

**Липецкий государственный технический университет**

Факультет автоматизации и информатики

Кафедра автоматизированных систем управления

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

по СИСТЕМАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ

Студент

Киренский Д. К.

Группа ПИ-19

Руководитель

Доцент

Кургасов В. В.

Липецк 2022 г.

### Задание кафедры

Отработать этапы разработки экспертной системы для решения задачи (проблемы) выбора. Осуществить программную реализацию экспертной системы на любом языке программирования.

Разрабатываемая экспертная система относится к классу поверхностных демонстрационных (учебных) систем. Поверхностные ЭС представляют знания в виде правил (условие – действие).

### Вариант:

Разработка экспертной системы "Выбор популярной футбольной команды"

Цель работы

Получение навыков проектирования и разработки экспертной системы на всех этапах ее создания.

## Ход работы

### 1.1 Дерево решений

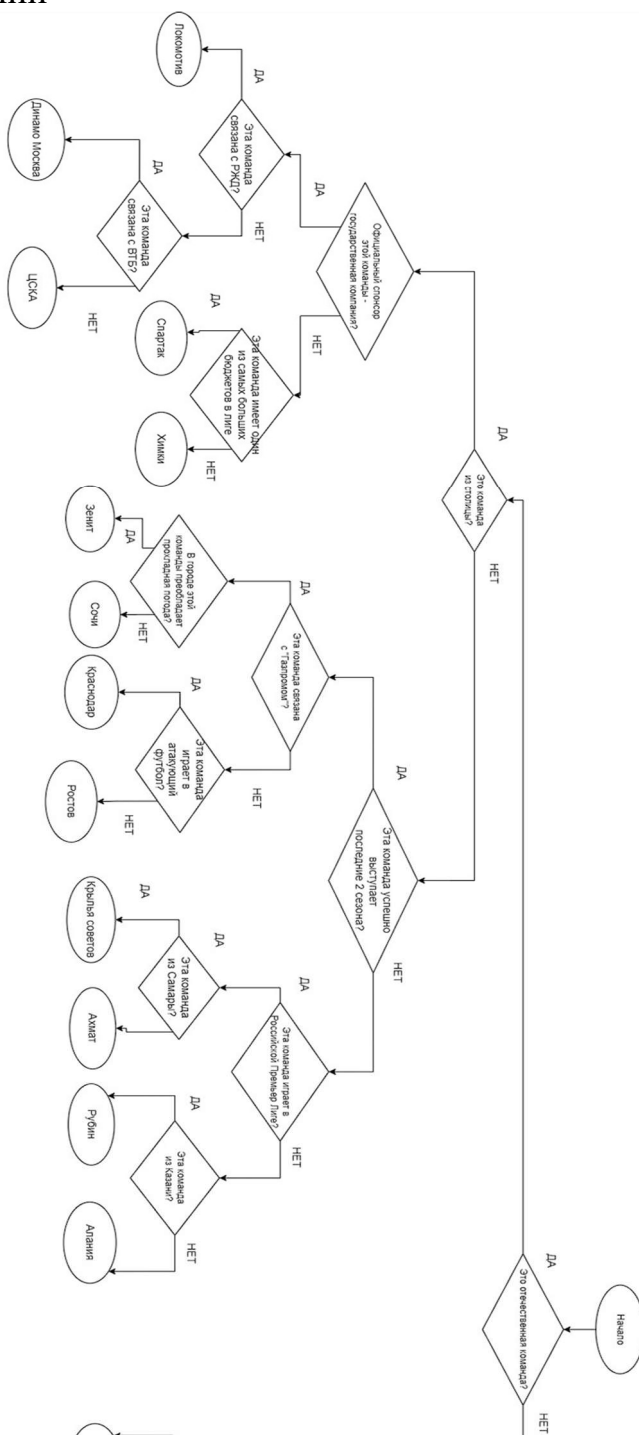


Рисунок 1 – левая часть дерева решений

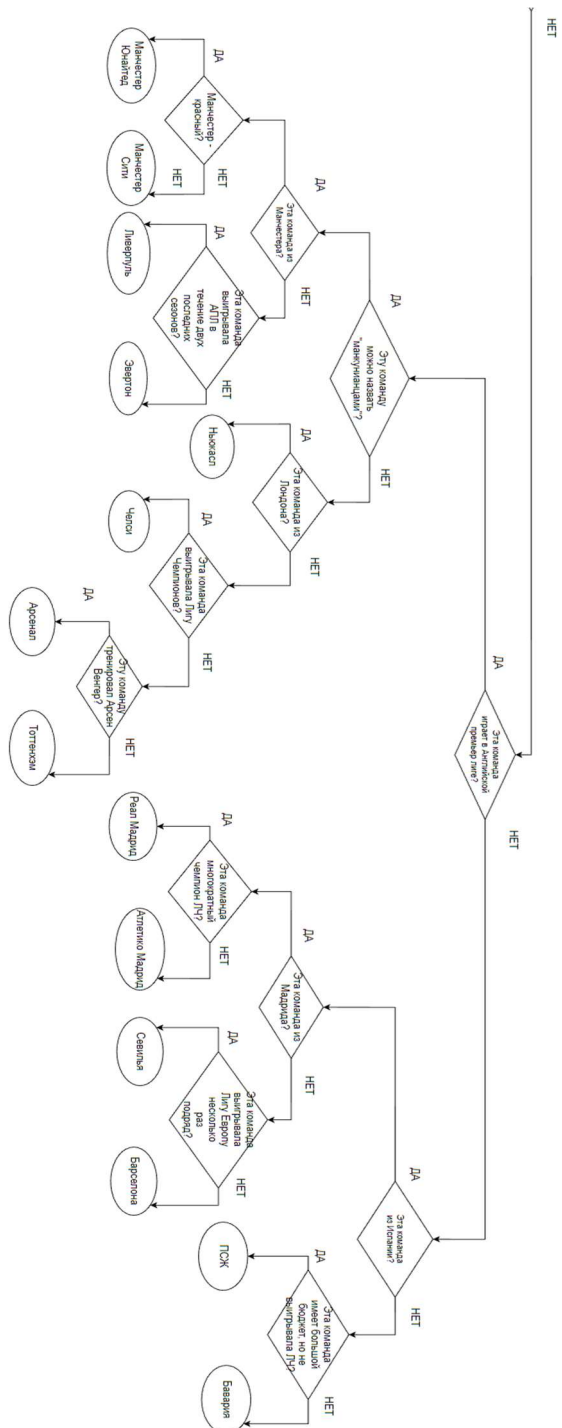


Рисунок 2 – правая часть дерева решений.

## 1.2 База знаний

1. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №3=ДА И №4 = ДА ТО  
ОТВЕТ=Локомотив
2. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №3=ДА И №4 = НЕТ И  
№5=ДА ТО ОТВЕТ=Динамо Москва
3. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №3=ДА И №4 = НЕТ И  
№5=НЕТ ТО ОТВЕТ=ЦСКА
4. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №3=ДА И №6 = ДА ТО  
ОТВЕТ=Спартак
5. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №3=ДА И №6 = НЕТ ТО  
ОТВЕТ=Химки
6. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №7=ДА И №8 И №9 = ДА ТО  
ОТВЕТ=Зенит
7. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №7=ДА И №8 = НЕТ И №9 =  
НЕТ ТО ОТВЕТ=Сочи
8. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №7=ДА И №8 = НЕТ И №10 =  
ДА ТО ОТВЕТ=Краснодар
9. ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №7=ДА И №8 = НЕТ И №10 =  
НЕТ ТО ОТВЕТ=Ростов
- 10.ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №7=ДА И №11 = НЕТ И №12  
= ДА ТО ОТВЕТ=Крылья Советов
- 11.ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №7=ДА И №11 = НЕТ И №12  
= НЕТ ТО ОТВЕТ=Ахмат
- 12.ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №7=ДА И №11 = НЕТ И №13  
= ДА ТО ОТВЕТ=Рубин
- 13.ЕСЛИ №1=ДА И №2=ДА И №7=ДА И №11 = НЕТ И №13  
= НЕТ ТО ОТВЕТ=Алания
- 14.ЕСЛИ №1=ДА И №14=ДА И №15=ДА И №16 = ДА И №17  
= ДА ТО ОТВЕТ=Манчестер Юнайтед
- 15.ЕСЛИ №1=ДА И №14=ДА И №15=ДА И №16 = ДА И №17

= НЕТ ТО ОТВЕТ=Манчестер Сити

16.ЕСЛИ №1=ДА И №14=ДА И №15=ДА И №16 = НЕТ И  
№18 = ДА ТО ОТВЕТ=Ливерпуль

17.ЕСЛИ №1=ДА И №14=ДА И №15=ДА И №16 = НЕТ И  
№18 = НЕТ ТО ОТВЕТ=Эвертон

18.ЕСЛИ №1=ДА И №14=ДА И №15=ДА И №19 = ДА ТО  
ОТВЕТ=Ньюкасл

19.ЕСЛИ №1=ДА И №14=ДА И №15=ДА И №19 = НЕТ И  
№20 = ДА ТО ОТВЕТ=Челси

20.ЕСЛИ №1=ДА И №14=ДА И №15=ДА И №19 = НЕТ И  
№20 = НЕТ И №21 = ДА ТО ОТВЕТ=Арсенал

21.ЕСЛИ №1=ДА И №14=ДА И №15=ДА И №19 = НЕТ И  
№20 = НЕТ И №21 = НЕТ ТО ОТВЕТ=Тоттенхэм

22.ЕСЛИ №1=ДА И №14=ДА И №22=ДА И № 23 =ДА И №24  
= ДА ТО ОТВЕТ=Реал Мадрид

23.ЕСЛИ №1=ДА И №14=ДА И №22=ДА И № 23 =ДА И №24  
= НЕТ ТО ОТВЕТ=Атлетико Мадрид

24.ЕСЛИ №1=ДА И №14=ДА И №22=ДА И № 23 =НЕТ И  
№25 = ДА ТО ОТВЕТ=Севилья

25.ЕСЛИ №1=ДА И №14=ДА И №22=ДА И № 23 =НЕТ И  
№25 = НЕТ ТО ОТВЕТ=Барселона

26.ЕСЛИ №1=ДА И №14=ДА И №26=ДА ТО ОТВЕТ=ПСЖ

27.ЕСЛИ №1=ДА И №14=ДА И №26=НЕТ ТО  
ОТВЕТ=Бавария

### 1.2.1 Соответствие вопросов с их номерами

№1= Это отечественная команда?

№2=Это команда из столицы??

№3=Официальный спонсор этой команды - государственная компания?

№4=Эта команда связана с РЖД?

№5=Эта команда связана с ВТБ?

№6=Эта команда имеет один из самых больших бюджетов в лиге?

№7=Эта команда успешно выступает последние 2 сезона?

№8=Эта команда связана с 'Газпромом'?

№9=В городе этой команды преобладает прохладная погода?

№10=Эта команда играет в атакующий футбол?

№11=Эта команда играет в Российской Премьер Лиге?

№12=Эта команда из Самары?

№13=Эта команда из Казани?

№14=Эта команда играет в Английской премьер лиге?

№15=Эту команду можно назвать 'манкунианцами'?

№16=Эта команда из Манчестера?

№17=Манчестер - красный?

№18=Эта команда выигрывала АПЛ в течение двух последних сезонов?

№19=Эта команда из Лондона?

№20=Эта команда выигрывала Лигу Чемпионов?

№21=Эту команду тренировал Арсен Венгер?

№22=Эта команда из Испании?

№23=Эта команда из Мадрида?

№24=Эта команда многократный чемпион ЛЧ?

№25=Эта команда выигрывала Лигу Европы несколько раз подряд ?

№26=Эта команда имеет большой бюджет, но не выигрывала ЛЧ?



## 1.3 Программная реализация

```
#include <iostream>
#include "answer.cpp"
#include "answer.h"
using namespace std;

string q1(answer* answers);
string q2(answer* answers);
string q3(answer* answers);
string q4(answer* answers);
string q5(answer* answers);
string q6(answer* answers);
string q7(answer* answers);
string q8(answer* answers);
string q9(answer* answers);
string q10(answer* answers);
string q11(answer* answers);
string q12(answer* answers);
string q13(answer* answers);
string q14(answer* answers);
string q15(answer* answers);
string q16(answer* answers);
string q17(answer* answers);
string q18(answer* answers);
string q19(answer* answers);
string q20(answer* answers);
string q21(answer* answers);
string q22(answer* answers);
string q23(answer* answers);
string q24(answer* answers);
string q25(answer* answers);
string q26(answer* answers);

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "RU");
    answer *answers = new answer[27];
    for (int i = 0; i < 27; i++) {
        answers[i].count = 0;
    }
    answers[0].name = "Локомотив";
    answers[1].name = "Динамо Москва";
    answers[2].name = "ЦСКА";
    answers[3].name = "Спартак";
    answers[4].name = "Химки";
    answers[5].name = "Зенит";
    answers[6].name = "Сочи";
    answers[7].name = "Краснодар";
    answers[8].name = "Ростов";
    answers[9].name = "Крылья Советов";
    answers[10].name = "Ахмат";
    answers[11].name = "Рубин";
    answers[12].name = "Алания";
```

```

answers[13].name = "Манчестер Юнайтед";
answers[14].name = "Манчестер Сити";
answers[15].name = "Ливерпуль";
answers[16].name = "Эвертон";
answers[17].name = "Ньюкасл";
answers[18].name = "Челси";
answers[19].name = "Арсенал";
answers[20].name = "Тоттенхэм";
answers[21].name = "Реал Мадрид";
answers[22].name = "Атлетико Мадрид";
answers[23].name = "Севилья";
answers[24].name = "Барселона";
answers[25].name = "ПСЖ";
answers[26].name = "Бавария";

cout << "0 = НЕТ --- 1 = ДА" << endl;

string finalAnswer = q1(answers);

cout << "Ваша команда:" << finalAnswer << endl << endl << endl;
cout << "Вероятности:" << endl;
for (int i = 0; i < 27; i++) {
    cout.precision(3);
    cout << answers[i].name << ": " << answers[i].count / 26 << endl;
}
}

string q1(answer* answers) {
    cout << "Это отечественная команда?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 0; i < 13; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q2(answers);
    }
    else {
        for (int i = 13; i < 27; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q14(answers);
    }
}

string q2(answer* answers) {
    cout << "Это команда из столицы?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 0; i < 5; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q3(answers);
    }
}

```

```

    else {
        for (int i = 5; i < 13; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q7(answers);
    }
}

```

```

string q3(answer* answers) {
    cout << "Официальный спонсор этой команды - государственная компания?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 0; i < 3; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q4(answers);
    }
    else {
        for (int i = 3; i < 5; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q6(answers);
    }
}

```

```

string q4(answer* answers) {
    cout << "Эта команда связана с РЖД?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[0].count++;
        return answers[0].name;
    }
    else {
        for (int i = 1; i < 3; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q5(answers);
    }
}

```

```

string q5(answer* answers) {
    cout << "Эта команда связана с ВТБ?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[1].count++;
        return answers[1].name;
    }
    else {
        answers[2].count++;
        return answers[2].name;
    }
}

```

```
}
```

```
string q6(answer* answers) {  
    cout << "Эта команда имеет один из самых больших бюджетов в лиге?" << endl;  
    cout << "Ввод:";  
    bool result;  
    cin >> result;  
    if (result == 1) {  
        answers[3].count++;  
        return answers[3].name;  
    }  
    else {  
        answers[4].count++;  
        return answers[4].name;  
    }  
}
```

```
string q7(answer* answers) {  
    cout << "Эта команда успешно выступает последние 2 сезона ? " << endl;  
    cout << "Ввод:";  
    bool result;  
    cin >> result;  
    if (result == 1) {  
        for (int i = 5; i < 9; i++) {  
            answers[i].count++;  
        }  
        return q8(answers);  
    }  
    else {  
        for (int i = 9; i < 13; i++) {  
            answers[i].count++;  
        }  
        return q11(answers);  
    }  
}
```

```
string q8(answer* answers) {  
    cout << "Эта команда связана с 'Газпромом' ? " << endl;  
    cout << "Ввод:";  
    bool result;  
    cin >> result;  
    if (result == 1) {  
        for (int i = 5; i < 7; i++) {  
            answers[i].count++;  
        }  
        return q9(answers);  
    }  
    else {  
        for (int i = 7; i < 9; i++) {  
            answers[i].count++;  
        }  
        return q10(answers);  
    }  
}
```

```
string q9(answer* answers) {
```

```

cout << "В городе этой команды преобладает прохладная погода ? " << endl;
cout << "Ввод:";
bool result;
cin >> result;
if (result == 1) {
    answers[5].count++;
    return answers[5].name;
}
else {
    answers[6].count++;
    return answers[6].name;
}
}

string q10(answer* answers) {
    cout << "Эта команда играет в атакующий футбол ? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[7].count++;
        return answers[7].name;
    }
    else {
        answers[8].count++;
        return answers[8].name;
    }
}

string q11(answer* answers) {
    cout << "Эта команда играет в Российской Премьер Лиге? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 9; i < 11; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q12(answers);
    }
    else {
        for (int i = 11; i < 13; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q13(answers);
    }
}

string q12(answer* answers) {
    cout << "Эта команда из Самары?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[9].count++;
        return answers[9].name;
    }
}

```

```

        else {
            answers[10].count++;
            return answers[10].name;
        }
    }
string q13(answer* answers) {
    cout << "Эта команда из Казани?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[11].count++;
        return answers[11].name;
    }
    else {
        answers[12].count++;
        return answers[12].name;
    }
}

string q14(answer* answers) {
    cout << "Эта команда играет в Английской премьер лиге ? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 13; i < 21; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q15(answers);
    }
    else {
        for (int i = 21; i < 27; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q22(answers);
    }
}

string q15(answer* answers) {
    cout << "Эту команду можно назвать 'манкунианцами'?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 13; i < 17; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q16(answers);
    }
    else {
        for (int i = 17; i < 21; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q19(answers);
    }
}

```

```

string q16(answer* answers) {
    cout << "Эта команда из Манчестера ? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 13; i < 15; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q17(answers);
    }
    else {
        for (int i = 15; i < 17; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q18(answers);
    }
}

```

```

string q17(answer* answers) {
    cout << "Манчестер - красный?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[13].count++;
        return answers[14].name;
    }
    else {
        answers[14].count++;
        return answers[14].name;
    }
}

```

```

string q18(answer* answers) {
    cout << "Эта команда выигрывала АПЛ в течение двух последних сезонов ? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[15].count++;
        return answers[15].name;
    }
    else {
        answers[16].count++;
        return answers[16].name;
    }
}

```

```

string q19(answer* answers) {
    cout << "Эта команда из Лондона? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[17].count++;
    }
}

```

```

        return answers[17].name;
    }
    else {
        for (int i = 18; i < 21; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q20(answers);
    }
}

```

```

string q20(answer* answers) {
    cout << "Эта команда выигрывала Лигу Чемпионов?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[18].count++;
        return answers[18].name;
    }
    else {
        for (int i = 19; i < 21; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q21(answers);
    }
}

```

```

string q21(answer* answers) {
    cout << "Эту команду тренировал Арсен Венгер?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[19].count++;
        return answers[19].name;
    }
    else {
        answers[20].count++;
        return answers[20].name;
    }
}

```

```

string q22(answer* answers) {
    cout << "Эта команда из Испании ? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 21; i < 25; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q23(answers);
    }
    else {
        for (int i = 25; i < 27; i++) {
            answers[i].count++;
        }
    }
}

```



```

        return q26(answers);
    }
}

string q23(answer* answers) {
    cout << "Эта команда из Мадрида? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        for (int i = 21; i < 23; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q24(answers);
    }
    else {
        for (int i = 23; i < 25; i++) {
            answers[i].count++;
        }
        return q25(answers);
    }
}

string q24(answer* answers) {
    cout << "Эта команда многократный чемпион ЛЧ?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[21].count++;
        return answers[21].name;
    }
    else {
        answers[22].count++;
        return answers[22].name;
    }
}

string q25(answer* answers) {
    cout << "Эта команда выигрывала Лигу Европы несколько раз подряд ? " << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;
    cin >> result;
    if (result == 1) {
        answers[23].count++;
        return answers[23].name;
    }
    else {
        answers[24].count++;
        return answers[24].name;
    }
}

string q26(answer* answers) {
    cout << "Эта команда имеет большой бюджет, но не выигрывала ЛЧ ?" << endl;
    cout << "Ввод:";
    bool result;

```

```
cin >> result;
if (result == 1) {
    answers[25].count++;
    return answers[25].name;
}
else {
    answers[26].count++;
    return answers[26].name;
}
}
```

## 1.4 Пример работы программы

Консоль отладки Microsoft Visual Studio

```
0 = НЕТ --- 1 = ДА
Это отечественная команда?
Ввод:1
Это команда из столицы?
Ввод:0
Эта команда успешно выступает последние 2 сезона ?
Ввод:1
Эта команда связана с 'Газпромом' ?
Ввод:1
В городе этой команды преобладает прохладная погода ?
Ввод:1
Ваша команда:Зенит

Вероятности:
Локомотив: 0.0385
Динамо Москва: 0.0385
ЦСКА: 0.0385
Спартак: 0.0385
Химки: 0.0385
Зенит: 0.192
Сочи: 0.154
Краснодар: 0.115
Ростов: 0.115
Крылья Советов: 0.0769
Ахмат: 0.0769
Рубин: 0.0769
Алания: 0.0769
Манчестер Юнайтед: 0
Манчестер Сити: 0
Ливерпуль: 0
Эвертон: 0
Ньюкасл: 0
Челси: 0
Арсенал: 0
Тоттенхэм: 0
Реал Мадрид: 0
Атлетико Мадрид: 0
Севилья: 0
Барселона: 0
ПСЖ: 0
Бавария: 0
```

Рисунок 3 – результат работы программы и вероятности.

## Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы получил навыки проектирования и разработки экспертной системы на всех этапах ее создания.