



ГЕОГРАФИЯ

УДК 911.52 (470.44)

ЛЫСОГОРСКОЕ ПЛАТО КАК ЛОКАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЛАНДШАФТОВ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.П. Бобров, Л.А. Тархова

Саратовский государственный университет,
кафедра физической географии и ландшафтной экологии
E-mail: gis@sgu.ru

В статье речь идет о проблемах структурно-динамического направления ландшафтоведения. При помощи геофизических и биогеофизических показателей дается оценка ландшафтной структуры региона на примере лесного массива, являющегося природным парком «Кумысная поляна». Лысогорское плато в окрестностях г. Саратова рассматривается как малая локальная ландшафтная модель южной лесостепи Саратовской области. Отражена взаимосвязь вышеназванных показателей и подчеркнута их репрезентативность в оценке пригодности территории в целях эколого-рекреационного природопользования.

Ключевые слова: геофизические и биогеофизические показатели, ландшафтная структура, Лысогорское плато.

Lysogorsky Plateau as Local Model of Landscapes of Southern Forest-Steppe of the Saratov Region

G.P. Bobrov, L.A. Tarkhova

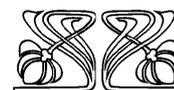
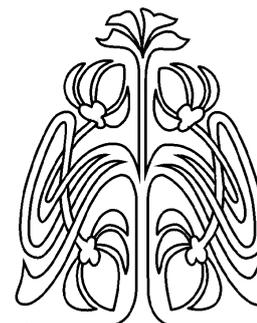
The question is problem of the structurally-dynamical school in landscape science. The estimation of region landscape structure is resulted on the example of the forest area in natural park «Kumysnaya polyana» by means of geophysical and biogeophysical indicators. The Lysogorsky plateau near Saratov-city is considered as a small local landscape model of southern forest-steppe of the Saratov region. The interrelation of above-named indicators is reflected and emphasized their representativeness in an estimation of territorial suitability for the purpose of ecological and recreational land-use management.

Key words: geophysical and biogeophysical indicators, landscape structure, Lysogorsky plateau.

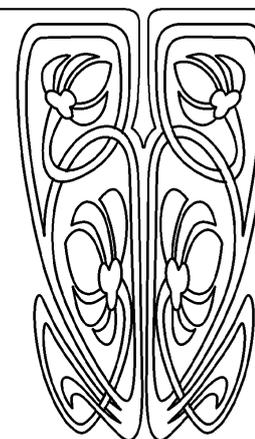
Постановка проблемы. Экологическую, рекреационную, противозероизирующую, водосберегающую, кислородопоставляющую и очистительную роль лесных массивов Лысогорского плато в окрестностях Саратова трудно переоценить. Для сравнения: в городской черте Саратова около 300 га зеленых насаждений общего пользования, а природный парк «Кумысная поляна» имеет около 3500 га. Один гектар насаждений поглощает за час 8 кг углекислоты, которую выделяют за то же время 200 человек; каждый гектар леса переводит 1700 м³ воды поверхностного стока в грунтовый, полностью прекращаются размывы в прилегающих оврагах; лес выделяет значительное количество фитонцидов – от 450 до 60 кг/га в зависимости от породы деревьев; средняя пылепоглощательная способность леса в пределах 3–4 т/га; кислородопродуктивность до 4 т/га [1].

Однако разнообразие ландшафтных условий, антропогенная нагрузка на лесные массивы плато, расположенного в черте города, приводят к различиям в состоянии его основных гео- и биогеофизических показателей.

Работы, выполняемые в рамках структурно-динамического направления ландшафтоведения по исследованию гео- и биогеофизических характеристик ландшафтов и оценке их экологической значимости, в настоящее время не редки. Но значительная часть таких работ проводит-



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ





ся на региональном ландшафтно-географическом уровне, как правило, по материалам сетевых метеостанций. В силу этого не всегда освещается природный режим отдельных ландшафтных районов локального ранга.

Цель исследований заключалась в выявлении особенностей распределения гео- и биогеофизических показателей по элементам ландшафта, представленным на локальном уровне.

Объектом исследования служила территория природного парка «Кумысная поляна», включающая Лысогорское плато (с крутым денудационным уступом и элементами эрозионного расчленения), которое отражает природные особенности южной лесостепи Саратовской области и может служить малой локальной ландшафтной моделью.

Методы исследования включали полевые натурные наблюдения с использованием трансектного метода, комплексного описания на основных ключевых участках, использовались расчетные методы и данные лесотаксационных описаний.

Оценка гео- и биогеофизических показателей ландшафтной структуры базировалась в первую очередь на выявлении двух основных факторов дифференциации ландшафтных условий – крутизне и экспозиции склонов, четко прослеживающихся и представленных широким спектром. С учетом этих показателей при анализе отраслевых карт была выявлена ландшафтная структура природного парка.

Ландшафтное районирование природного парка «Кумысная поляна» представлено тремя природными местностями: водораздельным пространством, крутым денудационным уступом, урочищами эрозионной сети, которые глубоко врезаются не только в поверхность уступа, но местами и в водораздельную поверхность. Местности включают 31 вид урочищ – от крупных (сотни гектаров) до мелких (менее одного гектара) (рис. 1).

Рисунок ландшафта характеризовался коэффициентом расчленения А.С. Викторова [2] и определялся как отношение длины ландшафтных контуров к их площади. Наиболее однородны водораздельные поверхности (коэффициент расчлененности $0,019 \text{ м}^{-1}$), более расчленены природно-территориальные комплексы (ПТК) крутого денудационного уступа ($0,028 \text{ м}^{-1}$), максимально расчленены урочища эрозионной сети ($0,045 \text{ м}^{-1}$).

Геосистемы плато отличаются не только морфометрическими параметрами (крутизна, экспозиция), литогенной основой, но и почвенным и растительным покровом. Каждому виду урочища присущ определенный набор геофизических показателей, основными из которых являются: приход солнечной радиации к подстилающей поверхности, радиационный баланс, величина фотосинтетически активной радиации, суммы температур почвы и воздуха, осадки, запасы почвы, величина испарения и испаряемости, высота снежного покрова и др. На эти различия,

с учетом с антропогенной нагрузки, в первую очередь реагирует травянистая растительность, затем и древесные ценозы.

Анализ основных гео- и биогеофизических показателей отдельных элементов ландшафтной структуры (плакорных участков, склонов уступа плато северной и южной экспозиции, урочищ эрозионной сети) сведены в табл. 1. Для сравнения приводятся фоновые данные метеостанции Саратов «Юго-Восток» (гипсометрическая отметка 120 м) (см. табл. 1).

При анализе табл. 1 выявлено, что склоны денудационного уступа Лысогорского плато южной ориентации имеют критические ландшафтные показатели для наших региональных условий. Это выражается в следующем:

- повышенном радиационном балансе при малом увлажнении;
- малой величине испарения при значительной испаряемости, поэтому отношение E/E_0 мало;
- меньшей высоте снега, малых показателях снежности;
- большой величине радиационного индекса сухости Будыко;
- суммарная ФАР высока, а КПД ФАР низкий за счет небольшой продуктивности фитомассы.

Исследуя связь особенностей лесных массивов Лысогорского плато, мы использовали данные лесотаксационных обследований (1995 г.), соотнесенные с ландшафтной структурой территории. Для этого на ландшафтную основу была наложена схема расположения лесных кварталов с выделами. По таксационным данным и показателям ландшафтной структуры были построены ряд карт с характеристиками лесов, густотой дорожно-тропинчатой сети, а также вертикальные профили ландшафтной структуры природного парка и проанализированы данные лесотаксационных таблиц.

Анализ карт распределения средних характеристик лесных массивов показал, что наибольшее присутствие открытых участков среди лесных массивов наблюдается в восточной части склонов (до 90%) и на юго-восточных склонах плато (до 50–70%). Наименьшая часть открытых участков (ландшафтных полей) обнаруживается в центральной части водораздельного пространства, западнее и северо-западнее большой Кумысной поляны, в северной и западной частях парка (менее 5%). К этим местоположениям примыкают кварталы, в которых доля полян составляет до 30%. Основная часть парка имеет полноту леса в пределах 0,6–0,7, отдельные северные и северо-восточные кварталы составляет лес с полнотой 0,7–0,8, на восточных, юго-восточных склонах полнота в среднем не превышает 0,6. Южный сектор парка имеет полноту менее 0,4.

Распределение среднего возраста деревьев по территории Кумысной поляны очень мозаич-



Таблица 1

Изменчивость основных геофизических и биогеофизических показателей по элементам ландшафта природного парка «Кумысная поляна»

Элементы ландшафта	Геофизические и биогеофизические показатели																			
	X	$\Sigma I^{>10}$	Q	S	B	$\Sigma I^{>10}/B_{II}$	ФАР	ФАР _п	W	E	E_0	E/E_0	P	q	$K_{ФАР}$	h	$\Pi_{сн}$	$I_Б$	$T_{лет}$	
Нижняя равнина	451	2706	4478	2370	1973	69	1787	1521	9	73	166	0,44	13,0	16,5	1,12	29	2,05	1,74	128	
	480	2600	4478	2370	1973	65	1787	-	7,9	64	153	0,42	20,0	18,2	1,43	36	3,22	1,67	≈135	
Плаксор	10°	465	3806	2133	1800	63	1678	1227	9,8	79	157	0,50	29,0	19,4	1,94	44	3,72	-	-	≈140
							1549	1150												
	20°	465	3493	2014	2072	71	1861	1503	4,2	34	178	0,19	11,5	16,0	1,10	32	2,50	-	-	≈125
							1921	1559												
Ю	465	2780	4926	2607	2072	71	1861	1503	4,2	34	178	0,19	11,5	16,0	1,10	32	2,50	-	-	≈125
							1921	1559												
Тальвег сев.-запад, ущелья	455	2650	-	-	-	-	-	-	16,4	133	157	0,85	30,5	20,5	2,18	48	4,03	1,59	≈130	

Примечание. X , мм/год – годовая сумма осадков; $\Sigma I^{>10}$ – сумма среднесуточных температур воздуха выше 10°; Q , МДж/м²-год – величина суммарной солнечной радиации; S , МДж/м²-год – прямая солнечная радиация; B , МДж/м²-год – радиационный баланс подстилающей поверхности; ФАР, МДж/м²-период – фотосинтетически активная радиация за период апрель–октябрь; ФАР_п, МДж/м²-период – поглощенная ФАР; W , мм – средние запасы продуктивной влаги на момент наблюдений; E , E_0 , мм/мес – испарение и испаряемость в июле; E/E_0 – относительное испарение; $\Sigma I^{>10}/B$ – показатель энергетической эффективности ландшафта; P , д/га – средняя накопленная фитомасса за вегетационный период; q , кДж/г – энергетический эквивалент фотосинтеза; $K_{ФАР}$ – коэффициент использования ФАР в процессе фотосинтеза; h , см – высота снежного покрова в момент наблюдений; $\Pi_{сн}$ – средний многолетний показатель снежности Осокина; $T_{лет}$ – период с устойчивым снежным покровом.



Рис. 1. Ландшафтная карта-схема природного парка «Кумысная поляна». Масштаб 1 : 40000:

ПТК водораздельных пространств: 1 – плоские ровные поверхности (290–295 м) крутизной 0–2° со слабообразованным элювиальным чехлом на песках и песчаниках саратовского яруса палеогена с серыми лесными песчаными и супесчаными почвами под липо-дубравами, березняками, осинниками и преимущественно черноземами выщелоченными суглинистыми и супесчаными с разнотравно-злаковыми ассоциациями на полянах и редицах; 2 – слабовыпуклые и плосковершинные повышения (290–295 м) крутизной 0–4° с элювиальным чехлом на песках саратовского яруса палеогена с серыми лесными легкосуглинистыми и супесчаными почвами под дубово-кленовниками, осинниками и посадками сосны; 3 – слабонаклон-



ные ровные поверхности водоразделов (275–290 м) крутизной 0–5° с элювиально-делювиальным суглинистым чехлом на песках саратовского яруса палеогена с серыми лесными песчаными и супесчаными почвами, черноземами выщелоченными, преимущественно под кленово-липо-дубравой; 4 – очень пологие и пологие поверхности (265–285 м) крутизной 1–8° с элювиально-делювиальным чехлом на песках и песчаниках саратовского яруса палеогена с темно-серыми лесными суглинистыми и тяжелосуглинистыми почвами и черноземами выщелоченными тяжелосуглинистыми под дубово-липовыми лесами и мезофильно-разнотравными полянами; 5 – выпуклые вершинные бугристые поверхности повышений (280 м) крутизной 0–2° с элювиальным чехлом преимущественно песков и песчаников саратовского яруса палеогена с темно-серыми и серыми лесными суглинистыми и супесчаными почвами под посадками сосен и дубово-кленовыми ассоциациями; 6 – очень пологие и пологие склоны повышений (275 м) крутизной 1–8° с элювиально-делювиальным чехлом на песках и песчаниках саратовского яруса палеогена с темно-серыми и серыми лесными суглинистыми и супесчаными почвами преимущественно под липово-дубравами; 7 – полого и покато-наклонные, местами расчлененные межбалочные склоны (260–270 м) крутизной 1–8° с серыми и темно-серыми лесными суглинистыми и супесчаными почвами на суглинистом делювии под садами, а также участками древесной растительности, представленной куртинами дуба, липы и мезофильных лугов; 8 – бугристые поверхности на высотных уровнях (240 и 280 м) крутизной 0–5° с древнезоловой переработкой песков и опок палеогена, использованные под карьеры по добыче песка и щебня опок, с участием в травянистом покрове разнотравноксеро- и мезофильной растительности; 9 – выпуклые вершины денудационных останцов (235–265 м) крутизной 5–10°, сложенные песками и песчаниками сызранского яруса палеогена с эродированными песчаными и супесчаными черноземами и серыми лесными почвами под степной растительностью: типчаково-ковыльной с участием полыней, песколубов; кустарниками, а также посадками сосен; 10 – слабоволнистая поверхность склонов останцов (240–265 м) крутизной 0–8° с темно-серыми лесными почвами под дубово-вязовыми лесами; 11 – полого наклонные денудационные поверхности до 2° (240–255 м), выработанные в песках сызранского яруса палеогена, с темно-серыми супесчаными и легкосуглинистыми почвами под ландшафтовой липово-дубравой с господством осины на вырубках и злаково-разнотравной луговой степью с обилием осок на черноземах выщелоченных тяжелосуглинистых; 12 – покатые (3–10°), преимущественно присетьевые склоны поверхности (230–280 м), представленные мезофильной травянистой растительностью на черноземовидных почвах, сформированные на опоках сызранского яруса палеогена; 13 – полого- и покато-сглаженные (3–12°) денудационные гребневые поверхности, узкие межсетьевые пространства (мысы) (165, 265 м) с щебнем песчаника и опок сызранского яруса палеогена с эродированными песчаными и супесчаными черноземами с высокой степенью проективного покрытия типчаково-ковыльной растительности и дубово-вязовыми лесными участками; *ПТК крутого денудационного уступа*: 14 – выпуклые мысообразные межсетьевые слабопокатые, покатые денудационные склоны (235–285 м) крутизной 5–15° с щебнем верхнемеловых опок и глин; 15 – выпуклые пологие и сильно покатые эрозионные (5–20°) склоны сложного профиля (200–215 м) с серыми лесными среднесмытыми суглинистыми почвами под липово-дубравой; 16 – крутые эрозионные (до 20°) склоны (190–280 м), с серыми лесными слабообразованными, эродированными почвами на делювиальных суглинках и супесях с примесью дресвы и щебня, представленные дубово-кленово-липовыми лесами с примесью осины и березы; 17 – слабопокатые (3–10°) террасовидные склоны (150–250 м) с серыми лесными неполнообразованными суглинистыми почвами на делювиальных суглинках, представленные липо-дубравой с примесью клена, осины, березы; 18 – крутые (15–20°) оплывно-оползневые склоновые поверхности эрозионных цирков (от 170–230 до 220–260 м) с уклонами до 45° с маломощным суглинисто-щебнистым делювием на верхнемеловых и палеогеновых опоках и песчаниках (нередко обнаженных) со слабо развитыми и сильносмытыми черноземовидными почвами, осыпями с ксерофитной полынно-злаковой, разреженной кустарниковой, дубраво-ясенево-вязовой растительностью; 19 – выпуклые бугристые поверхности крупных оползневых тел от 6–8° до 25–30° на коллювиальных отложениях коренных меловых и палеогеновых опок и песчаников с черноземовидными маломощными почвами с мезофильно-ксерофильным разнотравьем и степными кустарниками; 20 – оползневые склоны сложного профиля: бугристые, террасовидные, крутые и покатые (10–15°), развитие на нижней и средней третях склонов эрозионных цирков на абсолютных отметках от 160 до 220 м на верхнемеловых и палеогеновых опоках, представленные вязово-ясенево-дубовыми участками леса, степными кустарниками и ксеро-мезофильным разнотравьем на южных неполнообразованных, черноземах; 21 – вогнутые оплывно-оползневые ступенчато-террасовидные склоны днищ цирков (160–190 м) крутизной 10–15° с черноземами обыкновенными на пролювиально-делювиальных отложениях, с преобладанием суглинков, а также глин, супеси с дресвой и щебнем, представленные мезофильным лугом, степными кустарниками, кленово-ясенево-дубовыми участками леса; 22 – выпуклые покатые (10–15°) мысообразные оплывно-оползневые склоны – увалы (10–15°), представленные черноземами обыкновенными слабосмытыми на делювиальных суглинках, опоках и песчаниках дочетвертичного происхождения, со злаково-полынно-степной растительностью; 23 – крутые уступы, обрывы, стенки срывов (25°), локально распространенные на высоте 210 м, коллювиально-осыпные и обвалы отложения на меловых и палеогеновых материнских породах, при отсутствии почвообразовательных процессов, лишенные растительности; *Урочища эрозионной сети*: 24 – ложинообразные и западинообразные элювиально-делювиальные водосборные понижения на водораздельных равнинах (250–290 м) крутизной от 1 до 5° с серыми лесными почвами под кленово-липово-дубравой; 25 – лоткообразные и ложинообразные элювиально-коллювиальные комплексы понижений на склонах денудационного уступа (150–280 м); 26 – западинообразные элювиальные понижения на склонах денудационного уступа (240–285 м) с намывными почвами; 27 – потяжины и ложины (265–275 м) делювиально-пролювиальные, представленные глинистыми, суглинистыми, супесчаными с дресвой и щебнем с эродированными почвами; 28 – ложины и балки, реже овраги аллювиально-коллювиального происхождения (175–285 м) крутизной от 5 до 20°, заиленные мелкоземом, намывными почвами с пышно развитой древесно-кустарниковой и травянистой растительностью; 29 – покатые склоны балок (240–285 м) пролювиально-делювиального происхождения с суглинистыми, глинистыми почвами с щебнем и дресвой крутизной 5–15° с серыми лесными неполнообразованными и черноземными неполнообразованными; 30 – днища ручьев и балок (200–215 м) с пролювиально-аллювиальными суглинками и песками с галькой и гравием, намывными почвами; 31 – террасы долин мелких речек (165 м), представленные аллювиальными суглинками, супесями, песками с галькой, с оставшимися фрагментами дерново-намывных почв с кленово-липово-дубравой, в большей степени лишенной естественной растительности в связи застройкой.



но. Юго-восточный и восточный сектора парка представлены в основном лесом в возрасте до 60 лет. Средний возраст дуба по территории парка составил 61 год, наиболее старым оказался клен – 63 года, средний возраст липы 58 лет и самым молодым является ясень – 35 лет. Старый лес (возраст 80–90 лет) имеется фрагментарно в центральной, северной и западной частях парка, на пяти выделах возраст дуба превышает 100 лет. Самый молодой лес растет на склонах южных экспозиций (40–50 лет), что, видимо, связано с посадками 50–60-х гг. минувшего столетия. Наиболее старые деревья встречаются на плакоре (средний возраст дуба 72 года, липы 56 лет), а также на северных и северо-западных склонах (в среднем 60–65 лет).

Распределение объемов сырораствующей древесины ($m^3/га$) также указывает на структуру и состояние лесных фитоценозов. Наибольшие запасы сырораствующей древесины наблюдаются в центральной части плато, где средний объем древесины составляет от 140 до 170 $m^3/га$ и более. Минимальные запасы древесины в восточном и юго-восточном секторе парка 80–50 $m^3/га$ и менее. Наибольшую продуктивность имеет липа: выделы, в которых преобладает липа (70% и более), средний запас древесины составил 182 $m^3/га$, затем следует клен (129 $m^3/га$). Средние объемы древесины с преобладанием липы

на северных и северо-западных склонах составляют 190–200 $m^3/га$, на некоторых выделах – до 280 $m^3/га$. Выделы с преобладанием дуба также имеют наибольшие запасы древесины на плакоре и северо-западных склонах, но всего в пределах 130–140 $m^3/га$.

В недалеком прошлом южные пространства лесостепи были в основном заняты чистыми дубравами, но хозяйственная деятельность (особенно в период Великой Отечественной войны) привела к значительной вырубке леса. По данным Т.М. Трифионовой [1], сейчас сохранилось 50% насаждений, но и они подвергаются механическим повреждениям при строительстве коллективных гаражей, жилых домов, сваливании мусора. В настоящее время наибольшей сохранностью обладают культуры в возрасте 13–20 лет (дуб, вяз, ясень, клен, лещина, лох узколистный). Основные дубравы все более заменяются липой и кленом, которые растут более интенсивно в молодом возрасте и размножаются как порослью, так и семенами. Дуб черешчатый на Лысогорском плато практически имеет порослевое происхождение, семенной дуб размножен посадками и занимает незначительную площадь.

Более четкая картина характеристик леса выявляется при рассмотрении таксационных характеристик в зависимости от экспозиции склонов (табл. 2).

Таблица 2

Средние параметры древостоев доминирующих пород на плакоре и склонах Лысогорского плато

Элементы рельефа	Центральная часть плакора	Склоны Лысогорского плато							
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Дуб									
Число выделов	86	36	13	16	28	18	7	11	10
Возраст, лет	71,8	62,5	58,5	51,6	49,1	44,9	52,8	63,6	63,0
Высота, м	15,5	13,0	13,9	12,9	11,2	9,3	12,8	15,1	15,5
Диаметр, см	24	20	21	18	19	17	23	22	22
Запас древесины, $m^3/га$	134	119	120	115	2	60	101	141	139
Липа									
Число выделов	25	33	15	7	2	2	8	6	5
Возраст, лет	56,5	63,4	55,7	45,7	45,0	40,0	52,5	57,5	61,0
Высота, м	17,1	17,4	16,0	14,1	14,0	13,0	15,8	17,5	18,4
Диаметр, см	20	18	18	16	17	16	20	21	21
Запас древесины, $m^3/га$	180	194	187	143	150	140	159	182	202

Анализ табл. 2 показывает на четкую дифференциацию таксационных параметров по породам и местоположению. Критические показатели (возраст, высота и диаметр деревьев, запас древесины) наблюдаются на склонах южных экспозиций. Это связано с большим значением радиационного индекса сухости (I_B), со значительной испаряемостью и одновременно с малыми влагозапасами. Для Саратова избыточный приход солнечной радиации является негативным фактором.

Экспозиция склона оказывает влияние и на полноту древостоя (табл. 3). Важную роль имеет ориентация склонов в создании запасов фитомассы древесной растительности, которая может быть рассчитана по запасам сырораствующей древесины [3]. Средняя полная биологическая продуктивность наземной части лесных фитоценозов приводится в табл. 3. Наибольшие значения фитомассы обнаруживаются на склонах северных экспозиций (от СЗ до СВ), но самые благоприятные условия



Таблица 3

Средняя полнота древостоев на лесных землях по склонам различных экспозиций и на плакоре									
Экспозиция склона	Плакоре	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Без учета открытых выделов									
Полнота	0,65	0,69	0,69	0,67	0,64	0,54	0,64	0,67	0,69
С учетом открытых выделов									
Полнота	0,60	0,65	0,66	0,57	0,52	0,30	0,53	0,61	0,63

складываются в условиях влажных склонов северо-западных экспозиций (продуктивность фитомассы превышает 210 т/га). Несмотря на большой радиационный баланс склонов южных экспозиций, даже такая сухоустойчивая порода, как дуб имеет запас сырораствующей древесины чуть более 50% от плакора. Необходимо отметить, что на плакоре, более сухом, чем склоны северных ориентаций, дуб имеет массу наземной части деревьев на 15 т/га больше, чем липа. Это указывает на более комфортные условия для произрастания на плакоре дуба, чем липы. Для липы лучшие условия создаются на склонах северных и северо-западных экспозиций; на склонах южных и юго-восточных экспозиций уступа плато липа практически не встречается. Несмотря на то что объемы древесины у липы больше, чем у дуба, фитомасса липовых лесов меньше, вследствие меньшего удельного веса древесины липы. Отметим,

что речь идет о главных склонах уступа плато, а не о склонах отдельных ущелий и оврагов.

Были рассмотрены характеристики растительного покрова не только склонов плато, но и тех оврагов, балок и ущелий, которые врезаются в данные склоны. Для этого было выбрано 5 эрозионных ущелий (оврагов), расположенных на разных склонах Лысогорского плато, и по таксационным описаниям [4] определены ландшафтные характеристики залесенных склонов этих ущелий (оврагов), такие как экспозиция и крутизна склона, формула леса и его характеристики (возраст, полнота, высота и диаметр доминирующей породы, запас сырораствующей древесины). Аналитические материалы представлены в табл. 4, на анализе которой следует остановиться подробнее, так как она является ключом к пониманию особенностей распределения типов лесных сообществ по элементам рельефа.

Таблица 4

Средняя полная биологическая продуктивность наземной части лесных фитоценозов с преобладанием дуба и липы

Элементы рельефа	Плакоре	Экспозиции склонов							
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Дуб									
Фитомасса, ц/га	2066	1839	1855	1780	1487	1099	1579	2171	2141
Доля от фитомассы плакора	1,00	0,89	0,90	0,86	0,71	0,52	0,75	1,05	1,04
Липа									
Фитомасса, ц/га	1914	2060	1988	1531	–	–	1697	1936	2143
Доля от фитомассы плакора	1,00	1,08	1,04	0,80	–	–	0,89	1,01	1,12

Табл. 4 и 5 показывает, что на противоположных склонах ущелья, независимо от того, в какой склон плато оно врезано, фитоценозы резко отличаются. Доминирующей породой на склонах южной ориентации (ЮЗ, Ю, ЮВ) является дуб, северной ориентации (СЗ, С, СВ) – липа. Даже на, казалось бы, сухих юго-восточных склонах плато, в Смирновском ущелье наблюдается дифференциация пород деревьев по склонам диаметрально противоположных экспозиций.

Наглядным примером служит 73-й лесной квартал, 7-й и 8-й выделы которого расположены на противоположных склонах Октябрьского ущелья. По площади, полноте насаждений, возрасту деревьев эти выделы сходны, однако на северо-восточном склоне доминирующей породой является липа (90% от других видов деревьев), а на юго-западном склоне – дуб (70%). Соответствен-

но, и запасы сырораствующей древесины в первом случае 230 м³/га, во втором 140 м³/га.

Склоны северных ориентаций по многим параметрам (видовой состав, полнота насаждений, запас древесины) выгодно отличаются от склонов южных ориентаций. Мы указываем здесь и видовой состав потому, что липа относится к более высокому классу бонитета, нежели дуб (в среднем 3 против 3,85). Такое распределение видового состава по рельефу, скорее всего, связано со степенью увлажнения корнеобитаемого слоя.

Анализ лесотаксационных материалов также показал, что на склонах северных экспозиций чаще встречается подрост из клена и липы разных возрастов (от 5 до 8 лет) с высотой 1,5–3,0 м и густотой от 1,5 до 3 тыс. на га. Склоны южных ориентаций в большинстве своем не имеют развитого подроста. Натурные наблюдения показали,



Таблица 5

Ландшафтные характеристики ущелий (оврагов), врезанных в склоны Лысогорского плато

Квартал / выдел	Площадь, га	Характеристика урочища							
		Экспозиция склона	Крутизна, град	Параметры леса					
				Формула леса	Полнота	Возраст основной породы, лет	Высота, м	Диаметр, см	Запас древесины, м ³ /га
Овраг Широкий (северо-западные склоны Лысогорского плато)									
11/12	5,7	Ю	20	10Д	6	65	14	24	130
11/14	0,7	Ю	20	Открытый участок разнотравно-ковыльной степи					
11/15	5,3	С	30	5ДЗЛ	6	100	20	32	180
12/4	4,6	Ю	15	8Днн2Л	6	40	9	14	60
12/11	4,8	С	5	5Д4Лп1Кл	7	90	19	20	180
Ущелье в р-не горнолыжной базы, 1-я Дачная ост. (восточные склоны Лысогорского плато)									
43/1	12,0	ЮВ	25	9Д1Лп	6	45	10	16	70
43/2	3,3	СЗ	15	8Лп2Ос	8	50	11	16	150
44/6	6,2	ЮВ	20	6Д2Лп2Ос	6	65	17	24	170
44/7	1,7	С	20	7Лп3Ос	8	45	14	16	170
44/11	3,5	СЗ	20	8Лп2Ос	8	45	14	16	170
Октябрьское ущелье (восточный склон Лысогорского плато)									
73/7	2,5	СВ	15	9Лп1Днв	8	70	18	20	230
73/8	2,8	ЮЗ	20	7Днн3Лп	6	70	16	22	140
73/9	1,9	Ю	20	8Днн2Лп	7	50	13	18	120
87/2	1,3	СВ	25	9Лп1Д	8	70	18	20	260
87/7	5,1	СВ	20	8Лп1Днн1Ос	7	60	17	20	190
74/8	2,8	ЮЗ	20	8Д1Лп1Кл	7	45	13	18	130
Смирновское ущелье (юго-восточные склоны Лысогорского плато)									
90/3	1,2	СВ	30	10Лп+Д+Б+Кл	5	70	16	20	130
90/4	1,0	ЮЗ	30	5Днв4Днн1Кл	5	75	18	28	110
91/3	3,6	СВ	45	10Лп	5	70	16	20	160
91/8	1,1	ЮЗ	40	8Днн2Лп	6	70	14	26	110
102/1	1,1	СВ	35	9Лп1Днн	6	60	16	30	170
102/2	0,5	ЮЗ	30	4Днн3Лп2Кл1Ос	7	60	17	24	150
Овраг Балагой (северо-западный склон Лысогорского плато)									
34/5	11,0	ЮЗ	15	8Днн2Лп	7	70	15	24	150
34/11	4,6	ЮЗ	15	8Днн2Лп	6	70	15	24	130
34/12	3,9	СВ	10	6Лп3Днн1Кл	7	70	18	22	200
51/5	5,4	С	30	4Лп4Днн2Кл	7	80	20	30	210

что северные склоны имеют и более мощную лесную подстилку, в то время как на склонах южных ориентаций она в ряде случаев отсутствует.

Что касается оползневых цирков, врезанных в склоны плато южных экспозиций, то лесные участки расположены чаще всего на верхних крутых частях склонов. Лес здесь представлен практически одними дубами с полнотой 0,4–0,5, небольшими запасами древесины из-за малого возраста насаждений, скромных параметров древостоя и малой полноты леса.

Показатель продуктивности в виде запаса сырораствующей древесины может служить лишь

приблизительным показателем состояния и устойчивости древостоев. В большинстве работ за биологическую продуктивность принимается масса фитомассы, которая может определяться в виде полной (масса органического вещества всей совокупности растений на данном участке) или частичной, когда учитываются отдельные части растений или группы растительности [5]. По данным разных авторов, продуктивность широколиственных лесов в зоне лесостепи может изменяться в очень больших пределах. В районе Борисоглебска Воронежской области запасы фитомассы древесных частей деревьев в дубравах 100–200-летнего



возраста могут достигать 500–675 т/га, в том числе до 110 т/га корней. Годичная продукция в надземной части древостоев в дубравах варьирует от 5,7 до 7,4 т/га, с максимумом в 43-летнем возрасте. Ясеньевые насаждения от 27– до 85-летнего возраста имеют запасы надземной фитомассы в пределах 60–162 т/га, нагорные солонцовые дубравы – в пределах 35–103 т/га (без корней).

В.Д. Утехин [5], ссылаясь на А.А. Молчанова, приводит величину годичной продукции в снытевой дубраве 40–60-летнего возраста, составляющую около 174 ц/га в абсолютно сухом весе, из которой 25% приходится на стволую древесину, 38% – на корни и только 37% – на ветви и листву. Он же приводит показатели биологической продуктивности важнейших типов лесостепной фитоценозы: для степной – 235 ц/га (190 ц/га подземная), луговой – 491 ц/га (430 ц/га), лесного травостоя – 191 ц/га (177 ц/га) и для древостоя – 1220 ц/га без определения подземной части. Годичная продуктивность фитоценозов рассчитана по надземной части травостоя. В работе [6] для лесостепи годичная фитопродукция определена величиной 18 ц/га, типичной степи – 15 ц/га. В.А. Болдырев [3] приводит следующие данные по запасам органических веществ; для лесов, растущих на супесчаных и суглинистых почвах Саратовского Правобережья от 973 ц/га в дубраве приземистоосоковой до 2032 ц/га в дубраве дубравномятликовой. В липо-дубраве на плакоре запасы органики значительно больше (до 3200 ц/га). В чистых липняках и березняках масса органического вещества составляет от 1450 до

2500 ц/га. Болдырев отмечает, что основная масса органики сосредоточена в древостое и гумусе, масса подстилки варьирует в пределах 5–7% от общей массы. Масса других компонентов невелика. Как можно видеть, значения самые различные.

На территории лесопарка имеется 590 га непокрытых лесом земель. Среди земель, непокрытых лесом, наиболее привлекательны для отдыха ландшафтные поляны, составляющие 36% (213 га) от площади этих земель. На таких землях привлекательностью для рекреационной деятельности является травяной покров, который характеризуется составом трав, их густотой (проективным покрытием), наличием или отсутствием дернины, ее состоянием и пр.

Структура травяного покрова в зависимости от условий, которые складываются из особенностей местопроисрастания трав (рельеф, почва и ее увлажнение, тип леса и его полнота и пр.), приводится в табл. 6. Анализируя данные, видно, что типы трав соответствуют лесорастительным условиям, которые довольно разнообразны по элементам рельефа лесопарка: от сухих судубрав (C_1) до дубрав свежих – влажных ($D_{2,3}$). Разнообразны и типы лесов: в основном дубняки, реже встречаются кленовики, липняки. В сухих и сухих-свежих дубняках преобладают такие виды трав, как мятлик, коротконожка, ландыш, купена лекарственная; встречаются степные виды – ковыль и типчак. С увеличением влажности почвы начинают примешиваться орляк, осока волосистая, сныть, лазурник, сочевник и другие более влаголюбивые виды трав.

Таблица 6

Распределение структуры травяного покрова и его фитомассы по элементам рельефа парка «Кумысная поляна»

Номер точки	Местоположение (экспозиция)	Квартал/выдел	Тип лесорастительных условий	Тип леса	Формула леса	Доминанты травяного покрова	Вес травяной фитомассы, ц/га (возд. сухой)
Трансект № 1 (9-я Дачная остановка, овраг Широкий)							
1	Плакор	21,8	C_{1-2}	$D_{бм}$	4Д4Л1Б1Кло	Мятлик дубравный, ландыш, лазурник, подмаренник пахучий	4,5
2	С склон	11,15	C_{1-2}	$D_{сн}$	5ДЗЛ2Кло	Сныть обыкн., мятлик дубр., фиалка удивительная, подмаренник пахучий	4,0
3	С склон	11,15	C_{1-2}	–	Открыто	Горец птичий, пырей ползучий, одуванчик лекарст.	9,0
4	Ю склон	11,11	C_1	–	Открыто	Ковыль волосатик, польнь, мятлик обыкновенный	7,4
5	Ю склон	11,12	D_1	$D_{пкл}$	10Д	Ландыш, подмаренник, вероника дубр., купена пахуч.	10,4
Трансект № 2 (1-я Дачная остановка, северо-восточный склон плато)							
6	Плакор	56,2	D_1	–	Открыто	Польнь австрийская, мятлик луговой, пырей ползучий, чина гороховидная	6,2



Продолжение табл. 6.

Номер точки	Местоположение (экспозиция)	Квартал/выдел	Тип лесорастительных условий	Тип леса	Формула леса	Доминанты травяного покрова	Вес травяной фитомассы, ц/га (возд. сухой)
7	СВ склон верх. ч.	57,7	C ₁	–	8Л2Ос	Мятлик узколиств., осока, лапчатка серебристая, клевер альпийск., тысячелистник	6,0
8	СВ склон сред. ч.	57,8	Д ₂	–	Открыто	Мятлик луговой, звездчатка ланцевидн., осока, клевер альпийск., костер безостый	7,4
9	СВ склон сред. ч.	44,12	Д ₁	–	Открыто	Пырей ползучий, мятлик луговой, одуванчик лекарст., вероника душистая	15,1
10	СВ склон ниж. ч.	44,12	Д ₁	–	Открыто	Тысячелистник, лопух, подорожник большой, мятлик узколистн., лобазник обнаженный	29,5
Трансект № 3 (урочище Корольков сад)							
11	ЮЮВ склон Подножье	117,13	C ₁	–	Открыто	Полынь обыкн., вьюнок полевой, бодяг полевой, подмаренник цепкий, латук татарский	10,0
12	Ю склон ниж. часть	117,1	C ₁	–	9Кло1Б	Сныть обыкн., чистотел, тысячелистник, вероника дубравная, мятлик узколистный	12,6
13	Ю склон сред. ч.	117,5	C ₁	–	Открыто	Вероника австрийск., подорожник, костер береговой, лапчатка серебр., лютик многоцветк.	8,8
14	Ю склон сред. ч.	111,4	C ₁₋₂	–	Открыто	Пырей ползучий, горец птичий	4,4
15	Ю склон верх. ч.	111,8	C ₁	Д _{узм}	4ДЗКло3Б	Мятлик узколистн., тысячелистник, солодка, астрагал, Подмаренник, кирказон обыкновенный	2,0
16	Плакор	111,10	C ₁	Д _{брм}	5ДЗБ2Яс	Мятлик дубр., коровяк, ковыль волосатик, клевер	6,3
Трансект № 4 (плато, оздоровительный лагерь «Дубки»)							
17	Плакор	82,13	Д ₁	Д _{пкл}	8Д2Лп	Ландыш, чистотел, одуванчик лекарств.	10,0
18	Плакор	97,8	C ₁₋₂	–	10С	Мятлик дубравн., полынь обыкн., гравилат городской	7,5
19	Плакор	98,7	C ₁₋₂	–	5Кло4Д1Лп	Ландыш, ясменник душистый	5,6
Трансект № 5 (западный склон плато, родник «Малиновый»)							
20	ЗСЗ склон	50,2	Д ₁	Д _{сн}	6Д3Лп1Кло	Сныть, ландыш, фиалка удивит., купена лекарст.	5,8
21	Тальвег балки	49,9	Д ₂₋₃	–	4Кло5Ол1Лп	Сныть, ландыш, мятлик лесной, звездчатка ланцетная	4,6



Окончание табл. 6.

Номер точки	Местоположение (экспозиция)	Квартал/выдел	Тип лесорастительных условий	Тип леса	Формула леса	Доминанты травяного покрова	Вес травяной фитомассы, ц/га (возд. сухой)
22	Тальвег балки	48,10	Д ₂	–	7Лп2Д1Кло	Ландыш, осока, звездчатка, сныть, крапива двудомная	5,9
Трансект № 6 (плато, Большая Кумысная поляна – район урочища Лаптев сад)							
23	Плакор	23,9	Д ₂	–	Редина	Полынь горькая, подмаренник, клевер, тысячелистник	9,8
24	Плакор	23,4	Д ₂₋₃	Д _{сн}	7Д2Кло1Лп	Сныть обыкновенная, шалфей, мятлик лесной	10,2
25	Плакор	38,8	Д ₂	–	10Б	Мятлик лесной, лапчатка, полынь, клевер	11,6
26	Плакор	38,6	Д ₁	Д _{пкм}	7Д2Лп1Б	Осока, ландыш, клевер	9,0
27	Плакор	52,7	С ₁	–	10С	Мертвопокровный, из кустарников рябина	-
Трансект № 7 (северный склон с выходом на водораздел: 5-я Дачная остановка – район Савельевских гор)							
28	С склон сред. ч.	1,5	С ₁₋₂	–	9Лп1Кло+Д	Ясменник, чистотел, купена лекарств., гравилат городской, осока, мятлик узколистный	7,8
29	Плакор	6,6	С ₁	Д _{узм}	5Д4Лп1Кло	Мятлик узколистный, вероника дубравная, таволга	8,2
30	Бровка плак.	13,1	С ₁	Д _{узм}	5Кло4Д1Б	Купена лекарств., ландыш, ясменник (подстилка до 2 мм)	10,0
31	Ю склон балки	14,6	С ₁₋₂	Д _{бм}	4Д4Лп2Кло	Звездчатка, лазурник трехлопастной, купена лекарств., мятлик дубравный	12,6
32	Плакор	24,4	С ₁₋₂	–	10Ос+Лп	Ясменник, купена лекарств., мятлик дубравный	9,9
33	Плакор	24,8	Д ₂	–	6Ос3Лп1Д+К	Мятлик лесной, лапчатка, осока	9,2
34	Бровка плак.	41,1	С ₁₋₂	Д _{бм}	5Д5Лп+Ос	Мятлик дубравный, коротконожка, ландыш, купена лек.	10,1

Натурные исследования запасов фитомассы, которые производились в начале июля 2008 г., показали значительный разброс ее показателей по территории (от мертвопокровной поверхности до 29,5 ц/га в сухо-воздушном состоянии). В целом на открытых участках запас фитомассы трав в основном определялся увлажнением почвенного слоя, в лесу увеличение влажности не всегда приводило к росту веса фитомассы. В этом отношении показателен трансект, проходящий в районе «Малинового родника», где, несмотря на значительную влажность почвы, вес фитомассы не вышел за пределы 6 ц/га, что связано с высокой степенью сомкнутости древостоя (0,8–0,9). Аномально высокая продуктивность травяного покрова зафиксирована в месте выхода родников (точка 10) в районе 1-й Дачной остановки (29,5 ц/га), причем видовой состав представлен влаголюбивыми типами – лопухом, подорожником, бодягом и др.

Наименьшая продуктивность трав наблюдается в оползневом цирке на юго-восточных склонах плато (2–4 ц/га на верхних крутых участках склона), лишь на нижних участках и у подножья продуктивность составила 10–12 ц/га.

Наблюдения показали, что на склонах плато южных и юго-восточных экспозиций степная растительность высоко поднимается к водоразделу и прибрежные части плакора здесь начинают приобретать остепненный характер. Даже на лесных участках наблюдается появление злаковой дернины.

Несмотря на малое число выделов, для которых рассчитывалась продуктивность фитомассы травяного покрова, можно заметить некоторые закономерности в распределении ее веса по элементам рельефа. На плакоре открытые участки в среднем имеют большую фитомассу по сравнению с лесными участками (9,3 и 7,5 ц/га), на бровках плакора так-



же увеличивается продуктивность трав (10,4 ц/га), на склонах происходит рост запаса фитомассы с уменьшением высоты. Тальвеги ущелий, за счет большой полноты древостоя, обладают сравнительно малой продуктивностью трав.

Построенные карты параметров фитоценозов могут служить материалом для оценки состояния лесных кварталов с экологической точки зрения, которую можно назвать степенью экологического неравновесия, или устойчивости экосистем. Для этого на одну ландшафтную основу необходимо наложить все параметры, которые можно принять в качестве индикаторов состояния фитоценозов. Нами в качестве степени неравновесия были выбраны средние показатели по лесотаксационным кварталам: объем стволовой древесины менее 110 м³/га,

возраст древостоев менее 60 лет, доля открытых участков более 50%, полнота древостоя менее 0,5 и густота дорожно-тропинчатой сети более 0,09 км/га. Каждый из них указывает на ранимость геосистемы, а в комплексе они указывают на значительную дигрессию участков, на которых рекреационная деятельность должна быть ограничена. При этом степень ограниченности должна возрастать с числом неблагоприятных факторов в лесном квартале.

Все параметры определенного порога, выбранные для оценки экологического состояния, наносятся с карт разных показателей на единую карту, затем производится анализ. Наиболее ранними являются кварталы, расположенные на юго-восточном и восточном склонах уступа – кварталы 88 и 112, менее ранними – 111 и 113, что видно из рис. 2. Число

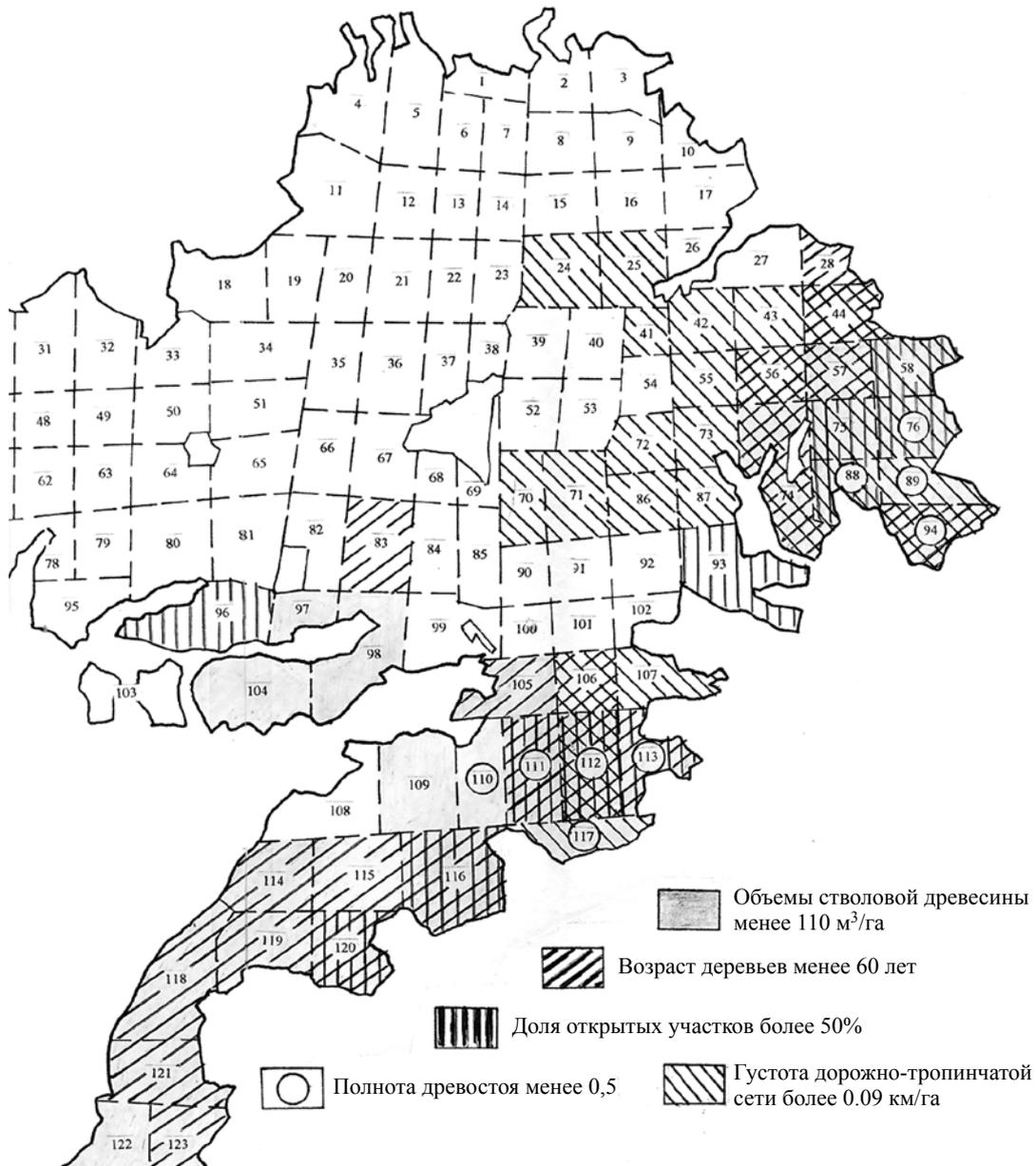


Рис. 2. Схема степени экологической неустойчивости в лесных кварталах лесопарка «Кумысная поляна».



совпадений неблагоприятных факторов в них максимально (равно 5) и относительно велико (равно 4). Подобный анализ степени устойчивости лесных фитоценозов проведен по лесотаксационным кварталам, но это можно сделать и по лесотаксационным выделам.

Таким образом, гео- и биогеофизические показатели состояния реально отражают дифференциацию ландшафтных условий, вскрывают причинно-следственные связи, причем геофизические показатели структуры ландшафта выступают как причины, биогеофизические – как следствие. Экологическая значимость этих показателей также велика, вследствие чего они вполне могут служить методологической основой при оценке ландшафтной структуры региона.

УДК 551.590.2

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ, ВЫЗВАННЫЕ ВЛИЯНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

М.Б. Богданов, А.В. Федоренко

Саратовский государственный университет,
кафедра метеорологии и климатологии
E-mail: BogdanovMB@info.sgu.ru

Проведен анализ спектра мощности временного ряда ежедневных значений атмосферного давления, измеряемых альпийской высокогорной станции Юнгфрауйох с 1968 по 1992 г. В спектре ряда обнаружены гармоника полюсного прилива, вызываемого движением полюса Земли, две гармоники лунно-солнечного прилива, гармоника с периодом синодического месяца, вызванная изменением инсоляции при движении системы Земля – Луна вокруг общего центра масс, а также две гармоники, проявляющиеся в изменениях межпланетного магнитного поля, существование которых объясняется особенностями механизма солнечного динамо.

Ключевые слова: атмосферное давление, спектр мощности, гармоники, приливы, инсоляция, солнечная активность.

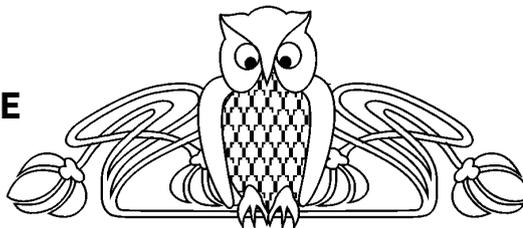
Periodical Changes in the Atmospheric Pressure, Caused by the Influence of the Space Factors

М.В. Bogdanov, А.В. Fedorenko

We carried out the analysis of the power spectrum of the time series of the daily values of the atmospheric pressure measured in high-level Alpine station Jungfrauojoch in the time interval from 1968 through 1992. In the power spectrum are discovered the harmonic of polar tide, caused by the Earth's pole motion, two harmonics of luni-solar tide, the harmonic with the period of synodic month, connected with a change in the insolation during the motion of system the Earth – Moon around the common center of masses, and also two harmonics revealed in changes in the interplanetary magnetic field,

Библиографический список

1. Трифонова Т.М. Лесные насаждения в Саратове на эродированных склонах Лысой горы // Сб. науч. тр. Саратов. сельскохоз. ин-та. Саратов, 1983. С. 62–73.
2. Викторов А.С. Рисунок ландшафта. М.: Мысль, 1986. 178 с.
3. Болдырев В.А. Естественные леса Саратовского Побережья: Эколого-ценотический очерк. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. 92 с.
4. Проект организации и развития лесного хозяйства леспаркхоза «Кумысная поляна»: В 3 т. Т. 1. Объяснительная записка. Воронеж, 1995. 185 с.
5. Утехин В.Д. Первичная биологическая продуктивность лесостепных экосистем. М.: Наука, 1977. 147 с.
6. Дьяконов К.Н. Геофизические показатели функционирования ландшафтов для оценки антропогенных воздействий // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, География. 2003. № 1. С. 15–19.



whose existence is explained by the features of the solar dynamo mechanism.

Key words: atmospheric pressure, power spectrum, harmonics, tides, insolation, solar activity.

Введение

Изучение проблемы влияния космических факторов на процессы, протекающие в глубинах нашей планеты, ее атмосфере и гидросфере представляет большой интерес для многих наук о Земле. В число этих факторов входят разнообразные проявления солнечной активности [1], особенности движения Земли в Солнечной системе, ее вращения вокруг собственной оси и движение полюса [2, 3], а также приливные воздействия Луны и Солнца, способные вызывать изменения океанической циркуляции и влиять на характеристики регионального и глобального климата [4–6]. Степень влияния некоторых факторов сравнительно невелика. Однако периодический характер воздействия позволяет надеяться обнаружить его проявление при анализе достаточно продолжительных временных рядов геофизических величин.

В ходе предыдущих исследований мы изучили изменения приземной температуры воздуха и обнаружили наличие ряда гармоник, возникающих под влиянием космических факторов [7, 8]. Целью настоящей работы является поиск возможных периодических составляющих, связанных