

## Лабораторная работа № 3

### Разработка и реализация базы знаний

**Цель:** приобретение навыков структуризации предметной области и разработки экспертных систем.

**Задачи:** разработка базы знаний и реализация с помощью оболочки экспертной системы.

Задания:

1. Выбрать предметную область.
2. Структурировать знания предметной области.
3. Построить дерево решений.
4. Реализовать базу знаний в оболочке FunduckESS.

Порядок выполнения работы:

1. Выбрать предметную область самостоятельно, либо после консультации с преподавателем. Предметную область необходимо выбирать из той области, где обучающийся может выступить экспертом, носителем знаний.
2. Структурировать предметную область, построить дерево решений. Объем: на 1 исполнителя – 30 правил, на 2-х – 60. Предметную область рекомендуется разрабатывать не вширь, а вглубь, экспертная система должна содержать неочевидные знания, а не общеизвестные факты (см. файл «Памятка по выполнению лабораторной работы № 3»).
3. Реализовать базу знаний в оболочке FunduckESS.
4. Проанализировать проблемы, возникшие в ходе разработки базы знаний.
5. Подготовить отчет по лабораторной работе, включающий:
  - 1) Титульный лист.
  - 2) Цель, задачи работы.
  - 3) Описание предметной области.
  - 4) Описание базы знаний, включающее дерево решений и базу правил.
  - 5) Выводы.

## Руководство пользователя оболочки FunduckESS

Оболочка ЭС имеет два модуля - «Expert» и «Klient», которые используют в работе одну и ту же базу знаний.

Интерфейс модуля «Expert» предназначен для эксперта в определенной области знаний. С помощью данного модуля эксперт может создавать базы знаний, вносить изменения, добавлять правила.

Интерфейс модуля «Klient» предназначен для конечного пользователя. Пользователь отвечает на вопросы, предлагаемые ему экспертной системой. После получения ответов на все вопросы, экспертная система выдает соответствующий результат.

### 1.1 Руководство для эксперта

Для запуска программы необходимо открыть исполняемый файл «Expert.exe». При этом появится окно для создания новой базы знаний (Рисунок 1).

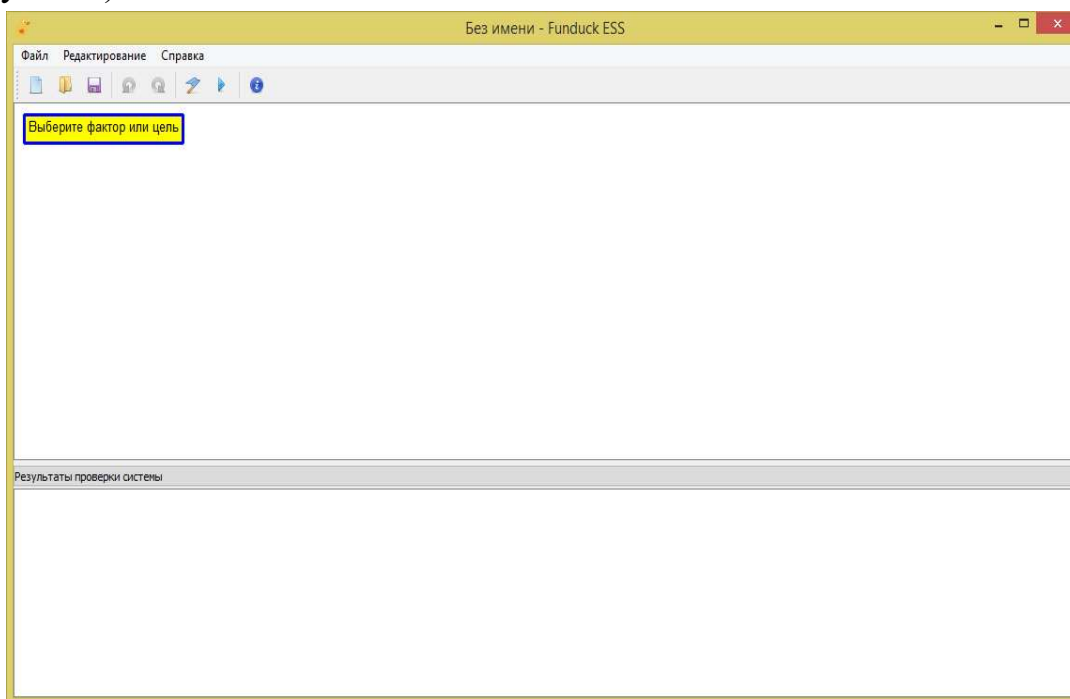


Рисунок 1 – Окно для создания новой базы знаний

Если необходимо отредактировать уже существующую базу знаний необходимо выбрать команду меню «Файл - Открыть» и выбрать в окне выбора файла (рисунок 2) нужную базу - файл с расширением \*.es. При открытии существующей базы можно приступать к редактированию правил (рисунок 3).

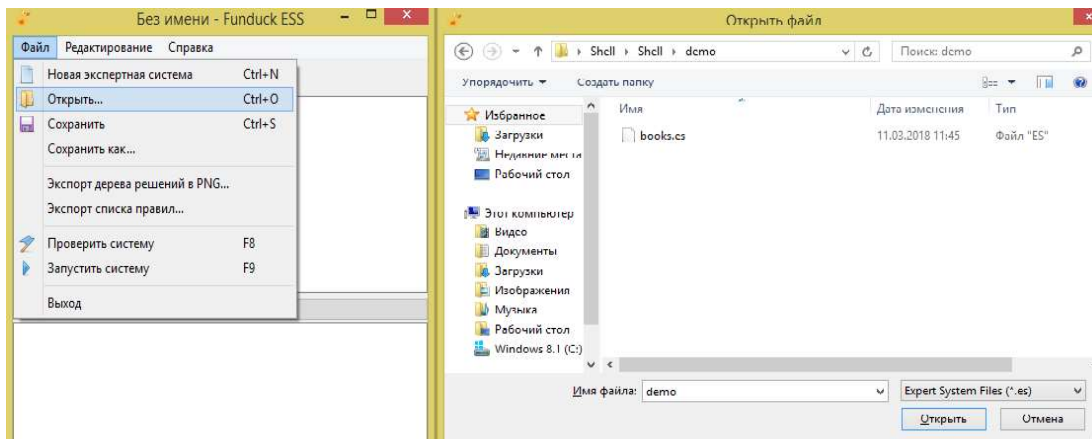


Рисунок 2 – Открытие существующей базы знаний

Правила добавляются в дерево решения, чтобы их добавить, необходимо в дереве решения добавить факторы и цели.

Чтобы добавить новое фактор или новую цель можно воспользоваться 2 способами:

- 1) динамическое добавление новых целей и факторов при построении дерева решения (рис. 3);
- 2) изначально добавить новые цели и факторы, а затем использовать их при построении дерева решения.

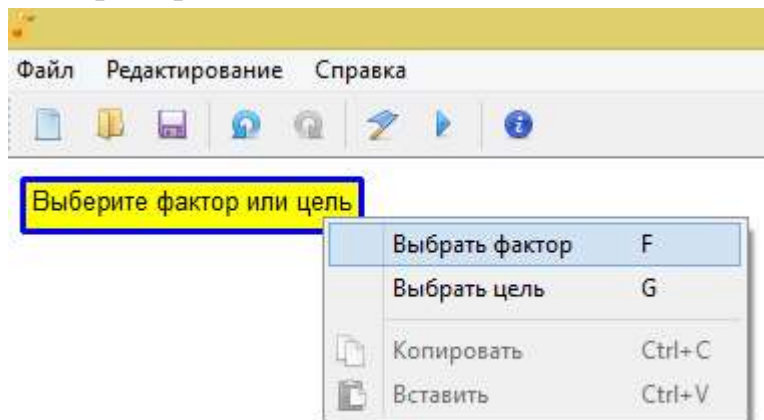


Рисунок 3 – Добавление нового фактора 1 способом

Чтобы добавить новый фактор, необходимо нажать на клавишу F или навести курсор на иконку «Выберите фактор или цель» и щелкнуть правой кнопкой мыши и выбрать команду меню «Выбрать фактор».

После сплывет окно (рисунок 4)

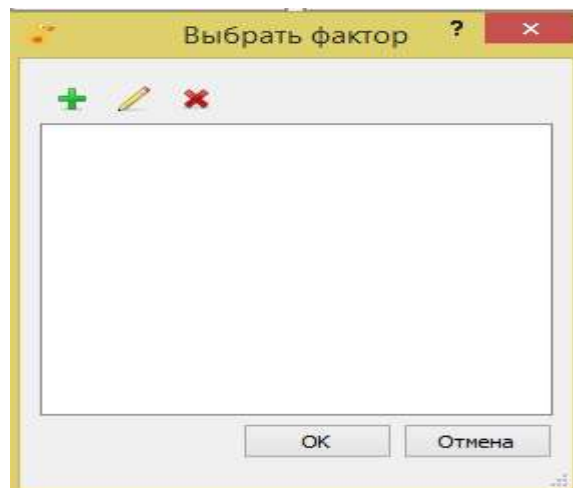


Рисунок 4 – Выбор фактора

В данной окошке можно выбрать 5 видов действий над факторами

- «зеленый крестик»-добавления нового фактора;
- «ручка» –редактирование выбранного фактора;
- «красный крестик» -удаление выбранного фактора;
- кнопка «ок»-сохранение действий над факторами;
- кнопка «отмена»-отмена выбора фактора.

Добавим новый фактор, нажав «зеленый крестик».

После сплывет окно (рисунок 5)

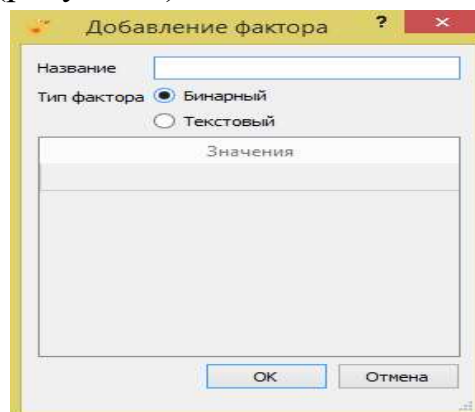


Рисунок 5 – Добавление фактора

Для добавления фактора, необходимо вести название фактора и тип фактора. Фактор может иметь бинарный тип или текстовый.

При добавления бинарного фактора, фактор может принять 2 значения, которые автоматически формируются: да или нет. Добавим фактор «Нравится ли вам спорт?», далее нажимаем дважды «ок». Пример добавленного бинарного фактора представлен на рисунке 6.

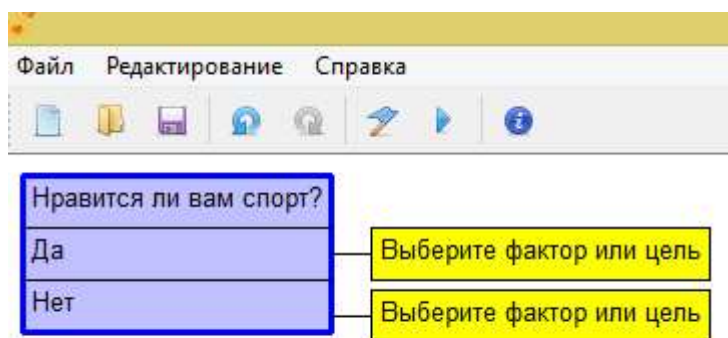


Рисунок 6– Добавление бинарного фактора

При добавления текстового фактора, значения, которые может принять фактор вы выбираете сами. Добавим фактор «Почему вам нравится спорт», и добавим значения фактора: «Люблю заниматься спортом», «Являюсь поклонником спорта». Чтобы добавить текстовый тип фактора, необходимо отметить кружок черным возле «текстовый фактор». Для добавления значения фактора, нужно подвести курсор к «Значения» и нажать, затем ввести значение фактора, здесь также можно редактировать значение и удалять значения фактора. Чтобы удалить фактор, нужно выбрать фактор, нажать правой кнопкой мыши или нажать на кнопку клавиатуры «delete», далее нажимаем «ок». Пример добавления и удаления текстового фактора представлен на рисунке 7

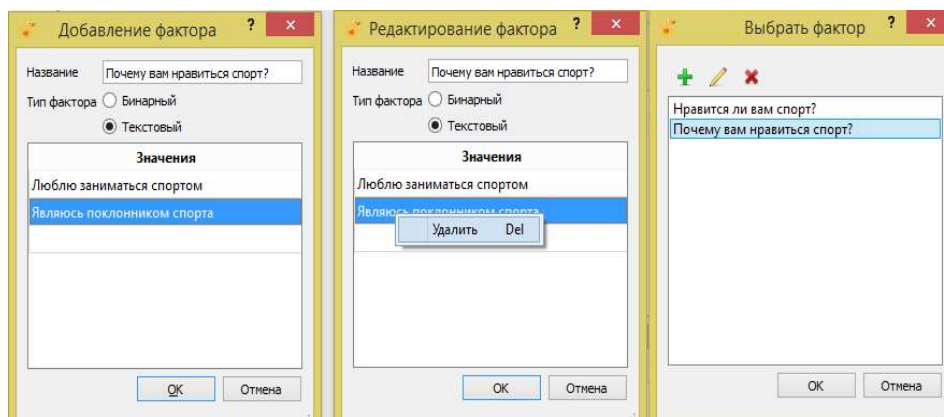


Рисунок 7– Пример добавления и удаления текстового фактора

Пример добавленного текстового фактора представлен на рисунке 8

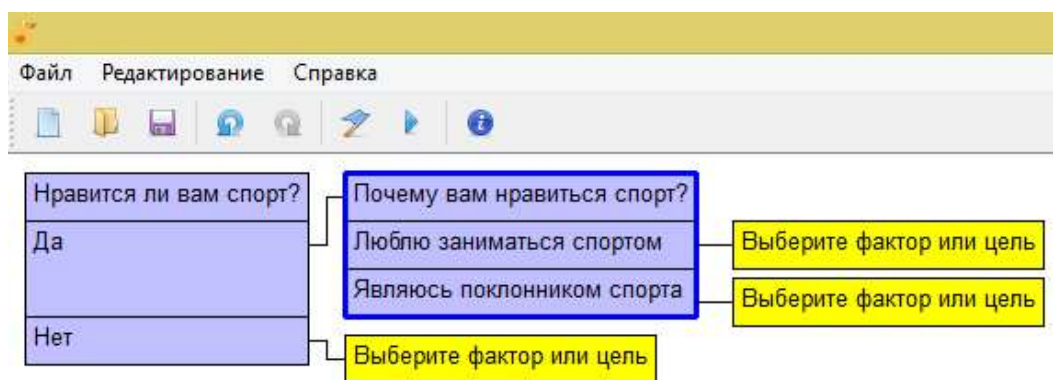


Рисунок 8– Добавленный текстовый фактор в дерево решения

Все добавленные факторы при построении дерева решения автоматически добавляются в список факторов.

Добавим новый фактор 2 способом, т.е. добавим сначала новый фактор в список факторов, а затем используем его в дереве решения. Для этого в верхнем левом углу в списке меню выберем кнопку «Редактирование», затем в раскрывшемся меню выберем кнопку «Факторы», тогда автоматически сплывет окошко «Факторы» (рисунок 9), где можно будет также проделывать все операции над факторами, которые были проделаны, при добавлении факторов 1 способом.

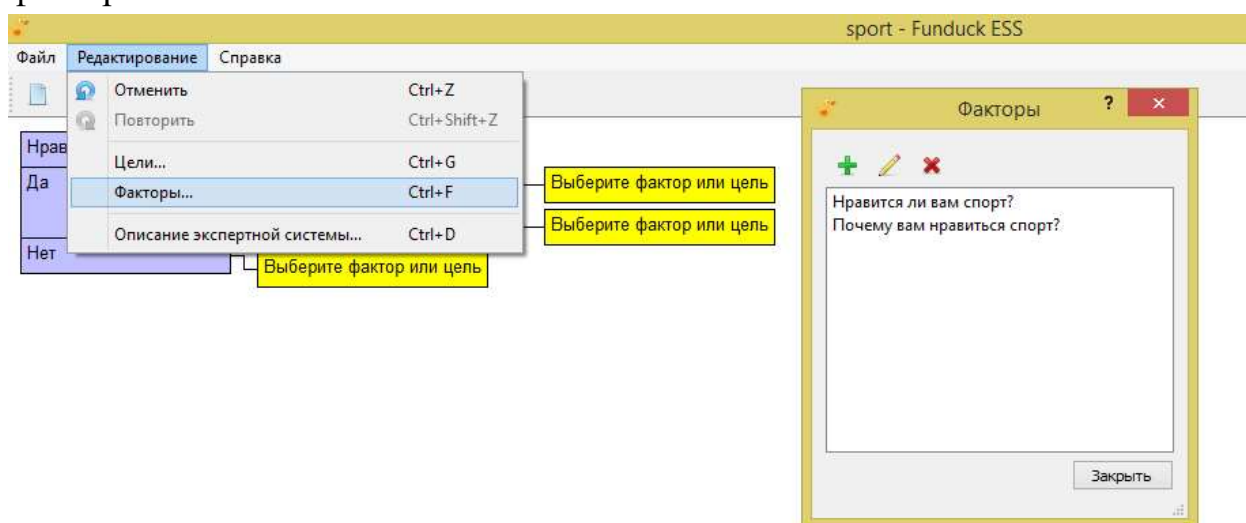


Рисунок 9– Добавление фактора 2 способом

Добавим фактор 2 способом: «Каким спортом вы хотели бы заниматься?», и добавим значения фактора: «Зимним видом спорта», «Летним видом спорта». Пример добавленного фактора 2 способом показан на рисунке 10.

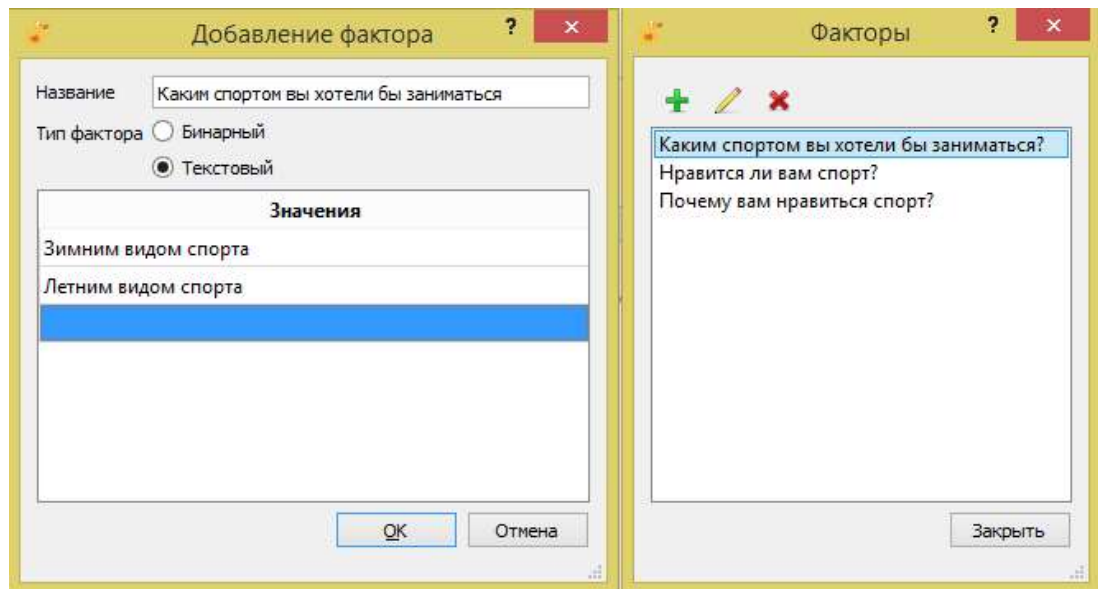


Рисунок 10 Пример добавленного фактора 2 способом

Чтобы добавить(изменить) правило, необходимо нажать на нужную иконку «Выберите фактор или цель», и выбрать новый фактор или цель.

Добавим имеющийся фактор (Каким спортом вы хотели бы заниматься?) из списка факторов в дерево решения. (рисунок 11)

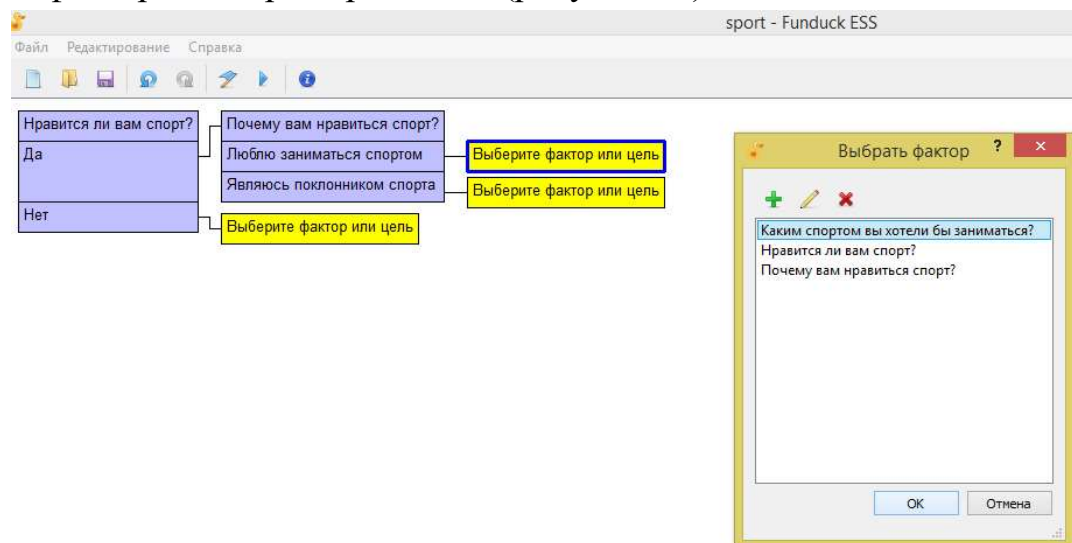


Рисунок 11 Пример добавления фактора в дерево решения

После нажатии кнопки «ок», получим новый добавленный фактор в дерево решение. (рисунок 12)

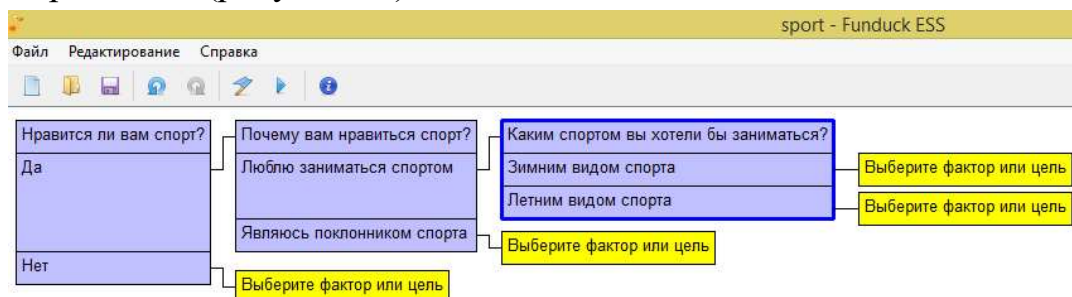




Рисунок 12 Пример добавленного фактора в дерево решения  
С факторами можно проделать следующие действия (рисунок 13):

- добавить следующий фактор;
- добавить цель;
- очистить узел (удалить фактор);
- копировать фактор;
- вставить скопированный узел (фактор);
- редактировать фактор.

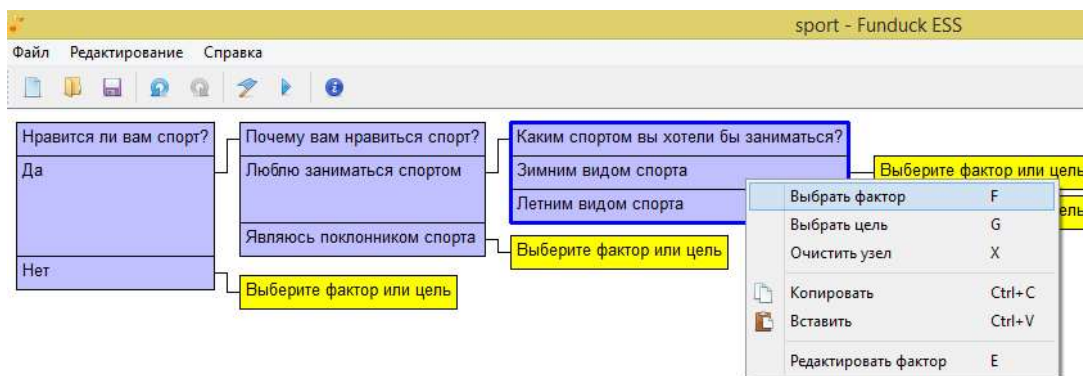


Рисунок 13 - Действия над факторами

### Добавить следующий фактор

Действие - добавить фактор в дерево решение мы рассматривали.

### Копировать фактор

Чтобы скопировать фактор (целое правило и часть правила), необходимо выбрать нужный фактор и нажать сочетание клавиш «Ctrl+C» или нажать правой кнопкой мыши и выбрать команду «Копировать». (рисунок 14)

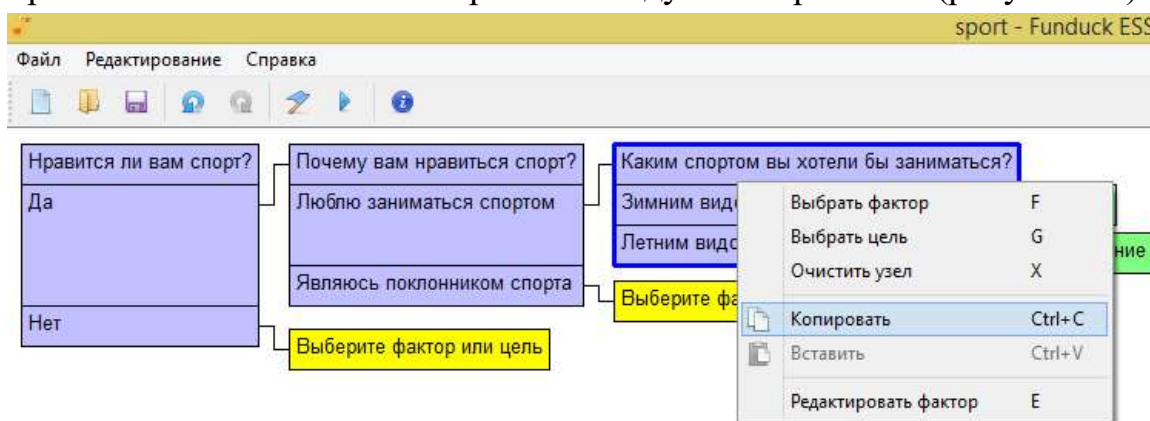


Рисунок 14 - Действие «копировать фактор»

### Вставить скопированный узел (фактор)

Чтобы вставить скопированный узел(фактор), необходимо выбрать «нужное место», можно выбрать любую часть узла: цель, «выберите фактор и



цель» или ветку правила.

Добавим в качестве примера скопированный фактор в не завершенное правило, т.е. «выберите фактор и цель». (рисунок 15)

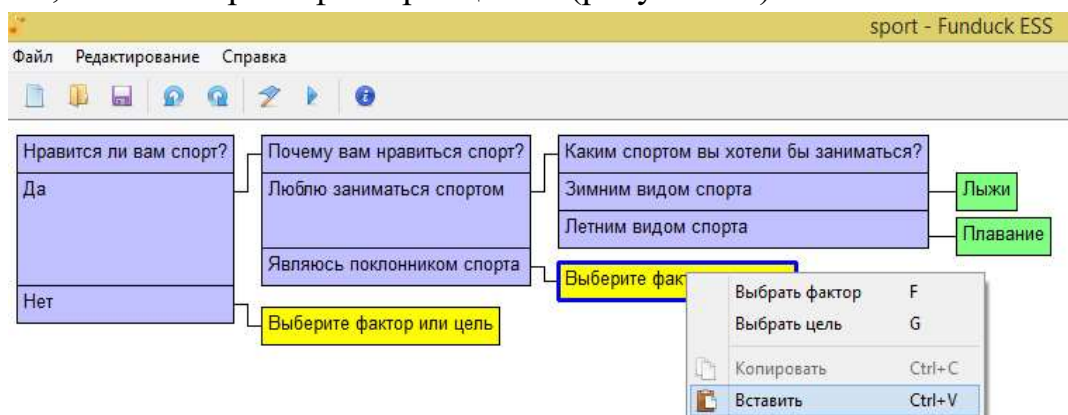


Рисунок 15 - Действие «вставить» скопированной части узла (фактор)

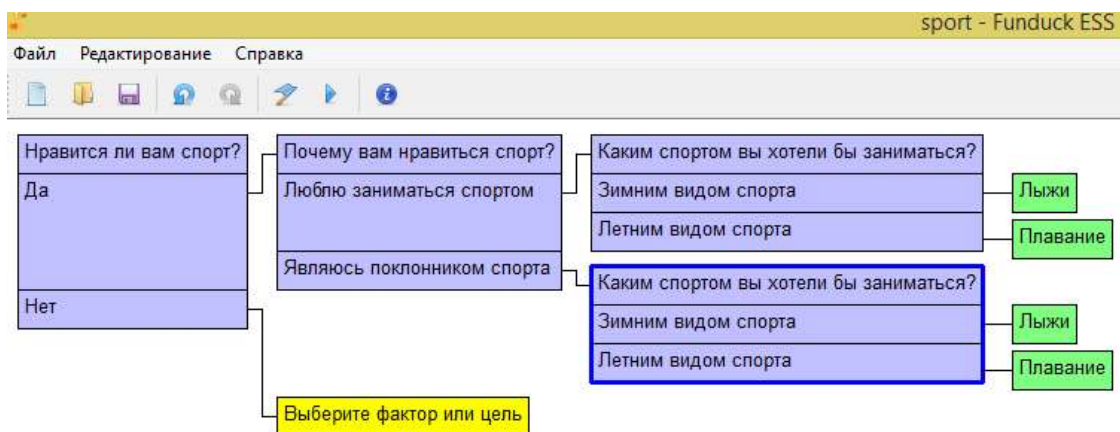


Рисунок 16 - Пример действия «вставить» скопированной части узла (фактор)

### Очистить узел (удалить фактор)

Для удаления фактора или целого узла, нужно нажать на нужный фактор и щелкнуть правой кнопки мыши и выбрать «Очистить узел» или нажать клавишу «X» (рисунок 17).

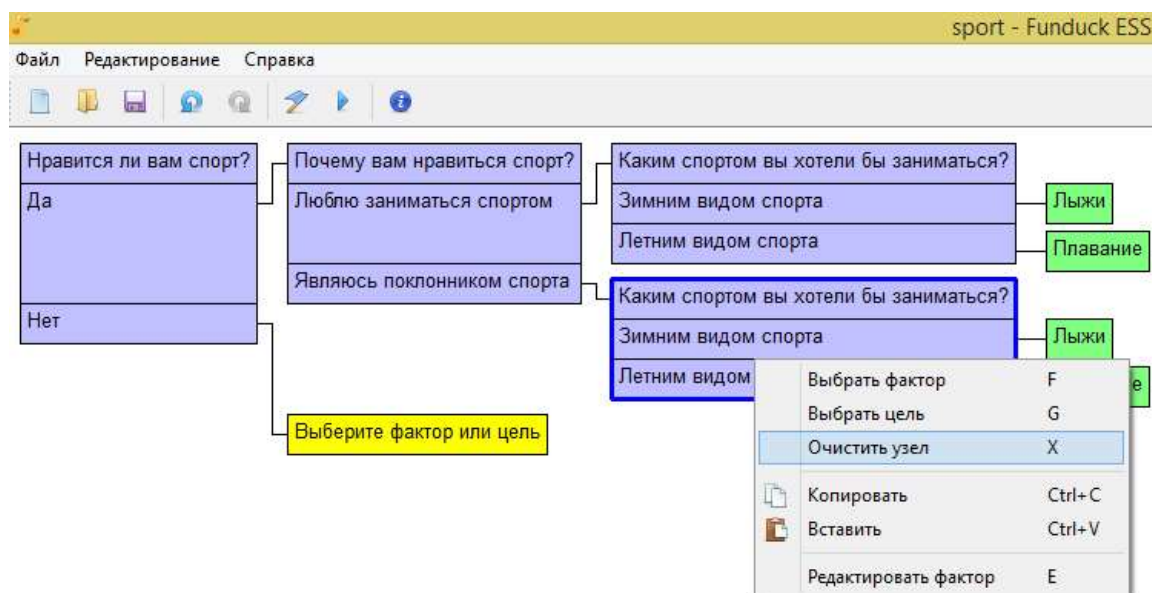


Рисунок 17 - Действие «очистить узел»

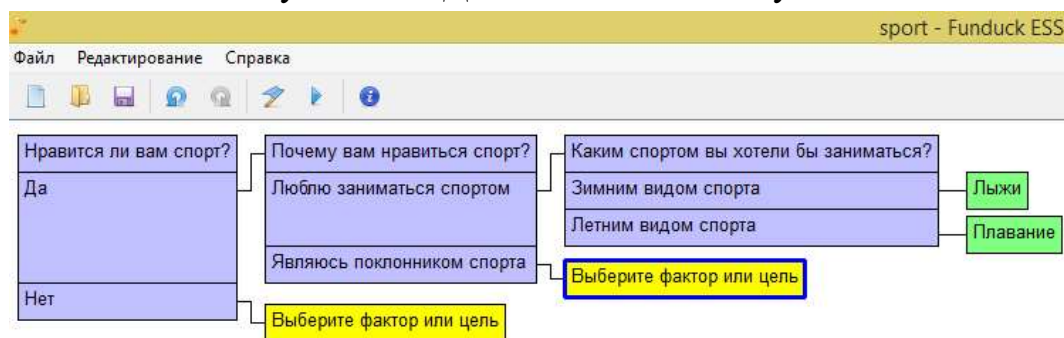


Рисунок 18 - Пример действия «очистить узел», удаленный фактор

### Редактирование фактора

Для редактирования фактора, нужно нажать на нужный фактор и щелкнуть правой кнопки мыши и выбрать «Редактировать фактор» или нажать клавишу «Е» (рисунок 19).

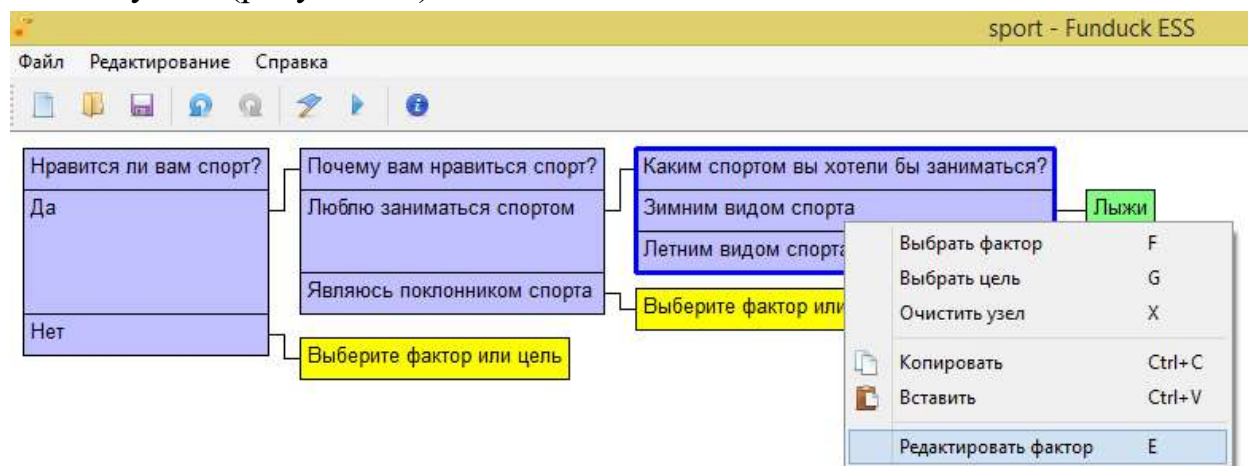


Рисунок 19 - Действие «Редактировать фактор»  
Добавление цели

Чтобы полностью сформировать правило, необходимо добавить цель.

Добавим цель 1 способом, т.е. добавим ее динамически при построении правила. Чтобы добавить новую цель, необходимо нажать на клавишу G или навести курсор на иконку «Выберите фактор или цель» и щелкнуть правой кнопкой мыши и выбрать команду меню «Выбрать цель».

После сплывет окно (рисунок 20)

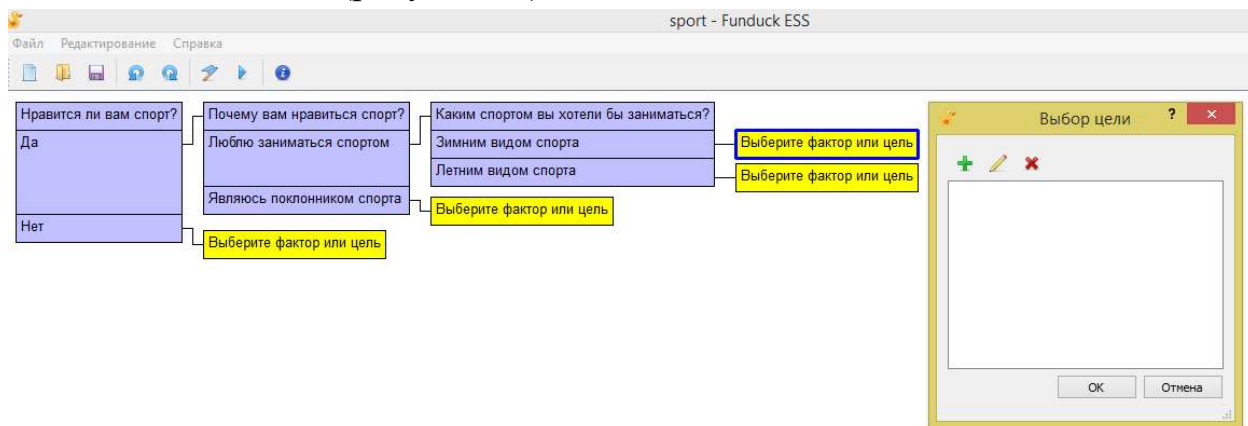


Рисунок 20 – Выбор цели

В данной окошке можно выбрать 5 действия над целью

- «зеленый крестик»-добавления новой цели
- «ручка» –редактирование выбранного цели
- «красный крестик» -удаление выбранной цели
- кнопка «ок»-сохранение действий над целями
- кнопка «отмена»-отмена выбора цели

Добавим новую цель, нажав «зеленый крестик»

После сплывет окно (рисунок 21)

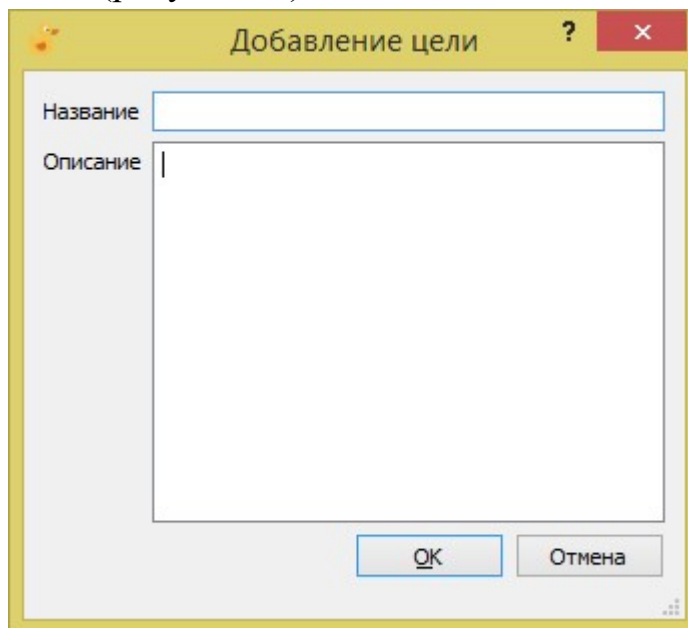


Рисунок 21 – Добавление цели

Для добавления цели, необходимо вести название цели и описание цели.

Добавим цель «Лыжи», при выборе значения фактора «Каким видом спорта вы хотели бы заниматься» значение «Зимним видом спорта» (рисунок 22).

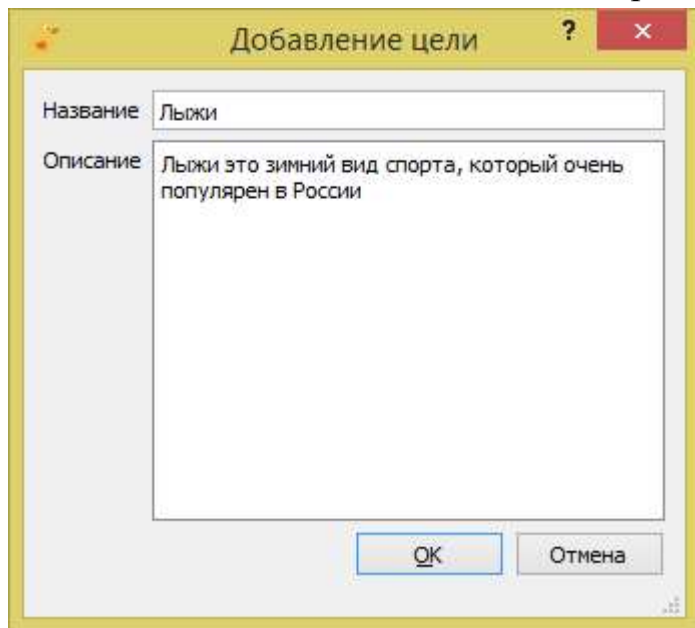


Рисунок 22 – Пример добавленной цели

Нажать кнопку дважды «ок», мы увидим добавленную цель в дерево решения. (рисунок 23)



Рисунок 23 – Пример добавленной цели в дерево решения.

Добавим новую цель 2 способом, т.е. добавим сначала новую цель в список целей, а затем используем его в дереве решения. Для этого в верхнем левом углу в списке меню выберем кнопку «Редактирование», затем в раскрывшемся меню выберем кнопку «Цели», тогда автоматически сплывет окошко «Цели» (рисунок 24), где можно будет также проделывать все операции над целями, которые были проделаны, при добавлении целей 1 способом.

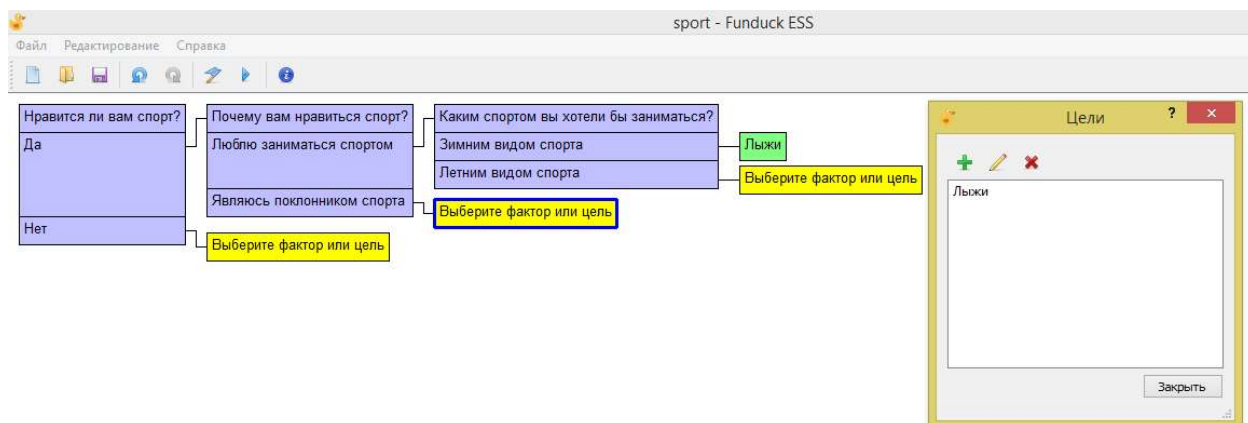


Рисунок 24— Добавление цели 2 способом

Добавим цель 2 способом цель «Плавание» при выборе значения фактора «Каким видом спорта вы хотели бы заниматься» значение «Летним видом спорта». (рисунок 25)

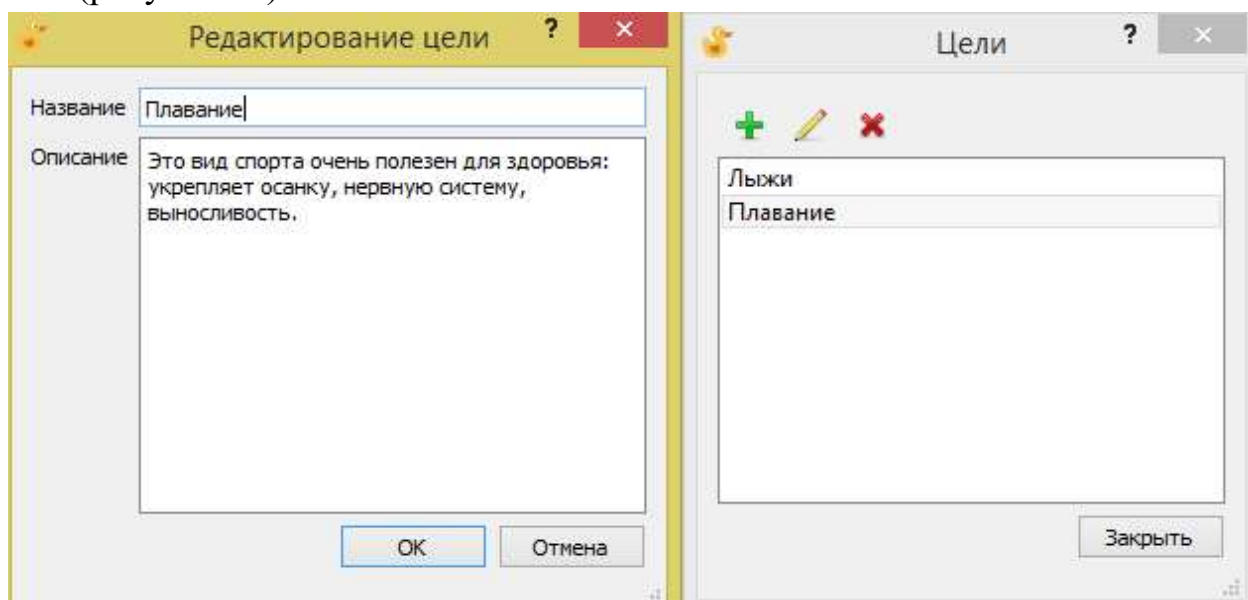


Рисунок 25 Пример добавленной цели 2 способом

Чтобы добавить(изменить) правило, необходимо нажать на нужную иконку «Выберите фактор или цель», и выбрать новый фактор или цель.

Добавим имеющийся цель (Плавание) из списка целей в дерево решения (рисунок 26).



Рисунок 26 Пример добавления цели в дерево решения

После нажатия кнопки «ок», получим новый добавленную цель в дерево решение (рисунок 27).

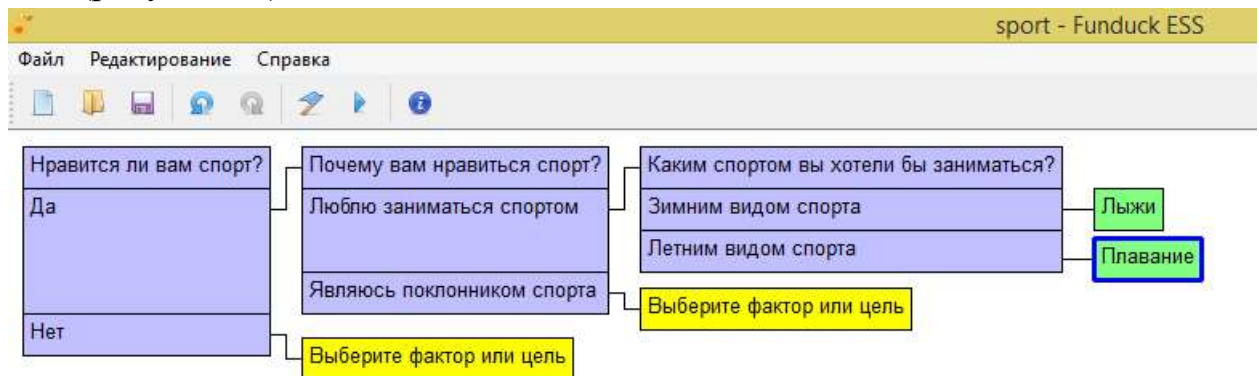


Рисунок 27 - Пример добавленной цели в дерево решения

С целью можно проделать следующие действия (рисунок 28):

- выбрать фактор (заменить цель на фактор)
- выбрать цель (заменить цель на цель)
- добавить дополнительную цель
- очистить узел (удалить цель)
- копировать фактор
- вставить скопированный узел (фактор или цель)
- редактировать фактор



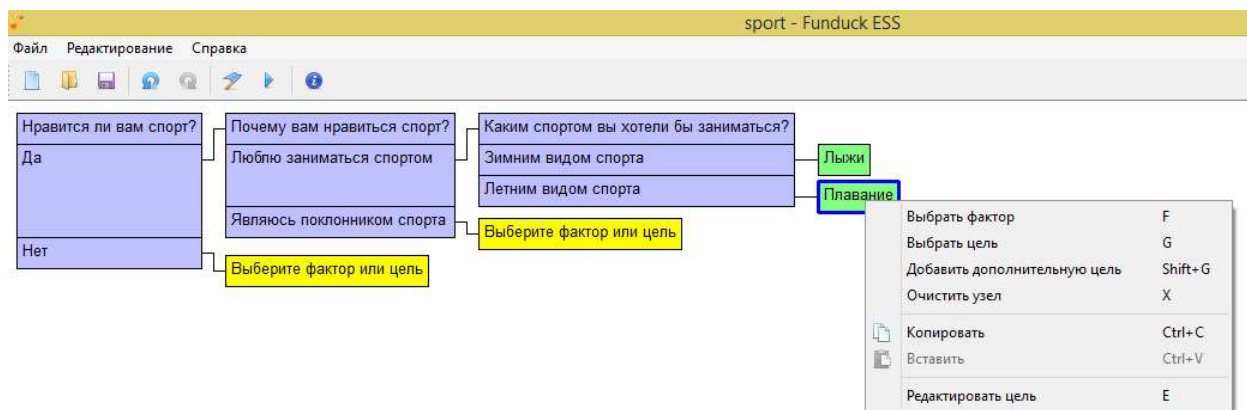


Рисунок 28 - Действия над целью

Рассмотрим только действие «добавить дополнительную цель», остальные действия аналогичны как действия над факторами.

### Добавить дополнительную цель

Чтобы добавить дополнительную цель, нужно выбрать правило у которого уже есть цель, но правило может иметь несколько целей.

Для добавления дополнительной цели, необходимо выбрать некоторую цель и нажать правой кнопкой мыши и выбрать действие «Добавить дополнительную цель» (рисунок 29).

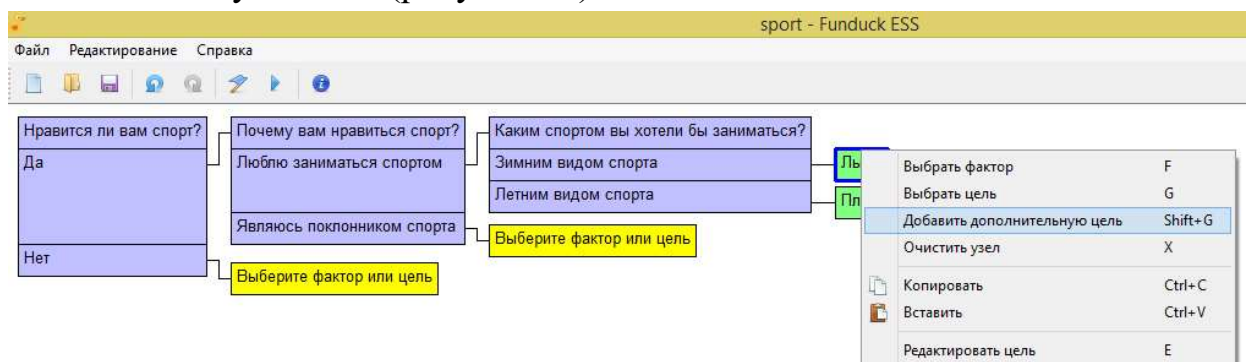


Рисунок 29 - Действие «Добавить дополнительную цель».



Рисунок 30 - Пример добавления новой цели «Хоккей».



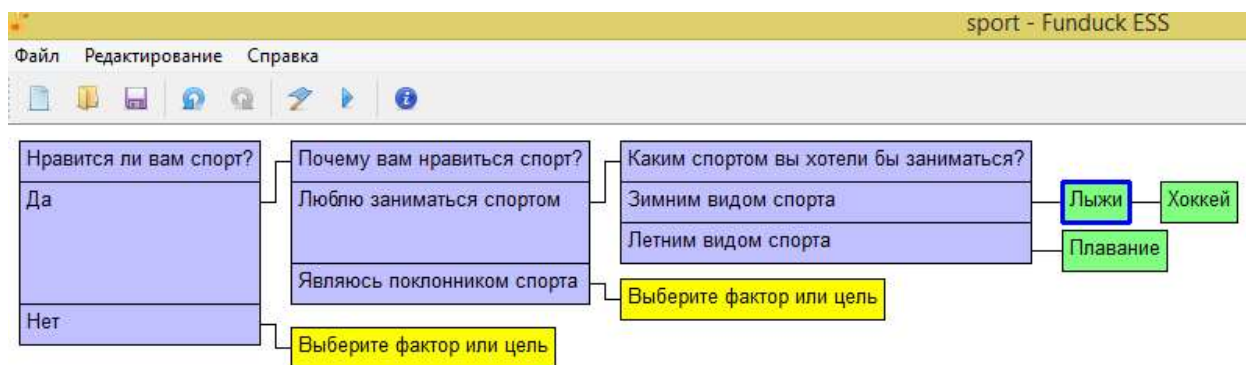


Рисунок 31 - Пример добавления новой цели «Хоккей» в дерево решения. В данной оболочке предусмотрены дополнительные действия для ЭС:

- Экспорт дерева решений в PNG
- Экспорт список правил
- Отладка (проверить систему)

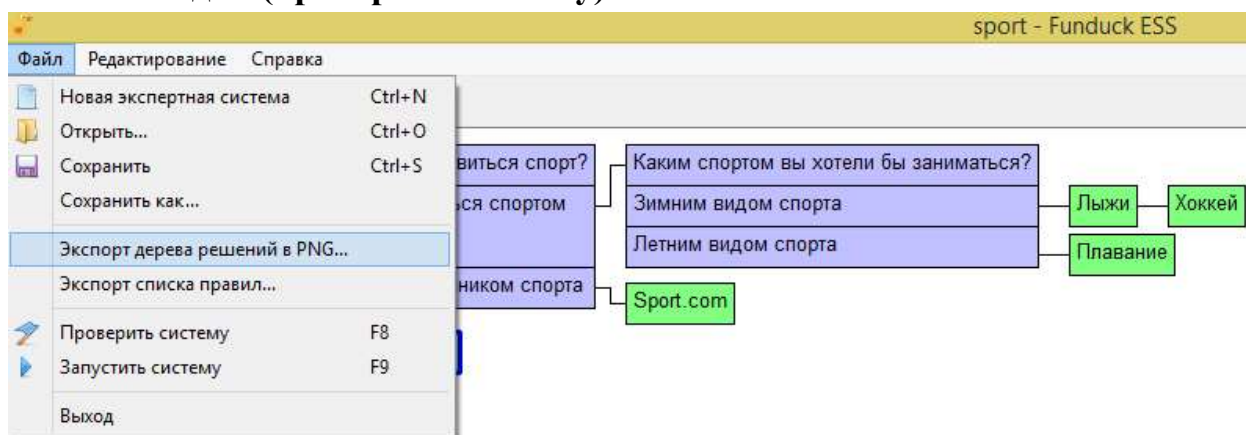


Рисунок 32 Дополнительные действия для ЭС

### Экспорт дерева решений в PNG

Для экспортирования дерева решений в PNG, нужно выбрать «файл» и из меню выбрать команду «Экспорт дерева решений в PNG», после появится окно «Экспорт в PNG» и вводим имя файла и нажимаем кнопку «Сохранить» (рисунок 33).

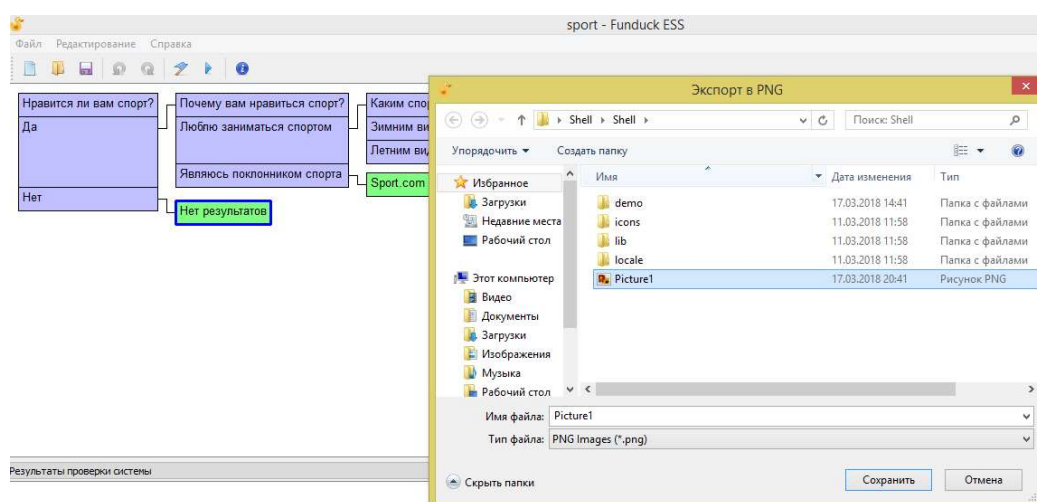


Рисунок 33 - Экспорт дерева решений в PNG.



Рисунок 34 - Результат Экспорта дерева решений в PNG (Picture1).

### Экспорт список правил

Для экспортирования списка правил, нужно выбрать «файл» и из меню выбрать команду «Экспорт списка правил», после появится окно «Правила» (рисунок 35)

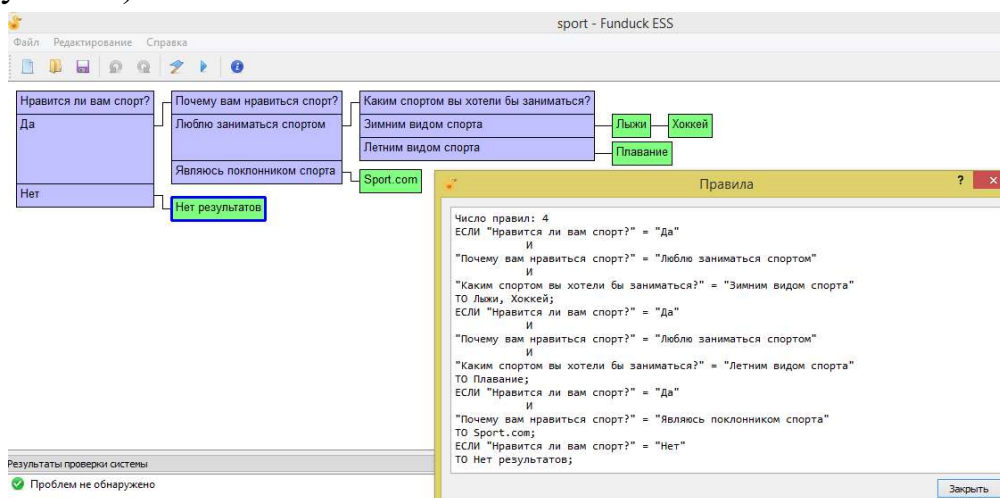


Рисунок 35 - Правила дерева решений.

### Отладка

Одной из главной особенности данной оболочки является отладка экспертной системы при построении дерева решения. Допустим у вас имеются не законченные правила, т.е. есть незавершенный узел (нет цели). Чтобы проверить экспертную систему необходимо нажать «файл-проверить систему» или сочетание клавиш «F8», либо флажок.

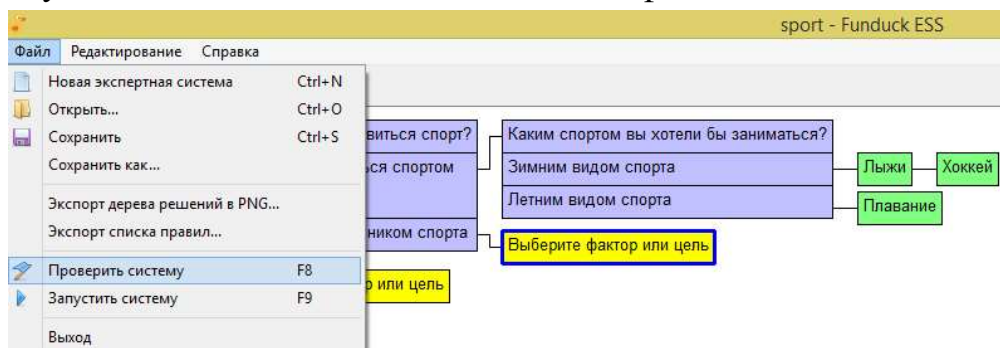


Рисунок 32 - Проверка экспертной системы

После этого получим результаты проверки системы. Щелкнув на ошибку «Незавершенный узел», то получим подсказку, в каком правиле есть незавершенный узел, т.е. нет цели. (рисунок 33)

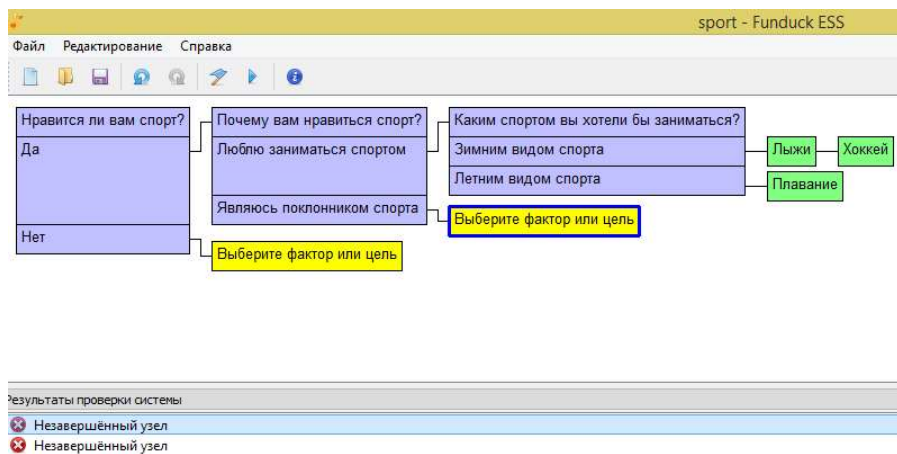


Рисунок 33 Результаты проверки системы.

Добавим следующие цели:

- цель «Sport.com» при выборе значения фактора «Почем вам нравится спорт» значение «Являюсь поклонником спорта». Описание цели «Лучший сайт о последних событиях в спорте»
- цель «Нет результатов» при выборе значения фактора «Нравиться ли вам спорт?» значение «Нет». Описание цели «Данная ЭС не нашла подходящего результата»

После проверим работу системы. (рисунок 34)

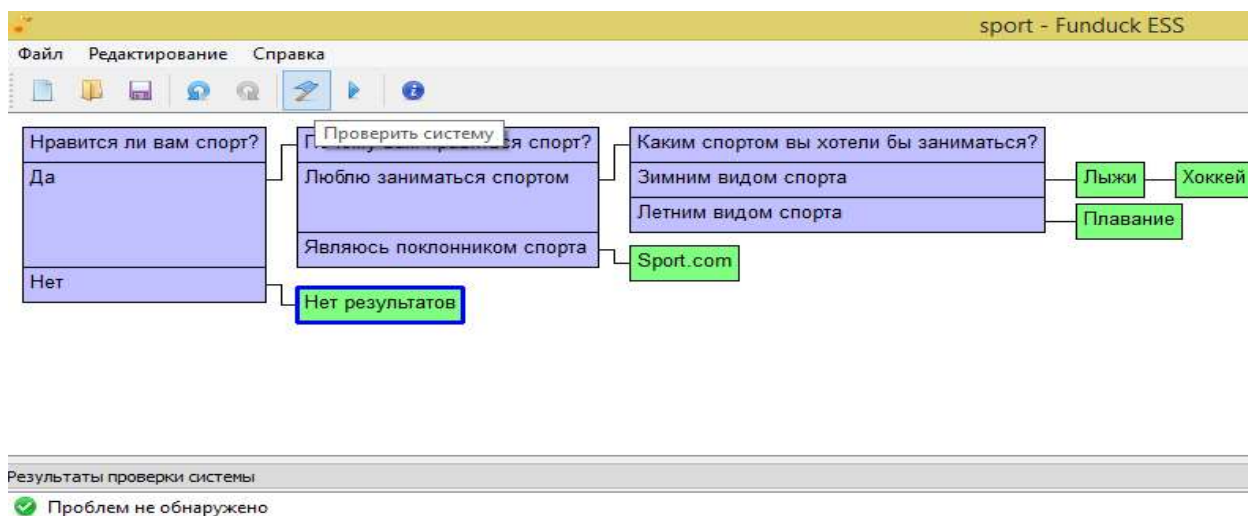


Рисунок 34 - Результаты проверки системы.

После создания экспертной системы можно также ввести информацию об этой системе, для этого нужно выбрать команду «Редактирование» и из открытого списка выбрать «Описание экспертной». Далее всплывет окно где можно будет вести название экспертной системы и ее описание. Пример описание нашей созданной экспертной системы представлен на рисунке 35.

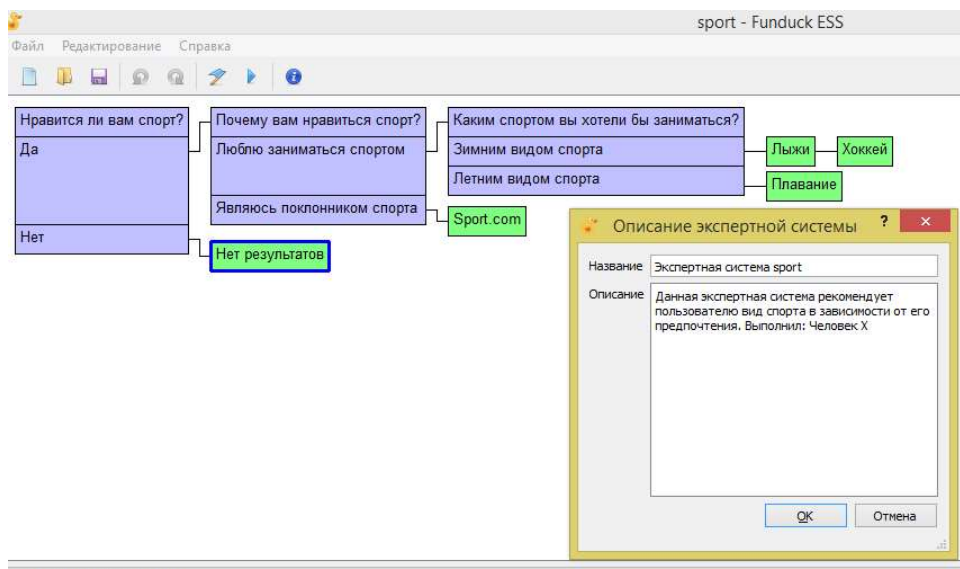


Рисунок 35 - Пример описания экспертной системы

## 1.2 Руководство пользователя

Для запуска программы необходимо открыть исполняемый файл «Klient.exe». При этом появится окно, приведенное на рисунке 36. Для начала работы экспертной системы в режиме консультации необходимо загрузить необходимую вам базу знаний. Для этого нужно выбрать команду меню «Файл - открыть». Загрузим созданную нами экспертную систему sport.es.

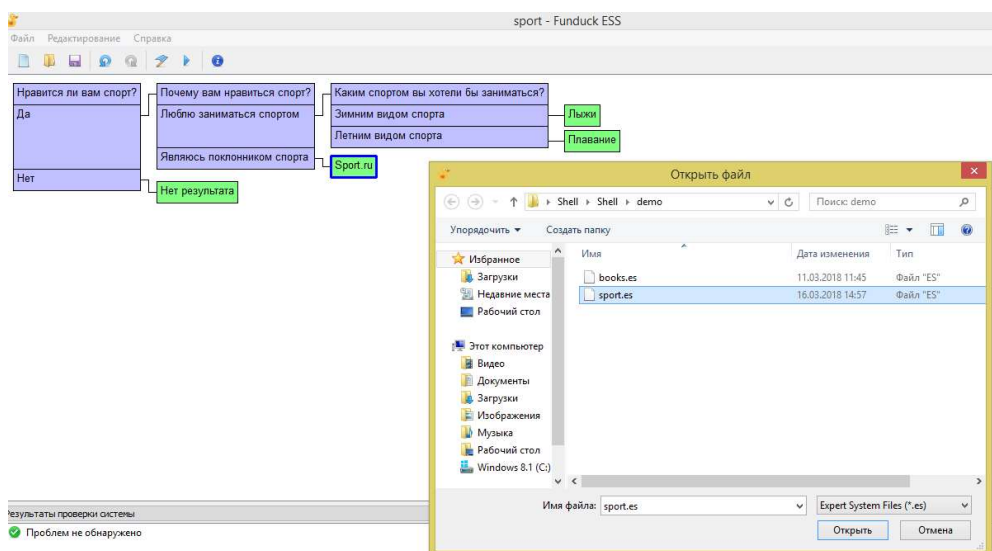


Рисунок 36 – Окно загрузки экспертной системы

Для начала работы необходимо нажать клавишу «F9» и работа экспертной системы начнется (рисунок 37).

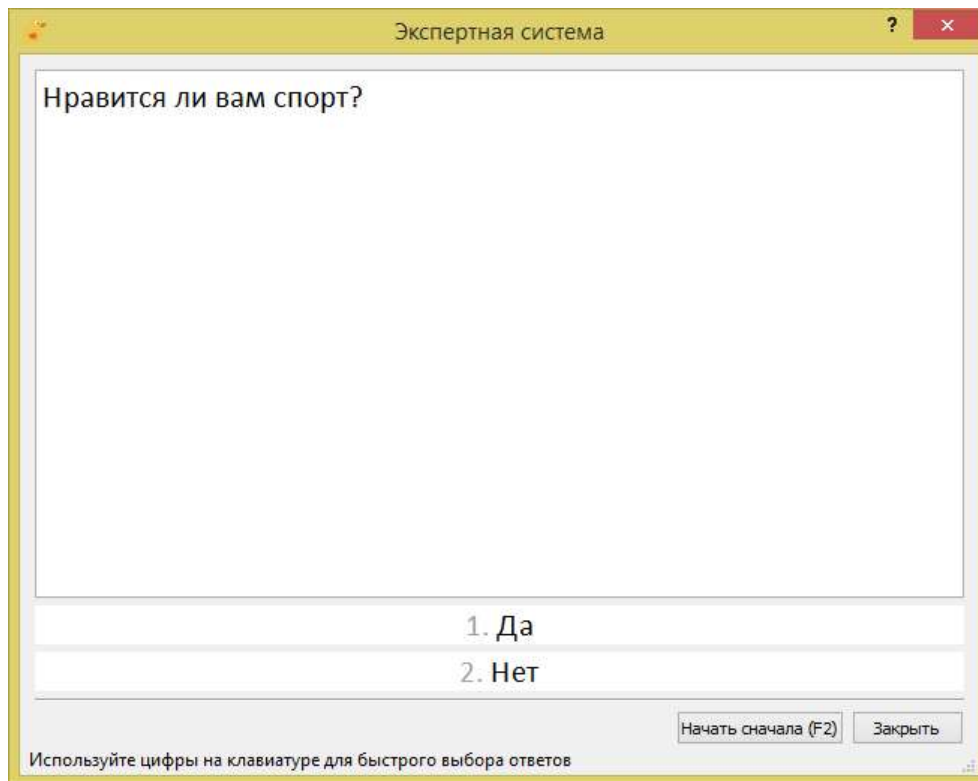


Рисунок 37 – Начало работы экспертной системы

Пользователю будет представлен вопрос и несколько вариантов ответа на него. Необходимо выбрать нужный вариант ответа на вопрос и нажать на нужную кнопку ответа с помощью мыши, либо выбрать ответ с помощью цифры на клавиатуры соответствующего ответа. Если необходимо начать опрос заново, необходимо нажать кнопку «Начать сначала» либо нажать на клавишу «F2».

После ответа на все представленные вопросы, экспертная система выдает конечный результат (рисунок 38).

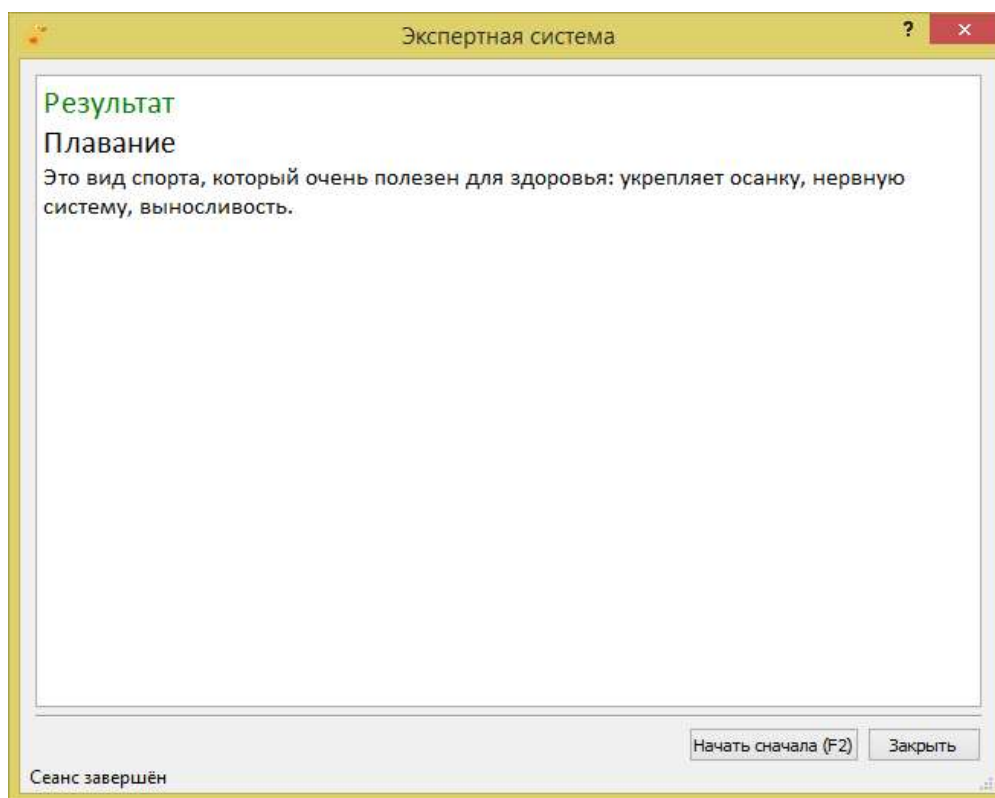


Рисунок 38– Результат экспертной системы

Чтобы завершить работу экспертной системы, нужно нажать на кнопку «Заккрыть».