

УДК 634.0.2 (470.56)

Д. А. Танков

Прогноз послепожарного состояния деревьев сосны обыкновенной в низкополнотных древостоях и редирах в условиях степной лесорастительной зоны Оренбургской области

В статье рассмотрены вопросы послепожарного состояния деревьев сосны обыкновенной в низкополнотных древостоях и редирах в условиях степной лесорастительной зоны Оренбургской области. Предложены прогнозные модели послепожарного выживания отдельных особей в сосновых древостоях на основе классификационных дискриминантных функций. В качестве показателей были использованы высота дерева, диаметр дерева, высота до кроны, высота нагара.

Ключевые слова: прогнозные модели послепожарного выживания, сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris L.*), дискриминантный анализ.

Ценной лесобразующей породой Оренбургской области, способной расти на бедных песчаных и супесчаных почвах, является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris L.*). Пожарная катастрофа 2010 г. подтвердила, что наиболее подверженными горению лесами являются чистые высокополнотные хвойные молодняки, в особенности сосновые. На лесных участках, занятых чистыми культурами сосны II—III классов возраста, особенно загущенных, пожар быстрее всего распространяется, легче всего переходит в верховой и, как правило, приводит к полной гибели насаждений.

Особенно сложное положение складывается в лесах рекреационного значения, испытывающих высочайший антропогенный пресс. Поэтому значительный практический интерес представляет изучение послепожарного состояния деревьев в низкополнотных древостоях сосны и сосновых редирах, пройденных низовыми лесными пожарами в условиях Оренбургской области, что позволит разработать придержки для прогнозирования вероятности послепожарного выживания отдельных особей в низкополнотных защитных лесных насаждениях сосны обыкновенной и редких, по типу парковых, древостоях рекреационного значения.

Объектом исследований являлись низкополнотные древостои сосны в условиях сухого соснового сугрудка и редины в условиях свежей сосновой субори. Пробные площади относятся к району степей европейской части Российской Федерации, степной лесорастительной зоны, и расположены в Соль-Илецком муниципальном районе Оренбургской области. Возраст древостоев пробных площадей от 25 до 30 лет. Относительные полноты древостоев пробных площадей варьируют от 0,22 до 0,54, классы бонитета от I^a до II (табл. 1). Данные древостои были пройдены в 2010 году низовыми пожарами.

Таблица 1

Характеристика пробных площадей

№ пробных площадей	ТЛУ / Тип леса	Состав древостоя	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Полнота	Класс бонитета
1	B2/B2C	10C	25	10,3	19,6	0,22	I
2	B2/B2C	10C	25	9,5	14,5	0,27	II
3	B2/B2C	10C	25	9,5	15,5	0,22	II
4	C2/C2C	10C	30	10,6	14,7	0,37	I ^a
5	C2/C2C	10C	30	10,4	14,9	0,54	I ^a

Примечание. ТЛУ — тип лесорастительных условий.

© Танков Д. А., 2013

Изучение постпожарного состояния древостоев сосны проводилось в полевой сезон 2012 г., то есть спустя 2 года после пожаров. На пробных площадях проведён сплошной перебор древостоя с разделением деревьев по диаметру, высоте ствола, высоте до кроны, высоте нагара на стволе.

Полученные данные по пробным площадям, относящимся к одному типу лесорастительных условий, были объединены.

Задача прогноза послепожарного состояния деревьев, которые отомрут в ближайшем будущем, очень важна для лесоводов. Прогнозирование отпада помогает определить размеры возможного пользования древесиной, изымаемой при санитарных рубках [1]. Но, помимо оценки и прогноза отпада, не менее важной задачей является предсказание вероятности выживания отдельных особей в сосновых древостоях, пострадавших от лесных пожаров.

Своеобразные экологические условия определяют региональные особенности лесного покрова. Сильные беглые и устойчивые низовые пожары, вызывающие различные по интенсивности и продолжительности воздействия высоких температур на проводящие ткани стволов и поверхностных скелетных корней, даже при условии незначительного повреждения крон деревьев нередко приводят к гибели древостоев. В связи с этим оценка и прогноз послепожарного изменения жизненного состояния повреждённых огнём деревьев сосны обыкновенной является актуальной.

Для описания реакции дерева в ответ на воздействие высокой температуры при пожаре существуют два подхода [2]. В первом из них используют дискретный набор состояний дерева с описанием временной динамики его перехода из одного состояния в другое. При этом реакция дерева на воздействие в данном случае характеризуется набором его состояний в течение ряда лет. Положительным моментом является возможность изучения послепожарного восстановления в динамике, хотя для проверки соответствия модели необходимо наличие большого объёма наблюдений.

Суть второго подхода заключается в том, что вводится интегральный показатель состояния дерева и принимается, что реакция дерева на воздействие будет зависеть от текущего состояния дерева и от интенсивности воздействия. Поскольку интенсивность воздействия пожара и время, в течение которого деревья ему подвергались, довольно сложно определить, то в качестве показателей интенсивности воздействия можно использовать косвенные признаки, в первую очередь — высоту нагара, а также степень повреждения луба ствола и корней, кроны и другие. При этом необходим сравнительно небольшой объём исходных данных.

В качестве основы исследований был применён второй методический подход. Прогнозирование вероятности выживания отдельных особей в сосновых древостоях Оренбургской области возможно по ряду характеристик размеров стволов. Имеется возможность достоверно отличать одну группу (жизнеспособные деревья) от другой (претенденты на отпад).

Анализ литературных источников [3] показывает, что показателем устойчивости дерева к воздействию пожара может служить величина его диаметра. Объясняется это тем, что диаметр дерева аллометрически связан с высотой дерева и пропорционален толщине древесной коры. Из этого следует, что чем больше геометрические размеры дерева, тем оно более устойчиво к воздействию низового пожара.

Для описания реакции дерева на воздействие пожара был применён дискриминантный анализ, использующий пространство параметров, характеризующих степень воздействия пожара на дерево и исходное состояние дерева. Все наблюдаемые объекты определяются как принадлежащие к одному из априорных классов (в данном случае — жизнеспособные и претенденты на отпад).

С помощью метода наименьших квадратов определяется линейная функция от параметров максимальной высоты нагара на стволе дерева, высоты дерева, высоты до кроны и диаметра дерева, наилучшим образом разбивающая все деревья на группы в соответствии с априорными классами (то есть жизнеспособные и претенденты на отпад). Для успешной дискриминации приходится использовать не одну, а несколько линейно независимых дискриминантных функций. Вычисление параметров дискриминантных функций было выполнено с помощью пакета статистических программ Statgraphics Centurion XVI.I. Для рассмотренной задачи достаточно использовать две функции.

Для отнесения того или иного дерева сосны в Соль-Илецком районе к определённой группе, а в нашем случае — к жизнеспособным или к претендентам на отпад через некий промежуток времени, были определены классификационные функции (табл. 2).

Таблица 2
Классификационные дискриминантные функции для прогноза послепожарного состояния деревьев сосны

Классификационные дискриминантные функции	Качество классификации, %	Номер уравнения
Сухой сосновый сугрудок (среднее значение качества классификации — 85,6%)		
$K_1 = -15,8048 + 0,37684 \cdot D - 0,620402 \cdot L + 2,26487 \cdot H + 0,825577 \cdot H_{кр}$	84,44	1
$K_2 = -13,1144 - 0,0463639 \cdot D + 0,497414 \cdot L + 2,32226 \cdot H + 0,278083 \cdot H_{кр}$	86,96	2
Свежая сосновая суборь (среднее значение качества классификации — 87,28%)		
$K_1 = -11,725 + 0,305333 \cdot D - 0,259577 \cdot L + 1,43184 \cdot H + 1,5675 \cdot H_{кр}$	90,4	3
$K_2 = -10,2294 - 0,00782544 \cdot D + 2,24153 \cdot L + 1,04781 \cdot H + 1,36524 \cdot H_{кр}$	79,17	4

Примечание. K_1 — группа жизнеспособных деревьев; K_2 — группа претендентов на отпад; D — диаметр дерева, см; H — высота дерева, м; L — высота нагара, м; $H_{кр}$ — высота до кроны, м.

Наблюдение приписывается той группе, для которой классификационная функция имеет наибольшее значение.

В низкополнотных насаждениях сосны прогноз жизнеспособных деревьев проводится надёжней (84,44%), чем идущих в отпад (86,96%). В итоге значимые показатели обеспечивают высокое качество разделения: совпадение составляет в среднем 85,6%.

Для редиин, напротив, прогнозные модели для жизнеспособных деревьев сосны более надёжны (90,4%) по сравнению с претендентами в отпад (79,17%). В среднем качество разделения довольно высокое — 87,28%.

Полученные прогнозные модели показали высокую адекватность и пригодность для оценки послепожарного состояния деревьев сосны в низкополнотных насаждениях и редиинах Соль-Илецкого района. Это позволит в искусственных древостоях сосны, пройденных низовыми пожарами, более обоснованно назначать в рубку деревья, идущие в отпад. Такие меры предотвращают возможность поселения и размножения вредных насекомых, тем самым сохраняя не тронутый огнём древостой от преждевременного нападения вредителей.

Список использованной литературы

1. Неповинных А. Г. Прогнозирование строения и роста сосняков Красноярской лесостепи : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Красноярск, 2009. 18 с.

2. Абаимов А. П., Прокушкин С. Г., Суховольский В. Г., Овчинникова Т. М. Оценка и прогноз послепожарного состояния лиственницы Гмелина на мерзлотных почвах Средней Сибири // Лесоведение. 2004. № 2. С. 3—11.

3. Демаков Ю. П., Калинин К. К. Лесоводство. Ведение хозяйства в лесах, повреждённых пожарами : учеб. пособие. Йошкар-Ола : МарГТУ, 2003. 136 с.

Поступила в редакцию 24.05.2013 г.

Танков Денис Александрович, аспирант
Оренбургский государственный аграрный университет
460014, Российская Федерация, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18
E-mail: den-tankov@yandex.ru

UDC 634.0.2 (470.56)

D. A. Tankov

Prediction of post-fire condition of pine trees in low-density stands in the steppe forest vegetation zone of the Orenburg region

The paper deals with the state of post-fire pine trees in low-density stands in the steppe forest vegetation zone of the Orenburg region. The author proposes the predictive models of post-fire survival of individuals in pine stands based on the classification of the discriminant functions. The following indicators were used: the tree height, the tree diameter, the height to the crown, the scorch mark height.

Key words: predictive models of post-fire survival, Scotch pine (*Pinus sylvestris L.*), discriminatory analysis.

Tankov Denis Aleksandrovich, Graduate Student
Orenburg State Agrarian University
460014, Russian Federation, Orenburg, ul. Chelyuskintsev, 18
E-mail: den-tankov@yandex.ru