

Шугурова А.Т., Шарипов Ф.Ф. Разработка веб-приложения для прогнозирования развития вредителей леса с применением продукционных правил // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2017. – № 06 (июнь). – АРТ 246-эл. – 0,4 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.82

Шугурова Альбина Тагировна,

Студентка 2 курса магистратуры, факультет информатики и робототехники

Шарипов Фидан Фаритович

Студент 3 курса, факультет информатики и робототехники

Научный руководитель: Христодуло О.И., д.т.н., профессор

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический
университет»

г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: albina.mika@yandex.ru

**РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
РАЗВИТИЯ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЛЕСА С ПРИМЕНЕНИЕМ
ПРОДУКЦИОННЫХ ПРАВИЛ**

Аннотация: В статье рассмотрен процесс ручного составления прогноза распространения вредителей и выявлены недостатки, которые предлагается устранить при помощи реализации веб-приложения, предназначенного для автоматизированного составления прогноза.

Ключевые слова: составление прогноза, распространение вредителей, продукционные правила, продукционная модель представления знаний.

Khristodulo Olga Igorevna,
Shugurova Albina Tagirovna,
2nd year student (magister), Faculty of Informatics and Robotics
Sharipov Fidan Faritovich,
3rd year student, Faculty of Informatics and Robotics
FGBOU VO "Ufa State Aviation Technical University "
Ufa, Russian Federation

DEVELOPMENT OF THE WEB APPLICATION FOR FORECASTING THE DISTRIBUTION OF INSECT-PESTS WITH THE APPLICATION OF PRODUCTION RULES

Abstract: The article considers the process of manual forecasting the distribution of insect-pests and was identifies shortcomings that are proposed to be eliminated by implementing a web application designed for automated forecasting.

Keywords: forecasting, propagation insect-pests, production rules, production model of knowledge representation.

В настоящее время проблемам защиты растительных ресурсов уделяется пристальное внимание, поскольку во многих странах мира лесное хозяйство несет большие потери от различного рода повреждений и заболеваний.

Леса Республики Башкортостан также находятся под постоянным воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды (рис. 1):

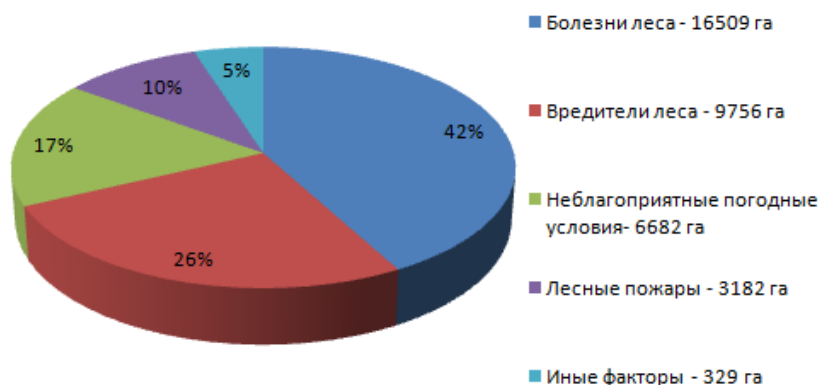


Рисунок 1 – Влияние различных факторов на ухудшение состояния лесов РБ в 2016 г.

Из рисунка 1 видно, что из общей площади поврежденных насаждений, которая равна примерно 40000 га, 26% приходится на вредителей-насекомых. Поэтому, для того чтобы предсказать наиболее опасные вспышки вредителей, определять конкретные мероприятия по борьбе с вредителями, обеспечивать своевременные профилактические мероприятия по защите леса, обосновать рациональность применения тех или иных химических препаратов, необходимо составлять прогноз развития вредителей леса.

Однако, в настоящее время прогноз распространения вредителей составляется специалистами Центра защиты леса вручную на основе устаревших подходов и методов, при которых невозможно учесть все необходимые параметры для максимально точного прогноза, что приводит к завышению показателей ожидаемой площади очагов вредителей и, следовательно, неэффективному проведению обработок значительных площадей лесов химическими инсектицидами. Это наносит заметный экологический ущерб лесным биоценозам и приводит к большим экономическим расходам.

Для решения данной проблемы было принято решение о разработке информационной системы, позволяющей автоматизировать процесс составления прогноза распространения вредителей леса с учетом знаний экспертов, которые необходимо представить в формализованном виде. Из существующих моделей представления знаний была выбрана продукционная модель, позволяющая представить знания эксперта в виде правил типа:

Если <условие Р>, То <заключение С>, называемых продукциями.

Для извлечения, приобретения и формирования знаний экспертов существует большое количество различных методов (рис. 2):

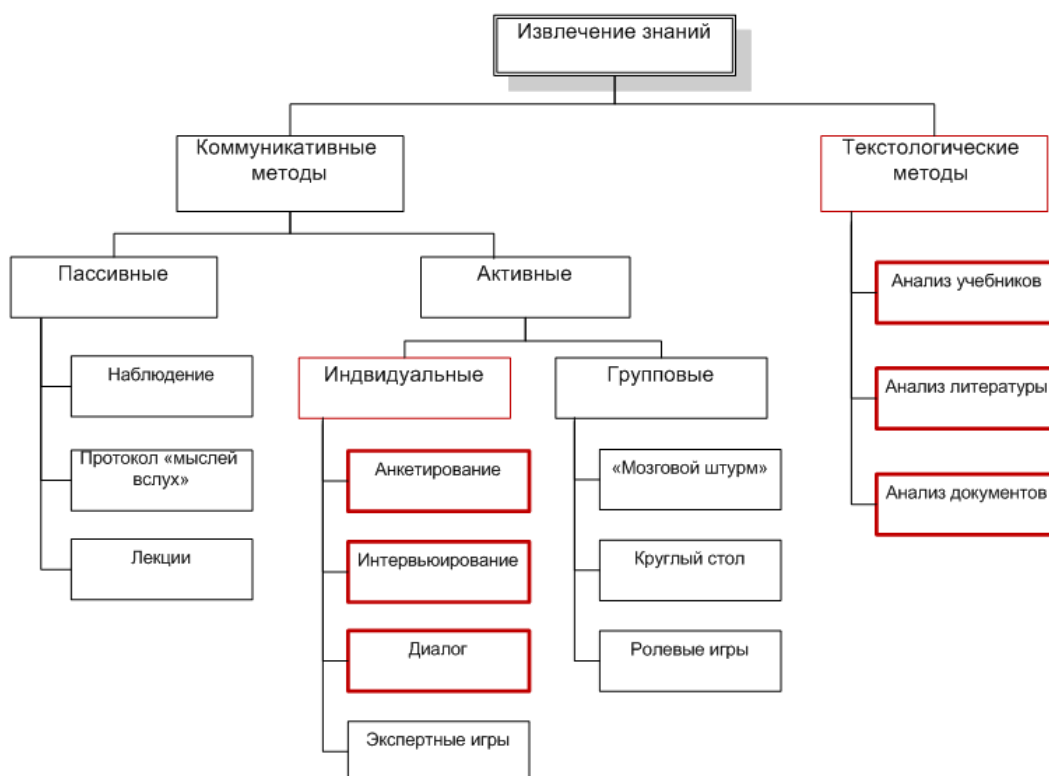


Рисунок 2 – Методы извлечения знаний эксперта

При разработке алгоритма представления знаний экспертов в виде продукционных правил были использованы все текстологические методы, а

также такие активные коммуникативные методы, как диалог, интервьюирование и анкетирование.

Опишем алгоритм представления знаний эксперта.

На первом этапе был сделан анализ теоретического материала о распространении вредителей леса. В результате изучения справочных данных, книг и другой литературы о вредителях сформирована таблица с обобщенными данными о насаждениях, в которых возможно распространение вредителей (таблица 1):

Таблица 1 – Характеристика насаждений РБ, в которых возможно распространение вредителей

Наименование вредителя	Тип леса	Состав	Возраст насаждения	Полнота (сомкнутость)
Златка ивовая минирующая	В широколиственных лесах	Липа, клен	Старше 60 лет	0,6-0,7
Непарный шелкопряд	Злаково-осоковые и осоковые дубравы. Изреженные насаждения по сухим почвам	Дубняки, березняки, топольники, ивняки	Старше 20 лет	0,1-0,5
Златогузка	Сухие и прогреваемые экспозиции на разных почвах	Дубняки, заросли боярышника и терновника	4-10 лет	0,1-0,7
Кольчатый шелкопряд	В более изреженных, сухих условиях	Дубравы чистые	30 лет и старше	0,3-0,7
Боярышниковая, зеленая дубовая листовертки	Сухие и изреженные дубравы	Чистые дубравы	Старые и перестойные	0,1-0,4
Зимняя пяденица	Сухие дубравы, чаще с более легкими почвами	Дуб чистый	30-60 лет, реже более старые	0,4-0,8
Лунка серебристая	Изреженные дубравы	Чистый дуб	10-30 лет	0,4-0,6

В таблице 1 собраны характеристики по всем основным вредителям, встречающимся на территории Республики Башкортостан. В качестве

примера рассмотрен вредитель златка ивовая минирующая, для которой будут составлены продукционные правила.

На втором этапе был проведен диалог с экспертом, в ходе которого было выявлено, что при составлении прогноза распространения вредителей леса учитываются не все характеристики из таблицы 1, а только часть: порода, возраст насаждения и полнота.

В отдельную таблицу выписаны все необходимые для составления прогноза характеристики (для удобства дальнейшей обработки каждая характеристика записана в виде отдельной строки):

Таблица 2 – Выборка необходимых для составления прогноза характеристик

Порода	Возраст	Полнота
Липа	>60	0,6
Клен	>70	0,7
	>80	

Далее для анкетирования эксперта был сгенерирован список, включающий в себя все возможные комбинации характеристик между собой (таблица 3):

Таблица 3 – Исходные данные для анкетирования эксперта

Порода	Возраст	Полнота
Липа	>60	0,6
Липа	>60	0,7
Липа	>70	0,6
Липа	>70	0,7
Липа	>80	0,6
Липа	>80	0,7
Клен	>60	0,6
Клен	>60	0,7
Клен	>70	0,6
Клен	>70	0,7
Клен	>80	0,6
Клен	>80	0,7

На третьем этапе происходит обработка и анализ экспертом составленных данных о распространении вредителей леса. Для каждого вредителя составляется по три вида правил, позволяющих отнести их к трем типам резерваций. Это необходимо для того, чтобы планировать лесозащитные мероприятия на участках: в первую очередь будут проведены меры борьбы на участках с типом резервации 1, поскольку первый тип резервации – это стадия вспышки очагов вредителя, когда вредители леса появляются в массе и сильно объедают кроны деревьев. На участках с третьим типом резервации достаточно проведения профилактических мер для предотвращения возрастания численности вредителя, т.к. это начальная стадия, при которой численность вредителя увеличивается незначительно.

Эксперт, используя свои знания и опыт, каждую строку таблицы относит к какому-либо типу резервации, а также при необходимости добавляет дополнительные показатели (в данном случае – доля первой породы), которые необходимо учитывать при составлении прогноза. В итоге получена таблица следующего вида (таблица 4):

Таблица 4 – Данные для составления продукционных правил

Тип резервации (указывается экспертом)	Порода	Доля первой породы	Полнота	Возраст
<i>Тип 1</i>	Липа	9	0,6	>80
<i>Тип 1</i>	Липа	9	0,7	>80
<i>Тип 1</i>	Липа	10	0,6	>80
<i>Тип 1</i>	Липа	10	0,7	>80
<i>Тип 2</i>	Липа	7	0,6	>60
<i>Тип 2</i>	Липа	7	0,7	>60
<i>Тип 2</i>	Липа	8	0,6	>60
<i>Тип 2</i>	Липа	8	0,7	>60
<i>Тип 2</i>	Липа	9	0,6	>60
<i>Тип 2</i>	Липа	9	0,7	>60
<i>Тип 2</i>	Липа	10	0,6	>60
<i>Тип 2</i>	Липа	10	0,7	>60
<i>Тип 3</i>	Липа	5	0,6	>60
<i>Тип 3</i>	Липа	5	0,7	>60
<i>Тип 3</i>	Липа	6	0,6	>60

<i>Тип 3</i>	Липа	6	0,7	>60
<i>Тип 3</i>	Клен	7	0,6	>60
<i>Тип 3</i>	Клен	7	0,7	>60
<i>Тип 3</i>	Клен	8	0,6	>60
<i>Тип 3</i>	Клен	8	0,7	>60

Разработанные правила в общем виде можно представить следующим образом:

R_1 : Если $A_i \cup (B_1 \cap B_2) \cup (C_1 \cap C_2) \cup D$, То $S \in$ Тип 1,

R_2 : Если $A_i \cup (B_1 \cap B_2 \cap B_3 \cap B_4) \cup (C_1 \cap C_2) \cup D$, То $S \in$ Тип 2,

R_3 : Если $(A_1 \cup A_2) \cup (B_1 \cap B_2 \cap B_3 \cap B_4) \cup (C_1 \cap C_2) \cup D$, То $S \in$ Тип 3,

где R_1 – первое правило,

A_i – порода дерева, $i \in (1, n)$, где n – количество пород в выделе;

B – доля участия главной породы – цифровой коэффициент, определяющий долю ее участия в общем запасе. Например, если 7ЛП2ОС1Б, то доля участия главной породы равна 7 ед.;

C – полнота – определяется по отношению площади проекции крон к общей площади участка леса (выражается в долях единицы от 0,1 до 1,0);

D – возраст – признак, который характеризует возраст древостоя;

S – вид вредителя.

Если вместо условных обозначений подставить реальные значения, то правила приобретут следующий вид:

Правило 1:

Если (порода – липа) И ((доля породы равна 9) ИЛИ (доля породы равна 10)) И (полнота равна 0,6 ИЛИ полнота равна 0,7) И (возраст более 80), ТО относится к Типу 1.

Правило 2:

Если (порода – липа) И (доля породы равна 7 ИЛИ доля породы равна 8 ИЛИ доля породы равна 9 ИЛИ доля породы равна 10) И (полнота равна 0,6 ИЛИ полнота равна 0,7) И (возраст более 60), ТО относится к Типу 2.

Правило 3:

Если (порода – клен ИЛИ порода – липа) И (доля породы равна 5 ИЛИ доля породы равна 6) И (полнота равна 0,6 ИЛИ полнота равна 0,7) И (возраст более 60), ТО относится к Типу 3.

Продукционная модель представления знаний в графическом виде (рис. 3-5):

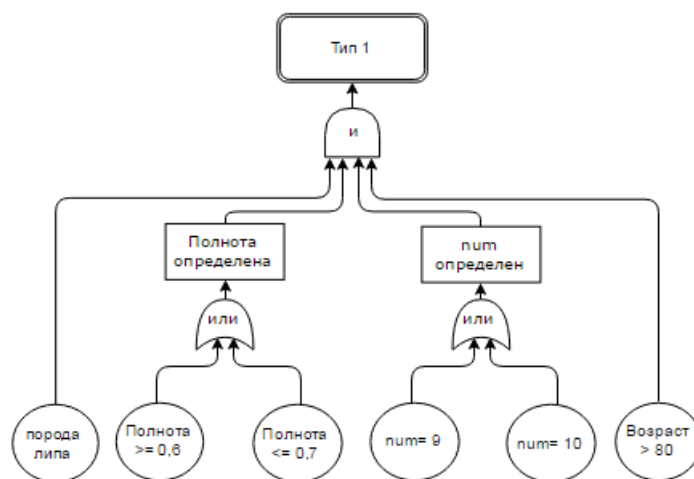


Рисунок 3 – Дерево И/ИЛИ для правила 1

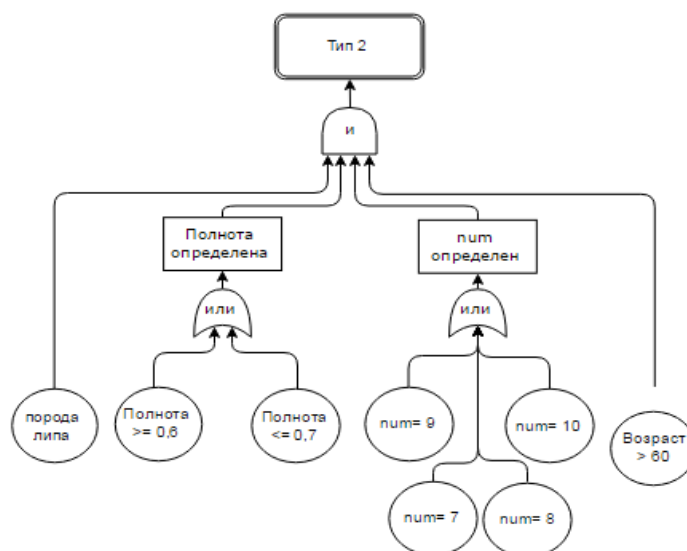


Рисунок 4 – Дерево И/ИЛИ для правила 2

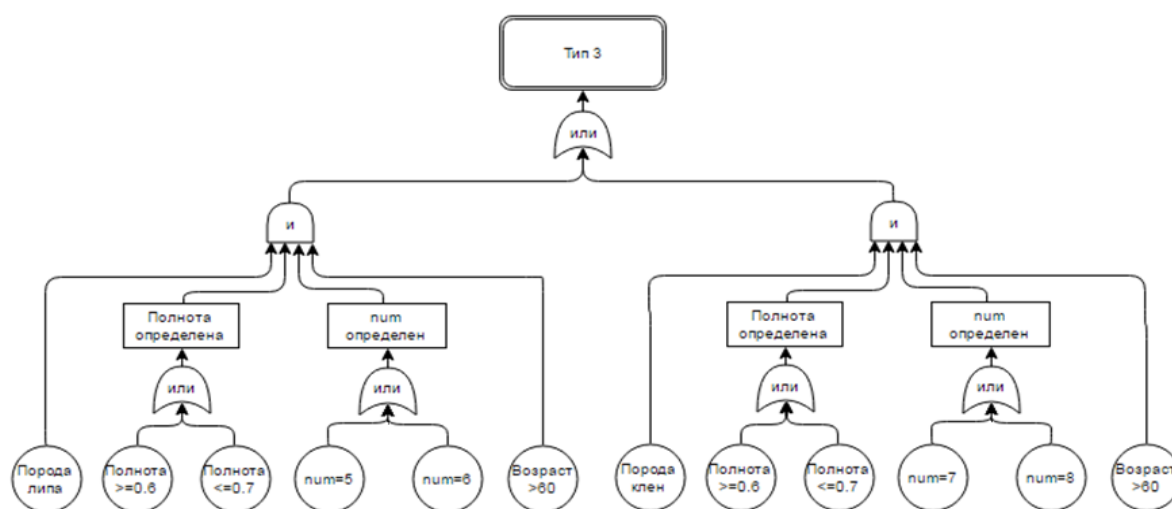


Рисунок 5 – Дерево И/ИЛИ для правила 3

Для хранения продукционных правил в информационной системе была выбрана СУБД MySQL. Для реализации серверной части использован язык программирования PHP и веб-сервер Apache, для клиентской части – язык программирования JavaScript. В качестве библиотеки для построения интерактивных геовизуализаций был сделан выбор в пользу популярной на сегодняшний день JavaScript-библиотеки Leaflet, которая отличается

простотой API, свободным кодом и небольшим размером самой библиотеки (≈30Kb).

Реализованная система позволяет составить прогноз распространения вредителя, используя разработанные продукционные правила. Например, чтобы узнать очаги златки ивовой минирующей первого типа резервации, необходимо открыть конструктор запросов, выбрать интересующего вредителя и тип резервации (рис. 6):

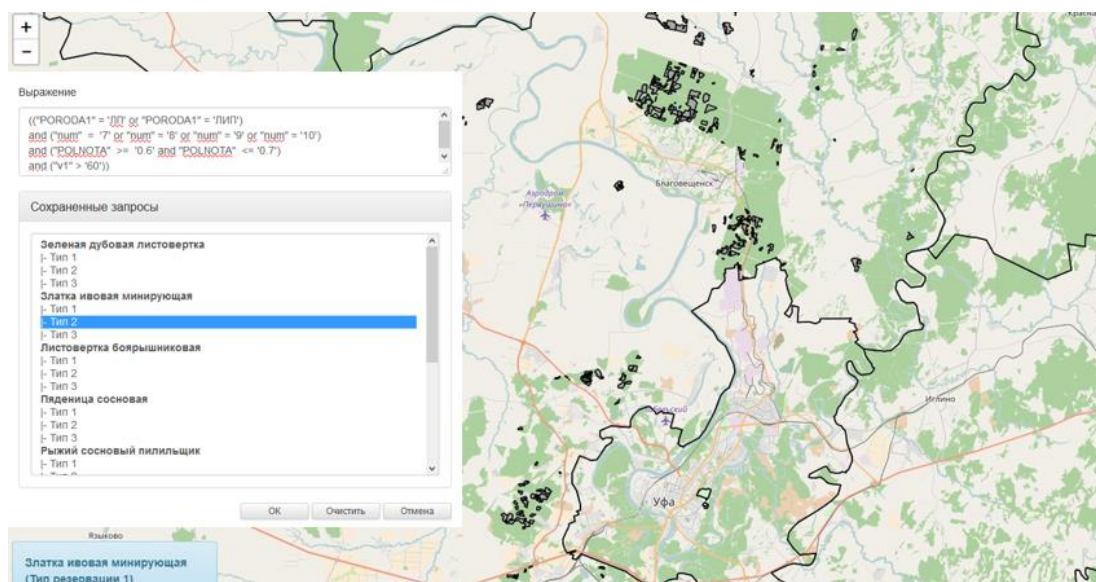


Рисунок 6 – Прогнозная карта для златки ивовой минирующей (первый тип резервации)

Аналогичным образом составляется прогноз для любого вредителя и любого типа резервации. Это позволит спланировать обоснованные методы борьбы с вредителями, поскольку в каждом лесном массиве существует целый ряд вредителей, одни из которых являются массовыми и причиняют большой вред (первый тип резервации), другие – меньший (второй и третий типы резервации). Против вредителей, не имеющих массового распространения, ограничиваются применением комплекса профилактических мероприятий.

Таким образом, разработанная информационная система позволит избежать неоправданного проведения обработок химическими инсектицидами на значительной территории лесных насаждений, что предотвратит нанесение экологического ущерба лесным биоценозам и снизит необоснованные экономические расходы.

Список использованной литературы:

1. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. Учебник. — СПб.: Питер, 2000.
2. Голубков Е.П. Системный анализ как методологическая основа принятия решений // Менеджмент в России и за рубежом. — Б.м.— 2003. — №3. — С.95–115.
3. Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование: Пер. с англ. —М. : Издательский дом «Вильямс», 2006.
4. Тузов В.К. Методы мониторинга вредителей и болезней леса — М.: ВНИИЛМ, 2004. — 200 с.

Дата поступления в редакцию: 13.06.2017 г.

Опубликовано: 16.06.2017 г.

*© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник»,
электронный журнал, 2017*

© Шугурова А.Т., Шарипов Ф.Ф., 2017