

УДК 630*582

О. А. Севко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ); **В. В. Коцан**, студент (БГТУ)

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ ПО МАТЕРИАЛАМ ПОСТОЯННЫХ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

На основе данных постоянных пробных площадей с использованием ГИС-технологий разработана методика создания цифровой модели древостоя. Предложен порядок формирования составляющих проект слоев и видов географической информационной системы пробных площадей, представлены возможности ее применения для оценки влияния расстояния между объектами на различные показатели. Указаны возможности использования представленной системы для проектирования рекреационного устройства лесопарков и лесохозяйственных мероприятий.

A methodic of the creation as well as using of GIS technology for the development and processing of cartographical and forest mensuration information based on the data from permanent sample plots is described in the article. The process of the development of different layers and kinds of geographical information system of sample plots is logically described. Different approaches of how the results could be used for the estimation of the influences of the distances between objects on different indexes are given.

Введение. Имеющаяся в настоящее время в лесном хозяйстве информация о постоянных пробных площадях представлена, как правило, двумя видами данных: картографическими материалами на бумажных носителях и базами данных в цифровом или бумажном виде. Стоит вопрос о создании методики автоматического создания цифровой модели пространственного строения древостоев на пробных площадях с учетом их таксационных характеристик и возможностью дальнейшей обработки имеющихся данных. Это позволит в автоматическом режиме получать лесотаксационные показатели древостоев, давать им точные ландшафтные оценки, наиболее правильно проектировать и контролировать проводимые мероприятия по организации пространства, оценивать уровень проведения лесохозяйственных мероприятий.

Такого рода географическая информационная система предоставит возможность увязать имеющуюся информацию с уже существующими ГИС, в дальнейшем использовать аэрофотоснимки или космические снимки для уточнения материалов и детальной привязки пробных площадей.

Цифровая модель пространственного строения древостоя позволит увязать картографическую и атрибутивную информацию с помощью ГИС-технологий, а именно пакета программ *ArcView*, и значительно ускорить процесс обработки используемых данных.

Детальная информация наиболее важна при проведении парколесоустройства, организации лесов рекреационного назначения и парковых массивов, проектировании программ формирования древостоев, оценке возможных изменений в процессе проведения рубок ухода в древостоях, определении оптимальной густоты и полноты насаждений, а также выявлении оптимального состава и влияния всех этих показателей на прирост и производительность насаждений.

Методика создания цифровой модели пространственного распределения деревьев. Построение цифровых моделей пространственного распределения деревьев проводилось на основе данных постоянных пробных площадей, включающих полное таксационное описание древостоев и детальное картирование расположения деревьев и дорожно-тропиночной сети на участке. При исследовании использовались экспериментальные материалы по пробным площадям кафедры лесоустройства, заложенным в березово-сосновых древостоях Негорельского учебно-опытного лесхоза.

Основным объектом исследования является постоянная пробная площадь, заложенная в 18-м выделе 51-го квартала. Она применяется для мониторинга (контроля) состояния насаждений, выявления уровня влияния рекреационной нагрузки на насаждение в целом, а также дорожно-тропиночной сети на таксационные характеристики отдельных деревьев, эстетическую оценку, жизнеустойчивость, ширину кроны, связанную с предыдущими показателями и влияющую на объем зеленой биомассы, а также прирост по объему отдельных деревьев.

В полевых условиях на пробной площади в условной системе координат определялось местоположение деревьев, оценивались их таксационные и ландшафтные показатели. Все данные оформлялись в виде таблиц и заносились в файлы обработки информации (рис. 1).

Для создания цифровой модели пространственного распределения деревьев использовался *ArcView GIS* версии 3.2. Данный пакет программ позволяет разработать методику автоматического построения картографического материала по постоянной пробной площади, обработку полученной цифровой модели с помощью прикладных программ и получение зависимостей таксационных показателей от пространственного расположения объектов.

8																сумма проекции й крон	
9	средние показатели растущего древостоя										средние показатели сухостоя						
10	порода	возраст	D	H	на пп		на 1га			на пп		на 1га					
11					G	число	запас	G	число	запас	G	число	запас	G	число	запас	
12	е	65	30,2	22,9	8,308	116	90,6	13,846	193,33	150,9	0,172	6	0,9	0,287	10	1,4	3628,92
13	е	48	21,3	14,3	2,175	61	21,7	3,625	101,67	36,1	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	2149,17
14	д	0	0,0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	0,00
15	б	60	29,9	22,9	4,704	67	68,1	7,840	111,67	113,5	0,215	4	2,4	0,359	6,6666667	4,0	3537,52
16	ос	60	42,3	23,0	0,140	1	2,2	0,234	1,6667	3,6	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	102,96
17	олч	0	0,0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	0,00
18	Всего				15,327	245	182	25,545	408,33	304	0,387	10	3	0,645	16,666667	5	9418,6
19																	
20	№дерева	координаты		порода	возраст	ствол				крона				рост			
21		X	Y			дс-ю	дв-з	дср	h	объем ствола	дкс-ю	дкв-з	дксп	протяжен- ность	по Крафту	категория дерева	
28	1	70,75	0,35	Б	65	32,5	30,5	31,5	20	0,714	6,75	5,7	6,225	25	2	дел	
29	2	69,95	2,5	Б	60	23	23,5	23,3	21,5	0,416	3	2,9	2,95	20	2	дел	
30	3	64,1	4,2	С	65	24,5	27	25,8	21,5	0,497	3,56	3,83	3,695	20	2	дел	
31	4	62,1	2,5	Б	60	28	31	29,5	19	0,598	8,19	15,68	11,935	30	2	дел	
32	5	59,6	0,7	С	65	25,6	27,2	26,4	20	0,489	8,3	7,98	8,14	15	2	дел	

Рис. 1. Файл обработки данных

Для последующей привязки пробной площади к геодезической сети и увязки координат с ГИС «Лесные ресурсы» в первую очередь создается слой дорожно-тропиночной сети. Для этого определяются координаты по ходу движения по контурам дорожек и троп и заносятся в соответствующие слою таблицы: для каждой части дорожной сети создается отдельная таблица координат в формате dbf.

Отображение линейных объектов выполняется с помощью дополнительного модуля *NWF/DEM Data Editing Extension*. Все имеющиеся в таблицах слоя данные соединяются в линии, формирующие графические объекты, которые закрепляются за соответствующим слоем, на экране отображаются контуры дорожно-тропиночной сети.

Для дальнейшего формирования проекта к слою с описанием дорожно-тропиночной сети добавляются слои, которые отражают размещение и характеристики деревьев (загружаются импортированные из *Excel* и *Access* таблицы) (рис. 1). Для осуществления географической привязки, импортированные табличные данные присоединяются к данным слоя.

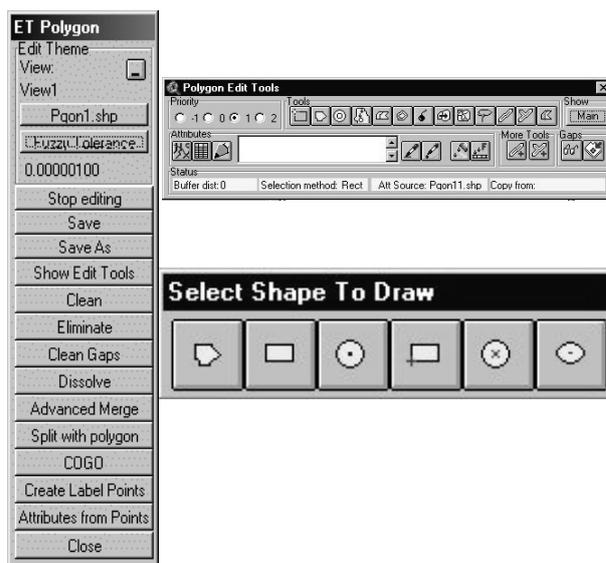
При создании указанного проекта информация о деревьях различных пород формируется в различных слоях, что позволяет проводить детальную обработку имеющихся результатов: исходные данные должны быть отфильтрованы и сгруппированы по каждой породе.

При наличии в *ArcView GIS* данных о расположении деревьев отдельно по каждой породе проводится визуализация. После сбора полной базы данных по исследуемому объекту осуществляется автоматическое картографирование имеющихся деревьев и дорожно-тропиночной сети в *ArcView GIS*.

Обработка данных и построение картографического материала производится в ГИС *Arc*

View, позволяющей создавать разновременные тематические карты с различного типа объектами и возможностью оперирования базами данных по ним.

Для формирования форм и диаметров крон применяется коллекция инструментов редактирования полигонов (рис. 2).

Рис. 2. Модуль *edit tools* – коллекция инструментов редактирования полигонов для *Arc View*

Для детального изображения полога древостоя и выявления его сомкнутости по диаметрам крон в выбранном масштабе создаются буферные зоны с радиусом, равным радиусу кроны деревьев. При визуализации изображения проявляется наложение крон, хорошо прослеживается вертикальная и горизонтальная сомкнутость полога древостоя. Цвет крон для различных пород устанавливается в соответствии с нормативами лесоустройства (рис. 3).

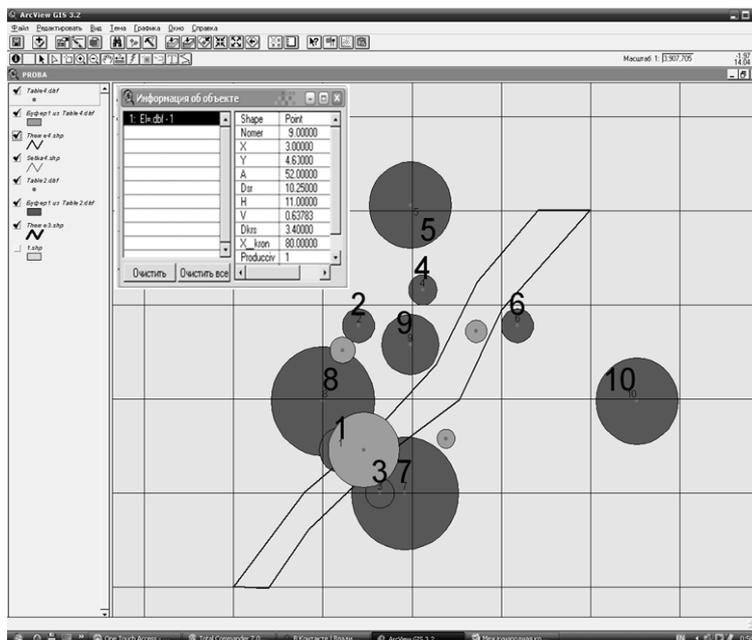


Рис. 3. План части пробной площади

Полученная цифровая модель пространственного строения древостоя в *ArcView GIS* позволяет в автоматическом режиме получить информацию о таксационных показателях любого дерева, находящегося на описываемой территории. Наведя курсор на объект в соответствующем режиме и щелкнув мышью, увидим всю имеющуюся в базе информацию о нем (координаты, диаметры ствола и кроны, высота, протяженность кроны, возраст, объем ствола и др.).

Дополнительная информация, если она необходима, может быть связана с существующими пространственными данными в виде до-

полнительных таблиц для отдельных слоев. *ArcView* поддерживает следующие типы табличных данных: данные с серверов баз данных *Oracle*, файлы форматов *dBASE III* и *dBASE IV*, таблицы *INFO*, текстовые файлы.

Перечисленные этапы дублируются по каждой породе, и при активизации всех созданных тем отображается снятая на стационаре ситуация, включающая дорожно-тропиночную сеть и пространственное строение древостоя (рис. 4). Полученная картографическая информация сохраняется в отдельный *shp*-слой, который впоследствии может быть привязан к имеющимся ГИС.

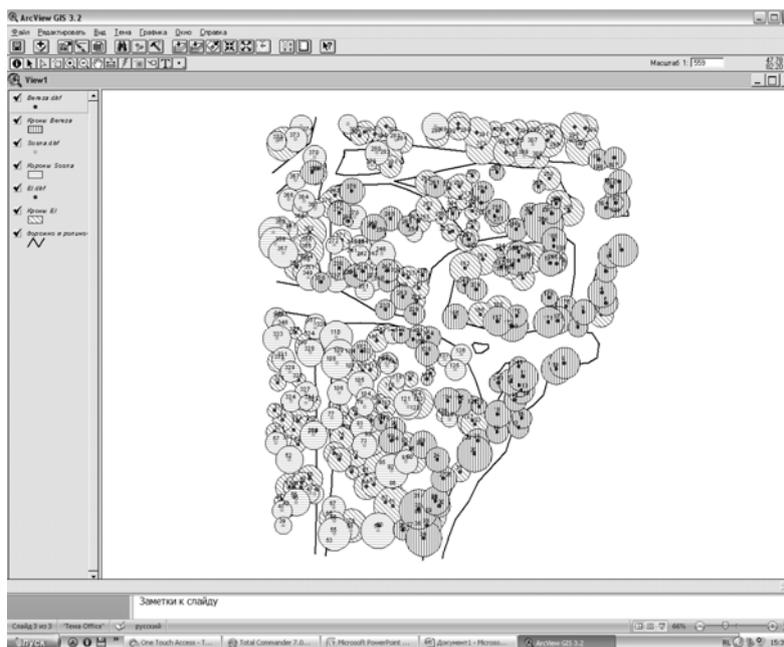


Рис. 4. Модель пространственного распределения деревьев на ПП

Данная цифровая модель позволяет выявлять влияние пространственного расположения деревьев (между собой и по отношению к дорожно-тропиночной сети) на их таксационные и ландшафтные характеристики, а также контролировать изменения древостоя при проведении лесохозяйственных мероприятий в нем. Для этого в проект включается дополнительный модуль *find 10 nearest*, который считает расстояние до ближайших десяти точек каждого слоя или между ними в таблице атрибутов (рис. 5).

Подготовленная и отредактированная цифровая модель в виде картографического материала может быть выведена на печать в заданном масштабе с указанием системы координат (рис. 6) или привязана к ГИС «Лесные ресурсы» для дальнейшего использования при назначении лесохозяйственных мероприятий. Она содержит информацию двух видов: картографическую и атрибутивную (таблицы), позволяет создавать различные запросы и экс-

портировать данные в другие программы и среды для дальнейшего анализа, формировать требуемые сводные таблицы, строить диаграммы и задавать запросы для дальнейших расчетов и выявления связей между показателями в *ArcView*.

Имеющиеся встроенные инструменты *ArcView GIS* позволяют делать анализ исследуемого насаждения, исправлять ошибки, составлять разновременные тематические карты с использованием цветовой шкалы и масштабирующих символов и многое др. Это даст возможность наглядно отображать изменения, происходящие в древостое, связанные с его ростом и проводимыми лесохозяйственными мероприятиями. Существует возможность сортировки и запросов, получения итоговой статистики, построения уравнений взаимосвязи имеющихся показателей между собой и с внешними факторами, создания полноценной деловой графики (диаграммы и графики оценки и распределения) и визуализации данных.

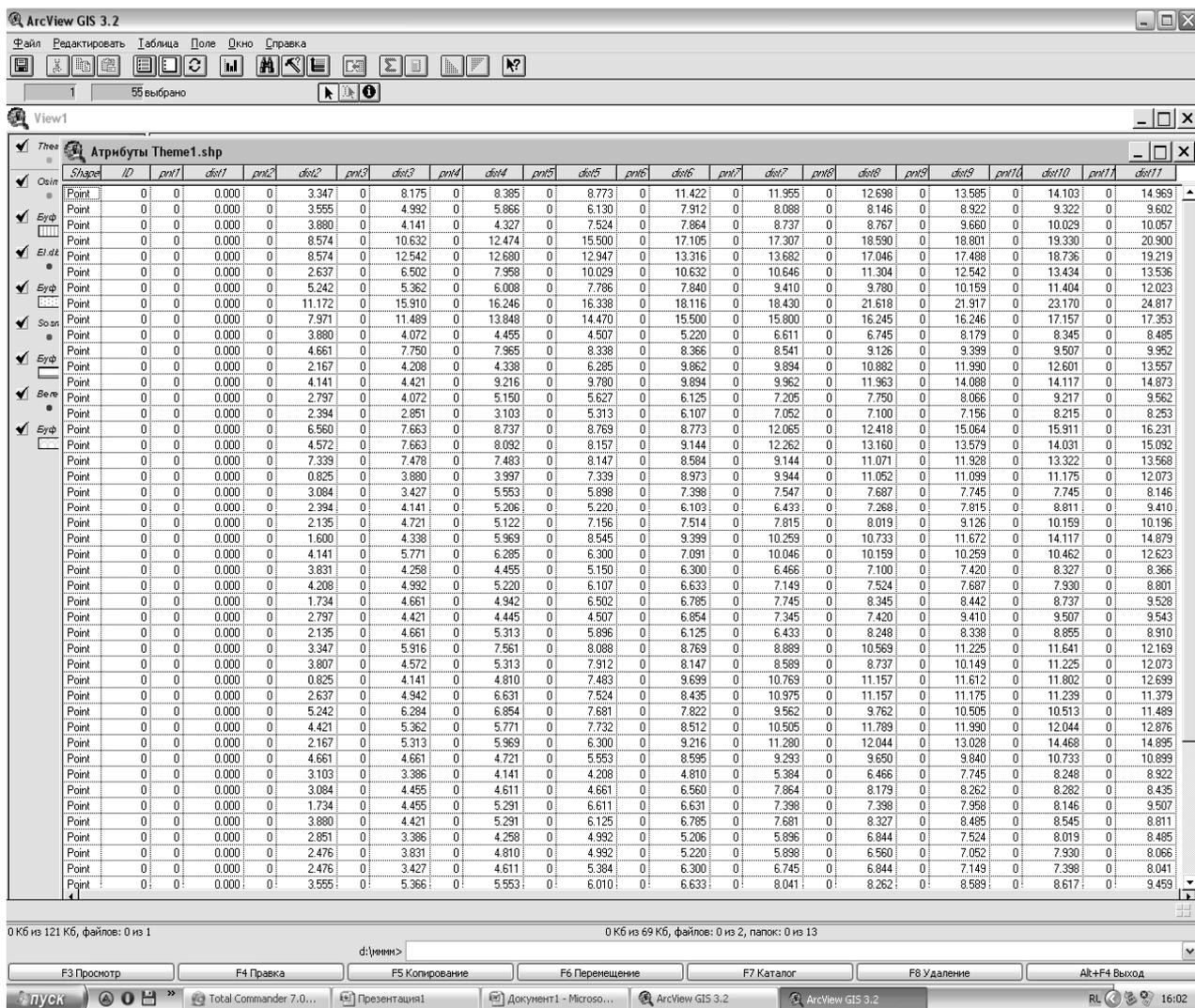


Рис. 5. Определение расстояний до 10 ближайших деревьев

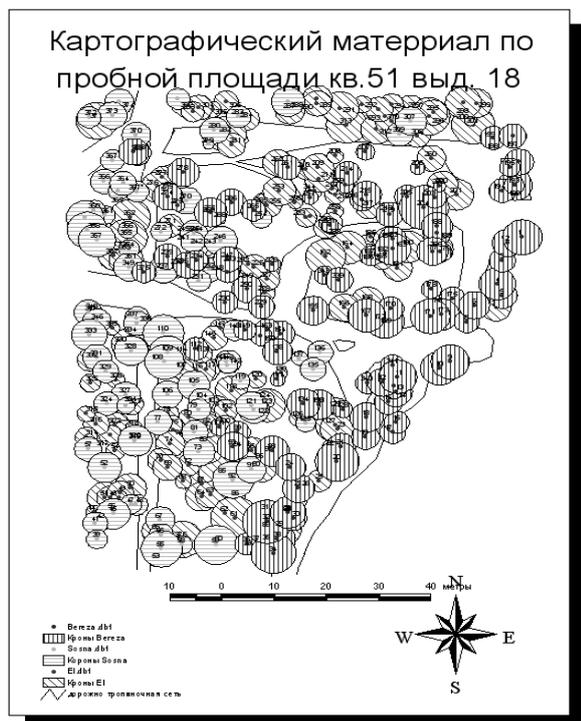


Рис. 6. Цифровая модель пространственного распределения деревьев на пробной площади в 18-м выделе 51-го квартала

Заключение. Методика создания цифровой модели пространственного распределения деревьев с использованием ГИС-технологий позволяет создавать картографический материал исследуемых насаждений, использовать его не только в качестве изобразительного материала, но и оперировать имеющимися базами данных по объекту для обработки информации, отслеживания взаимосвязей между пространственным строением древостоев и их таксационными и другими качественными характеристиками.

Возможность внесения изменений в сформированную ГИС позволяет отслеживать влия-

ние происходящих в насаждении изменений (руб-бок ухода, ландшафтных рубок, отпада и т. п.) на растущую часть древостоя, определять его оптимальную сомкнутость, полноту и состав, оценивать влияние антропогенного воздействия и дорожно-тропиночной сети на ландшафтно-таксационные характеристики древостоя. Оценивая оказываемое воздействие, можно оптимизировать долю и плотность дорог и троп в лесных массивах, рассчитывать допустимые рекреационные нагрузки, благоустраивать территории лесопарков, способствуя наиболее полному и рациональному применению лесных насаждений и созданию оптимальных условий природопользования [4, 5].

Предложенная методика может использоваться при моделировании хода роста древостоев, проектировании рубок ухода и оценки их влияния на растущую часть древостоя, оценки взаимного влияния между деревьями, определения и оценки площади питания деревьев.

Литература

1. Тюльпанов, Н. М. Лесопарковое хозяйство / Н. М. Тюльпанов. – Л.: Стройиздат, 1975. – 159 с.
2. Ландшафтная таксация и формирование насаждений пригородных зон / В. С. Моисеев [и др.]. – Л.: Стройиздат, 1977. – 220 с.
3. Гальперин, М. И. Ландшафтная таксация лесопарковых насаждений / М. И. Гальперин, А. А. Николин. – Свердловск: ГПТУ, 1971. – 85 с.
4. Строительство и реконструкция лесопарковых зон на примере Ленинграда / В. С. Моисеев [и др.]. – Л.: Стройиздат, 1990. – 288 с.
5. Шабанов, В. В. Оценка риска изменения ландшафта / В. В. Шабанов // Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика. – М.: МГУ, 2006. – Вып. 3. – С. 603–605.

Поступила 15.02.2011