

Геоинформационный анализ состояния придорожных лесных насаждений

А.С. Рулёв, д.с.-х.н., член-корреспондент РАСХН, В.Г. Юфре-рев, д.с.-х.н., профессор, ВНИИ агролесомелиорации РАСХН; В.Н. Анопин, д.г.н., профессор, Г.А. Рулёв, аспирант, Волгоградский ГАСУ

Придорожные лесные насаждения являются многофункциональными объектами дорожной инфраструктуры. С одной стороны, они предотвращают или снижают воздействие неблагоприятных факторов внешней среды на автомобильные дороги и движущийся по ним транспорт, с другой — защищают прилегающие территории от вредного воздействия токсичных соединений и тяжёлых металлов, поллютантов, содержащихся в выбро-

сах автомобилей. Эффективное выполнение этих функций в первую очередь зависит от соответствия конструкции и параметров насаждения проекту, определяемому состоянием древостоя.

Объекты и методика исследования. Методика геоинформационного анализа состояния лесных полос базируется на компьютерном дешифрировании космоснимков [1, 2]. При этом сами насаждения рассматриваются как физиономичный объект инфраструктуры. В настоящее время применяются различные методы дешифрирования по космическим снимкам лесных насаждений: визуальный, инструментальный и автоматизированный. Визуальное дешифрирование предполагает сопостав-

ление изображения на космоснимке с эталонным. В качестве признаков дешифрирования древесной растительности используются: текстура, форма падающей тени, рисунок изображения, а также образованные сочетанием растительных сообществ и закономерностями их взаимного расположения, чередования, приуроченности насаждений к формам рельефа. Искусственные древесные насаждения распознаются на фотоснимках по цвету, относительно тёмному тону и зернистой структуре. Структура изображения зависит от формы, размера и яркости крон деревьев, состава насаждений и характера расположения групп деревьев различных пород в лесном массиве. Для искусственных насаждений характерна линейная (полосные) и прямоугольная (массивные) структуры.

Цифровое отображение придорожных защитных лесных полос, так же как и защитных лесных насаждений на землях сельскохозяйственного назначения, представляет собой совокупность пикселей, содержащих весь оптический диапазон отраженных световых волн. На космоснимке могут быть видны либо отдельные деревья (при этом основными дешифровочными признаками будут являться форма кроны и её тон), либо массивные насаждения с сомкнувшимися кронами, и тогда главным дешифровочным признаком становится тон изображения, так как форма кроны отдельного дерева трудно различима вследствие взаимного перекрытия ветвей соседних деревьев.

К морфологическим признакам, создающим представление о форме кроны, относятся её наибольшая ширина (у круглой кроны диаметр D_k) и длина (l_k), а также высота от поверхности земли до уровня наибольших размеров кроны (h_d).

Для определения формы и размеров горизонтальной проекции крон используются космоснимки сверхвысокого разрешения (менее 3 м) или крупномасштабные аэрофотоснимки. Наиболее точно по этим снимкам можно определить размеры компактных, густых и имеющих правильную геометрическую форму крон. Затруднительны измерения параметров деревьев с нечётко выраженными очертаниями кроны или редкой кроной с направленными в разные стороны ветвями.

Для определения по космоснимкам основных таксационных показателей и их взаимосвязи с дешифровочными признаками выполняют эталонирование лесных насаждений. При предварительном визуальном анализе изображения (рис. 1) выделяют и обозначают контуром территорию, занимаемую насаждением (1), границы полога рядов в кулисах (2) и калибровочного участка полога (3). Состояние полога древостоя в рядах характеризуют его шириной, сомкнутостью и однородностью.

По наличию, частичному или полному отсутствию естественного листового покрова древостоя определяют состояние отдельных деревьев в ряду. Оценивая по фототону изображения отдельные

ряды в насаждении, можно установить сохранность лесных культур и общее состояние каждого ряда (или групп рядов деревьев с сомкнутыми кронами), а также всего насаждения (по вариации диаметров кроны и по сохранности древостоя).

Для выполнения оценки состояния лесонасаждения по космоснимку необходимо выбрать параметр, с одной стороны, хорошо определяющийся по изображению, а с другой – позволяющий комплексно отразить показатели древостоя.

Параметры оценки могут быть абсолютными, являющимися фактическими данными, и относительными, или нормированными, представляющими результат сравнения показателей одних параметров относительно других или относительно своего экстремального значения. К абсолютным оценочным параметрам насаждения можно отнести их общие величины: количество деревьев, занятую древостоем площадь, число погибших и больных деревьев, площадь крон деревьев. За относительные параметры можно принять: густоту древостоя ($n_{дн}$) – отношение общего количества деревьев (N_d) к общей площади насаждения ($S_{дн}$), густоту ряда (n_p) – отношение количества деревьев в ряду (N_p) к длине ряда (L), плотность рядов – отношение количества рядов (n) к ширине лесной полосы (b), относительную плотность крон – отношение суммы площадей проекций крон деревьев к общей площади насаждения, подверженность энтомовам и фитозаболеваниям, определяемую отношением количества больных и погибших деревьев (N_b) к общей площади насаждения ($S_{дн}$) и др.

Для оценки по космоснимкам сохранности лесных полос (ЛП) наиболее приемлемым параметром является суммарная площадь проекций крон деревьев в лесонасаждении (на участке насаждения с сомкнутыми кронами – площадь полога). Крите-

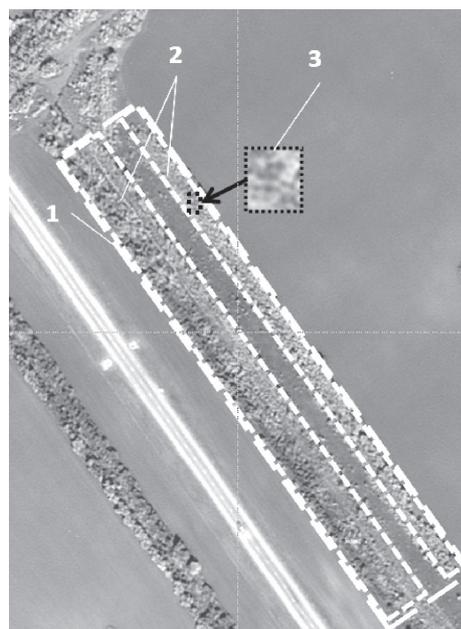


Рис. 1 – Эталонирование придорожной полосы

рием, являющимся индикатором для большинства признаков экологического состояния насаждений, может служить относительная площадь крон деревьев. Естественно, что для различных древесных пород при разных вариантах смешения количественные соотношения будут неодинаковыми, но при прочих равных условиях относительная площадь крон в большинстве случаев достаточно надёжно характеризует состояние древостоя и является показателем, достоверно определяемым по космоснимкам.

Результаты исследования. Проведённое нами сопоставление материалов, полученных в результате дешифрирования по космоснимкам придорожных лесных насаждений, с данными естественного их обследования свидетельствовало о целесообразности применения основных положений приме-

няемой в агролесомелиорации методики. Однако придорожные лесные насаждения подвержены воздействию ряда факторов, не проявляющихся или проявляющихся слабо в лесных полосах сельскохозяйственного назначения [3, 4]. Поэтому нами была выполнена оценка приемлемости разработанных технологий к детальному изучению состояния лесонасаждений, произрастающих вдоль автомобильных дорог с интенсивным движением.

Оценка сохранности придорожных насаждений была проведена по космоснимкам на трёх тестовых участках автодороги Волгоград – Москва – «Городище», «Фастов» и «Новая Паника». Для выявления линейного тренда исследование проводилось по двум временным срезам 2009 и 2011 гг. Для этого были составлены космокарты тестовых



Рис. 2 – Космокарта тестового участка

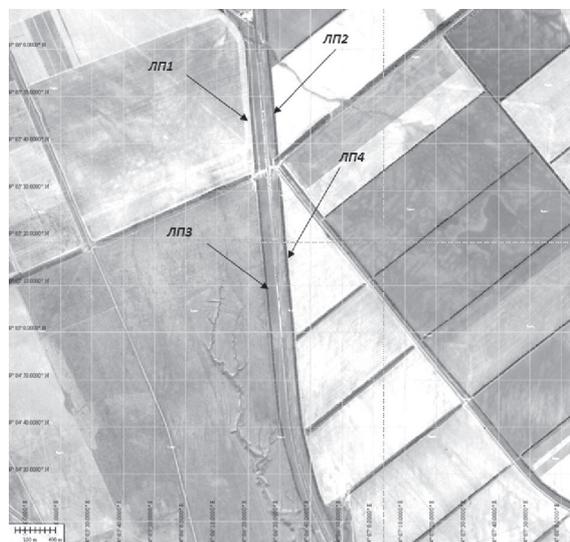


Рис. 3 – Космокарта тестового участка «Городище», 2009 г. «Фастов», 2009 г.

1. Сохранность придорожных лесных полос на тестовом участке «Городище»

Год	Площадь лесного насаждения, га	Площадь полога, га	Сохранность, %
2009	2,79	0,67	24,0
2011	2,20	0,54	19,2
	Изменение	-0,13	-4,8

участков (рис. 2, 3, 4). В таблицах 1, 2, 3 приведены результаты изучения сохранности лесных насаждений.

Обследованная на тестовом участке «Городище» придорожная лесная полоса шириной 18 м имела состав 10Тп. Другие породы составляли менее 1%.

2. Сохранность придорожных лесных полос на тестовом участке «Фастов»

№ лесной полосы	Год	Площадь лесного насаждения, га	Площадь полога, га	Сохранность, %
1	2009	1,58	1,19	75,1
	2011	1,58	1,08	68,5
		Изменение	-0,7	-6,6
2	2009	1,43	1,051	73,3
	2011	1,43	1,049	73,2
		Изменение	-0,02	-0,1
3	2009	2,59	1,78	68,8
	2011	2,59	1,72	66,6
		Изменение	-0,02	-2,2
4	2009	2,64	1,88	71,2
	2011	2,64	1,82	69,2
		Изменение	-0,06	-2,0

3. Сохранность придорожных лесных полос на тестовом участке «Новая Паника»

№ лесной полосы	Год	Площадь лесного насаждения, га	Площадь полога, га	Сохранность, %
1	2009	3,32	2,35	70,7
	2011	3,32	2,25	67,7
		Изменение	-0,10	-3,0
2	2009	8	5,1	63,2
	2011	8	3,8	43,9
		Изменение	-1,3	-15,4

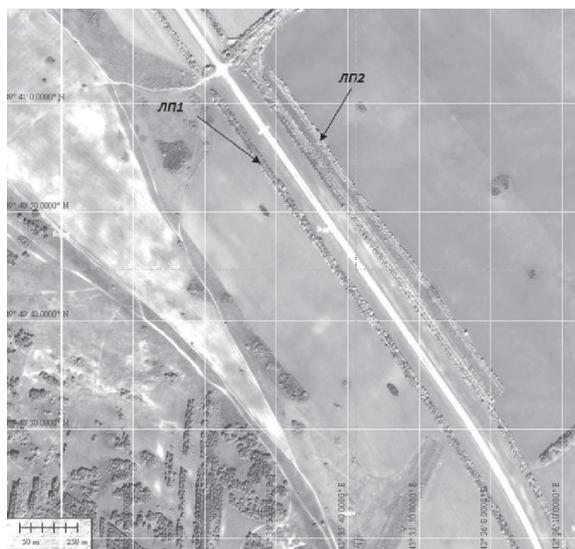


Рис. 4 – Космокарта тестового участка «Новая Паника», 2009 г.

Полоса находилась в состоянии распада. Её сохранность в 2009 г. составляла всего 24%.

Последующее интенсивное техногенное воздействие сократило её площадь ещё на 0,59 га. В результате сохранность снизилась до 19%. По космокарте виден результат воздействия – гибель древостоя.

На тестовых участках «Фастов» и «Новая Паника» изменение сохранности являлось следствием других факторов, в первую очередь естественных лесорастительных условий. На тестовом участке «Фастов» сохранность лесной полосы № 2 за два года практически не изменилась и составила на 2011 г. 73%, что свидетельствует о её устойчивости.

В то же время в полосе № 1, несмотря на аналогичные климатические и почвенные условия, сохранность древесных растений, обусловленная рядом специфических для придорожных полос неблагоприятных факторов, (снеголом и др.), уменьшилась за два года на 6,6%, что свидетельствует о динамичности сокращения древостоя и необходимости срочных лесохозяйственных, а возможно, и лесокультурных работ для восстановления её функциональности.

На тестовом участке «Новая Паника» было обследовано два придорожных лесных насаждения: одинарная лесная полоса № 1 шириной 24 м и двойная – № 2, состоящая из двух кулис. Придо-

рожная кулиса имеет ширину 35 м, прилегающая к полю – 15 м.

Сохранность одинарной и придорожной полосы № 1 на 2011 г. составляла 67,7%, причём уменьшение за 2 года было всего 3%. В придорожной кулисе полосы № 2 за два года выпало 15,4% деревьев и к 2011 г. сохранилось только 43,9% древостоя. Нужны срочные меры по восстановлению этой полосы.

Приведённые материалы свидетельствуют о необходимости уточнения ряда положений существующей методики оценки состояния лесных полос по космоснимкам для изучения придорожных лесных насаждений, на которые оказывают отрицательное воздействие достаточно частые низовые пожары, снеголом, поллютанты выхлопных газов и другие факторы.

Вывод. Таким образом, применение для анализа состояния придорожных лесных насаждений существующих геоинформационных технологий даёт возможность не только качественного проведения мониторинга этих насаждений, но и определения показателей, обеспечивающих выполнение ими защитных функций. Точная географическая привязка полученных материалов обуславливает снижение расходов на изыскательские работы для составления проектов восстановления необходимых параметров насаждений. В то же время для объективной оценки состояния придорожных лесных полос необходимо уточнение некоторых положений применяемой в агролесомелиорации методики геоинформационного анализа лесных полос и выполнение дополнительных проработок (разработки технологии выявления площадей, пройденных низовыми пожарами, площадей лесонасаждений со значительным снеголомом и др.)

Литература

1. Патент RU № 2330242 С1 Российская Федерация, МПК G01C 11/00. Способ определения состояния защитных лесных насаждений / В.Г. Юферев, К.Н. Кулик, А.С. Рулёв, А.В. Кошелев; заявитель ГНУ ВНИАЛМИ Россельхозакадемии. №2006144553/28; заявл. 13.12.2006; опубл. 27.07.2008, Бюл. № 21; приоритет от 13.12.2006. 3 с.
2. Кулик К.Н., Рулёв А.С., Юферев В.Г. и др. Геоинформационные технологии в агролесомелиорации. Волгоград: ВНИАЛМИ. 2010. 102 с.
3. Анопин В.Н., Рулёв А.С. Геоинформационное картографирование урболандшафтных комплексов // Наука и образование: архитектура, градостроительство и строительство: матер. Междунар. конф. Т. 2. Волгоград: ВолГАСУ, 2012. С. 16–20.
4. Несват А.П., Родимцева А.В., Бабенышева Н.В. Современное состояние и перспективы развития защитного лесоразведения // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 2. С. 15–17.