

УДК 528.9:504.54

В. Н. Анопин, С. И. Махова, И. Д. Махов, Е. А. Степанова

Волгоградский государственный технический университет

ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ ПРОЕКТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИДОРΟЖНЫХ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННОГО КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Приведены материалы оценки состояния придорожных лесонасаждений аридной зоны и анализ выполнения ими защитных и эстетических функций. Изложены предложения по реконструкции не соответствующих установленным требованиям лесных полос. Изложены проблемы картографирования придорожных территорий для планирования работ по реконструкции лесных полос. Дана оценка эффективности применения при картографировании технологий геоинформационных систем. Представлены результаты разработки методики геоинформационного картографирования придорожных ландшафтов с использованием крупномасштабных аэрокосмоснимков.

Ключевые слова: автомобильные дороги, придорожные лесонасаждения, защитные функции придорожных лесных полос, эстетика придорожного ландшафта, проекты реконструкции придорожных лесонасаждений, картографирование, геоинформационные технологии, дешифрирование, деградационные процессы.

Придорожные защитные лесонасаждения выполняют ряд функций, существенно повышающих эксплуатационные показатели автомобильных дорог. В первую очередь это предупреждение заноса полотна дороги снегом в зимний период, защита их от отложения приносимого мелкозема и воздействия пыли на организмы проезжающих при пыльных бурях, снижение опасности размыва откосов насыпи и воздействия на транспортные средства сильного бокового ветра [1—3].

Кроме этого, наличие рационально созданных защитных лесонасаждений обеспечивает возможность улучшения ориентации водителя при туманах, во время интенсивных дождей и снегопадов. Важной функцией придорожных лесонасаждений является обеспечение высокого уровня безопасности дорожного движения, фиксирование изменения направления движения транспортных средств на неосвещенных участках ночью, повышение безопасности движения на участках расположения переходных и круговых кривых [4].

К настоящему времени разработаны нормативные положения по созданию придорожных снегозащитных лесонасаждений, учитывающие большую часть изложенных положений [5—7]. Однако в аридной зоне Нижнего Поволжья практически около всех автомагистралей уже существуют лесные насаждения. Подавляющее большинство их создавалось без научно обоснованных проектов. Зачастую не в полной мере учитывались лесорастительные условия лесокультурной площади, не принимались во внимание разработки по воздействию на древесные растения различных поллютантов, содержание которых изложено в работах [8—12]. В течение первых лет после посадки лесных культур в них выполнялись механизированные уходы за почвой в междурядьях. После смыкания крон деревьев в рядах все уходы прекращались и они, по существу,

становились бесхозными. Не выполнялись никакие мероприятия, обеспечивающие требования качественного выполнения изложенных выше функций. Проводилась лишь противопожарная опашка, зачастую некачественная, не всегда обеспечивающая предупреждение распространения в насаждениях как низовых, так и верховых пожаров.

В результате состояние огромной части придорожных лесонасаждений не обеспечивает должного выполнения ими ни защитных, ни ландшафтно-архитектурных функций. Значительная часть придорожных защитных лесонасаждений находится в стадии распада вследствие неблагоприятных почвенно-гидрологических условий или повреждения низовыми пожарами, и не только не способна задерживать снегопринос необходимой обеспеченности, но нередко даже способствует увеличению снеготранспорта полотна дороги. Наличие сухих, суховершинных и усыхающих деревьев и кустарников обезображивает придорожный ландшафт.

В погибших и находящихся в состоянии распада насаждениях лесных полос целесообразна раскорчевка деревьев и кустарников и последующая посадка новых лесных культур. Большая часть остальных придорожных защитных лесонасаждений подлежит реконструкции.

При планировании этих работ многие разработчики [13, 14] считают необходимым исходить из основного принципа — создания окружающей среды на основе форм и композиций, свойственных природе. Однако в аридных условиях, где древесная растительность является интразональной, ставить этот тезис во главу угла нерационально. Целесообразны другие подходы — применение методов селекции, интродукции и др.

Для составления проекта реконструкции придорожных лесонасаждений необходимо проведение в них комплекса изыскательских работ, включающего анализ лесорастительных условий (рельеф, почвообразующие грунты, почвы, их гидрологический режим, развитие травянистой растительности, наличие подлеска, подроста, а также таксационные показатели древостоя — высота, полнота, сомкнутость крон, таксационный диаметр, возраст, бонитет).

По результатам геодезической съемки на топографический план полосы отвода автомобильной дороги нужно с высокой точностью наносить фактические границы лесных полос и участков самосева. При этом для более обоснованного составления проекта необходимо выполнять обследование более широких полос территории, прилегающих к дороге с каждой ее стороны.

На топографические планы проектов реконструкции придорожных лесных полос целесообразно наносить рекомендуемые Ю. В. Трофименко [13] для составления проектов новых насаждений и уточненные нами для выполнения их реконструкции виды ситуации:

- а) прилегающие автомобильные дороги с выделением их полос отвода и указанием наличия и вида дорожного покрытия;
- б) места пересечений с железными дорогами;
- в) расположенные поблизости лесонасаждения, предназначенные для выполнения защитных, противозерозионных и других функций;
- г) реки, ручьи, пруды, болота;
- д) насыпи, выемки гидротехнических сооружений, отвалы, карьеры месторождений полезных ископаемых;

- е) здания, строения, мосты, трубопроводы и другие сооружения линейного типа;
- ж) сельскохозяйственные угодья (сады, пашни, пастбища, луга, залежи);
- з) опоры линий связи и электропередач;
- и) границы землепользований.

При составлении проекта реконструкции существующих придорожных лесонасаждений, включающего рубки ухода, раскорчевки деревьев и кустарников и посадку новых лесных культур, по нашему мнению, целесообразно использовать приведенные в [13] « типовые схемы снегозащитных лесонасаждений автомобильных дорог при различных объемах снегоприноса ». Также приемлемы мероприятия, изложенные в типовых схемах снегозадерживающих насаждений участков автомобильной дороги с различной снегозадерживающей площадью [15].

На их основе с учетом особенностей лесорастительных условий следует составлять рабочие схемы реконструированных лесных полос для каждого конкретного участка продольного профиля трассы дороги. На рабочих чертежах необходимо показывать число рядов насаждения после реконструкции, ширину междурядий и расстояния между растениями в рядах, видовой состав древесных и кустарниковых пород и их размещение по рядам.

Ширина полосы отвода под лесонасаждения, их конструкции, параметры и породный состав должны определяться природно-климатическими факторами: плодородием почв, их гранулометрическим составом, количеством выпадающего снега, направлениями и скоростями ветров, шероховатостью поверхности и рельефом прилегающей к дороге территории.

В комбинированном защитном лесонасаждении придорожные лесные полосы должны находиться друг от друга на расстоянии, обеспечивающем, во-первых, необходимое снижение бокового ветра, во-вторых, превышение максимально возможной ширины снежных шлейфов.

Важным мероприятием обеспечения безопасности движения и предупреждения зимнего снегоотложения на полотне дороги является удаление произрастающего в непосредственной близости от бровки (менее 4,5 м) самосева деревьев. Наиболее рациональным является использование для этой цели кусторезов, в первую очередь применяемых в полосе отвода железных дорог кусторезов-измельчителей. Но вследствие их отсутствия в дорожных организациях в придорожных участках Нижнего Поволжья механизированную работу в этом направлении выполняют преимущественно бульдозерами, имеющими значительно меньшую производительность. Существенным недостатком является неиспользование арборицидов, предотвращающих последующее появление поросли и восстановление нежелательной древесной растительности.

Особое внимание следует уделять обеспечению выполнения придорожными древесными и кустарниковыми насаждениями ориентирующей функции [5, 6, 16]. Для этого целесообразна посадка высокорослых деревьев только с внешних сторон круговых и переходных кривых автомобильных дорог. С внутренних сторон для предупреждения ограничения видимости рациональна посадка только низкорослых кустарников.

По результатам проведенных нами оценок состояния придорожных лесонасаждений сухостепной зоны в качестве главных древесных пород следует

рекомендовать вяз приземистый (*Ulmus pumila*), вяз обыкновенный (*Ulmus laevis*), робинию лжеакацию (*Robinia pseudoacacia*), ясень ланцетный (*Fraxinus lanceolata*), а на легких почвах — сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris*) и сосну крымскую (*Pinus pallasiana*). В пониженных достаточно увлажненных местах рационально выращивание различных видов тополей (*Populus*) и древовидных ив (*Salix*). Достаточно распространенные в придорожных лесонасаждениях посадки клена ясеневидного (*Acer negundo*), отличаясь невысокой засухоустойчивостью, непрочностью и хрупкостью ветвей, подвержены сильному снеголому, захламляют лесополосы и должны рекомендоваться к удалению из насаждений.

Из кустарников наиболее приемлемы смородина золотая (*Ribes aureum*), скумпия (*Cotinus coggeria*), карагана древовидная (*Caragana arborescens*), жимолость татарская (*Lonicetra tatarica*), ирга круглолистная (*Amelanchier ovalis*). Вблизи населенных пунктов для создания труднопроходимых для скота колючих препятствий с внешней стороны лесной полосы хорошо себя зарекомендовали насаждения лоха узколистного (*Elacagnus angustifolia*).

Другим важнейшим требованием к функционированию реконструированных придорожных лесонасаждений является достижение высоких эстетических показателей придорожного ландшафта. Современные автомобильные дороги — это крупные инженерные сооружения, в значительной степени преобразующие ландшафт как их расположения, так и прилегающей территории. Принимаемая за основу необходимость обеспечения возможности плавного скоростного движения транспортных средств должна в равной степени сочетаться с достижением рациональной инфраструктуры и эстетики ландшафта. В соответствии с требованиями СНиП 2.05.02-85, изложенными в разделах «Ландшафтное проектирование» и «Обустройство дорог», комплекс всех элементов автомобильных дорог должен представлять собой единое архитектурное сооружение, рационально сочетающееся с окружающим ландшафтом.

Дорога с ее инфраструктурой представляет собой совокупность природных, визуальных, экономических и культурных показателей территории ее расположения. Важным является проведение мероприятий [17—19], направленных на рациональное вхождение дорожных элементов в ландшафт.

Существует мнение о том, что при ландшафтной организации придорожного ландшафта следует стремиться к показателям естественного ландшафта. Однако выполненные нами оценки состояния придорожных ландшафтов свидетельствуют о том, что в аридной зоне нельзя считать его абсолютно правильным. Сохранение произрастающей в этих условиях полынной и типчаково-полынно-ковыльной растительности не соответствует требованиям к придорожному культурному ландшафту. Необходимость вписывания дороги в ландшафт и достижение внешней гармонии с природным окружением, по нашему мнению, должны базироваться не на сохранении и улучшении состояния растительного покрова аридной зоны, а на его переформировании в нужном направлении. Необходимым условием является творческий подход к проектированию мероприятий по реконструкции придорожных лесонасаждений, при которых в максимальной степени могут проявиться потенциальные возможности природного ландшафта.

Все придорожные насаждения рассматриваемого региона созданы механизированными способами и представляют собой параллельные ряды деревьев или кустарников с равными междурядьями. Регулярный характер этих лесных полос, ориентированных практически только на аккумуляцию снега, не соответствует современным требованиям придорожной ландшафтной архитектуры. Для снижения создающегося впечатления искусственности необходимы дополнительные группы деревьев или кустарников. Исходя из наших разработок, с учетом лесорастительных условий и затрат на выполнение работ с применением различных технологий наиболее рациональным способом реконструкции придорожных лесных полос является прерывистая раскорчевка ближайшего к дороге ряда или механизированная посадка еще одного прерывающегося в определенных местах ряда деревьев или кустарников.

Одной из основных характеристик эстетики ландшафта является его масштаб, определяющийся показателями, составляющими геосистему объектов, — их размерами, особенностями визуальных связей между ними, возможностями глубоких перспектив и панорам. Масштаб преобразованного ландшафта с придорожными защитными лесонасаждениями должен соответствовать масштабу дороги, определяемому количеством полос движения, соотношением протяженностей прямых вставок и кривых, радиусами последних и т. д. Композиционная задача архитектурно-ландшафтного проектирования заключается в увязке реконструированного придорожного ландшафта и масштаба существующей дороги. В результате должна достигаться композиционная гармония [20].

Необходимость пространственных акцентов для внесения разнообразия в дорожную среду не подлежит сомнению, так как общая однообразная картина приводит к утомляемости водителя и снижению туристической привлекательности проезжаемой территории и, как следствие, в определенной степени и всего региона. При компоновке групп озеленения, особенно городских и пригородных дорог, целесообразно чередование древесных пород с шаровидными, конусовидными и другими формами крон. Кроме того, на основании результатов анализа наших наблюдений считаем рациональным полную ликвидацию придорожных лесонасаждений в незаносимых и слабозаносимых местах с открывающейся зрительной перспективой значительного участка живописной, визуально привлекательной территории.

Для составления научно обоснованных проектов реконструкции существующих придорожных лесонасаждений необходим картографический материал, освещающий как весь комплекс природных условий каждого участка с подлежащими преобразованию лесными полосами, так и их состояние, породный состав и биометрические показатели.

Имеющиеся геологические, почвенные, геоботанические и другие тематические карты являются однонаправленными. Не универсальны и крупномасштабные топографические карты. Необходимо составление комплексных карт еще более крупного масштаба, отображающих все виды данных, обеспечивающих всесторонний учет природно-технических показателей полос отвода автомобильных дорог и придорожных территорий (особенности рельефа местности, характера почвообразующих и подстилающих пород, типа почв, их плодородия, солонцеватости или засоления, глубины залегания грунтовых вод, а в отдельных местах и верховодки и т. д.).

Выполнение разработок в области картографирования придорожных ландшафтов имеет сложности, обусловленные необходимостью изучения, оценки и использования не только почвенно-геоморфологических и гидротехнических условий, но также экологических и социально-экономических характеристик, данные о которых представлены преимущественно в виде качественных показателей. Кроме того, к настоящему времени недостаточно разработана методика проведения комплексной оценки экологических факторов аридной зоны, не полностью решена и проблема выполнения наложения их друг на друга в пространственно-временной динамике.

В настоящее время основным приемом преодоления изложенных сложностей является применение геоинформационных технологий (ГИС-технологий), осуществляемых с помощью современных электронных средств обработки имеющейся информации [21]. ГИС-технологии обеспечивают возможность интегрирования картографо-аэрокосмического мониторинга, методов математического моделирования и компьютерного картографирования в единый процесс, при котором резко возрастает уровень исследований и последующих разработок. Их базовая дисциплина — геоинформатика — изучает природные и социально-экономические системы (их структуру, связи и динамику функционирования в пространстве-времени) посредством компьютерного моделирования на основе баз данных географической информации. Она включает технологии сбора, хранения, преобразования, отображения и распространения пространственно-координированной информации, обеспечивающей решение задач инвентаризации, оптимизации и управления геосистемами [22].

Рациональность использования в картографии геоинформатики проявляется в следующих аспектах:

1) топографические и тематические карты являются главным источником пространственно-временной информации;

2) системы зональных прямоугольных и географических координат, а также картографическая разграфка представляют основу координатной привязки всей информации, поступающей и хранящейся в ГИС;

3) карты являются основным средством географической интерпретации и организации данных как дистанционного зондирования, так и другой разнообразной информации;

4) картографический анализ — это универсальный метод выявления закономерностей, связей, зависимостей при формировании баз входящих в ГИС данных;

5) математико-картографическое компьютерное моделирование — ведущее средство в процессе обеспечения принятия рациональных решений, составления прогнозов развития геосистем;

6) картографическое изображение объектов является наиболее удобной и эффективной формой представления информации [22].

Разработанное на стыке геоинформатики и картографирования геоинформационное картографирование интегрирует достижения дистанционного зондирования, аэрокосмического картографирования, картографического метода исследований и математико-картографического моделирования.

Наиболее результативно взаимосвязи картографии и геоинформатики используются в области комплексного применения геоинформационных и

автоматизированных картографических технологий и автоматизированной (в том числе цифровой) картографии.

В настоящее время основным источником данных для ГИС являются материалы дистанционного зондирования, получаемые с носителей авиационного и космического базирования. При этом, наряду с традиционно используемыми в мелиоративном картографировании аэрофотоснимками масштаба 1 : 10 000...1 : 15 000, значительно возрастает применение материалов съемки других типов — телевизионных и сканерных снимков высокого разрешения, сделанных с искусственных спутников Земли [23, 24]. На сканерных снимках высокого качества, особенно цветных синтезированных, четко выделяются все объекты, изображенные на фотографических, но при этом обеспечивается возможность периодического повторения съемки и достигается удобство автоматизированного ввода в базы ГИС материалов, поступающих в цифровом виде.

При изысканиях объектов защитного лесоразведения в ландшафтной мелиорации, в том числе для картографирования ландшафтов, наилучшие результаты дает черно-белая и многозональная съемка, выполненная различной аппаратурой на разных видах пленок в узких зонах спектра видимого диапазона 600...700 Нм [25].

На основе критического анализа научной информации по существующей проблеме, учитывая опыт применения информационных технологий в аэрокосмическом мониторинге и мелиоративном картографировании [26], нами была уточнена применяемая в агролесомелиорации методика изучения и картографирования деградационных процессов для использования ее в придорожных ландшафтах.

При разработке ее положений исходили из того, что придорожные ландшафты аридной зоны вследствие сочетания малоблагоприятных природных фиторастительных условий отличаются крайне низкой устойчивостью к интенсивному техногенному воздействию. В результате этого в них в большей степени распространены быстродинамичные процессы деградации земель [27].

В планировании работ по реконструкции придорожных лесных полос ландшафтно-картографический подход на основе аэрокосмической фото-съемки и сканирования в сочетании с геоинформационными технологиями является методологической основой, позволяющей не только отслеживать состояние и динамику деградационных процессов древесной растительности, но и разрабатывать систему комплексных мероприятий кардинального улучшения ее состояния.

Для обоснованного решения сложившихся проблем уточнялись и детализировались применяемые в агролесомелиорации разработки по следующим вопросам:

- 1) разработка основ ландшафтно-картографического подхода в защитном лесоразведении;
- 2) разработка концепции и технологии применения картографо-аэрокосмического мониторинга деградационных и восстановительных процессов в придорожных ландшафтах, отличающихся разным состоянием древесной растительности;
- 3) разработка методики качественной и количественной оценки деградационных и восстановительных процессов на основе дистанционных

индикаторов и биотических критериев деградации и рекультивации придорожных ландшафтов;

4) разработка на основе логистического подхода интегральной шкалы оценки степени деградации почв полос отвода автомобильных дорог;

5) уточнение методов составления ландшафтно-типологических карт придорожных территорий по материалам аэрокосмической съемки для целей рекультивации лесонасаждений.

Исследовалась и в некоторой степени корректировалась предложенная Б. В. Виноградовым [28] технология комбинированного картографирования, включающая полевые исследования и камеральный анализ результатов дистанционного обследования территорий. Выявлено, что так же как и в агролесомелиоративном комбинированном картографировании, наиболее эффективной является пятиэтапная технология работ, состоящая из предварительного дешифрирования, полевого эталонирования и экстраполяции, включающей полевой контроль, окончательное дешифрирование и непосредственное картографирование.

Установлено, что для достижения качественного картографирования придорожных ландшафтов размеры исследуемых участков придорожных территорий не должны выходить за пределы снимков масштаба 1 : 10 000. Проведение исследований должно включать визуально-инструментальный и компьютерный анализ крупномасштабных аэро- и космоснимков, так как на них отражаются не только физиономические компоненты ландшафтов защитных лесонасаждений и придорожных площадных и линейных сооружений, но и природно-техногенные ландшафты в целом.

Важным разделом геоинформационного картографирования является решение вопросов теории и практики ландшафтного дешифрирования, включающего направления специального дешифрирования: геоморфологического, почвенно-гидрогеологического, геоэкологического и др. Они основываются на выявлении зависимости между свойствами объекта и особенностями его изображения на снимках. Эффективность дешифрирования в значительной степени определяется полнотой имеющейся у дешифровщика информации о естественных и техногенных ландшафтах исследуемой территории.

Распознавание объектов при дешифрировании обуславливается особенностями зрительного восприятия их изображения на снимке, в том числе фотографического воспроизведения оптических свойств и геометрических параметров элементов придорожного ландшафта [25, 26].

Подтверждено, что при достаточно хорошем качестве проведенной съемки и высоком разрешении по аэро- и космоснимку можно моделировать структуру ландшафта.

Дешифрирование придорожного ландшафта целесообразно проводить в три этапа: 1) предварительное, 2) топографическое и 3) собственно ландшафтное. На предварительном этапе по аналогичным материалам, имеющимся в источниках информации, намечается общая схема ландшафтной дифференциации исследуемого участка расположения автодороги и составляется предварительная классификация его ландшафтов. В результате топографического дешифрирования элементов снимков производится ориентация и привязка ландшафтных объектов к графической документации автомобильной дороги с определением координат их характерных точек на ее топографиче-

ском плане. При этом выявляются основные показатели строения придорожной территории: морфоструктура поверхности, ее расчленение, степень дренированности и обводненности, наличие защитных древесных насаждений и другой придорожной инфраструктуры, особенности прилегающей к полосе отвода дороги территории.

Для уточнения применяемой в агролесомелиорации методики выполнения операций картографирования ландшафтов было выполнено геоинформационное дешифрирование нескольких космоснимков придорожных территорий, детальное исследование которых представляло определенную сложность.

Топографическое дешифрирование обеспечило ориентацию и привязку видов ландшафтов к картографической основе и позволило выявить структурные особенности их изображения на космических снимках.

Особенности изображения различных объектов придорожных ландшафтов на аэро- и космоснимках обусловили необходимость детальной проработки и некоторого уточнения существующих методических приемов ландшафтного дешифрирования для целей агролесомелиорации. При этом наиболее тщательно прорабатывались вопросы выделения комплексных дешифровочных признаков местностей-доминантов.

В результате установлено, что пространственная дифференциация природных условий придорожных ландшафтов определяется как макро-, так и мезорельефом. Были вычленены следующие типы геосистем: 1) приводораздельные поверхности; 2) придолинные и прибалочные слабоэродированные склоны; 3) сильноэродированные склоны; 4) поймы пересекаемых дорогой рек; 5) балки и суходолы; 6) в разной степени эродированные, образовавшиеся при строительстве дорог техногенные крутосклоны.

Подтверждено, что уточнение и детализацию границ видов ландшафтов целесообразно проводить на основе сопряженного анализа снимков и крупномасштабных топографических карт. Ландшафтное дешифрирование космических фотоснимков природных геосистем ранга ландшафт — местность в сочетании с сопряженным анализом топографических и тематических карт позволяет осуществить классификацию и картографирование изучаемых ландшафтов придорожных территорий. В результате появляется возможность проведения ландшафтного картографирования выделов придорожных лесонасаждений.

Распознаваемость исследуемых объектов обуславливается отражательной способностью их поверхности. При этом степень отражения не одинакова для различных лучей солнечного спектра. Использование этой особенности дает возможность более точного дешифрирования придорожной территории со значительным набором подлежащих отображению насаждений различных древесных пород. Некоторые объекты ситуаций, плохо фиксирующиеся в видимой зоне спектра, контрастно регистрируются в невидимом инфракрасном диапазоне. В целом геосистемы ранга выдел (фация) аридных ландшафтов придорожных территорий характеризуются высокой яркостью с максимумом спектральной прямой на имеющих зеленый цвет участках с древесной и кустарниковой растительностью.

Отдельное детальное исследование каждой фации (выдела лесной полосы) при крупномасштабном картографировании очень трудоемко, особенно

при большом разнообразии произрастающей древесной и кустарниковой растительности, отличающейся таксационными показателями. Объединение сходных по состоянию и биоценозу фаций в группы и типы дает возможность выделять участки с аналогичными типами природных условий.

Каждому типу ландшафта соответствует определенная структура урочищ (объединения нескольких выделов с близкими биометрическими показателями), которая на снимках отражается определенным типом рисунка и текстурой изображения. В структуре придорожных ландшафтов обычно выделяется образующее общий фон господствующее урочище, как правило, расположенное на имеющем большую протяженность участке со сходными почвенно-геоморфологическими и гидрогеологическими условиями. На его фоне часто наблюдается ряд второстепенных, небольших по площади урочищ. При этом на снимках виден участок одного тона с пятнами другой тональности.

Важным этапом аэрокосмического картографирования является полевое эталонирование снимков на ключевых участках, закладываемых в пределах изучаемых территорий. В таксономическом отношении это урочища, которые можно различить на фотоизображениях, характеризовать и экстраполировать в пределах укрупненных выделов лесонасаждений.

Окончательное дешифрирование и картографирование, так же как и в агролесомелиоративных исследованиях [25], должно включать все операции, предусмотренные общепринятыми программами камеральной обработки материала и составления карт заданного масштаба и тематики.

Значительная часть придорожных лесных полос аридной зоны Нижнего Поволжья, созданных без научно обоснованных проектов, не соответствует как расчетным показателям обеспечения защиты дорог от снеготаноса, так и требованиям повышения безопасности движения транспортных средств. Практически все придорожные лесные полосы региона, состоящие из параллельных рядов деревьев и кустарников, имеют упрощенный регулярный характер, не учитывающий современные разработки придорожной ландшафтной архитектуры. Необходима научно обоснованная реконструкция большей части придорожных лесных полос, выполняемая по проектам, составленным при тщательном учете почвенно-геоморфологических, гидрогеологических и других природных условий каждого конкретного участка придорожной территории.

Геоинформационные технологии в сочетании с ландшафтно-картографическими методами на основе аэрокосмической фотосъемки и сканирования являются главной методологической основой картографирования придорожных территорий с защитными лесонасаждениями.

Топографическое дешифрирование придорожных ландшафтов обеспечивает привязку выделов защитных лесонасаждений к картографической основе проектной документации, использованной при строительстве автомобильных дорог, и позволяет выявлять структурную привязку изображений лесных полос на космо- и аэрофотоснимках и материалах сканирования.

Наиболее рациональным приемом уточнения и детализации различных категорий территорий придорожных ландшафтов является сопряженный анализ крупномасштабных снимков и топографических карт.

Наложение карт состояния придорожного ландшафта (скорости, ускорения или замедления деградационных процессов) дает возможность состав-

лять прогнозные карты динамики техногенной деградации придорожных геосистем, использование которых позволяет планировать научно обоснованные мероприятия по прекращению деградированных процессов и реконструкции произрастающих на них лесонасаждений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анопин В. Н., Лескин А. И., Гофман Д. И. Мероприятия по повышению эффективности придорожных лесонасаждений в сухостойной зоне Нижнего Поволжья // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2020. Вып. 4(81). С. 317—327.
2. Trusz A. Seasonal variability of chemical composition and mutagenic effect of organic PM_{2.5} pollutions collected in the urban area of Wroclow (Polono) // Science of the Total Environment. 2020. Vol. 733.
3. Анопин В. Н., Васильев Ю. И., Рулев Г. А. Особенности методики расчета параметров в сухостойной зоне придорожных снегозащитных лесонасаждений // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2013. Вып. 32(51). С. 147—152.
4. Weise G, Durch W Strassenbau: Planung und Entwurf. Berlin : Verl fuer Bauwesen, 1997. 436 s.
5. Анопин В. Н., Рулев А. С., Сабитова Т. А. Особенности методов ландшафтно-топографических изысканий для лесозащитного обустройства автомобильных дорог Нижнего Поволжья // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2019. Вып. 4(77). С. 171—179.
6. Методические рекомендации по озеленению автомобильных дорог. М. : Федеральная дорожная служба России, 1998. 41 с.
7. Лескин А. И., Алексиков С. В., Гофман Д. И., Катасонов М. В. Повышение эффективности снегозащитных автомобильных дорог (на примере Волгоградской области) // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2019. Вып. 3(76). С. 73—80.
8. Гудериан Р. Загрязнение воздушной среды. М. : Мир, 1979. 200 с.
9. Enderlein H., Kastner W. Welchen Einfluss hat der Mangel eines Nahr-stoff auf die SO₂ — Restern 1 jariger Kiefern // Arh Forstwes. 1972. Pp. 431—435.
10. Levitt A. Responses of plants to Environmental Stresses Nerv Vorn. London : Academic Press, 1972. 260 p.
11. Rippel A. Florid intohe from food // A. Rippel. Fluoride. 1972. No. 5. Pp. 90—97.
12. Simmler N., Toth A., Szeceky T., Schulten M. Characterization of partiles adsorbetion plant surface // Int. Y. Enviren Anal Chem. 1989. Vol. 36. No. 1. Pp. 7—11.
13. Трофименко Ю. В., Евгеньев Г. И. Экология: транспортное сооружение и окружающая среда : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. 2-е изд., стер. М. : Академия, 2008. 400 с.
14. Бабков В. Ф. Ландшафтное проектирование автомобильных дорог : учеб. пособие для автомобильно-дорожных вузов. М. : Транспорт, 1980. 189 с.
15. ВСН 33-87. Указания по производству изысканий и проектированию лесонасаждений вдоль автомобильных дорог. М. : Транспорт, 1988. 95 с.
16. Сидоренко В. Ф., Сапожкова Н. В. Организация дорожного движения для людей с ограниченными возможностями по зрению // Вестн. ВолгГАСУ. Сер. : Стр-во и архитектура. 2014. Вып. 36(55). С. 168—173.
17. Серова Е. Ю., Сапожкова Н. В., Мельников В. В. Влияние состояния придорожной инфраструктуры на безопасность управления автомобилем // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2013. Вып. 32(51). С. 166—171.
18. Анопин В. Н., Юферев В. Г., Рулев Г. А. Технология мониторинга состояния полос отвода автомобильных дорог и придорожных территорий с использованием ГИС // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2014. Вып. 35(54). С. 160—165.
19. Анопин В. Н., Рулев Г. А., Матвеева А. А. Защитные лесные насаждения как инструмент управления экологической ситуацией на железнодорожном транспорте // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2012. Вып. 27(46). С. 183—186.
20. Сардаров А. С. Архитектура автомобильных дорог. М. : Транспорт, 1993. 271 с.
21. Zangwisch O. Bridge modeling // AutoDesk User Group International. 2016.

22. Берлянт А. М. Теоретические проблемы картографирования. М., 1993. 116 с.
23. Bredello N. Simulation and architecture: mapping building information modeling // NTM. 2019. Vol. 27. Iss. 4. Pp. 419—441.
24. Ferrandiz J., Banawi A., Pena E. Ewoluating the benefits of introducing “BIM” based on Revit in construction courses without changing the course schedule // Universal Access in the Information Society, 2017.
25. Кулик К. Н. Аэрокосмические методы исследований аридных ландшафтов // Методы исследований водной эрозии и противоэрозионной лесомелиорации : сб. науч. тр. Волгоград, 1989. Вып. 1(96). С. 43—58.
26. Рулев А. С., Юферев В. Г., Юферев М. В. Геоинформационное картографирование и моделирование эрозионных ландшафтов. Волгоград, 2015. 150 с.
27. Анопин В. Н., Рулев А. С. Особенности выполнения работ зеленого строительства при решении геоэкологических проблем Волгоградской агломерации // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2017. Вып. 50(69). С. 170—181.
28. Виноградов Б. В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. М., 1984. С. 174—179.

© Анопин В. Н., Махова С. И., Махов И. Д., Степанова Е. А., 2022

Поступила в редакцию
в январе 2022 г.

Ссылка для цитирования:

Анопин В. Н., Махова С. И., Махов И. Д., Степанова Е. А. Принципы составления проектов реконструкции придорожных лесонасаждений на основе современного картографического материала // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2022. Вып. 1(86). С. 81—93.

Об авторах:

Анопин Владимир Николаевич — д-р географ. наук, проф., проф. каф. гидротехнических и земляных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1; AnopinVI.Nik.48@yandex.ru

Махова Светлана Ивановна — канд. геол.-минерал. наук, доц., доц. каф. гидротехнических и земляных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; info@vgasu.ru

Махов Иван Дмитриевич — магистрант каф. гидротехнических и земляных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; sv_kgmn@mail.ru

Степанова Екатерина Александровна — доц. каф. гидротехнических и земляных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; ekserstepan@bk.ru

Vladimir N. Anopin, Svetlana I. Makhova, Ivan D. Makhov, Ekaterina A. Stepanova

Volgograd State Technical University

PRINCIPLES OF DRAFTING RECONSTRUCTION PROJECTS OF ROADSIDE FOREST PLANTATIONS BASED ON MODERN CARTOGRAPHIC MATERIAL

The materials of the assessment of the condition of roadside forest plantations of the arid zone and the analysis of their protective and aesthetic functions are presented. Proposals for the reconstruction of forest strips that do not meet the established requirements are outlined. The problems of mapping roadside territories for planning work on the reconstruction of forest strips are described. An assessment of the effectiveness of the use of geoinformation systems technologies in mapping is given. The results of the development of a technique for geoinformation mapping of roadside landscapes using large-scale aerospace images are presented.

Key words: highways, roadside forest plantations, protective functions of roadside forest strips, aesthetics of the roadside landscape, reconstruction projects of roadside forest plantations, mapping, geoinformation technologies, decryption, degradation processes.

For citation:

Anopin V. N., Makhova S. I., Makhov I. D., Stepanova E. A. [Principles of drafting reconstruction projects of roadside forest plantations based on modern cartographic material]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2022, iss. 1, pp. 81—93.

About authors:

Vladimir N. Anopin — Doctor of Geographical Sciences, Professor, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; AnopinVI.Nik.48@yandex.ru

Svetlana I. Makhova — Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Docent, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; info@vgasu.ru

Ivan D. Makhov — Master's Degree student of Hydraulic and Earthwork Structures Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; sv_kgmn@mail.ru

Ekaterina A. Stepanova — Docent of Hydraulic and Earthwork Structures Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; ekserstepan@bk.ru