



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«МИРЭА – Российский технологический университет»

РТУ МИРЭА

Отчет по выполнению практического задания №1.4

Тема:

Алгоритмы внешних сортировок

Дисциплина: «Структуры и алгоритмы обработки данных»

Выполнил студент: Враженко Д.О.

Группа: ИКБО-10-23

Вариант: 7

Москва – 2024

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Освоить приёмы сортировки данных из файлов.

ХОД РАБОТЫ

1. Алгоритм сортировки прямого слияния для файлов

Фаза разделения:

1. Открыть файл А как входной.
2. Открыть файлы В и С как выходные (для записи).
3. Считываемые из А записи попеременно записываем в файлы В и С.
4. Закрываем файлы А, В, С.

Фаза слияния:

1. Открыть файл А как выходной (для записи).
2. Открываем файлы В и С как входные (для чтения).
3. Установить размер порции сливаемых данных: 1, 2, 4, 8 и т.д. для этого и следующих этапов.
4. Для каждой порции считываются по одной записи из файлов В и С.
5. Меньшая запись записывается в файл А, и считывается очередная запись из того файла, запись которого была переписана в файл А.
6. Пункты 4 и 5 повторяются до тех пор, пока записи очередной порции одного из файлов не будут исчерпаны.
7. Оставшиеся записи из порции другого файла переписываются в файл А.
8. Пункты с 4 по 7 повторяются до тех пор, пока не будет достигнут конец одного из файлов В и С. Тогда оставшиеся записи из другого файла переписываются в файл А.
9. Закрываются файлы А В С.

Сортировка завершается тогда, когда длина порции достигнет n .

На рис. 1 и 2 представлены блок-схемы алгоритма прямого слияния.

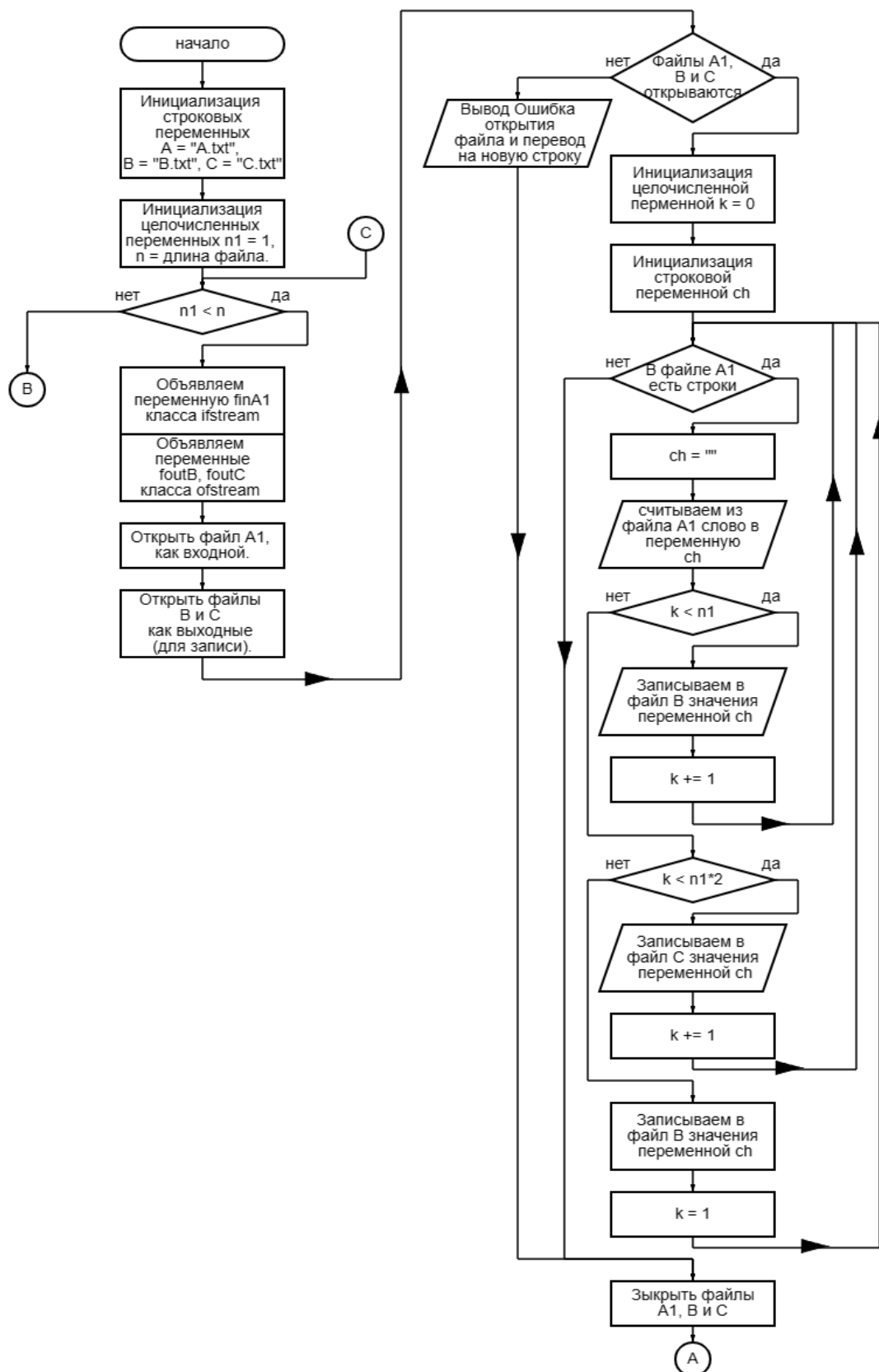


Рисунок 1 - Блок-схема алгоритма сортировки прямого слияния для файлов

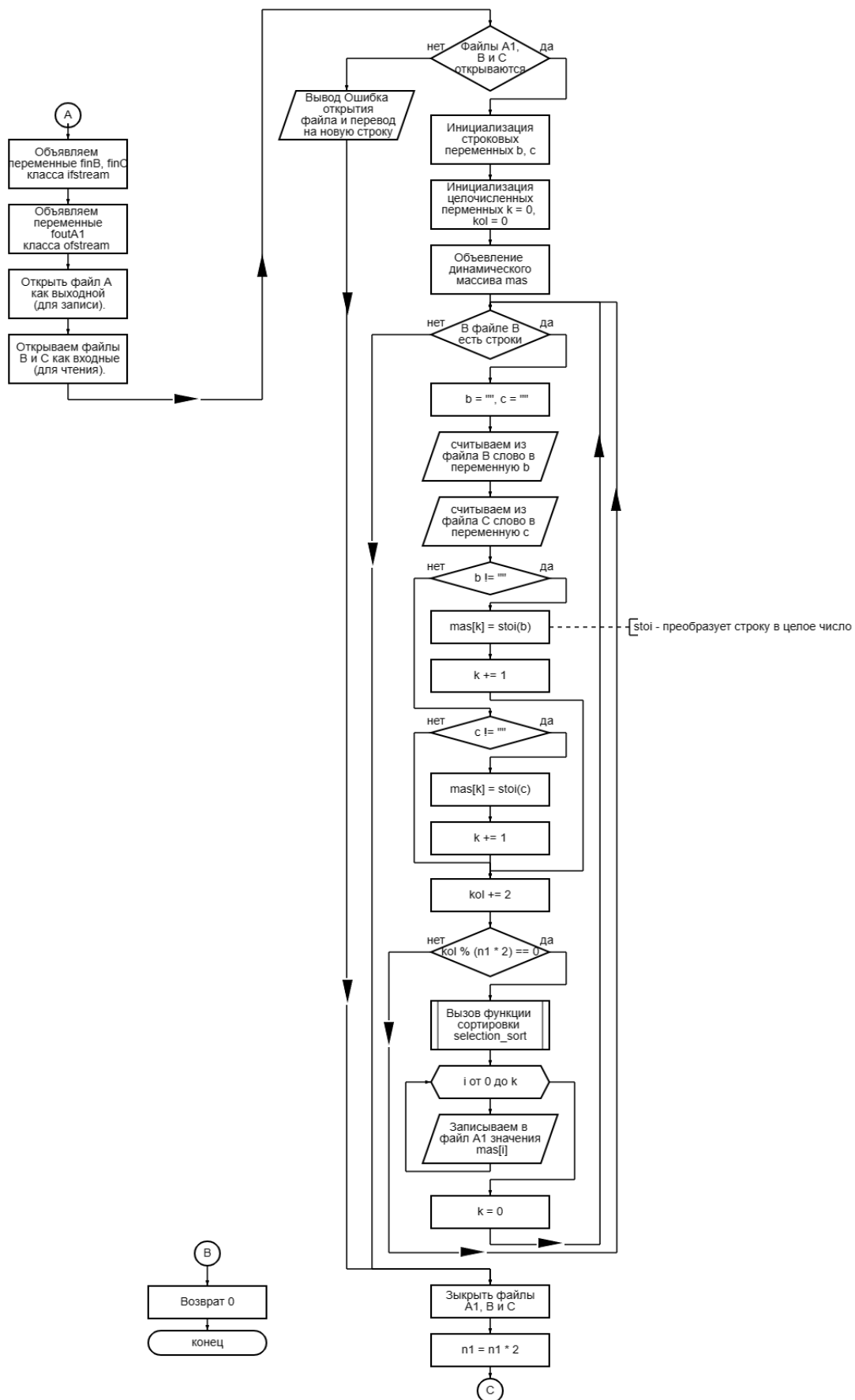


Рисунок 2 - Продолжение блок-схемы алгоритма

На рис. 3 и 4 представлены части кода алгоритма на языке C++.

```
void first(string A, string B, string C, int len)
{
    int n = 1;
    while (n < len)
    {
        ifstream fAi; ofstream fBo, fCo; //Фаза разделения
        fAi.open(A); fBo.open(B); fCo.open(C);
        int k = 0;
        string ch;
        while (!fAi.eof())
        {
            ch = "";
            fAi >> ch;
            if (k % 2 == 0)
                fBo << ch << ' ';
            else
                fCo << ch << ' ';
            k++;
        }
        fAi.close(); fBo.close(); fCo.close();
        ofstream fAo; ifstream fBi, fCi; //Фаза слияния
        fAo.open(A); fBi.open(B); fCi.open(C);
        string b, c;
        k = 0;
        int kol = 0;
        int* mas = new int[len * 2];
        while (!fBi.eof())
        {
            b = ""; fBi >> b;
            if (b != "")
            {
                mas[k] = stoi(b);
                k++;
            }
        }
    }
}
```

Рисунок 3 - Первая часть кода алгоритма прямого слияния

```

        kol++;
        c = ""; fCi >> c;
        if (c != "")
        {
            mas[k] = stoi(c);
            k++;
        }
        kol++;
        if (kol % (n * 2) == 0)
        {
            selectionSort(mas, k);
            for (int i = 0; i < k; i++)
                fAo << mas[i] << ' ';
            k = 0;
        }
    }
    fAo.close(); fBi.close(); fCi.close();
    n *= 2;
}
}

```

Рисунок 4 - Вторая часть алгоритма прямого слияния

2. Пример – демонстрация работы алгоритма прямого слияния на массиве ключей (в укороченном варианте)

На рис. 5 представлен пример работы сортировки.

```

Unsorted A file:
8 2 13 4 15 6 9 11 3 7 5 10 1 12 14
Sorted A file:
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

```

Рисунок 5 - Результат работы программы

3. Задание 1.

Индивидуальный вариант 7: Учет выдачи книг пользователям библиотеки. Карточка пользователя библиотеки содержит сведения, о выданной книге: Номер читательского билета, Инвентарный номер, Автор, Название, Дата выдачи, Дата возврата.

Функция сортировки представлена на рис. 6:

```
void Sort(vector <Person>& people) {  
    sort(people.begin(), people.end(), [](const Person& a, const Person& b) { return a.number < b.number; });  
}
```

Рисунок 6 - Сортировка

На рис. 7 представлены данные для сортировки:

```
5263,25,А.С. Пушкин,Руслан и Людмила,10.02.2022,11.02.2023  
2121,21,Л.Н. Толстой,Детство,12.03.2023,13.03.2023  
1272,33,Л.Н. Толстой,Отрочество,15.12.1999,16.01.2027  
3723,62,Л.Н. Толстой,Юность,25.06.2015,26.07.2015  
6721,33,Л.Н. Толстой,Отрочество,12.12.1999,15.12.1999  
7216,33,Л.Н. Толстой,Отрочество,31.10.1999,10.12.1999  
9783,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,04.09.2020,05.10.2020  
4154,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007  
4413,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020  
3335,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,26.12.2021,30.12.2021  
7777,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017  
2345,16,С.А. Есенин,Иисус-младенец,07.01.0000,--.--.----  
1414,36,А.П. Чехов,Вишнёвый сад,31.01.2020,03.03.2020  
9003,15,Ф.М. Достоевский,Преступление и наказание,31.12.2020,01.01.2021  
9999,26,С.А. Есенин,Письмо к женщине,12.01.2022,12.02.2022  
1234,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007  
5678,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020  
9876,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017  
8765,36,А.П. Чехов,Вишнёвый сад,31.01.2020,03.03.2020  
1235,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,09.08.2007,09.09.2007  
2468,15,Ф.М. Достоевский,Преступление и наказание,31.12.2020,01.01.2021  
1357,26,С.А. Есенин,Письмо к женщине,12.01.2022,12.02.2022  
4321,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007  
9870,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020  
1358,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017  
2469,36,А.П. Чехов,Вишнёвый сад,31.01.2020,03.03.2020  
1357,15,Ф.М. Достоевский,Преступление и наказание,31.12.2020,01.01.2021  
4321,26,С.А. Есенин,Письмо к женщине,12.01.2022,12.02.2022  
9870,40,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007  
1358,41,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020  
9753,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017  
9754,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,04.08.2017,03.09.2017
```

Рисунок 7 - Данные для сортировки

На рис. 8 представлена работа программы:


```

Unsorted A file:
5263,25,А.С. Пушкин,Руслан и Людмила,10.02.2022,11.02.2023
2121,21,Л.Н. Толстой,Детство,12.03.2023,13.03.2023
1272,33,Л.Н. Толстой,Отрочество,15.12.1999,16.01.2027
3723,62,Л.Н. Толстой,Юность,25.06.2015,26.07.2015
6721,33,Л.Н. Толстой,Отрочество,12.12.1999,15.12.1999
7216,33,Л.Н. Толстой,Отрочество,31.10.1999,10.12.1999
9783,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,04.09.2020,05.10.2020
4154,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007
4413,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020
3335,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,26.12.2021,30.12.2021
7777,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017
2345,16,С.А. Есенин,Иисус-младенец,07.01.0000,--.--.----
1414,36,А.П. Чехов,Вишнёвый сад,31.01.2020,03.03.2020
9003,15,Ф.М. Достоевский,Преступление и наказание,31.12.2020,01.01.2021
9999,26,С.А. Есенин,Письмо к женщине,12.01.2022,12.02.2022
1234,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007
5678,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020
9876,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017
8765,36,А.П. Чехов,Вишнёвый сад,31.01.2020,03.03.2020
1235,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,09.08.2007,09.09.2007
2468,15,Ф.М. Достоевский,Преступление и наказание,31.12.2020,01.01.2021
1357,26,С.А. Есенин,Письмо к женщине,12.01.2022,12.02.2022
4321,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007
9870,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020
1358,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017
2469,36,А.П. Чехов,Вишнёвый сад,31.01.2020,03.03.2020
1357,15,Ф.М. Достоевский,Преступление и наказание,31.12.2020,01.01.2021
4321,26,С.А. Есенин,Письмо к женщине,12.01.2022,12.02.2022
9870,40,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007
1358,41,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020
9753,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017
9754,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,04.08.2017,03.09.2017

Sorted A file:
1234,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007
1235,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,09.08.2007,09.09.2007
1272,33,Л.Н. Толстой,Отрочество,15.12.1999,16.01.2027
1357,15,Ф.М. Достоевский,Преступление и наказание,31.12.2020,01.01.2021
1357,26,С.А. Есенин,Письмо к женщине,12.01.2022,12.02.2022
1358,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017
1358,41,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020
1414,36,А.П. Чехов,Вишнёвый сад,31.01.2020,03.03.2020
2121,21,Л.Н. Толстой,Детство,12.03.2023,13.03.2023
2345,16,С.А. Есенин,Иисус-младенец,07.01.0000,--.--.----
2468,15,Ф.М. Достоевский,Преступление и наказание,31.12.2020,01.01.2021
2469,36,А.П. Чехов,Вишнёвый сад,31.01.2020,03.03.2020
3335,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,26.12.2021,30.12.2021
3723,62,Л.Н. Толстой,Юность,25.06.2015,26.07.2015
4154,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007
4321,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007
4321,26,С.А. Есенин,Письмо к женщине,12.01.2022,12.02.2022
4413,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020
5263,25,А.С. Пушкин,Руслан и Людмила,10.02.2022,11.02.2023
5678,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020
6721,33,Л.Н. Толстой,Отрочество,12.12.1999,15.12.1999
7216,33,Л.Н. Толстой,Отрочество,31.10.1999,10.12.1999
7777,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017
8765,36,А.П. Чехов,Вишнёвый сад,31.01.2020,03.03.2020
9003,15,Ф.М. Достоевский,Преступление и наказание,31.12.2020,01.01.2021
9753,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017
9754,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,04.08.2017,03.09.2017
9783,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,04.09.2020,05.10.2020
9870,40,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007
9870,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020
9876,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017
9999,26,С.А. Есенин,Письмо к женщине,12.01.2022,12.02.2022

```

Рисунок 8 - Пример работы программы

Сводная таблица с результатами работы программы при $n = 8, 16, 32$.

Количество записей	Время работы, мс	Количество операция
$n = 8$	0	24
$n = 16$	1	64
$n = 32$	2	160

4. Алгоритм естественного слияния (пример работы на массиве ключей)

Сортировка естественного слияния, рассматривает две сливаемые подпоследовательности, как упорядоченные. Упорядоченные подпоследовательности принято называть сериями.

Пусть исходный файл разделен на два файла, каждый из которых содержит по n – серий (один может содержать $n-1$ серию). Тогда при слиянии этих файлов будет получен файл из n серий.

При каждом проходе число серий уменьшается вдвое, и общее число пересылок в худшем случае равно $n \log_2 n$, а в среднем меньше.

Процесс сортировки заканчивается, если при очередном проходе в файл будет перелита только одна серия.

Пример, для погружения в алгоритм сортировки естественным слиянием.

Пусть есть файл А, содержащий записи с ключами:

17 31 5 59 13 41 43 67 11 23 29 47 3 7 71 2 19 57 37 61

Выделим серии, завершая запятой, чтобы было нагляднее:

17 31' 5 59' 13 41 43 67' 11 23 29 47' 3 7 71' 2 19 57' 37 61

Получилось 7 серий.

Разделим файл на два файла В и С, переписывая в них поочередно по серии:

В: 17 31' 13 41 43 67' 3 7 71' 37 61

С: 5 59' 11 23 29 47' 2 19 57

Сольем файлы в файл А, сливая серии в упорядоченные серии

A: 5 17 31 59' 11 13 23 29 41 43 47 67' 2 3 7 19 57 71' 37 61

Опять разольем в В и С поочередно переписывая серии

B: 5 17 31 59' 2 3 7 19 57 71

C: 11 13 23 29 41 43 47 67' 37 61

Сливаем в файл А по сериям

A: 5 11 13 17 23 29 31 41 43 47 59 67' 2 3 7 19 37 57 61 71

Разливаем ... и продолжаем до тех пор, пока в массив А не будет переписана серия длины n.

5. Алгоритм естественного слияния, оптимизированный для файлов

Для усовершенствования этой сортировки был предложен вариант предварительного разделения данных в файле на серии одной длины, загрузки каждой серии в оперативную память, сортировки этой серии, например, алгоритмом быстрой сортировки, и запись этих серий в исходный файл. Чем длиннее серию возможно выгрузить в память, отсортировать и вернуть в файл, тем эффективнее будет алгоритм самой сортировки. Такое решение предлагается вам исследовать и разобраться в реализации. Рассмотрим алгоритм и его фазы. Он так же является двух фазным.

1. Определить размер свободной оперативной памяти для выгрузки в нее серии из файла. В программе создаем массив для хранения серии buf.
2. Открыть исходный файл А, подлежащий сортировке.
3. Открыть два файла для записи В и С.
4. Считать последовательность данных в количестве достаточном для размещения в массиве buf. Отсортировать в массиве методом внутренней сортировки и записать в файл В.
5. Считать следующую последовательность данных в количестве достаточном для размещения в массиве buf. Отсортировать в массиве методом внутренней сортировки и записать в файл С.
6. Пункты 4 и 5 выполнять, пока все данные из файла А не будут переписаны отсортированными во вспомогательные файлы В и С.

7. Слить данные в файл А сначала из файла В, затем из файла С. Теперь файл А содержит длинные упорядоченные серии, считаем, что данные в сериях упорядочены по возрастанию.

8. Фаза разделения включает поочередную запись серий из А в файлы В и С.

9. Фаза слияния имеет теперь следующий алгоритм:

- Считываем данные из одного и другого файлов, пока $a_i < a_{i+1}$, меньшее из сравниваемых записывать в файл А, пока одна из серий не будет исчерпана, тогда остаток другой переписываем в файл А, пока выполняется условие $a_i < a_{i+1}$.

- После этого считываем следующую серию и так пока один из файлов не станет пустым, тогда серии другого переписываются в файл А.

10. Пункты 8 и 9 повторяются пока в файл А, в результате слияния не будет переписана только одна серия.

На рис. 9-16 представлена блок-схема алгоритма.

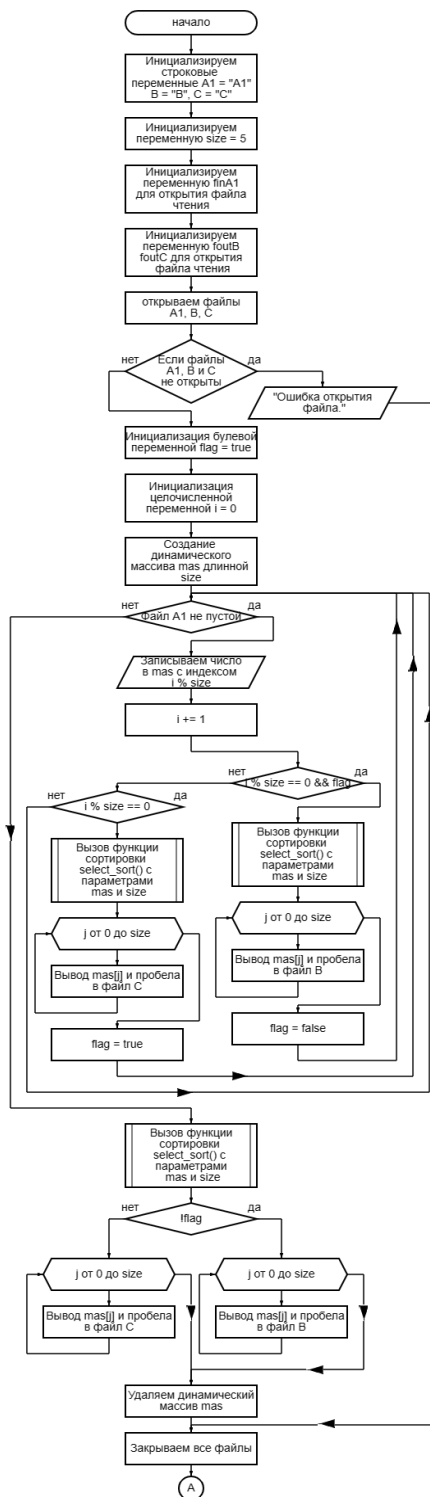


Рисунок 9 - 1 часть блок-
схема алгоритма
естественного слияния

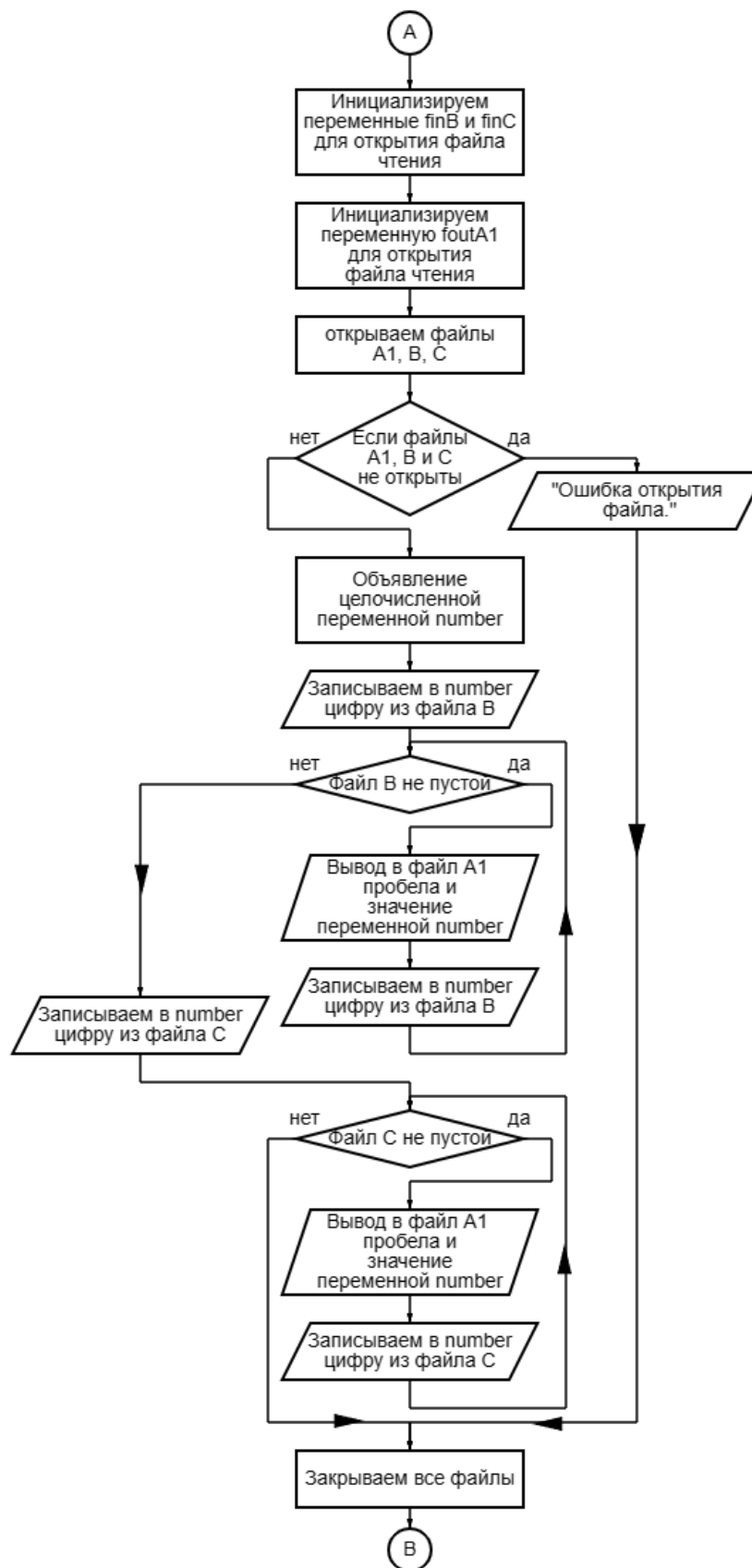


Рисунок 10 - 2 часть блок-схемы

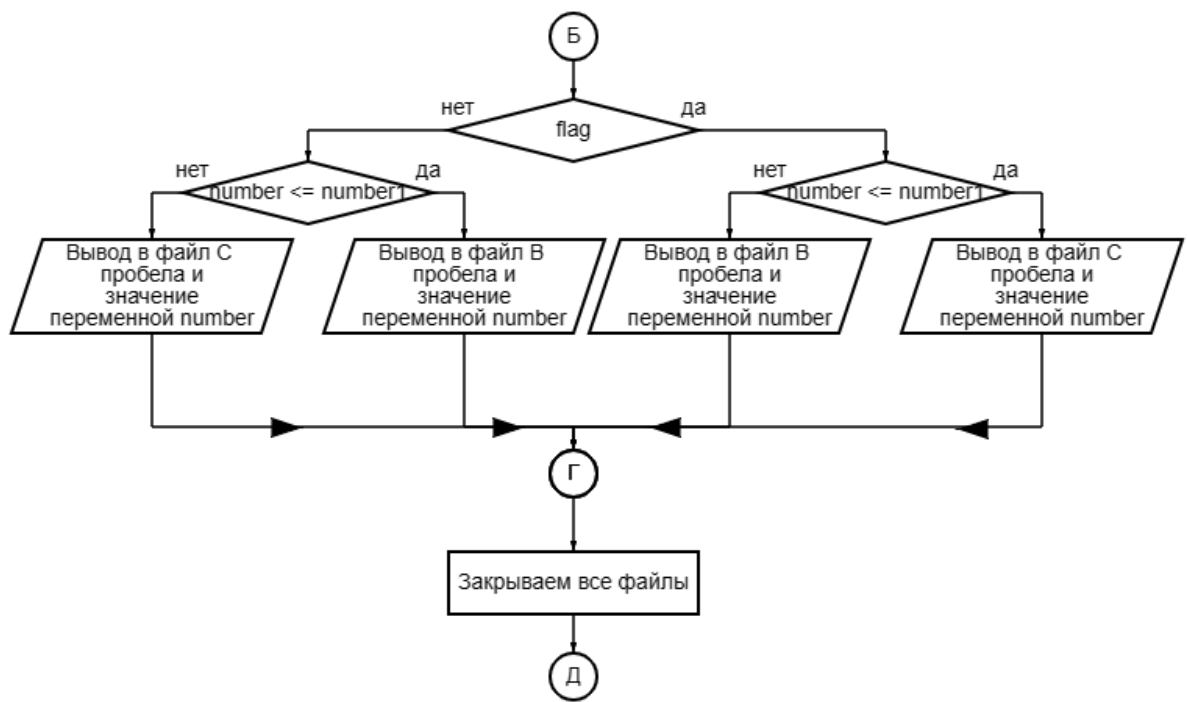


Рисунок 12 - 4 часть блок-схемы

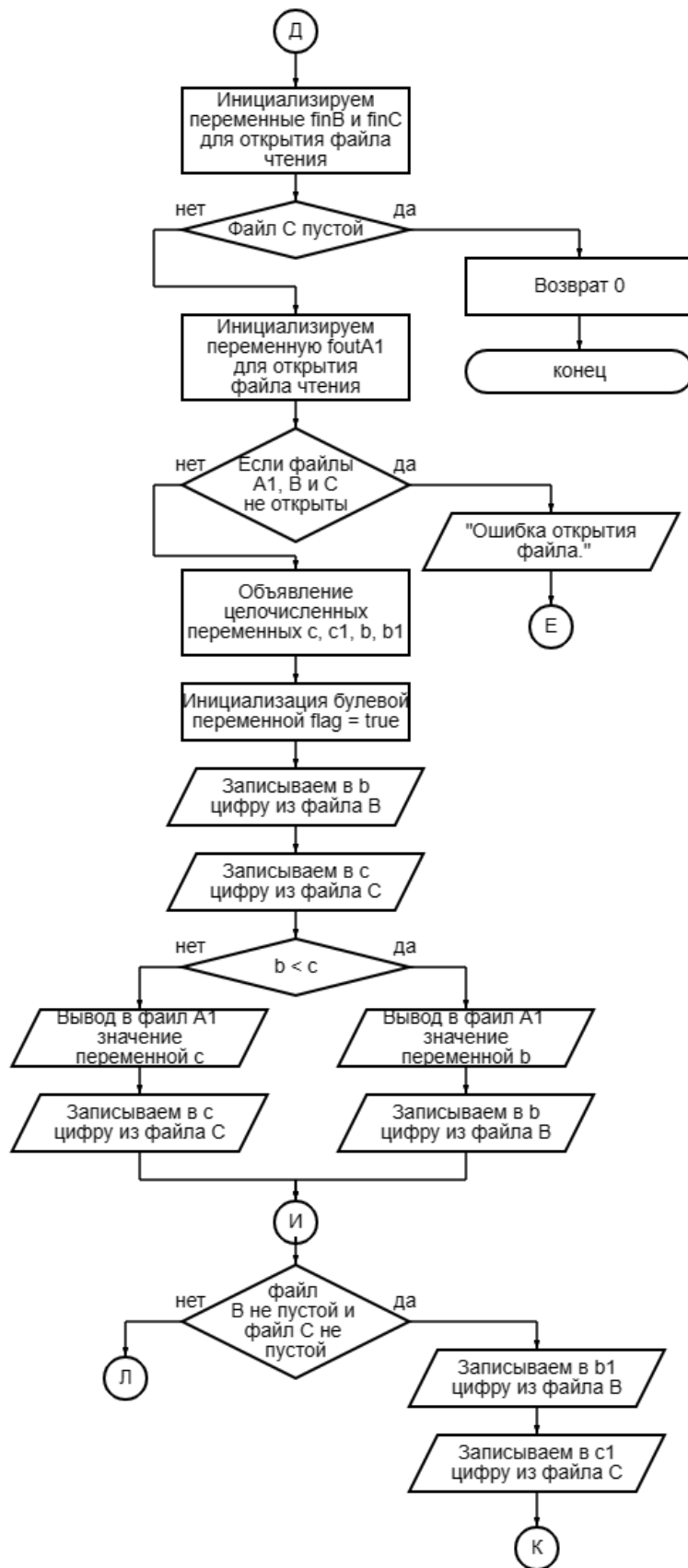


Рисунок 13 - 5 часть блок-схемы

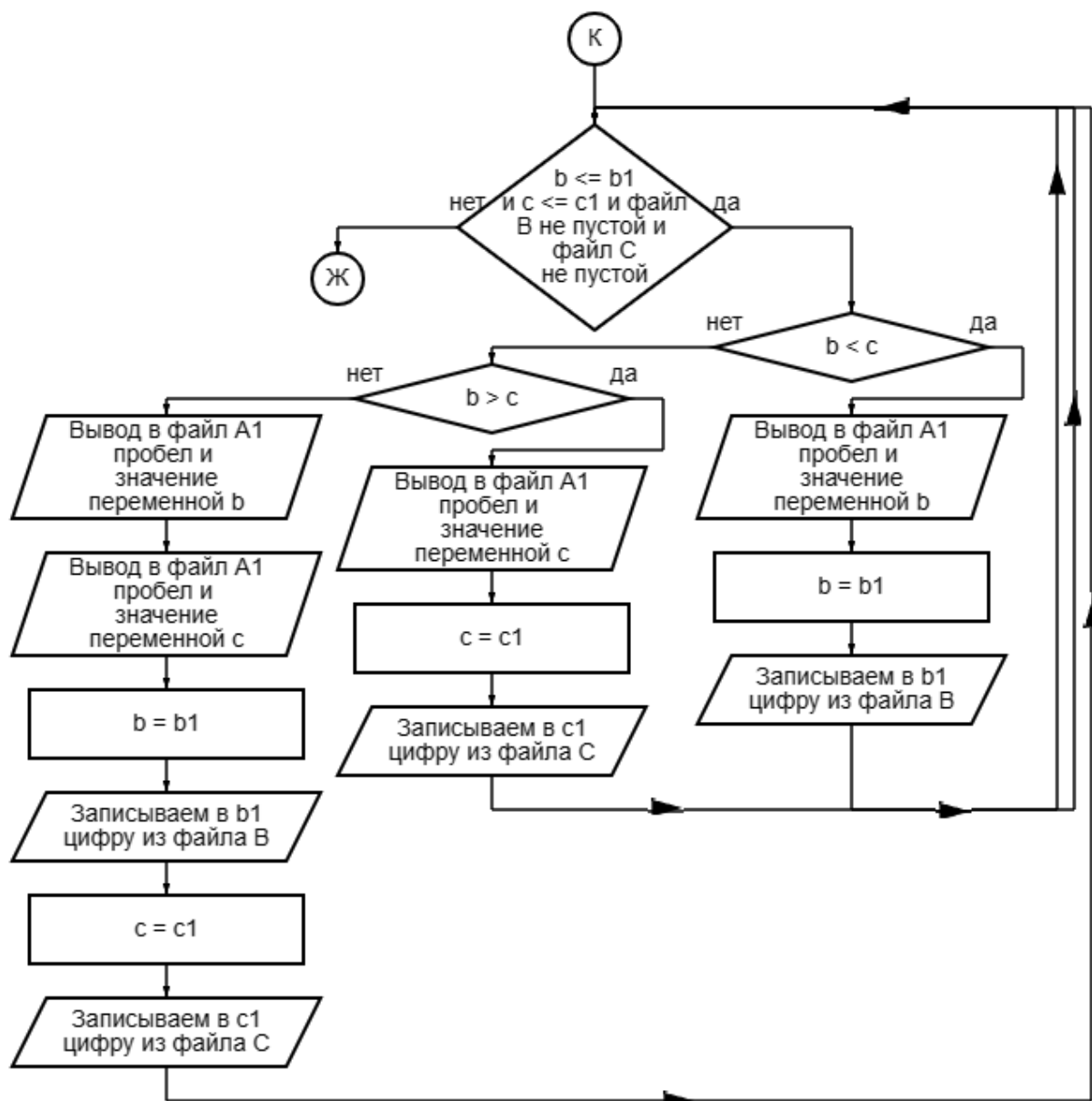


Рисунок 14 - 6 часть блок-схемы

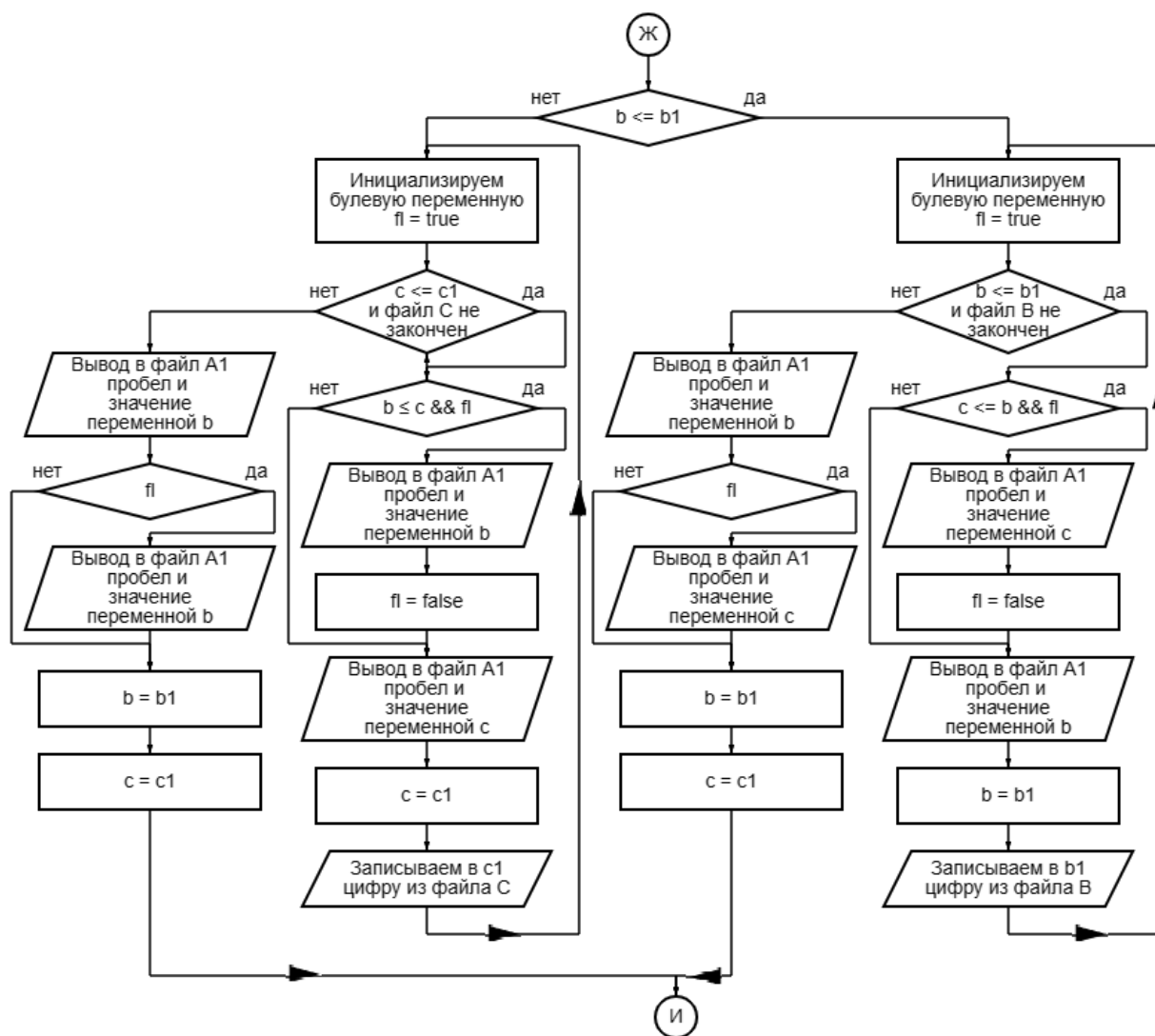


Рисунок 15 - 7 часть блок-схемы

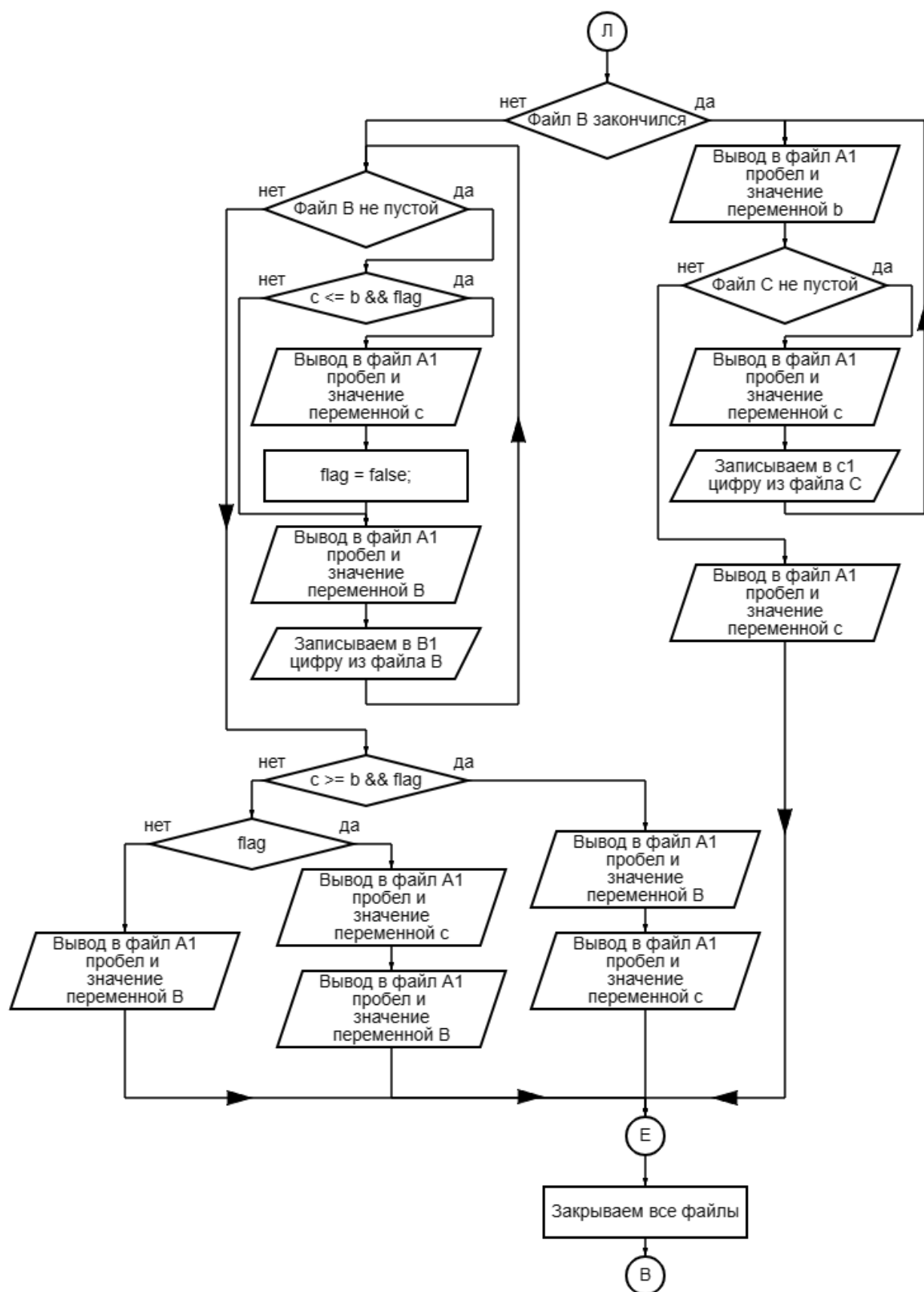


Рисунок 16 - 8 часть блок-схемы

6. Задание 2.

Функция сортировки представлена на рис. 17:

```
void Sort(vector <Person>& people) {  
    sort(people.begin(), people.end(), [](const Person& a, const Person& b) { return a.number < b.number; });  
}
```

Рисунок 17 - Сортировка

На рис. 18 представлен результат работы программы на примере, представленном выше.

```
Unsorted A file:  
8 2 13 4 15 6 9 11 3 7 5 10 1 12 14  
Sorted A file:  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
```

Рисунок 18 - Результат работы
программы

На рис. 19 представлен результат работы программы на файле с данными, требуемыми в личном варианте.

```

Unsorted A file:
5263,25,А.С. Пушкин,Руслан и Людмила,10.02.2022,11.02.2023
2121,21,Л.Н. Толстой,Детство,12.03.2023,13.03.2023
1272,33,Л.Н. Толстой,Отрочество,15.12.1999,16.01.2027
3723,62,Л.Н. Толстой,Юность,25.06.2015,26.07.2015
6721,33,Л.Н. Толстой,Отрочество,12.12.1999,15.12.1999
7216,33,Л.Н. Толстой,Отрочество,31.10.1999,10.12.1999
9783,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,04.09.2020,05.10.2020
4154,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007
4413,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020
3335,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,26.12.2021,30.12.2021
7777,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017
2345,16,С.А. Есенин,Иисус-младенец,07.01.0000,--.--.----
1414,36,А.П. Чехов,Вишнёвый сад,31.01.2020,03.03.2020
9003,15,Ф.М. Достоевский,Преступление и наказание,31.12.2020,01.01.2021
9999,26,С.А. Есенин,Письмо к женщине,12.01.2022,12.02.2022
1234,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007
5678,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020
9876,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017
8765,36,А.П. Чехов,Вишнёвый сад,31.01.2020,03.03.2020
1235,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,09.08.2007,09.09.2007
2468,15,Ф.М. Достоевский,Преступление и наказание,31.12.2020,01.01.2021
1357,26,С.А. Есенин,Письмо к женщине,12.01.2022,12.02.2022
4321,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007
9870,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020
1358,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017
2469,36,А.П. Чехов,Вишнёвый сад,31.01.2020,03.03.2020
1357,15,Ф.М. Достоевский,Преступление и наказание,31.12.2020,01.01.2021
4321,26,С.А. Есенин,Письмо к женщине,12.01.2022,12.02.2022
9870,40,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007
1358,41,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020
9753,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017
9754,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,04.08.2017,03.09.2017

Sorted A file:
1234,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007
1235,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,09.08.2007,09.09.2007
1272,33,Л.Н. Толстой,Отрочество,15.12.1999,16.01.2027
1357,15,Ф.М. Достоевский,Преступление и наказание,31.12.2020,01.01.2021
1357,26,С.А. Есенин,Письмо к женщине,12.01.2022,12.02.2022
1358,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017
1358,41,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020
1414,36,А.П. Чехов,Вишнёвый сад,31.01.2020,03.03.2020
2121,21,Л.Н. Толстой,Детство,12.03.2023,13.03.2023
2345,16,С.А. Есенин,Иисус-младенец,07.01.0000,--.--.----
2468,15,Ф.М. Достоевский,Преступление и наказание,31.12.2020,01.01.2021
2469,36,А.П. Чехов,Вишнёвый сад,31.01.2020,03.03.2020
3335,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,26.12.2021,30.12.2021
3723,62,Л.Н. Толстой,Юность,25.06.2015,26.07.2015
4154,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007
4321,12,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007
4321,26,С.А. Есенин,Письмо к женщине,12.01.2022,12.02.2022
4413,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020
5263,25,А.С. Пушкин,Руслан и Людмила,10.02.2022,11.02.2023
5678,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020
6721,33,Л.Н. Толстой,Отрочество,12.12.1999,15.12.1999
7216,33,Л.Н. Толстой,Отрочество,31.10.1999,10.12.1999
7777,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017
8765,36,А.П. Чехов,Вишнёвый сад,31.01.2020,03.03.2020
9003,15,Ф.М. Достоевский,Преступление и наказание,31.12.2020,01.01.2021
9753,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017
9754,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,04.08.2017,03.09.2017
9783,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,04.09.2020,05.10.2020
9870,40,Н.В. Гоголь,Мёртвые души,06.06.2006,07.07.2007
9870,11,Н.А. Островский,Без вины виноватые,15.12.2020,25.12.2020
9876,63,М.Ю. Лермонтов,Герой нашего времени,01.07.2017,03.08.2017
9999,26,С.А. Есенин,Письмо к женщине,12.01.2022,12.02.2022

```

Рисунок 19 - Пример работы программы

Количество записей	Время работы, мс	Количество операция
n = 8	0	24
n = 16	1	64
n = 32	2	160

7. Выводы:

С увеличением n количество операций в алгоритме естественного слияния значительно возрастает. Для больших n алгоритм естественного слияния может быть менее эффективным по времени выполнения. Время выполнения алгоритма естественного слияния пропорционально количеству операций, что делает его менее эффективным для больших n . Алгоритм естественного слияния требует меньше дополнительной памяти, что может быть преимуществом при ограниченном доступе к оперативной памяти. Алгоритм естественного слияния подходит для сортировки отсортированных или частично отсортированных данных, а также при ограниченной доступности памяти. Для больших и неструктурированных данных алгоритм прямого слияния может быть более эффективным. При выборе между этими алгоритмами следует учитывать характеристики данных, доступ к памяти и требования к времени выполнения.