

СТРУКТУРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

И. В. Лебедь, В. Б. Михно

Воронежский государственный университет, Россия

Поступила в редакцию 2 апреля 2013 г.

Аннотация: Рассматриваются современная пространственная структура и генетические особенности лесных ландшафтов Воронежской области. Показана тесная связь структурно-морфологического и генетического единства лесных ПТК. Предложена методика физико-математического моделирования пространственной структуры лесных ландшафтных комплексов.

Ключевые слова: лесные ландшафты, ландшафтная структура, генетическое единство, ландшафтогенез, моделирование ландшафтов.

Abstract: The current spatial structure and genetic features of forest landscape in Voronezh Region are shown. There is a close link between structural-morphological and genetic unity of forest NTC. The methods of physical and mathematical modeling of the spatial structure of forest landscapes have been proposed.

Key words: forest landscapes, landscape structure, genetic unity, landscape genesis, modeling of landscapes.

Решение проблем, связанных с совершенствованием системы лесоводства и рациональным использованием лесных ресурсов Воронежской области, возможно на комплексной основе. Особую роль в этом призваны сыграть ландшафтоведы. Ландшафтный подход к обустройству лесов позволяет максимально учесть при планировании и проектировании природно-территориальные особенности лесоразведения, научно обосновать пространственную дифференциацию создаваемых лесных массивов, определить их ландшафтно-стабилизирующую роль и пути оптимизации. В этой связи авторами предпринята попытка проанализировать некоторые особенности структурно-генетической организации и рассмотреть возможности физико-математического моделирования лесных ландшафтных комплексов.

Лесные ландшафты предстают в виде естественных и антропогенных природно-территориальных систем различного таксономического ранга, в которых компоненты и комплексы более низкого уровня взаимосвязаны между собой достаточно интенсивными потоками вещества, энергии и информации, сформированными при ведущей

роли *массового* произрастания древесной растительности [9]. Таким образом, не относятся к категории собственно лесных ландшафтов экотонные зоны, лесные полосы малой величины и подобные им ландшафты, где главным ландшафтообразующим фактором является не древесная растительность, а иные физико-географические компоненты. Как ландшафтообразующий фактор, сила влияния древесной и кустарниковой растительности в экотонных зонах падает до значений, равных действию иных ландшафтообразующих факторов. Пространственная и структурная динамичность экотонных зон лесных ландшафтов лесостепи обусловлена сменой периодов превосходства фитодендрологического ландшафтообразующего фактора над иными факторами и периодов подавления другими ландшафтообразующими факторами растительного феномена. Однако, учитывая парагенетические связи между собственно лесными и граничащими с ними ландшафтами редколесий, зарослей кустарников, лугово-лесных ландшафтов, мы относим эти взаимодействующие ландшафты к общей группе лесных ландшафтных комплексов.

Взаимодействие леса и степи не ограничивается лишь экотонной зоной – в пределах лесосте-

пи лесные и степные ландшафты вместе образуют парадинамическую систему. Таким образом, лесные ландшафты – часть парадинамической системы лесостепи.

В общей картине лесостепного ландшафта лесные ПТК Воронежской области представляют систему достаточно крупных подрайонных парагенетических ландшафтов уровня местностей.

Региональные лесные местности характеризуются генетическим единством, однако сплошного ареала они не образуют. Причина этого лежит в инсулярности изучаемых лесных ПТК, а также в значительной степени объясняется высокой антропогенной особенно с/х освоенностью территории Воронежской области. Наименьшая степень антропогенного воздействия свойственна пойменным лесам, где густая наземная растительность вкупе с волнисто-кочкарным рельефом и сложными почвенно-гидрологическими условиями создают проблемную среду для передвижения человека и техники. Итак, даже с учетом инсулярности лесных ландшафтов Воронежской области, можно определенно утверждать их генетическое единство, так как основной ландшафтообразующий фактор, объединяющий их – лесная растительность – един на всем рассеянном протяжении.

Единый генезис лесных ПТК Воронежской области сказывается на особенностях их ландшафтной структуры и морфологическом сходстве. Вместе с тем, в различных типах местности морфологические свойства лесных ландшафтов изменяются.

Даже при беглом морфологическом анализе ландшафтных контуров лесов Воронежской области заметен одинаковый характер пространственных взаимоотношений лесных и безлесных, в том числе степных ландшафтов во всех ландшафтных районах, в которых расположена Воронежская область, в пределах каждой ландшафтной зоны.

В формировании устойчивого лесного ландшафта наиболее показательна взаимосвязь между свойственными для лесов лесостепной зоны типами почв и характерным видовым составом растительности. Тесная зависимость между произрастанием древесного яруса и наземной травяной растительности при выборочных рубках в дубравах Англии подчеркнута в работе зарубежных ученых [1]. Ландшафтно-экологическое состояние подсистемы почвенно-растительных компонентов лесного ландшафта как наиболее показательного индикатора внешних воздействий может быть использовано при оценке антропогенного пресса, в

том числе и при оценке рекреационного воздействия на ландшафт.

Ландшафтообразующая роль древесной растительности проявляется в усилении промывного режима, изменении физико-химического состава почв и горных пород, в снижении скорости геоморфологических процессов и поверхностного стока, в создании особых микроклиматических условий, в появлении особых форм рельефа (искорных бугров и ям, плотин) и характерных условий для существования *лесных* биоценозов.

Категория лесных ландшафтов на территории Воронежской области представляет достаточно разнообразную группу природно-территориальных комплексов, для которых общим является ведущий фактор ландшафтогенеза – лесообразовательный процесс.

Современный ландшафтный рисунок лесов Воронежской области сформирован под сильным влиянием хозяйственной деятельности человека как на сами лесные ПТК, так и на их экотонные зоны. Если представить, с точки зрения облесенности, внутреннюю структуру лесостепи в диалектической форме, то конкурирующие здесь поля воздействия лесного и степного ландшафтов **на территории экотонных зон** находятся в состоянии *нетривиального равновесия*, когда действие обоих полей не равно нулю и не отдалено на бесконечно далекое расстояние [2].

Анализ морфологической структуры лесных ландшафтных комплексов в лесостепной зоне создает предпосылки для выявления дополнительных сведений о ландшафтной ситуации в прошлом, для рациональной организации землепользования, ландшафтного планирования и восстановительного лесоразведения. Специалисты, работающие в сфере лесного хозяйства, утверждают, что в настоящее время без комплекса специальных мероприятий по посадке деревьев и уходу за ними восстановление дубрав естественным путем в условиях лесостепи на Русской равнине практически невозможно [5]. Сосновые леса, наиболее страдающие от пожаров и корневой губки, также нуждаются в комплексе восстановительных лесохозяйственных мероприятий.

Широко известно влияние рельефа на распространение и дифференциацию лесных ландшафтных комплексов на территории лесостепи Русской равнины (освещено в трудах В.В. Докучаева, А.Н. Краснова, Г.И. Танфильева, Г.Ф. Морозова, Ф.Н. Милькова, В.Б. Михно). Однако в при-

роде при равенстве литогенной основы в условиях одного типа местности весомый вклад в дифференциацию вносят вероятностные факторы распространения лесной растительности, связанные с климатическими колебаниями, различиями в прорастании семян и значительным влиянием животных, имеющим как отрицательные, так и положительные следствия [5].

По словам С. И. Болысова, наличие или отсутствие собственно организмов в ландшафте – это, в известном смысле, тоже специфика обстановки морфолитогенеза, а следовательно, в данном случае, и – ландшафтогенеза [3]. Зачастую именно различия в существовании или отсутствии биоты определяют различия в рельефообразовании и осадконакоплении в ландшафте. С. Ф. Федоров приводит данные об увеличении количества выпадающих над лесом осадков, обосновывая этот эффект усилением турбулентности воздушного потока, проходящего над границей лесной и безлесной территорий, так как шероховатость поверхности леса в 10–20 раз превышает шероховатость безлесной территории [10]. Соответственно таким взглядам, значимые различия между лесными и окружающими их ландшафтами в лесостепи в сходных геоморфологических, климатических и почвенных условиях определяются главным образом наличием древесной растительности и ее влиянием на другие компоненты ландшафта.

В лесных ландшафтах Воронежской области распространены процессы сукцессионной смены растительных сообществ, во многом влияющие на ход деградации (снижения бонитета) лесных ПТК. Е. Е. Мельников выделяет определенные процессы сукцессии в основном в региональных ландшафтных комплексах [7]. Для типологических же лесных ландшафтных комплексов схемы сукцессий не разработаны.

Е. И. Кузьменко и Е. П. Смолоногов рассматривают формирование генетических типов лесной растительности по типам местности [6]. Генетические ряды по их определению представляют собой стадии эволюции / деградации / послерубочной и послепожарной динамики лесных ландшафтов применительно к лесному подтипу определенного **типа местности** (у авторов – *структурам пространственно-функционального взаимодействия*). Своеобразный аналог такой сукцессии в Воронежской области можно успешно проследить в системе пойменных и прирусловых склоновых лесных ландшафтов, где со временем происходит как захват лесной растительностью новообразо-

ванных береговых территорий, так и снос грунтового материала вместе с деревьями на крутых берегах.

Основным трендом динамики генетических рядов в лесах Воронежской области является смена дуба черешчатого (*Quercus robur*) сопутствующими лиственными породами-спутниками: *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*, *Populus tremula*, *Acer platanoides* [7].

Деградация как единый процесс определяется рядом факторов, среди которых можно выделить: 1) эколого-ботанический сукцессионный (а) наступление лесной растительности на безлесные территории, б) внутренняя смена лесообразующих пород в ландшафте, в) инвазия степных видов в деградирующие и низкополнотные лесные ландшафтные комплексы); 2) экологический патогенный (а) зоогенный паразитарный, б) микогенный); 3) почвенно-геохимический; 4) гидроклиматический.

1а) (реже) и 1в) (чаще) влияние можно хорошо наблюдать в лесных полосах, которые широко представлены в Воронежской области ландшафтными комплексами разных возрастных стадий и различной степенью (от 0 до 1) тождества собственно лесным ландшафтам.

Различия лесных ЛК на уровне местностей и урочищ обусловлены не только различиями в рельефе, но и собственно растительными различиями, выступающими в роли дифференцирующего фактора ландшафтогенеза, при равных литологических и геоморфологических условиях.

Одной из причин слабой облесенности территории Воронежской области на современном этапе являются низкие экологические лесообразующие свойства древесных пород, нередко образующих на непокрытых лесом территориях однопорядные кустарниково-древесные ландшафты с высокой плотностью особей и низким (VI-VIa) бонитетом, состоящие из *Acer americana*, *Populus tremula*, частично – *Betula pendula*.

Геометрические очертания ландшафтного комплекса, сами не являясь физической характеристикой ландшафтного комплекса, позволяют определить или спрогнозировать другие свойства ландшафтного комплекса, такие как генезис, пространственную структуру входящих в состав ландшафта мелких ландшафтных комплексов, а также некоторые характерные физико-географические процессы, протекающие в ландшафте, и степень их проявления в данном ландшафтном комплексе. Так, например, при древовидной структуре лесного ландшафтного комплекса, занимающего днище и

склоны небольшой (до 1 км в длину) балки, можно предположить наибольшую степень увлажнения по тальвегу, где проявляются максимальные показатели высоты и бонитета у деревьев. Данное явление наблюдалось нами в Шиповом лесу у с. Козловка Бутурлиновского района, в урочище Закалач у г. Калач.

В широких лесополосах большого возраста (> 50-60 лет) ближе к центральной оси нарастает степень выщелоченности почв, что связано с большей интенсивностью выщелачивания, так называемым «истинно лесным режимом промывания», а также большей интенсивностью опада.

При анализе ландшафтных карт лесов Воронежской области прослеживаются некоторые сходства их морфологических характеристик с моделями ландшафтных рисунков А. С. Викторова [4].

Рассматриваемые ландшафты относятся, согласно существующей типологии, к объединенной модели развития ландшафтного рисунка аллювиальных равнин (в пойменном типе местности – песчаные пляжи, озера-старицы, крутые обрывистые берега, покрытые лесом или граничащие с ним), и общего от моделей ландшафтного рисунка заболоченных и солончаковых равнин и ландшафтного рисунка термокарстовых озерных равнин с той поправкой, что вероятностный характер ландшафтообразующего процесса в нашем случае связан не с геологическим или гидрологическим строением территории, а с экспансией лесной растительности на окружающую территорию, в том числе и на экотонные зоны.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что в условиях одного и того же типа местности процесс ландшафтогенеза, проходящий под преобладающим влиянием массового произрастания древесной растительности, можно описать неким уравнением, характеризующим изменения контуров лесной растительности.

В общем случае схематическое отображение функции изменения ландшафтного контура имеет вид:

$$Dx_i = F(x)(DEGRUWMSCPZAL)x t_i, \quad (1)$$

где Dx_i – приращения контуров ландшафта за i -й год, а общая зависимость будет иметь вид функции: $F(x)$ – сложная функция ряда коэффициентов (выраженных в баллах от 0,1 до 1 включительно), к которым соответственно относятся:

D – Геофизические факторы (годовые смещения земной поверхности)

E – Смещения, вызванные свойствами литогенной основы

G – Смещения, обусловленные геологическим строением территории

R – Смещения по причине геоморфологических процессов

U – Смещения под влиянием деятельности подземных вод

W – Смещения, вызванные деятельностью поверхностных вод

M – Смещения, обусловленные геохимическими причинами (засоление)

S – Смещения под влиянием почвенных факторов

C – Смещения по климатическим причинам

P – Смещения, вызванные экологическими свойствами фитоценоза (в том числе, сукцессией)

Z – Смещения, обусловленные воздействием животных

A – Антропогенные смещения

L – Влияние собственного ландшафтно-экологического потенциала, индекс устойчивости ландшафта

x – Вероятностные смещения контуров по причине **экстраординарных, нерегулярных** факторов (засухи, заморозки, **пожары**, болезни), $m/год$

t – Время, лет

Естественно, учесть все факторы достаточно сложно, и влияние некоторых из них в каждом конкретном случае может быть пренебрежимо мало, поэтому рассчитать изменение контура можно по наиболее значимым факторам.

Для расчета изменений контура наиболее целесообразна формула изменения контуров ландшафтного рисунка А. С. Викторова [4], разработанная для термокарстовых озер и преобразованная для лесных ландшафтов:

$$Dx_i = kSpx_i^3 \frac{2kpx_i^2}{2kpx_i^2 + (a_1 + a_2 \dots + a_n)px_i^2} \frac{1}{2kpx_i^2} x_i, \quad (2)$$

где Dx_i – приращения размеров за i -й год; k – коэффициент пропорциональности радиуса ландшафта и бонитетного запаса древесины в нем; S – скорость прироста площади ландшафта, обусловленная изменением растительности вдоль границы ландшафта (сукцессией или облесением соседствующего ПТК); x_i – радиус ландшафта (предположительно в форме круга); a_1, a_n – коэффициенты наиболее значимых из вышеуказанных физико-географических факторов; x_i – случайная величина, учитывающая ход процесса облесения в конкретный временной интервал, обусловленная пожарами, экстремальными погодными явлениями (раннеосенние и поздневесенние заморозки, за-

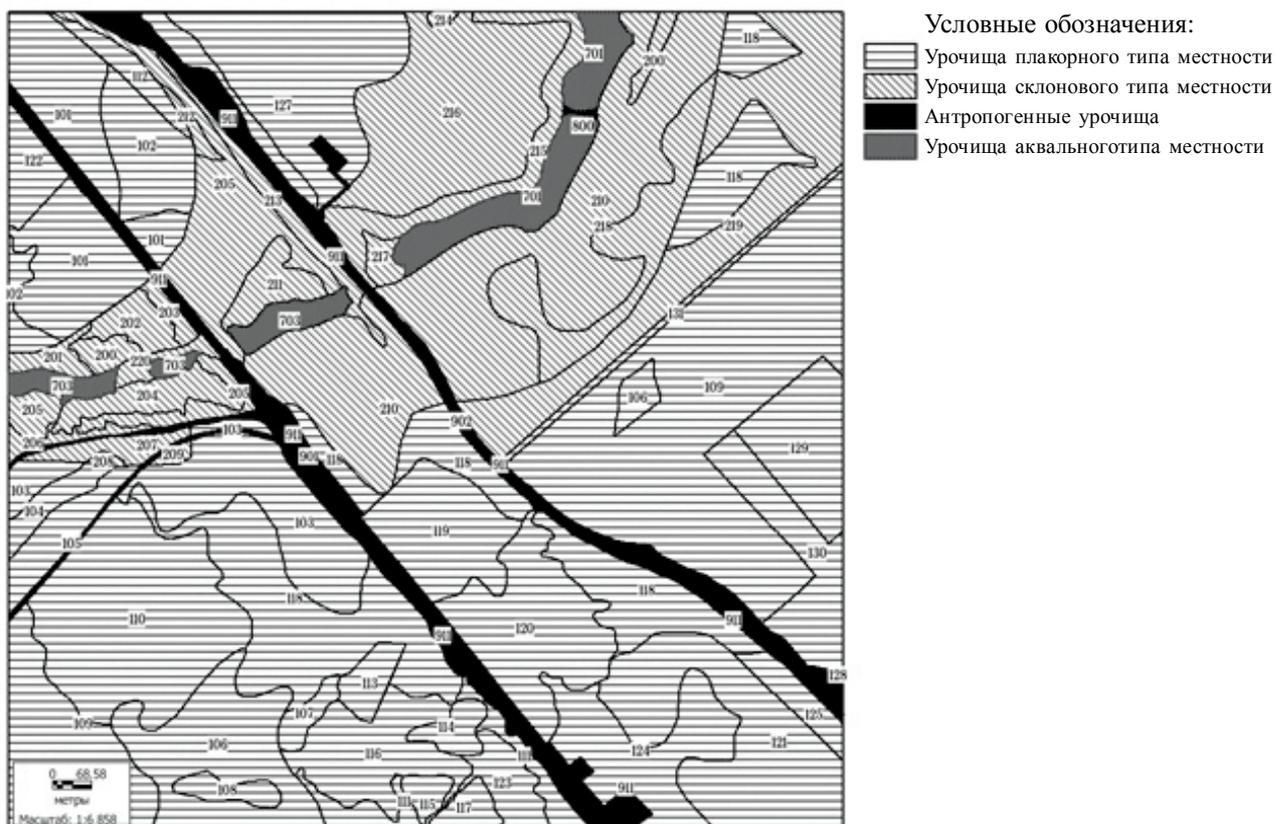


Рис. 1. Фрагмент ландшафтной карты Теллермановской рощи

сухи), отсутствием снежного покрова, падением уровня грунтовых вод, ветровалами, эпифитотиями и др. Первый сомножитель в правой части определяет общий потенциал расширения лесного ландшафта, второй (дробь) – долю воздействия на окружающие ландшафты, приходящуюся на приграничную территорию, третий – обратную пропорциональность скорости роста величине границы контура ландшафта.

Значения параметров могут быть рассчитаны по типовым пробным площадям / ключевым участкам. Поскольку моделирование является физико-математическим, для иных ландшафтных провинций предусмотрено создание поправочных коэффициентов, учитывающих степень значимости того или иного ландшафтного фактора в динамике и трансформации исследуемых лесных ландшафтов.

По результатам исследований, проведенных нами в Хреновском бору, Шиповом лесу, Теллермановской роще, в урочище Ольхи в Новохоперском районе, в сосновом бору у п. Бор Рамонского района Воронежской области были созданы ландшафтные карты ключевых участков (рис. 1) с таблицами атрибутивной информации (рис. 2) по фациям, в которых отражены оценки (от 0 до 1) бонитета ландшафта, литологических условий, ландшафтно-экологического состояния растительности, гидрологической обеспеченности и прогнозного ландшафтно-экологического индекса устойчивости (рис. 3) как произведения вышеперечисленных параметров.

На рис. 1 видно, что наибольшие показатели ландшафтно-экологической устойчивости (0.73-0.81) имеют фации плакорного типа местности с преобладанием дуба черешчатого (*Quercus robur*), ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior*), осины (*Populus tremula*), липы мелколистной (*Tilia cordata*) и клена остролистного (*Acer platanoides*) с подлеском из клена татарского (*Acer tataricum*) и лещины обыкновенной (*Coryllus avellana*), с преобладанием в травяном покрове сныти обыкновенной (*Aegopodium podagraria*), осоки волосистой (*Carex pilosa*), звездчатки ланцетолистной (*Stellaria holostea*) и ежевики сизой (*Rubus fruticosus*) в травяном ярусе на серых и темно-серых лесостепных почвах. Краткая формула древостоя записана в колонке «kind». В колонке «future» записан итоговый показатель индекса ландшафтно-экологической устойчивости.

Категория лесных ландшафтов в подзонах типичной и южной лесостепи уступает по площади безлесным природно-территориальным комплексам.

Категория лесных ландшафтов в подзонах типичной и южной лесостепи уступает по площади безлесным природно-территориальным комплексам.

	ID	TYPE	KIND	CODE	BONITET	SOIL	ECOLOGY	WATER	FUTURE \
0	50	plakor	4qr2pt2ap1tc	124	0.9	1	1	0.9	0.81
1	82	plakor	4qr3fe	128	1	1	0.9	0.9	0.81
2	37	plakor	5qr2fe2tc	114	1	1	1	0.8	0.8
3	26	plakor	4qr4fe1pt	103	1	0.9	0.9	0.9	0.73
4	29	plakor	3qr3fe2pt1ap	105	1	0.9	0.9	0.9	0.73
5	32	plakor	3qr3pt2fe1ap	106	0.9	1	0.9	0.9	0.73
6	76	plakor	4qr3fe1pt1ap	118	0.9	1	0.9	0.9	0.73
7	77	plakor	4qr3fe1pt1ap	118	0.9	1	0.9	0.9	0.73
8	83	plakor	4qr3fe2pt	109	1	0.9	0.9	0.9	0.73
9	7	plakor	3qr2ap2pt	101	1	1	0.9	0.8	0.72
10	8	plakor	3qr2ap2pt	101	1	1	0.9	0.8	0.72
11	12	plakor	3qr2ap2pt	101	1	1	0.9	0.8	0.72
12	44	plakor	4qr3fe1pt1ap	118	1	1	0.9	0.8	0.72
13	6	sklon	7qrh	212	0.9	0.8	1	0.9	0.65
14	27	plakor	4qr4fe1pt	103	1	0.9	0.8	0.9	0.65
15	33	plakor	4qr3fe2pt	109	0.8	0.9	1	0.9	0.65
16	39	plakor	3qr3pt2fe1tc	111	0.9	1	0.9	0.8	0.65
17	43	plakor	3qr3pt2fe1tc	111	0.9	1	0.9	0.8	0.65
18	5	plakor	7qrh	112	0.8	1	1	0.8	0.64
19	10	plakor	2qrh2aph3pt2bp	122	0.8	1	1	0.8	0.64
20	22	sklon	3qr3fe2pt1ap	207	1	1	0.8	0.8	0.64
21	56	sklon	4qr3fe1pt1ap	210	1	1	0.8	0.8	0.64
22	57	plakor	4qr3fe1pt1ap	118	1	1	0.8	0.8	0.64
23	58	plakor	4qr3fe1pt1ap	118	1	1	0.8	0.8	0.64
24	73	sklon	4qr3fe1pt1ap	210	1	1	0.8	0.8	0.64
25	14	sklon	3pt1qr	201	0.6	1	1	1	0.6
26	13	plakor	2qr2pt2ap1bp	102	0.9	1	0.8	0.8	0.58
27	25	plakor	4qr4fe1pt	103	1	0.8	0.8	0.9	0.58
28	34	plakor	3qr3fe3pt	110	0.8	1	0.9	0.8	0.58

Рис. 2. Фрагмент атрибутивной таблицы

сам, но несмотря на это имеет важное ландшафтно-экологическое значение и уже много лет представляет особый интерес для ландшафтоведов.

Лесные ландшафты Воронежской области находятся в сложных топологических условиях – они «очерчены» агроландшафтами, селитебными, водными и линейно-дорожными ландшафтами, известную роль играют лесосеки под ЛЭП, а также военные полигоны. Большая часть граничащих с лесными продуктивных ландшафтов, перспективных для облесения, занята в иной антропогенной деятельности. Таким образом, изучение природной динамики ландшафтных контуров лесов затруднено по причине антропогенной стагнации процесса естественного облесения там, где он возможен.

Преимущество физико-математического моделирования состоит в том, что возможно не только определить изменение контура лесного ландшафта, но и по известным изменениям контуров (выявленным с помощью геодезической съемки, GPS-навигации либо камерального анализа данных

аэрофотосъемки и ДЗЗ с проверкой в полевых условиях) решить обратную задачу: проследить изменение параметрических физико-географических показателей лесного ландшафта. Получение такой информации будет способствовать решению ряда задач, связанных с совершенствованием системы лесоводства, восстановлению и рациональному использованию лесных ресурсов Воронежской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Harmer R. Survival and growth of tree seedlings in relation to changes in the ground flora during natural regeneration of an oak shelterwood / R. Harmer, R. Boswell, M. Robertson // *Forestry*. – 2005. – Vol. 78, No. 1. – P. 21-30.
2. Арманд А. Д. Самоорганизация и саморегулирование географических систем / А. Д. Арманд. – М. : Наука, 1988. – 261 с.
3. Большов С. И. Биогенное рельефообразование на суше. / С. И. Большов. – М. : ГЕОС, 2006. – Т. 1. Эволюция. – 269 с.
4. Викторов А. С. Основные проблемы математической морфологии ландшафта / А. С. Викторов. – М. : Наука, 2006. – 252 с.

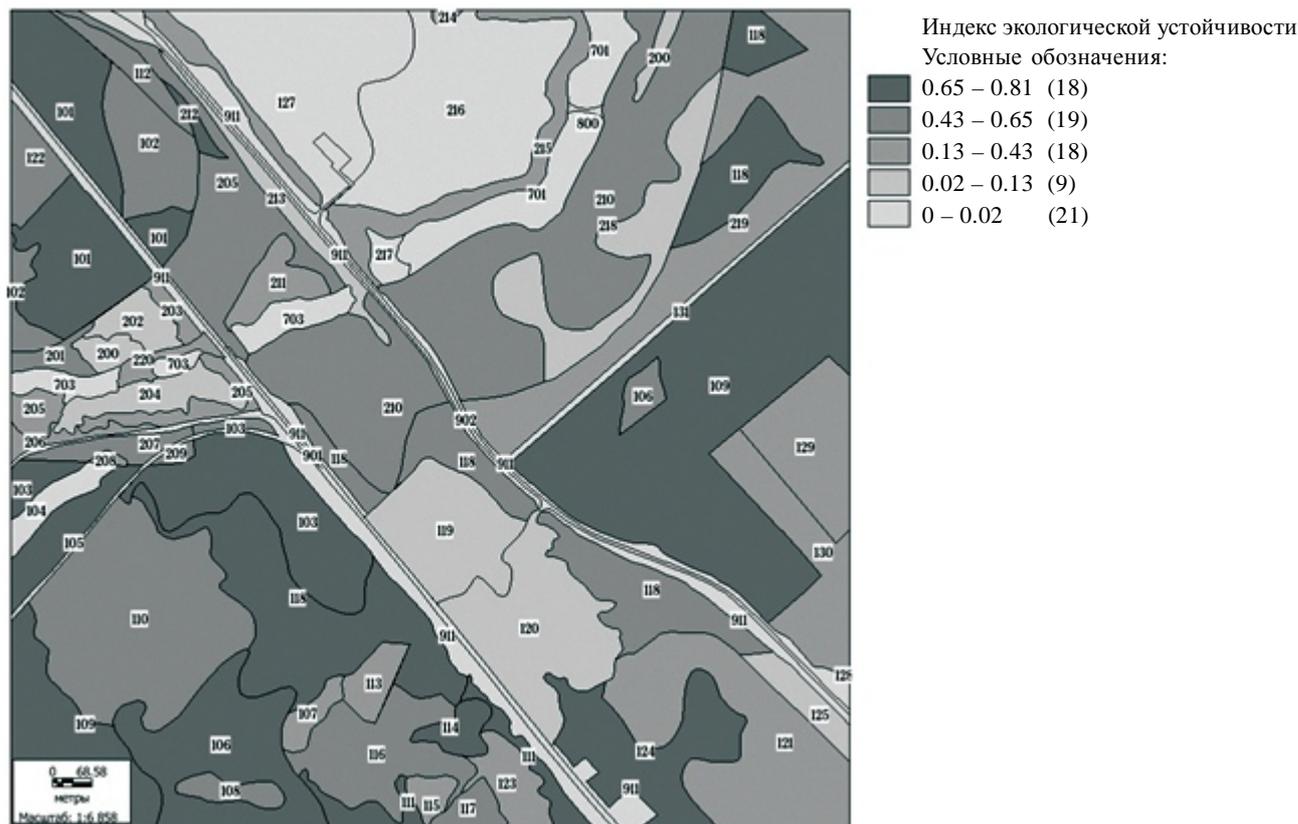


Рис. 3. Фрагмент ландшафтно-экологической карты Теллермановской рощи

5. Деградация дубрав Центрального Черноземья / В. Ю. Заплетин [и др.]. – Воронеж : Воронеж. гос. лесотехн. акад., 2010. – 604 с.

6. Кузьменко Е. И. Лесные экосистемы средней и южной тайги Западно-Сибирской равнины (структура и пространственно-временная динамика) / Е. И. Кузьменко, Е. П. Смолоногов. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2000. – 215 с.

7. Мельников Е. Е. Временные и пространственные аспекты сукцессий в нагорных дубравах Центральной

лесостепи : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. Е. Мельников. – Воронеж, 2009. – 22 с.

8. Мильков Ф. Н. Ландшафтная сфера Земли / Ф. Н. Мильков. – М. : Мысль, 1970. – 208 с.

9. Михно В. Б. Карстово-меловые геосистемы Русской равнины / В. Б. Михно. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1990. – 200 с.

10. Федоров С. Ф. Исследование элементов водно-го баланса в лесной зоне Европейской территории СССР / С. Ф. Федоров. – Л. : Гидрометеиздат, 1977. – 264 с.

Лебедь Игорь Валерьевич
аспирант кафедры физической географии и оптимизации ландшафта факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. 8-920-437-26-52, E-mail: lebediw@gmail.com

Михно Владимир Борисович
доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой физической географии и оптимизации ландшафта факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. 8(473) 266-56-54, E-mail: fizgeogr@mail.ru

Lebed' Igor Valer'yevitch
Post-graduate student of the chair of physical geography and landscape optimization, department of geography, geocology and tourism, Voronezh State University, Voronezh, tel. 8-920-437-26-52, E-mail: lebediw@gmail.com

Mikhno Vladimir Borisovitch
Doctor of Geography, Professor, Head of the chair of physical geography and landscape optimization, department of geography, geocology and tourism, Voronezh State University, Voronezh, tel. 8(473) 266-56-54, E-mail: fizgeogr@mail.ru