

Демонстрация решения № 1

✓1

$$1) P = A \cap \bar{C} \cup A \cap \bar{B} \cup B \cap C = A \cup C \cup A \cup B \cup B \cap C = \\ = \{2\} \cup \{0; 3\} \cup \{1; 7; 9\} = \{0; 1; 2; 3; 7; 9\}$$

$$2) P = \bar{B} \cap C \cup \bar{A} \cap C \cup \bar{A} \cap B = C \setminus B \cup C \setminus A \cup B \setminus A = \\ = \{0; 4; 8\} \cup \{1; 4; 9\} \cup \{1; 3; 6; 9\} = \\ = \{0; 1; 3; 4; 6; 8; 9\}$$

$$3) P = \bar{B} \cap C \cup A \cap \bar{C} \cup A \cap B = \bar{B} \cap C \cup A \cap (\bar{C} \cup B) = \\ = \bar{B} \cap C \cup A \cap (\overline{C \cap B}) = \{0; 4; 8\} \cup \{0; 2; 7; 8\} \cap \\ \cap \{1; 2; 3; 5; 6; 7; 9\} = \{0; 4; 8\} \cup \{2; 7\} = \\ = \{0; 2; 4; 7; 8\}$$

$$4) P = \bar{B} \cap \bar{C} \cup A \cap C \cup A \cap B = \\ = \bar{B} \cap \bar{C} \cup A \cap (C \cup B) = (\overline{B \cup C}) \cup A \cap (C \cup B) = \\ = \{0; 2; 7; 8\} \cap \{0; 1; 2; 3; 4; 6; 7; 8; 9\} \cup \{5\} = \\ = \{0; 2; 5; 7; 8\}$$

$$5) P = B \cap C \cup \bar{A} \cap C \cup A \cap B = C \cap (B \cup \bar{A}) \cup A \cap B = \\ = C \cap (B \cup \bar{A}) \cup (A \cap B) = \\ = \{0; 1; 4; 7; 8; 9\} \cap \{1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 9\} \cup \{2; 7\} = \\ = \{1; 4; 7; 9\} \cup \{2; 7\} = \{1; 2; 4; 7; 9\}.$$

$$6) P = B \cap \bar{C} \cup \bar{A} \cap \bar{C} \cup A \cap \bar{B} = (\overline{A \cap \bar{B}}) \cap \bar{C} \cup A \cap \bar{B} = \\ = \{1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 9\} \cap \{2; 3; 5; 6\} \cup \{0; 8\} = \\ = \{2; 3; 5; 6\} \cup \{0; 8\} = \{0; 2; 3; 5; 6; 8\}$$

$$\begin{aligned}
 7) P &= B \cap \bar{C} \cup A \cap \bar{C} \cup A \cap \bar{B} = \bar{C} \cap (B \cup A) \cup (A \cap \bar{B}) = \\
 &= \bar{C} \cap (B \cup A) \cup A \setminus B = \\
 &= \{2; 3; 5; 6\} \cap \{0; 1; 2; 3; 6; 7; 8; 9\} \cup \{9; 8\} = \\
 &= \{2; 3; 6\} \cup \{8\} = \{0; 2; 3; 6; 8\}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 8) P &= \bar{B} \cap \bar{C} \cup A \cap C \cup \bar{A} \cap \bar{B} = \bar{B} \cap (\bar{A} \cup \bar{C}) \cup A \cap C = \\
 &= \bar{B} \cap (\overline{A \cap C}) \cup (A \cap C) = \\
 &= \{0; 4; 5; 8\} \cap \{1; 2; 3; 4; 5; 6; 9\} \cup \{0; 3; 8\} = \\
 &= \{4; 5\} \cup \{0; 7; 8\} = \{0; 4; 5; 7; 8\}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 9) \quad P &= B \cap C \cup \bar{A} \cap C \cup \bar{A} \cap B = \\
 &= B \cap C \cup \bar{A} \cap (C \cup B) = \\
 &= \{1; 7; 9\} \cup \{1; 3; 4; 5; 6; 9\} \cap \{0; 1; 2; 3; 4; 6; 7; 8; 9\} = \\
 &= \{1; 7; 9\} \cup \{1; 3; 4; 6; 9\} = \{1; 3; 4; 6; 7; 9\}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 10) \quad P &= B \cap C \cup A \cap \bar{C} \cup \bar{A} \cap B = C \setminus B \vee A \setminus C \cup B \setminus A = \\
 &= \{0; 4; 8\} \cup \{2\} \cup \{1; 3; 6; 9\} = \\
 &= \{0; 1; 2; 3; 4; 6; 8; 9\}
 \end{aligned}$$

$$|A| = 4$$

$$P(A) = 2^4 = \{\emptyset; \{0\}; \{2, 3\}; \{7\}; \{8\}; \{0, 2\}; \\ \{0, 7\}; \{0, 8\}; \{2, 7\}; \{2, 8\}; \{7, 8\}; \\ \{0, 2, 7\}; \{0, 2, 8\}; \{2, 7, 8\}; \{0, 7, 8\}; \\ \{0, 2, 7, 8\}\}$$

✓2

$P(A) = \{f\}; \{f, y\}; \{f, b\}; \{f, c\}; \{f, y, b\};$
 $\{f, b, c\}; \{f, y, b, c\}$

Нечема $A = \{EF\}$, $B = \{EF; FG\}$; $C \notin \{EF; FG; FG\}$

$A \subset U$; $B \subset U$; $C \subset U$

$$B \cap \bar{C} \cup A \cap \bar{C} \cup A \cap B = B \cup C \cup A \cup C \cup A \cap B = \\ = \{EF\} \cup \{FG\} \cup \{EF\} = \{EF; FG\}$$

✓ 4

1) $A = \{1; 3; 5\}$ $B = \{a; d\}$

$$A \times B = \{(1; a); (1; d); (3; a); (3; d); (5; a); (5; d)\}$$

$$A \times A = \{(1; 1); (1; 3); (1; 5); (3; 1); (3; 3); (3; 5); (5; 1); (5; 3)\}$$

$$B \times A = \{(a; 1); (a; 3); (a; 5); (d; 1); (d; 3); (d; 5)\}$$

2) $A = \{3; 4\}$ $B = \{1; 3\}$

$$A \times B = \{(3; 1); (3; 3); (4; 1); (4; 3)\}$$

$$A \times A = \{(3; 3); (3; 4); (4; 4); (4; 3)\}$$

$$B \times A = \{(1; 3); (3; 3); (1; 4); (3; 4)\}$$

3) $A = \{x : 0 < x < 1\}$ $B = \{y : 1 < y < 5\}$

$$A = \emptyset \Rightarrow A \times B = \emptyset$$

$$A \times A = \emptyset$$

$$B \times A = \emptyset$$

✓ 6

1) $R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ $I \subseteq R$ - рефлексивна

$$R^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & p \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad R \neq R^{-1} - \text{не инвертируется}$$

$$R \cap R^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = I - \text{единичная матрица}$$

$$R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \neq R$ - не приводит к одному результату

$$R \circ R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \circ R \circ R = R \circ R \circ R$ - приводит к одному результату

$$2) R = \begin{pmatrix} p & 0 & 0 & 1 \\ 1 & p & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad I \neq R - \text{не преобразована}$$

$R \cap I = \emptyset$ - не имеет общих элементов

$$R^{-1} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & p \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & p & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad R \neq R^{-1} - \text{не инвертируется}$$

$$R \cap R^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} - \text{не единичная матрица}$$

$$R \circ R = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & p \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \neq R$ - не приводит к одному результату

$$R \circ R \circ R = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$R_0 R_0 R_0 R = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$R_0 R_0 R_0 R \neq R_0 R_0 R$ - не является инволюцией
затемнение

2) $R = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ И R - не проекция
 $I \cap R = \emptyset$ - не допрекоммутативна

$$R^{-1} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad R = R^{-1} - \text{инволюция}$$

$$R \cap R^{-1} \neq I \quad \text{- не аноммутативна}$$

$$R \circ R = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \neq R$ - не проекция

$$R \circ R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$R_0 R_0 R \neq R_0 R_0 R_0 R$ - не является
прекоммутативной затенностью

3) $R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \quad I \subset R - \text{прекоммутативна}$
 $I \cap R \neq \emptyset$ - не аноммутативна

$$R^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad R^{-1} \neq R = \text{не инволюция}$$

$$R \cap R^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \neq I - \text{не аноммутативная}$$

$$R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \neq R$ - не инъективна

$$R \circ R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \circ R = R \circ R \circ R \circ R$ - не инъективна

5) $R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ $I \neq R$ - не инъективна
 $R \circ I \neq R$ - не инъективна

$$R^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad R^{-1} \neq R - \text{не инъективна}$$

$$R \circ R^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \neq I - \text{не инъективна}$$

$$R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \neq R$ - не инъективна

$$R \circ R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \circ R \circ R = R \circ R \circ R$ - не инъективна

6) $R = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ $I \notin R$ - не регулярна
 $R \cap I \neq \emptyset$ - не ассоциативна

$$R^{-1} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad R \neq R^{-1} - \text{не инвертируема}$$

$$R \cap R^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \neq I - \text{не ассоциативна}$$

$$R \circ R = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \notin R$ - не инвертируема

$$R \circ R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$R \circ R \circ R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \circ R \circ R \neq R \circ R \circ R$ - не инвертируема -
 замкнута нет.

7) $R = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ $I \notin R$ - не регулярна
 $R \cap I \neq \emptyset$ - не ассоциативна

$$R^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad R \neq R^{-1} - \text{не инвертируема};$$

$$RAR^{-1} \neq I - \text{не ассоциативна}$$

$$R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \notin R$ - не инвертируема

$$R \circ R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \circ R \circ R = R \circ R \circ R$ - упаковка-закрытая.

3) $R = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ $I \neq R$ - не рефлексивна
 $R \cap I \neq \emptyset$ - не антисимметрична

$$R^{-1} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad R^{-1} \neq R \text{ - не симметрична}$$

$$R \circ R = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \neq R$ - не инволютивна

$$R \circ R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$R \circ R \circ R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \circ R \circ R \neq R \circ R \circ R$ - упаковка-закрытая

9) $R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ $I \neq R$ - не рефлексивна
 $R \cap I \neq \emptyset$ - не антисимметрична

$$R^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad R = R^{-1} \text{ - симметрична}$$

$R \circ R^{-1} \neq I$ - не инволютивна

$$R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \circ R$ - не изоморфны

$$R \circ R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$R \circ R \circ R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \circ R \neq R \circ R \circ R \circ R$ - не изоморфны
затруднено

20)

$$R = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad I \circ R - \text{изоморфны}$$

$R \cap I \neq \emptyset$ - изоморфны

$$R^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \quad R + R^{-1} - \text{не изоморфны}$$

$R \cap R^{-1} \neq I$ - изоморфны

$$R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \subset R$ - изоморфны

$$R \circ R \circ R = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$R \circ R \circ R = R \circ R \circ R \circ R$ - изоморфны
затруднено

✓ 8

$$1) R = \{(1;3); (2;2); (2;7); (1;5); (5;5); (7;10); \\ (4;6); (8;8); (2;9)\}$$

$$R' = \{(1;1); (1;3); (1;5); (2;2); (2;7); \\ (2;9); (2;10); (3;1); (3;3); (3;5); \\ (4;4); (4;6); (5;1); (5;3); (5;5); (6;4); \\ (6;6); (7;2); (7;7); (7;9); (7;10); (8;8); \\ (9;2); (9;7); (9;9); (9;10); (10;2); \\ (10;7); (10;9); (10;10)\}$$

$$\{[1;3;5]; [6;9]; [9;2;10;7]; [8]\}$$

$$2) R = \{ (9;10); (8;8); (2;7); (1;1); (7;9); \\ (4;5); (1;6); (6;3)\}$$

$$R' = \{(1;1); (1;3); (1;6); (2;2); (2;7); \\ (2;9); (2;10); (3;1); (3;3); (3;6); \\ (4;4); (4;5); (5;4); (5;5); (6;4); \\ (6;3); (6;6); (7;2); (7;7); (7;9); \\ (7;10); (8;8); (9;2); (9;7); (9;9); \\ (9;10); (10;2); (10;7); (10;8); (10;10)\}$$

$$\{[1;3;6]; [2;7;8;10]; [4;5]; [8]\}$$

$$3) R = \{ (7;9); (4;10); (1;2); (10;10); (2;6); \\ (2;2); (5;9); (3;5)\}$$

$$R' = \{(1;1); (1;2); (1;6); (2;1); (2;2); \\ (2;6); (3;3); (3;5); (3;9); (4;4)\}$$

$(4; 7); (4; 10); (5; 3); (5; 5); (5; 9); (6; 1);$
 $(6; 2); (6; 6); (7; 4); (7; 7); (7; 10); (8; 3);$
 $(9; 5); (9; 9); (9; 9); (10; 7); (10; 10) \}$

$\{ [1; 2; 6]; [3; 5; 9]; [9; 7; 10] \}$

4) $R = \{ (9; 10); (10; 6); (7; 7); (1; 5); (6; 8); (4; 1);$
 $(3; 2) \}$

$R' = \{ (1; 1); (1; 4); (8; 5); (2; 2); (2; 3); (1; 2);$
 $(3; 3); (4; 1); (4; 8); (6; 5); (5; 1);$
 $(5; 4); (5; 5); (6; 6); (6; 3); (6; 9); (6; 10);$
 $(7; 7); (8; 6); (8; 8); (8; 9); (8; 10);$
 $(9; 6); (9; 8); (9; 9); (9; 10); (10; 6);$
 $(10; 8); (10; 9); (10; 10) \}$

$\{ [1; 4; 5]; [2; 3]; [6; 8; 9; 10]; [7] \}$

5) $R = \{ (9; 10); (8; 8); (2; 4); (1; 7); (7; 9);$
 $(4; 5); (1; 6); (6; 3) \}$

$R' = \{ (1; 1); (1; 3); (1; 6); (2; 2); (2; 7);$
 $(2; 9); (2; 10); (3; 1); (3; 3);$
 $(3; 6); (4; 4); (4; 5); (5; 4);$
 $(5; 5); (6; 2); (6; 3); (6; 6);$
 $(7; 2); (7; 7); (7; 9); (7; 10);$
 $(8; 8); (9; 2); (9; 7); (9; 9); (9; 10);$
 $(10; 2); (10; 7); (10; 9); (10; 10) \}$

$\{ [1; 3; 6]; [2; 7; 9; 10]; [9; 5]; [8] \}$

6) $R = \{ (2; 9); (6; 2); (5; 8); (3; 1); (8; 1);$

$$\{10; 71\}; \{8; 10\}\}$$

$$R' = \{(1; 1); (1; 3); (1; 9); (2; 2); (2; 4); (2; 6); \\ (3; 1); (3; 3); (3; 9); (4; 2); (4; 4); \\ (4; 6); (5; 5); (5; 8); (5; 11); (6; 2) \\ (6; 4); (6; 6); (7; 2); (7; 10); (8; 5); \\ (8; 8); (8; 19); (9; 1); (9; 3); (9; 9); \\ (10; 71); (10; 10); (11; 5); (11; 8); (11; 11)\}$$

$$\{[1; 3; 9]; [2; 4; 6]; [5; 8; 11]; [3; 10]\}$$

7) $R = \{(9; 9); (6; 11); (7; 5); (10; 71); (4; 2); \\ (7; 3); (8; 9); (9; 4)\}$

$$R' = \{(1; 1); (1; 5); (2; 2); (2; 4); (2; 8); \\ (2; 9); (3; 3); (3; 7); (3; 10); (4; 2); \\ (4; 6); (4; 8); (4; 9); (5; 1); (5; 5); \\ (6; 6); (6; 11); (7; 3); (7; 71); \\ (7; 10); (8; 2); (8; 9); (8; 8); \\ (8; 9); (9; 2); (9; 6); (9; 8); \\ (9; 9); (10; 3); (10; 2); (10; 10); \\ (11; 6); (11; 11)\}$$

$$\{[1; 5]; [2; 4; 8; 9]; [3; 7; 10]; [6; 11]\}$$

8) $R = \{8; 8\}; (1; 1); (7; 9); (4; 5); (7; 2); \\ (10; 9); (1; 6); (6; 3)\}$

$$R' = \{(1; 1); (1; 3); (1; 6); (2; 2); (2; 7); \\ (2; 9); (2; 10); (3; 1); (3; 3); (3; 6); \\ (4; 9); (4; 5); (5; 4); (5; 5); (6; 1); \\ (6; 3); (6; 6); (7; 2); (7; 7); (7; 9);$$

$\{(7; 70), (8; 8), (9; 2), (9; 71), (9; 9), (8; 60),$
 $(10; 2), (10; 71), (10; 9), (10; 70)\}$

$\{[1; 3; 6], [2; 7; 9; 10], [4; 5], [8]\}$

9) $R = \{(8; 8), (7; 1), (7; 9), (4; 5), (7; 2),$
 $(10; 9), (1; 6), (6; 3)\}$

$R' = \{(1; 1), (1; 3), (1; 6), (2; 2), (2; 7),$
 $(2; 9), (2; 10), (3; 1), (3; 3),$
 $(3; 6), (4; 4), (4; 5), (5; 4),$
 $(5; 5), (6; 1), (6; 3), (6; 6),$
 $(7; 2), (7; 7), (7; 9), (7; 20),$
 $(8; 8), (9; 2), (9; 7), (9; 9),$
 $(9; 10), (10; 2), (10; 7), (10; 9),$
 $(10; 10)\}$

$\{[1; 3; 6], [2; 7; 9; 10], [4; 5], [8]\}$

10) $R = \{(5; 5), (7; 7), (1; 5), (10; 7), (6; 4),$
 $(9; 2), (13; 2), (12; 2), (1; 3)\}$

$R' = \{(1; 1), (1; 3), (1; 5), (2; 2), (2; 7),$
 $(2; 9), (2; 10), (3; 1), (3; 3), (3; 5),$
 $(4; 4), (4; 6), (5; 1), (5; 3), (5; 5),$
 $(6; 4), (6; 6), (7; 2), (7; 7), (7; 9),$
 $(7; 10), (9; 2), (9; 7), (9; 9), (9; 10),$
 $(10; 2), (10; 7), (10; 9), (10; 10)\}$

$\{[1; 3; 5], [2; 7; 9; 10], [9; 6]\}$