

```
edges := List(commutative_pairs, p -> [p[1], p[2]]);  
return edges;  
end;
```

Работа выполнена в рамках проекта Ф23РНФМ-63 (БРФФИ-РНФ М).

### Литература

1 Cayley P. Desiderata and suggestions: No. 2. The Theory of groups: graphical representation // American journal of mathematics. – 1878. – Т. 1. – №. 2. – P. 174-176.

2 Mirzargar M. Remarks on commuting graph of a finite group / M. Mirzargar, P. P. Pach, A. R. Ashrafi // Electronic Notes in Discrete Mathematics. – 2014. – Т. 45. – P. 103-106.

**Я. А. Купцова**

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

### ОБ $c_\pi$ – НОРМАЛЬНЫХ ПОДГРУППАХ КОНЕЧНЫХ ГРУПП

Исследование теории групп и их свойств является фундаментальным аспектом алгебры, который привлекает внимание математиков уже на протяжении длительного периода. В 2021 году авторами Yubo Lv и Yangming Li была выпущена статья об  $c_p$  – нормальных подгруппах конечных групп [1].

В данной работе на основе статьи [1] было уделено внимание понятию  $c_p$  – нормальных подгрупп в конечных группах и их расширению на общий случай  $\pi$ , т.е. было дано понятие  $c_\pi$  – нормальной подгруппы конечной группы.

Мы называем  $H$   $c_\pi$ -нормальной подгруппой группы  $G$ , если  $H$  имеет нормальное добавление  $K$  в  $G$  такое, что  $H_G \leq K$  и  $H \cap K / H_G$  есть  $\pi'$ -группа.

Также в данной работе были приведены некоторые характеристики конечной группы  $G$ , в которой некоторые подгруппы являются  $c_\pi$  – нормальными. Данное исследование позволило расширить многие известные результаты в области теории групп.

Лемма. Пусть  $H$  — подгруппа группы  $G$  и  $\pi \subseteq \pi(G)$ . Тогда:

1) если  $H$  -нормальна в  $G$ , то  $H$   $c_\pi$ -нормальна в  $G$  для любого  $\pi \subseteq \pi(G)$ ;

2) если  $N \trianglelefteq G$  и  $N \leq H$ , то подгруппа  $H$   $c_\pi$ -нормальна в  $G$  тогда и только тогда, когда  $H/N$   $c_\pi$ -нормальна в  $G/N$ ;

3) если  $H \leq K \leq G$  и  $H$   $c_\pi$ -нормальна в  $G$ , то  $H$   $c_\pi$ -нормальна в  $K$ ;

4) любая  $\pi'$ -подгруппа группы  $G$  является  $c_\pi$ -нормальной в  $G$ .

Расширение понятия  $c_\pi$ -нормальных подгрупп на общий случай  $\pi$  открывает новые горизонты для изучения теории групп и ее приложений. Это исследование продвигает наше понимание свойств конечных групп и дает основу для дальнейших исследований в этой области.

### Литература

1 Lv Y. On  $c_p$ -normal subgroups of finite groups / Y. Lv, Y. Li // Communications in Algebra. – 2021. – Т. 49. – №. 4. – С. 1405-1414.

**М. А. Ландышева, Е. В. Плехова**  
(Гомельский городской лицей № 1, Гомель)

### ПОИСК НЕИЗВЕСТНЫХ ЦИФР В ЗНАЧЕНИИ ФАКТОРИАЛА

Можно ли восстановить цифры, скрытые звездочкой,  $18! = 6\ 402\ *7*\ 7**\ **8\ 000$  не вычисляя факториала?

Метод, представленный в работе, опирается на применение признаков делимости [1]. Сначала мы используем признак делимости на 9. Возможные суммы неизвестных цифр значения факториала равны 2, 11, 20, 29, 38, 47. Далее применяем признак делимости на 11. Составляем сумму цифр на чётных позициях  $6 + 0 + * + * + * + * + 8 = 14 + * + * + * + *$  и сумму цифр на нечётных позициях  $4 + 2 + 7 + 7 + * + * + * = 20 + * + *$  (отсчёт начинаем с младшего разряда). Теперь берём сумму неизвестных цифр и раскладываем её на слагаемые (например, 2 может быть суммой цифр 2 и 0). Далее суммы звёздочек на чётных и нечётных позициях заменяем полученными слагаемыми. Проверяем, какие из них подходят. Получаем пары сумм чётных и нечётных позиций неизвестных цифр: 3 и 8, 13 и 7, 2 и 18, 12 и 17, 33 и 5, 22 и 16. Введем переменные для неизвестных цифр факториала:  $18! = 6\ 402\ k7e\ 7ac\ nt8\ 000$ .

Разбиваем теперь число на трёхзначные грани и, проверяя делится ли их знаочередующаяся сумма на  $7*11*13$ , получаем урав-