = G^{h(p)}$. Пусть теперь $|\tau| > 1$ и $s, q \in \tau$. Тогда поскольку по условию $G/P \in \mathfrak{G}_{\pi'}$, G не является π-специальной группой и $\mathfrak{G}_{\pi'} \subseteq h(s) \cap h(q)$, то $P = G^{h(p)}$ для любого $p \in \tau$. Значит, группа G удовлетворяет условию (1) теоремы 1. Поэтому формация $\mathfrak{F}$ является минимальной ω-насыщенной не π-специальной формацией.

Пусть теперь группа G удовлетворяет условию 2). Покажем, что $Q = H^{h(p)}$ и $H^{h(q)} \subseteq Q$ для любого $q \in \pi(Q)$. Действительно, согласно условию теоремы $Q = H^{\mathfrak{G}_{\pi'}}$. Если $p \in \pi$, то $h(p) = \mathfrak{G}_{\pi'}$ и $Q = H^{h(p)}$. Если же $p \in \pi'$, то $h(p) = \mathfrak{N}_p\mathfrak{G}_{\pi'}$. Но тогда поскольку $\mathfrak{G}_{\pi'} \subseteq h(p)$, Q — неабелева группа и $\pi(Q) \cap \pi \neq \varnothing$, то $Q \notin h(p)$. Значит, $Q = H^{h(p)}$. Кроме того, ввиду того что $\mathfrak{G}_{\pi'} \subseteq h(q)$ для любого $q \in \pi(Q)$, имеем $H^{h(q)} \subseteq Q$.

Следовательно, группа G удовлетворяет условию (2) теоремы 1. Поэтому $\mathfrak{F} = l^{\omega}\mathrm{form}G$ — минимальная ω-насыщенная не π-специальная формация. Теорема доказана.

В частности, если $\omega = \{p\}$ из приведенной теоремы получаем

Следствие 2.1. *Тогда и только тогда $\mathfrak{F}$ — минимальная p-насыщенная не π-специальная формация, когда $\mathfrak{F} = l^{p}\mathrm{form}G$, где G — такая не π-специальная монолитическая группа с цоколем P, что группа G/P π-специальна, причем если $p \in \pi(P)$, то выполняется одно из следующих условий:*

1) P — неабелева группа, при этом если $p \in \pi$, то $P = G^{\mathfrak{N}_p\mathfrak{G}_{\pi'}}$, если же $p \in \pi'$, то $P = G^{\mathfrak{G}_{\pi'}}$;

2) $G = [P]H$, где $P = C_G(P)$ — p-группа , а H — такая монолитическая группа с абелевым цоколем Q, что $p \notin \pi(Q)$ и $Q = H^{\mathfrak{G}_{\pi'}}$.

В случае, когда $\omega = \mathbb{P}$ — множество всех простых чисел из теоремы 5.1 вытекает

Следствие 2.2 (А.Н.Скиба [2, с.182]). *Тогда и только тогда $\mathfrak{F}$ — минимальная насыщенная не π-специальная формация, когда $\mathfrak{F} = l\mathrm{form}G$, где G — такая не π-специальная монолитическая группа с цоколем P, что группа G/P π-специальна и выполняется одно из следующих условий:*

1) $P = G^{\mathfrak{G}_{\pi'}}$ — неабелева группа;

2) $G = [P]H$, где $P = C_G(P)$ — p-группа , а H — такая монолитическая группа с абелевым цоколем Q, что $(|P|, |Q|) = 1$, $Q = H^{\mathfrak{G}_{\pi'}}$.

Следствие 2.3. *Тогда и только тогда $\mathfrak{F}$ — минимальная ω-насыщенная не p-специальная формация, когда $\mathfrak{F} = l^{\omega}\mathrm{form}G$, где G — такая не p-специальная монолитическая группа с цоколем P, что группа G/P p-специальна и выполняется одно из следующих условий:*

1) P — неабелева ωd-группа, причем если $\pi(P) \cap \omega \neq \{p\}$, то $P = G^{\mathfrak{G}_{p'}}$;

2) $G = [P]H$, где $P = C_G(P)$ — q-группа, $q \in \omega$ $(q \neq p)$, $H = [Q]N$, где $Q = C_H(Q)$ — минимальная нормальная p-подгруппа грyпппы H, $N \in \mathfrak{G}_{p'}$;

3) P — ω'-группа.

Abstract. The author obtained a description of minimal partially saturated non-$\mathfrak{H}$-formations, where $\mathfrak{H}$ is one of the following formations: the formation of all finite groups with nilpotent commutator subgroup; the formation of all finite metanilpotent groups.

Литература

1. Л. А. Шеметков, *Формации конечных групп*, Москва, Наука, 1978.

2. Л. А. Шеметков, А.Н. Скиба, *Формации алгебраических систем*, Москва, Наука, 1989.

3. А. Н. Скиба, *Алгебра формаций*, Минск, Беларуская навука, 1997.

4. А. Н. Скиба, Л. А. Шеметков, *Кратно ω-локальные формации и классы Фиттинга конечных групп*, Матем. труды, **2**, № 2 (1999), 114–147.

5. Л. А. Шеметков, *Экраны ступенчатых формаций*, в книге: *Тр. VI Всесоюзного симпозиума по теории групп*, Киев, Наукова думка, 1980, с. 37–50.

6. А. Н. Скиба, *О критических формациях*, Изв. АН БССР. Сер. физ.–мат. наук, № 4 (1980), 27–33.

7. А. Н. Скиба, *О критических формациях*, в кн.:*Бесконечные группы и примыкающие алгебраические структуры*, Киев, Ин-т математики АН Украины, 1993, с. 258–268.

8. Джарадин Джехад, *Минимальные p- насыщенные ненильпотентные формации*, Вопросы алгебры, № 8 (1995), 59–64.

9. В. Н. Рыжик, *О критических p-локальных формациях*, препринт № 58, Гомельский госуниверситет, 1997, 12 с.

10. И. Н. Сафонова, *О критических ω-локальных формациях конечных групп*, препринт № 76, Гомельский госуниверситет, 1998, 12 с.

11. И. Н. Сафонова, *О минимальных ω-локальных несверхразрешимых формациях*, Вопросы алгебры, № 12 (1998), 123–130.

12. И. Н. Сафонова, *О минимальных ω-локальных не $\mathfrak{H}$-формациях*, Весцi НАН Беларусi, сер. фiз.-мат. навук, № 2 (1999), 23–27.

13. И. Н. Сафонова, *О существовании $\mathfrak{H}_\omega$-критических формаций*, Известия Гомельского госуниверситета, № 1 (15) (1999), 118–126.

14. И. Н. Сафонова, *К теории $\mathfrak{H}_{l^\omega}$-критических формаций конечных групп*, Известия Гомельского госуниверситета, № 3 (17) (2001), 124–133.

Гомельский государственный
университет им. Ф.Скорины

Поступило 15.09.04