

Научная статья  
УДК 63.630.91.

## О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЬЕВ ДУБА В ДУБОВО-ЯСЕНЕВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ГОСЛЕСОПОЛОСЫ

Жанна Владимировна Танкова<sup>1</sup>, Александра Ивановна Колтунова<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Оренбургский государственный аграрный университет,  
Оренбург, Россия

<sup>1</sup> tankovazhv@yandex.ru

<sup>2</sup> koltunova47@mail.ru

**Аннотация.** Впервые для госполосы в условиях Оренбургской области приводятся данные о встречаемости патологических форм ствола и их проявление в зависимости от таксационных характеристик деревьев дуба.

Предложен инструмент анализа сочетания патологических форм ствола и таксационных характеристик на основе ассоциативных правил.

**Ключевые слова:** дуб, патологические формы ствола, ассоциативные правила.

Scientific article

## FEATURES OF THE CONDITION OF OAK TREES IN OAK-ASH PLANTATIONS OF THE STATE FOREST BELT

Zhanna V. Tankova<sup>1</sup>, Aleksandra I. Koltunova<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

<sup>1</sup> tankovazhv@yandex.ru

<sup>2</sup> koltunova47@mail.ru

**Abstract.** Data on the occurrence of pathological forms of trunks and their manifestation depending on taxation characteristics of oak trees are given for the first time for the state forest belt in the conditions of the Orenburg region.

A tool for analysis of combinations of pathological forms of trunk and taxation characteristics on the basis of associative rules is offered.

**Keywords:** oak, pathological forms of the tree trunk, association rules

В лесах Российской Федерации несколько десятков лет кряду идет безостановочный процесс сокращения площади дубовых насаждений [1–4]. В списке многочисленных факторов, способствующих этому, – жесткие почвенно-климатические условия, вспышки массового размножения энтомовредителей, инфекции различной этиологии, пирогенный фактор и многое другое. Вследствие этого важной задачей является сохранение

и последующий рост площади дубрав, в том числе путем введения дуба в лесные культуры отдельных лесорастительных подзон на Урале [5].

В условиях Оренбургской области дуб черешчатый является одной из наиболее распространенных древесных пород в насаждениях гослесополосы «гора Вишневая – Каспийское море», произрастающих западнее Оренбурга.

Ошибки, допущенные при проектировании насаждений гослесополосы и их посадке, на фоне жестких почвенно-климатических условий предопределили значительное ухудшение состояния древостоев с участием дуба [6]. Поэтому необходима оценка состояния дуба в насаждениях гослесополосы для своевременного обнаружения патологий, их характера и причин. Это будет способствовать разработке эффективных мероприятий, помогающих предотвратить или остановить ухудшение их состояния [6].

Известно, что у дуба часть аномалий формы ствола патологичны для деревьев и ведут к падению их жизнеспособности [1, 3].

Объектом исследования стало дубово-ясеневое насаждение гослесополосы в Оренбургском лесничестве Оренбургской области: состав бДч4Яс, возраст насаждения – 62 года, полнота – 0,7, средняя высота дуба черешчатого – 13,2 м, средний диаметр дуба черешчатого – 16,2.

Было обследовано 176 деревьев дуба черешчатого.

Для оценки встречаемости патологии ствола в дубовых насаждениях было принято использовать формы патологий ствола, значительно снижающих жизнеспособность и конкурентоспособность дерева: отмирание скелетных ветвей (вершин), многостволие, толстые скелетные ветви (ТСВ), срастание, искривление, изгиб ствола, наклон, наросты, несимметричность ствола, водяные побеги, морозобоина, сухобочина и др.

В результате обработки опытных данных были рассчитаны проценты встречаемости по различным патологическим формам ствола дуба, в том числе по рядам (табл. 1).

Таблица 1

Встречаемость патологических форм ствола дуба  
на пробной площади (%)

Патологии форм ствола	Встречаемость по рядам дуба (по направлению север-юг)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	По всем рядам
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Водяные побеги	57,9	42,1	26,1	8,3	28,6	42,1	30,0	28,6	13,6	31,3
Искривление	0	5,3	30,4	75,0	28,6	26,3	30,0	9,5	13,6	22,2
Изгиб ствола	21,1	36,8	34,8	8,3	19,0	36,8	15,0	4,8	9,1	21,0
Наклон	0	10,5	0	8,3	9,5	21,1	30,0	57,1	27,3	18,8
Многостволие	26,3	5,3	21,7	16,7	14,3	5,3	5,0	19,0	40,9	17,6
Морозобоина	21,1	26,3	21,7	0	14,3	5,3	5,0	23,8	18,2	15,9

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Отмирание скелетных ветвей/вершин	42,1	15,8	4,3	8,3	4,8	10,5	10,0	28,6	9,1	14,8
Толстые скелетные ветви	5,3	5,3	4,3	0	9,5	5,3	5,0	4,8	27,3	8,0
Сухобочина	0	0	8,7	0	0	5,3	0,0	14,3	9,1	4,5
Иные патологические формы										

На пробной площади наиболее часто из патологий ствола встречаются водяные побеги – 31,3 %, далее следует искривление ствола – 22,2 %, изгиб ствола – 21,0 %, наклон ствола – 18,8 %, многостволие – 17,6 %, морозобоина – 15,9 %, отмирание скелетных ветвей (вершин) – 14,8 %, толстые скелетные ветви – 8,0 %. Встречаемость других одиннадцати учитываемых нами патологий форм ствола дуба на исследуемой пробной площади суммарно не превышает 12,5 %. Для установления явной зависимости встречаемости патологических форм ствола от ряда насаждения, по-видимому, требуется большее количество опытного материала.

Следует отметить, что используемые для описания распространенности патологических форм ствола, статистические методы, раскрывающие взаимосвязи между исходными данными, базируются на концепции усреднения выборок. Это ведет к манипуляциям с фиктивными, несуществующими данными. Также порождает некоторые сложности то, что для правильного использования статистических методов зачастую требуются объемные по количеству однородные выборки.

Практический же опыт свидетельствует, что патологические формы ствола дуба в насаждениях госполосы часто встречаются не по одной, а по нескольким сразу. Причем отдельные комплексы проявляются весьма часто, а другие – напротив, редко.

Для оценки таких сочетаний патологических форм ствола дуба нами был применен метод ассоциативных связей, реализованный в модуле *Link Analysis* пакета статистических программ Statistica. Для выявления связи патологических форм ствола с диаметрами и высотами деревьев дуба все деревья были условно разделены на группы: <D – деревья имеющие диаметр на высоте 1,3 м меньше среднего диаметра насаждения; >D – деревья имеющие диаметр на высоте 1,3 м равный или более среднего диаметра насаждения; <H – деревья имеющие высоту меньше средней высоты насаждения; >H – деревья имеющие высоту равную или больше средней высоты насаждения.

Прежде данный метод применялся для анализа последовательностей в геномах в интересах биоинформатики, для определения взаимосвязи мест обитания рыб, а также для анализа комплекса ошибок в технике спортивных упражнений [7–9].

Комбинации, полученные в ходе анализа, называют ассоциативными правилами. Любое ассоциативное правило является союзом двух наборов элементов – условия и следствия. К примеру, если наблюдается отмирание скелетных ветвей (вершин), то отмечается и многостволие, искривление ствола и наличие водяных побегов.

Так как эти патологические формы фиксируются совместно не всегда, то используются количественные показатели толкования ассоциативных правил – поддержка и достоверность. Применительно к рассматриваемому примеру, поддержка ассоциативного правила – это количество стволов, на которых наблюдаются одновременно обе патологические формы ствола, относительно общего числа стволов. Достоверность – отражает, какую часть составляют стволы с совместным наличием интересующих патологических форм ствола от всех зафиксированных патологических форм ствола, определяющих условие ассоциативного правила.

Было получено 5785 ассоциативных правил. В табл. 2 приведены лишь пять ассоциативных правил комплекса патологических форм ствола и таксационных характеристик, условий и следствий. В качестве мер оценки правил указаны достоверность и лифт.

Таблица 2

Некоторые ассоциативные правила – выявленные сочетания патологических форм ствола и таксационных характеристик дуба на пробной площади

№ п/п	Условие	Следствие	Поддержка (%)	Достоверность (%)	Лифт
1	Водяные побеги	>Нср, >Дср	18,75000	60,0000	1,3200
2	Водяные побеги	>Нср, Многостволие, Суховершинность, <Дср, Морозобоина, Изгиб ствола	0,56818	1,8182	3,2000
3	Многостволие	>Нср, >Дср	10,79545	61,2903	1,3484
4	Многостволие	>Нср, Водяные побеги, Суховершинность, <Дср, Морозобоина, Изгиб ствола	0,56818	3,2258	5,6774
5	Искривление	<Дср	17,61364	34,0659	1,5373

Описать полученные значения можно следующим образом. На примере правила №1 – практически на 1/5 всех стволов на пробной площади

одновременно были водяные побеги, эти деревья имели диаметр и высоту ствола больше, по сравнению со средней высотой насаждения (18,75 %), в то же время, если наблюдалось наличие водяных побегов, то практически в 60 % случаев (60,00 %) они наблюдались на стволах дуба, имеющих диаметр и высоту больше по сравнению со средними диаметром и высотой насаждения.

Проведенное поисковое исследование состояния дуба в смешанном дубово-ясеневом насаждении позволяет сделать следующие предварительные выводы:

– наиболее распространенными патологическими формами ствола на обследуемом объекте оказались водяные побеги (31,3 %), искривление ствола (22,2 %), изгиб ствола (21,0 %);

– предложенный инструмент анализа сочетания патологических форм ствола и таксационных характеристик на основе ассоциативных правил позволяет строить причинно-следственные отношения между патологическими формами ствола, а также таксационными характеристиками деревьев на основе вероятностей наступления сочетания событий.

#### *Список источников*

1. Царалунга, В. В. Санитарные рубки в дубравах: обновление оптимизация / В. В. Царалунга. – Москва : МГУЛ. – 2003. – С. 240.

2. Харченко, Н. А. Деградация дубрав центрального Черноземья / Н. А. Харченко [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Харченко. – Воронеж. – 2010. – С. 604.

3. Крюкова, А. А. Аномальные формы ствола у дуба черешчатого и их учет при санитарных рубках: специальность 06.03.02 «Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: / Крюкова Анна Александровна; [Место защиты: Брян. гос. инженер.-технол. акад.]. – Воронеж. – 2015. – С. 24.

4. Троц, В. Б. Основные патологические изменения дуба черешчатого в условиях Асекеевского лесничества / В. Б. Троц // Известия ОГАУ. – 2017. – № 6 (68). – С. 226–228.

5. Терехов, Г. Г. Состояние искусственного лесовосстановления в Свердловской области и пути его совершенствования / Г. Г. Терехов, И. А. Фрейберг, С. В. Залесов, Н. А. Луганский, В. И. Крюк // Известия ОГАУ. – 2018. – № 2 (70). – С. 95–98.

6. Рабочий проект повышения жизнеустойчивости государственной лесной полосы гора Вишневая – Каспийское море в пределах Оренбургской области. – Т. 1. – Москва : Союзгипролесхоз. – 1987. – С. 347.

7. Nam, H. Identification of temporal association rules from time-series microarray data sets / H. Nam, K. Lee, D. Lee // BMC Bioinformatics. – 2009. – № 10 (Suppl. 3). – S. 6.

8. Атепалихин, М. С. Использование ассоциативных правил для выявления взаимосвязи мест обитания биологических видов / М. С. Атепалихин, Б. Ю. Кассал, С. В. Белим // Вестник ОмГУ. – 2014. – № 2 (72). – С. 125–129.

9. Фураев, А. Н. Анализ сочетаний ошибок в технике спортивных упражнений с помощью ассоциативных правил технологии Data Mining / А. Н. Фураев, А. Н. Тамбовский // Ученые записки университета Лесгафта. – 2015. – № 5 (123). – С. 196–201.