подгруппа группы $G$ является $\mathrm{P}$-субнормальной в $G$. Через $\mathrm{w}U$ обозначается класс всех $\mathrm{w}$-сверхразрешимых групп. Заметим, что класс $U$ всех сверхразрешимых групп содержится в $\mathrm{w}U$.

В настоящем работе получено развитие результатов работы [3] на расширенно сверхразрешимый случай. Доказана следующая теорема.

**Теорема.** *Пусть группа* $G = AB$ *является взаимно перестановочным произведением* $\mathrm{w}$*-сверхразрешимых подгрупп* $A$ *и* $B$. *Тогда справедливы следующие утверждения:*

*1) если корадикал* $G^{\mathrm{A}}$ *нильпотентен, то* $G$ $\mathrm{w}$*-сверхразрешима*;

2) $G^{\mathrm{w}U} = \left(G^{\mathrm{A}}\right)^{\mathrm{N}}$;

*3) если* $N$ *– минимальная нормальная подгруппа в* $G$, *то подгруппы* $AN$ *и* $BN$ $\mathrm{w}$*-сверхразрешимы*;

*4) если B нильпотентна, то* $G$ $\mathrm{w}$*-сверхразрешима*;

*5) если* $\left(\left|A / A^{\mathrm{A}}\right|, \left|B / B^{\mathrm{A}}\right|\right) = 1$, *то* $G$ $\mathrm{w}$*-сверхразрешима*.

Здесь $N$ и $A$ – формации всех нильпотентных групп и групп с абелевыми силовскими подгруппами соответственно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В. С. Монахов. – Минск : Выш. шк., 2006. – 207 с.

2. Huppert, B. Endlich e Gruppen I / B. Huppert. – Heidelberg ; Berlin : Springer-Verlag GmbH, 1967. – 796 p.

3. Asaad, M. On the supersolubility of finite groups / M. Asaad, A. Shaalan // Arch. Math. – 1989. – Vol. 53. – P. 318–326.

4. Ballester-Bolinches, A. Products finite groups / A. Ballester-Bolinches, R. Estaban-Romero, M. Asaad. – Berlin ; New York : Walter de Gruyter, 2010. – 334 p.

5. Васильев, А. Ф. О конечных группах сверхразрешимого типа / А. Ф. Васильев, Т. И. Васильева, В. Н. Тютянов // Сиб. мат. журн. – 2010. – Т. 51, № 6. – С. 1270–1281.

6. Васильев, А. Ф. О конечных группах, близких к сверхразрешимым группам / А. Ф. Васильев, Т. И. Васильева, В. Н. Тютянов // Проблемы физики, математики и техники. – 2010. – Т. 3, № 2. – С. 21–27.

**С. В. КУРИЛЮК, А. А. ТРОФИМУК**

Беларусь, Брест, УО «БрГУ имени А. С. Пушкина»

## О КОРАДИКАЛЕ КОНЕЧНОЙ ГРУППЫ С ВЗАИМНО ПЕРЕСТАНОВОЧНЫМИ ПОДГРУППАМИ

Рассматриваются только конечные группы. Используемая терминология соответствует [1; 2]. Запись $Y \leq X$ означает, что $Y$ – подгруппа группы $X$.

Группа называется сверхразрешимой, если порядки ее главных факторов являются простыми числами.

Репозиторий БрГУ

Напомним, что класс $\mathrm{F}$ называется *замкнутым относительно фактор-групп* или *гомоморфом*, когда выполняется требование: если $G \in \mathrm{F}$ и $N \lhd G$, то $G/N \in \mathrm{F}$. Класс $\mathrm{F}$ называется *замкнутым относительно подпрямых произведений*, когда выполняется требование: если $G/N_1 \in \mathrm{F}$ и $G/N_2 \in \mathrm{F}$, то $G/N_1 \cap N_2 \in \mathrm{F}$. *Формацией* называется класс, замкнутый относительно фактор-групп и подпрямых произведений. Формация $\mathrm{F}$ называется *насыщенной*, если из $G/\Phi(G) \in \mathrm{F}$ следует, что $G \in \mathrm{F}$.

Пусть $\mathrm{F}$ – некоторая формация групп и $G$ – группа. Тогда $G^{\mathrm{F}}$ – $\mathrm{F}$ – *корадикал* группы $G$, т. е. пересечение всех тех нормальных подгрупп $N$ из $G$, для которых $G/N \in \mathrm{F}$. Произведение формаций $\mathrm{F}$ и $\mathrm{H}$ состоит из всех групп $G$, для которых $G^{\mathrm{H}} \in \mathrm{F}$, т. е. $\mathrm{FH} = \{G \in G | G^{\mathrm{H}} \in \mathrm{F}\}$. Будем считать, что $\mathrm{F}^2 = \mathrm{FF}$. Через $\mathrm{U}$, $\mathrm{N}$, $\mathrm{N}^2$ обозначаются формации всех сверхразрешимых групп, нильпотентных и метанильпотентных групп соответственно.

Подгруппы $A$ и $B$ группы $G$ называются *взаимно перестановочными*, если $A$ перестановочна со всеми подгруппами из $B$ и $B$ перестановочна со всеми подгруппами из $A$. М. Асаад и А. Шаалан в [3] первыми получили результаты о строении групп, представимых в виде произведения взаимно перестановочных подгрупп. В частности, ими доказана сверхразрешимость группы $G = HK$, у которой коммутант $G'$ нильпотентен и подгруппы $H$ и $K$ сверхразрешимы [3, теорема 3.8]. Обзор результатов о взаимно перестановочных подгруппах по состоянию на 2010 г. содержится в монографии А. Баллестера-Болинше с соавторами [4, разд. 4, 5].

В работе [5, теорема 2.1] В. С. Монахов установил, что сверхразрешимый корадикал факторизуемой группы $G = AB$ с взаимно перестановочными сверхразрешимыми сомножителями $A$ и $B$ совпадает с нильпотентным корадикалом взаимного коммутанта подгрупп $A$ и $B$.

В настоящей статье получено развитие результатов работы [5]. Доказана следующая теорема.

**Теорема.** *Пусть $G = AB$, где $A$ и $B$ – взаимно перестановочные подгруппы группы $G$.*

1. *Пусть $\mathrm{F}$ – насыщенная формация такая, что* $\mathrm{U} \subseteq \mathrm{F}$. *Если подгруппы $A$ и $B$ принадлежат* $\mathrm{F}$, то $G^{\mathrm{F}} \leq (G')^{\mathrm{N}}$.

2. *Пусть* $(|G:A|, |G:B|) = 1$. *Если $A$ и $B$ сверхразрешимы, то*

$$G^{\mathrm{U}} = G^{\mathrm{N}^2} \cap \mathrm{B}(G) = (G')^{\mathrm{N}} = [A, B]^{\mathrm{N}}.$$

Здесь $\mathrm{B}(G)$ – пересечение всех нормальных в $G$ подгрупп, фактор-группы по которым примарны или бипримарны. Более точно, пусть $p, q$ – простые числа и $\mathrm{S}_{\{p,q\}}$ – формация всех $\{p,q\}$-групп. Для группы $G$, $|\pi(G)| > 2$, введем следующее обозначение:

$$\mathrm{B}(G) = \bigcap_{\forall\{p,q\} \subseteq \pi(G)} G^{\mathrm{S}_{\{p,q\}}}.$$

Если $|\pi(G)| \leq 2$, то считаем $\mathrm{B}(G) = 1$.

Репозиторий БрГУ

**Следствие 3.1** ([6, лемма 2]). *Пусть группа $G = AB$ – произведение попарно взаимно перестановочных подгрупп $A, B$ и* F *– насыщенная формация, содержащая формацию* U. *Предположим, что коммутант $G'$ нильпотентен. Если подгруппы $A$ и $B$ принадлежат* F, *то $G \in$* F.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В. С. Монахов. – Минск : Выш. шк., 2006. – 207 с.
2. Huppert, B. Endliche Gruppen I / B. Huppert. – Heidelberg ; Berlin : Springer-Verlag GmbH, 1967. – 796 p.
3. Asaad, M. On the supersolubility of finite groups / M. Asaad, A. Shaalan // Arch. Math. – 1989. – Vol. 53. – P. 318–326.
4. Ballester-Bolinches, A. Products finite groups / A. Ballester-Bolinches, R. Estaban-Romero, M. Asaad. – Berlin ; New York : Walter de Gruyter, 2010. – 334 p.
5. Monakhov, V. S. On the supersoluble residual of mutually permutable products / V. S. Monakhov // Проблемы физики, математики и техники. – 2018. – Т. 34, № 1. – С. 69–70.
6. Ballester-Bolinches, A. Mutually Permutable Products of Finite Groups II / A. Ballester-Bolinches, M. C. Pedraza-Aguilera // J. Algebra. – 1999. – Vol. 218. – P. 563–572.

**С. А. ЛУКАШЕВИЧ, А. Н. КУПО, Е. Б. ШЕРШНЕВ**
Беларусь, Гомель, УО «ГГУ имени Ф. Скорины»

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОБЛЕМНОГО МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Одним из наиболее эффективных методов обучения является проблемный метод при изложении физических законов, объяснении физических явлений. Данный метод всегда находит свое применение в образовательном процессе. Особенно важно, чтобы этим методом владели будущие педагоги. Поэтому необходимо вести целенаправленную работу по подготовке студентов – будущих учителей физики к использованию проблемного обучения в школе.

На кафедрах общей и теоретической физики такую подготовку проводим по следующим направлениям:

- ознакомление с сущностью и психолого-дидактическими основами проблемного обучения на лекциях по методике преподавания физики;
- выполнение студентами индивидуальных заданий по методике использования проблемного обучения в школе;
- проведение студентами фрагментов уроков с использованием проблемного метода на семинарских занятиях по методике преподавания физики;
- выполнение контрольных работ, курсовых и дипломных проектов по методике проблемного обучения;
- применение метода проблемного обучения на уроках, проводимых студентами в школах во время педагогической практики.

Репозиторий БрГУ