

Влияние гидротермических условий бассейна реки Томь на экологическую структуру флоры

Р. Т. ШЕРЕМЕТОВ, С. А. ШЕРЕМЕТОВА

*Институт экологии человека ФИЦ УУХ СО РАН
650065, Кемерово, просп. Ленинградский, 10
E-mail: rashit-sheremetov@rambler.ru*

Статья поступила 13.07.2016

Принята к печати 29.09.2016

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты исследования соотношения гидротермических (температуры воздуха и атмосферных осадков) условий и экологического спектра флоры сосудистых растений бассейна р. Томь. На основе рассчитанных коэффициентов линейной корреляции между средними месячными данными о температуре и осадках и экологическими группами модельных бассейнов, установлено, что влияние основных параметров гидротермического режима (температура и осадки) на равнине и в горах в различной степени отражаются на экологическом спектре флоры. Наибольшее влияние на особенности экологического спектра оказывают гидротермические условия холодной части годового цикла.

Ключевые слова: температура воздуха, атмосферные осадки, коэффициент корреляции, экологический спектр, экологические группы, флора, бассейн р. Томь.

Данная работа является продолжением изложения материалов в “Сибирском экологическом журнале” [Шереметова, Шереметов, 2015а], полученных в результате исследований влияния основных климатических параметров на структуру флоры бассейна р. Томь на базе исследования модельных бассейнов. Сочетание горных и равнинных участков обеспечивает многообразие набора экотопов, которые являются основой экологического разнообразия компонентов флоры бассейна р. Томь.

Множество климатических факторов влияют на качество среды обитания, для их учета разработан широкий набор различного рода показателей, из которых, как правило, на практике выбирается несколько ведущих,

используемых в качестве критериев для оценочных расчетов. На первой стадии экологической оценки территории, когда важно выявить наиболее существенные региональные различия в качестве среды обитания, роль важнейших критериев играют факторы тепло- и влагообеспеченности (температура и атмосферные осадки). Это обстоятельство позволило нам предпринять попытку выяснить степень влияния тепла и увлажнения на основные экологические группы, выделенные во флоре бассейна р. Томь.

Территория бассейна представляет собой сочетание равнинного и горного рельефа. Наиболее низкая северная и западная части территории постепенно повышаются к югу и востоку. Для равнинной территории характер-

но большое число впадин и котловин, сухих или занятых озерами. Условно всю территорию бассейна можно разделить на две части: горную (Кузнецкий Алатау и Горная Шория) и равнинную (северо-восточная часть Колывань-Томской возвышенности и восточная часть Кузнецкой котловины).

Устьевая часть бассейна р. Томь находится в пределах Притомского р-на. Лесостепная зона занимает самый юг Томской обл. и существенную часть Кузнецкой котловины. В зависимости от расположения отдельных районов в разных частях котловины с различным характером турбулентности воздушных потоков обособляются климаты степи подгорного “иссушения” и степи в динамическом центре котловины. Климаты лесостепи разделяются на подрайоны с нарушенной вертикальной поясностью по склонам котловины типично лесостепного облика (южнее г. Кемерово), подтайги с большим увлажнением (равнинное правобережье р. Томь) и лесостепи в зоне подветренного “иссушения” (междуречье рек Иня и Томь, модельный бассейн р. Аба) [Сляднев, 1965, 1975]. Примечателен местный климат Караканского плато в динамическом центре котловины, где распространены степные ландшафты. Кроме северной и южной части котловины, разделяемых Тарадановским увалом, заметно обособляются по увлажнению три полосы в продольном направлении: подсалаирская – наиболее засушливая, центральный водораздел, получающий больше осадков, особенно в северной части, и придолинная полоса в Притомье на участке ниже с. Крапивино, также менее увлажненная. В Кузнецком Алатау и Горной Шории, окаймляющих с юго-востока равнинную часть бассейна, хорошо выражены вертикальные пояса от предгорных степей до высокогорной тундры.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Основными показателями гидротермического режима местности служат средние месячные и годовые температуры воздуха, а также средние годовые и среднемноголетние суммы осадков [Матвеев, 2000]. Температуры воздуха и осадки характеризуют тепло-

вые условия и увлажнение бассейна как в отдельные месяцы и сезоны, так и в целом за год.

В пределах водосбора р. Томь выбрано 22 модельных бассейна [Шереметова, Шереметов, 20156]. Для каждого из них сформированы массивы данных среднемесячных температур воздуха и сумм атмосферных осадков, по которым рассчитаны сезонные и годовые величины, в том числе и характеристики отдельных критических для растений периодов (май и июнь) годового цикла (табл. 1, 2). Климатический массив данных подготовлен по 20 метеорологическим станциям, находящимся в пределах модельных бассейнов, или вблизи их границ, с привлечением данных из справочников по климату СССР [Справочник..., 1965, 1969]. Данные обрабатывались с помощью интегрированной ботанической информационной системы IBIS (Integrated Botanical Information System), разработанной А. А. Зверевым [2007]. На основе созданных массивов данных по климату и количеству видов экологических групп проведены расчеты коэффициентов парной корреляции.

Осадки являются весьма сложным метеорологическим явлением и характеризуются количеством осадков, числом дней с осадками, фазовым состоянием и т. п. Для характеристики увлажнения той или иной территории чаще используют сумму атмосферных осадков. Сведения о средних многолетних суммах последних по 22 станциям представлены в табл. 2. На территории бассейна р. Томь суммы осадков за год, холодный (ноябрь – март) и теплый (апрель – октябрь) периоды демонстрируют неравномерность увлажнения модельных бассейнов, расположенных в контрастных физико-географических условиях.

Объединение видов в условно однородные экологические группы со сходным отношением к конкретному фактору среды проводилось, в первую очередь, с учетом приуроченности к определенным типам местообитаний с разными условиями увлажнения с использованием программы “Ибис” [Зверев, 2007] (табл. 2). Для этого также привлекались данные, содержащиеся в работах по экологическому анализу, в том числе и сибирских флор, характеризующих экологические диа-

Станция	Река	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Горные модель									
Голец Подлунный	Уса	-16,4	-15,4	-12,2	-4,8	2,5	9,5	12,3	9,8
Ц. Рудник	Тайдон	-15,5	-14,5	-9,7	-1,4	6,6	13,8	16,5	13,9
Усть-Кабырза	Кабырза	-22,1	-18,0	-10,0	-0,4	8,1	14,6	16,9	14,5
Темиртау	Мундыбаш	-14,1	-13,2	-7,6	-0,8	7,2	13,9	16,2	14,3
Коммунар	Верхняя Терсь	-15,4	-15,6	-9,6	-2,9	5,6	12,5	14,6	12,3
Ненастная	Нижняя Терсь	-15,7	-15,4	-11,7	-4,5	2,9	10,2	12,9	10,7
Неожиданный	Большой Казыр	-20,0	-17,0	-9,9	-0,5	7,0	14,0	16,5	13,6
Подкатунь, Грива	Теш	-14,4	-12,2	-7,6	0,8	9,0	15,0	17,6	15,5
Грива									
Средняя		-16,7	-15,2	-9,8	-1,8	6,1	12,9	15,4	13,1
Равнинные мо									
Ленинск-Кузнец- кий (Кольчугино)	Уньга	-17,5	-15,8	-9,6	0,6	9,7	16,0	18,4	15,8
Болотное	Лебяжья	-18,6	-16,7	-10,1	0,2	9,4	16,0	18,6	15,7
Топки	Стрелина	-18,2	-16,1	-10,2	-0,2	8,9	15,8	18,2	15,4
Трудармейская	Ускат	-16,9	-15,2	-9,6	0,1	8,5	15,0	17,4	14,8
Тайга	Сосновка	-19,0	-16,7	-10,4	-0,7	7,8	14,8	17,4	14,5
Новокузнецк	Аба	-17,8	-15,6	-8,4	1,4	9,8	16,2	18,5	15,9
Киселевск	Черновой Нарык	-17,7	-15,9	-9,1	1,0	9,6	16,0	18,3	15,7
Томск	Кисловка	-19,2	-16,7	-10,1	-0,1	8,6	15,3	18,1	15,2
Кемерово	Промышленная	-18,2	-16,8	-10,1	0,7	9,3	15,7	17,9	15,3
Томск	Порос	-19,2	-16,7	-10,1	-0,1	8,6	15,3	18,1	15,2
Брагино	Самуська	-20,1	-17,5	-11,1	-0,5	8,4	15,2	17,6	14,8
Томск	Басандай	-19,2	-16,7	-10,1	-0,1	8,6	15,3	18,1	15,2
Крапивино	Бунгарап	-19,5	-17,6	-10,9	-0,3	9,0	15,4	18,1	15,2
Тайга	Тугоягов	-19,0	-16,7	-10,4	-0,7	7,8	14,8	17,4	14,5
Средняя		-17,9	-16,1	-10,0	-0,7	7,8	14,6	17,1	14,4
Томь		-18,1	-16,2	-10,0	-0,7	7,8	14,5	17,0	14,4

П р и м е ч а н и е. Приведено по: [Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1965, 1969. Вып.

пазоны видов по экологическим шкалам, экологическим оптимумам и т. п. [Раменский и др., 1956; Цаценкин, 1967; Юрцев, 1968; Цаценкин и др., 1974; Ханминчун, 1980; Работнов, 1984, 1985; Прокопьев, 2001; Лацинский, Лацинская, 2007; и др.].

В группу ксерофитов включены растения сухих местообитаний – каменистых степей, сухих скальных обнажений, экологический оптимум увлажнения которых, согласно данным, приведенным для сосудистых растений юга Сибири А. Ю. Королюком [2006], состав-

ляет ≤ 46 : *Agropyron cristatum* (экологический оптимум – 45,5), *Alyssum tortuosum* (42), *Artemisia frigida* (42,5), *Astragalus testiculatus* (42), *Carex duriuscula* (45,5), *Spiraea hypericifolia* (42). Согласно шкале увлажнения Л. Г. Раменского [Методические указания..., 1978] ступени градации 40–46 – это среднестепное увлажнение, соответствующее условиям крупнокочканных степей.

Мезофиты – растения, обитающие в условиях среднего увлажнения [Работнов, 1984]. Это виды луговых сообществ, травяного по-

Т а б л и ц а 1

Средняя месячная (I–XII) и годовая (T_r) температура воздуха модельных бассейнов, °С

IX	X	XI	XII	XI–III	IV–V	IV–X	V–VI	IX–X	T_r	$\Sigma T_{<0}$	$\Sigma T_{>10}$
ные бассейны											
4,4	-3,8	-12,3	-15,6	-14,4	-1,2	4,3	6,0	0,3	-0,4	2190,0	2200,0
8,0	-0,2	-9,7	-14,9	-9,4	2,6	11,8	10,2	3,9	-0,6	2040,0	1850,0
8,4	0,4	-10,5	-19,0	-11,4	3,9	12,5	11,4	4,4	-1,4	2460,0	1980,0
9,0	0,7	-7,6	-13,4	-8,0	3,2	12,1	10,6	4,9	0,4	1790,0	1890,0
6,6	-1,0	-6,7	-15,1	-9,5	1,4	10,3	9,1	2,8	-0,1	2020,0	1209,0
4,7	-3,3	-11,5	-15,2	-11,0	-0,8	8,3	6,6	0,7	-3,0	2338,0	810,0
7,4	-0,3	-11,1	-18,6	-11,1	3,3	11,7	10,5	3,6	-1,6	2405,0	1413,0
9,9	2,0	-8,3	-13,0	-11,1	4,9	10,0	12,0	6,0	0,1	1720,0	1790,0
7,3	-0,7	-9,7	-15,6	-10,7	2,2	10,1	9,5	3,3	-0,8	2120,4	1642,8
дельные бассейны											
9,7	1,6	-9,2	-15,6	-13,5	5,2	10,3	12,9	5,7	0,3	2080,0	2240,0
9,6	1,0	-10,1	-17,0	-14,5	4,8	10,1	12,7	5,3	-0,2	2250,0	2220,0
9,2	0,7	-10,2	-16,5	-14,2	4,4	9,7	12,4	5,0	-0,3	2220,0	2150,0
8,8	0,5	-9,8	-15,5	-13,4	4,3	9,3	11,8	4,7	-0,2	2090,0	2060,0
8,5	0,2	-10,8	-17,5	-14,9	3,6	8,9	11,3	4,4	-1,0	2330,0	2000,0
10,0	2,1	-8,5	-15,6	-13,2	5,6	10,6	13,0	6,1	0,7	2020,0	2290,0
9,7	1,7	-9,0	-15,6	-13,5	5,3	10,3	12,8	5,7	0,4	2070,0	1870,0
9,2	0,9	-10,4	-17,5	-14,8	4,3	9,6	12,0	5,1	-0,6	2300,0	1750,0
9,3	1,5	-9,3	-16,2	-14,1	5,0	10,0	12,5	5,4	-0,1	2170,0	2180,0
9,2	0,9	-10,4	-17,5	-14,8	4,3	9,6	12,0	5,1	-0,6	2300,0	1750,0
8,7	0,5	-10,9	-18,4	-15,6	4,0	-0,5	11,8	4,6	9,2	2430,0	1670,0
9,2	0,9	-10,4	-17,5	-14,8	4,3	9,6	12,0	5,1	-0,6	2300,0	1750,0
9,1	1,2	-9,6	-17,2	-15,0	4,4	9,7	12,2	5,2	-0,6	2320,0	2140,0
8,5	0,2	-10,8	-17,5	-14,9	3,6	8,9	11,3	4,4	-1,0	2330,0	2000,0
8,5	0,3	-9,8	-16,4	-13,2	3,6	9,3	11,2	4,4	0,1	2195,7	1895,2
8,4	0,3	-9,9	-16,5	-13,1	3,6	9,4	11,2	4,4	-0,1	2212,0	1877,2

20, ч. II, IV].

крова лесов и многие древесные и кустарниковые породы с экологическим оптимумом $\geq 54 - \leq 63$: *Achillea millefolium* (53,5), *Medicago lupulina* (54), *Caragana arborescens* (59), *Leonurus quinquelobatus* (59,3), *Adenophora lilifolia* (60), *Anemonastrum crinitum* (60,5), *Betula pendula* (61,5), *Aconogonon alpinum* (62), *Solidago virgaurea* (62). По шкале увлажнения ступени 43–63 отражают увлажнение сухих и свежих лугов и лесов [Методические указания..., 1978].

Группа мезофитов очень обширна и неоднородна, в связи с этим возможно выделение промежуточных групп: мезогигрофитов и мезоксерофитов.

Мезоксерофиты приближаются к засухоустойчивым формам и составляют переходную группу с экологическими оптимумами $\geq 47 - \leq 54$. Это виды луговых степей и остепненных лугов: *Taraxacum erythrospermum* (49,2), *Nepeta pannonica* (49,5), *Peucedanum morisonii* (51), *Youngia tenuifolia* (52), *Thesium arven-*

Станция	Река	I	II	III	IV	V	VI
Горные модель							
Мыски	Уса	44	41	50	56	75	91
Медвежка	Тайдон	51	41	42	65	91	119
Усть-Кабырза	Кабырза	36	30	34	59	85	103
Темиртау	Мундыбаш	43	30	47	55	75	98
Коммунар	Верхняя Терсь	39	22	31	56	75	75
Ненастная	Нижняя Терсь	53	30	42	76	101	120
Неожиданный	Большой Казыр	48	28	38	65	97	97
Подкатунь, Грива	Большой Теш	55	41	51	66	82	103
Средняя		46	33	42	62	85	101
Равнинные мо							
Борисово	Уньга	28	21	24	30	39	51
Болотное	Лебяжья	37	49	64	77	69	54
Топки	Стрелина	36	51	61	85	70	59
Красулино	Ускат	21	19	21	33	54	69
Даурово	Сосновка	36	28	39	44	56	67
Новокузнецк	Аба	22	16	21	38	58	75
Красулино	Черновой Нарык	21	19	21	33	54	69
Березовая речка	Кисловка	28	19	26	28	45	56
Кемерово	Большая Промыш- ленная	25	40	53	63	59	45
Томск	Порос	39	27	33	34	51	68
Брагино	Самуська	29	22	30	30	45	60
Коларово	Басандайка	42	28	38	42	51	71
Ячменюха	Бунгарап	31	20	26	36	56	71
Тайга	Тугоягов	41	33	44	42	57	70
Средняя		31	28	36	44	55	63
Томь		37	30	38	51	66	77

Примечание. Приведено по: [Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1965, 1969. Вып.

se (53), *Onobrychis arenaria* (53,5). Ступени 47–52 отражают влажностепное или лугово-степное увлажнение, характеризую богатые луговые степи и остепненные сухие луга, а также варианты сухих сосновых лесов [Методические указания..., 1978].

Мезогигрофиты по особенностям местообитаний и способности регулировать свой водный обмен близки к гигрофитам, но имеют экологические оптимумы в пределах $\geq 63 - \leq 70$. Это представители местообитаний с более высоким уровнем увлажнения, чем у типичных мезофитов (сырые леса, луга, прибреж-

ные участки): *Alfredia cernua* (63), *Oxyria digyna* (63,1), *Abies sibirica* (65,6), *Moneses uniflora* (67), *Aegopodium podagraria* (67,5), *Agrostis stolonifera* (68,5), *Ranunculus repens* (70). Ступени 64–76 характеризуют влажнолуговое увлажнение.

В группу гигрофитов вошли растения избыточно увлажненных местообитаний, с высокой влажностью воздуха и почвы, но таких, где обычно нет застоя воды на поверхности. Различают теневые и световые гигрофиты. Первые – это растения нижних ярусов сырых лесов, а вторые – виды откры-

Т а б л и ц а 2

Месячные, годовые и сезонные суммы осадков, мм

	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI-III	IV-V	IV-X	V-VI	IX-X	Год
ные бассейны												
	93	78	70	76	95	79	309	131	539	166	146	848
	146	118	106	98	93	74	301	156	743	210	204	1044
	110	97	80	87	82	61	243	144	621	188	167	864
	113	106	82	94	94	64	278	130	623	173	176	901
	105	77	85	111	78	53	223	131	584	150	196	807
	140	120	130	102	106	72	303	177	789	221	232	1092
	102	95	89	99	96	68	278	162	644	194	188	922
	119	111	82	104	117	98	362	148	667	185	186	1029
	116	100	91	96	95	71	287	147	651	186	187	938
дельные бассейны												
	62	51	43	42	47	42	162	69	318	90	85	480
	63	80	58	46	33	39	222	146	447	123	104	669
	61	72	67	50	32	35	215	155	464	129	117	679
	92	73	49	52	47	43	151	87	422	123	101	573
	83	84	67	74	63	55	221	100	475	123	141	696
	96	74	52	54	51	36	146	96	447	133	106	593
	92	73	49	52	47	43	151	87	422	123	101	573
	62	67	48	45	52	38	163	73	351	101	93	514
	37	43	39	33	20	24	162	122	319	104	72	481
	81	76	52	60	67	49	215	85	422	119	112	637
	69	69	48	52	53	43	177	75	373	105	100	550
	81	80	59	66	77	56	241	93	450	122	125	691
	93	84	61	54	51	38	166	92	455	127	115	621
	84	84	64	76	68	53	239	99	477	127	140	716
	75	72	54	54	51	42	188	99	417	118	108	605
	90	82	67	69	67	53	224	116	502	143	137	726

20, ч. II, IV].

тых местообитаний, растущие на постоянно влажных почвах и во влажном воздухе. Экологические оптимумы составляют $\geq 70 - \leq 81$: *Oxalis acetosella* (70,5), *Parnassia palustris* (72), *Persicaria hydropiper* (76), *Oxycoccus palustris* (77,9), *Rorippa palustris* (78,5), *Salix lapponum* (80), *Lycopus europaeus* (83). Кроме того, возможно выделение переходных групп мезогигрофитов или гигромезофитов. Ступени 77–88 – сырлуговое увлажнение.

Группа гидрофитов включает водные растения, целиком или большей своей частью погруженные в воду (гидатофиты) и земно-

водные растения, растущие как в воде, так в переувлажненных местообитаниях, по берегам водоемов, на мелководьях и болотах (гелофиты). Экологические оптимумы представителей данной группы ≥ 81 : *Carex pseudocyperus* (81,6), *C. rhynchophysa* (84), *Alisma plantago-aquatica* (90,5), *Carex diandra* (94,5), *Acorus calamus* (95,5), *Potamogeton perfoliatus* (98,5), *Lemna trisulca* (99). Данная группа объединила три категории по режиму увлажнения [Методические указания..., 1978]: болотное (ступени 94–103), местообитания сплавин и прибрежно-водной растительности (сту-

Т а б л и ц а 3

Соотношение экологических групп по количеству видов во флоре бассейна р. Томь и модельных бассейнов по отношению к фактору влажности

Номер	Река	Экологическая группа					
		мезофиты	мезогигро- фиты	гигрофиты	гидрофиты	мезоксеро- фиты	ксерофиты
Горные модельные бассейны							
1	Уса	274	189	72	40	56	
2	Тайдон	206	123	57	38	55	
3	Кабырза	266	178	63	30	78	
4	Мундыбаш	257	166	72	47	72	2
5	Верхняя Терсь	267	186	83	45	68	
6	Нижняя Терсь	230	173	77	33	63	
7	Большой Казыр	251	157	62	22	54	
8	Теш	216	133	67	37	61	
Средняя		246	163	69	37	63	2
Равнинные модельные бассейны							
1	Уньга	217	110	62	43	100	42
2	Лебяжья	202	107	59	39	62	17
3	Стрелина	207	97	52	37	70	9
4	Ускат	213	95	47	34	101	84
5	Сосновка	199	106	53	38	58	10
6	Аба	208	88	42	32	88	57
7	Черновой Нарык	180	100	54	36	81	4
8	Кисловка	210	116	68	59	59	17
9	Промышл	202	122	52	34	68	21
10	Порос	217	127	76	65	50	
11	Самуська	205	112	67	51	52	
12	Басандай	215	138	78	45	85	18
13	Бунгарап	189	113	57	36	54	2
14	Тугоягов	215	107	62	38	52	8
Средняя		206	110	59	42	70	24
Томь		448	279	156	115	188	136

пени 104–109) и водной растительности (ступени 110–120).

Проведена оценка тесноты связи температуры и осадков с каждой экологической группой отдельно по горным и равнинным модельным бассейнам. Расчеты коэффициентов корреляции между экологическими группами и метеорологическими параметрами (температурой, осадками) горной части бассейна проведены по восьми модельным бассейнам, равнинной части – по 14. Характеристики температуры и осадков использовали как по отдельным месяцам, так и по некоторым интервалам годового хода и в целом за год. Последующее ранжирование полученных коэф-

фициентов в убывающем порядке представлено в табл. 4.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Распределение многолетней средней годовой температуры воздуха по бассейну р. Томь (см. табл. 1) меняется в пределах от $-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ст. Ненастная) до $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ст. Новокузнецк). Как видно из табл. 1 многолетняя средняя годовая температура воздуха (БТ) в основном колеблется около $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ на западе предгорной части Горной Шории и в центральной части Кузнецкой котловины. Севернее г. Кемерово и в горах восточной части Горной Шории и Кузнец-

Коэффициенты корреляции между температурой воздуха и количеством видов экологических групп горных модельных бассейнов

Мезофиты		Мезогигрофиты		Гигрофиты		Гидрофиты		Мезоксерофиты	
показатель	R	показатель	R	показатель	R	показатель	R	показатель	R
T_{II}	0,51	T_{VII}	0,65	T_{VII}	0,62	T_{XII}	0,76	T_{IV-X}	0,41
T_{XII}	0,42	T_{VIII}	0,63	T_{IV}	0,58	T_I	0,76	T_{XI}	0,41
T_I	0,38	T_{IX}	0,61	T_{VI}	0,55	$\Sigma T_{<0}$	0,73	T_{XI-III}	0,35
T_{VIII}	0,37	T_{IV}	0,60	T_{XI-III}	0,54	T_r	0,69	T_V	0,31
T_{VII}	0,37	T_{IX-X}	0,60	T_{VIII}	0,53	T_{XI}	0,62	T_{IX}	0,31
T_{IX}	0,34	T_X	0,59	T_{IV-X}	0,53	T_{II}	0,60	T_{IX-X}	0,31
T_{IX-X}	0,33	T_{VI}	0,58	T_V	0,50	T_{XI-III}	0,36	T_X	0,30
$\Sigma T_{<0}$	0,33	T_{IV-V}	0,58	$\Sigma T_{>10}$	0,49	T_{III}	0,29	T_{III}	0,30
T_X	0,32	T_{V-VI}	0,57	T_{V-VI}	0,45	T_{IV}	0,22	T_{V-VI}	0,30
T_{IV}	0,31	T_V	0,55	T_{IX}	0,43	T_{VII}	0,21	T_{VIII}	0,29
T_{VI}	0,30	T_{III}	0,51	T_I	0,42	$\Sigma T_{>10}$	0,20	T_{VI}	0,28
T_{XI-III}	0,29	T_{II}	0,50	T_{IV-V}	0,42	T_{IV-V}	0,18	T_{IV-V}	0,26
T_{IV-V}	0,29	T_{IV-X}	0,42	T_{XI}	0,34	T_{IV-X}	0,18	T_I	0,22
T_{V-VI}	0,28	$\Sigma T_{<0}$	0,41	T_X	0,32	T_{VI}	0,17	T_{IV}	0,21
T_{III}	0,28	T_{XI-III}	0,35	T_{III}	0,17	T_{V-VI}	0,15	T_{VII}	0,20
T_V	0,27	T_{XII}	0,32	$\Sigma T_{<0}$	0,16	T_V	0,14	T_{II}	0,18
T_{IV-X}	0,23	T_I	0,26	T_{II}	0,12	T_{VIII}	0,10	T_{XII}	0,09
$\Sigma T_{>10}$	0,19	T_{XI}	0,17	T_{XII}	0,03	T_{IX}	0,04	T_r	0,09
T_r	0,12	T_r	0,16	T_{IX-X}	0,03	T_{IX-X}	0,02	$\Sigma T_{>10}$	0,05
T_{XI}	0,06	$\Sigma T_{>10}$	0,12	T_r	0,03	T_X	0,00	$\Sigma T_{<0}$	0,00

П р и м е ч а н и е. R – коэффициент корреляции; $\Sigma T_{<0}$, $\Sigma T_{>10}$ – сумма отрицательных температур, больше +10 °С; T_I , T_{XI-III} – температура воздуха января, ноября – марта; T_r – среднегодовая температура воздуха; жирным шрифтом выделены достоверные коэффициенты корреляции на уровне $p = 0,05$.

кого Алатау положительных значений не отмечено, а самые низкие значения приурочены к самой высокой части Кузнецкого Алатау (ст. Ненастная, Неожиданный) и бассейну Кабырзы (ст. Усть-Кабырза).

Распределение температуры зимой в условиях отрицательного радиационного баланса поверхности складывается главным образом под влиянием адвекции и радиационного охлаждения и сложнее, чем в другие сезоны [Орлова, 1962]. Зимой на ее распределение оказывает влияние котловинный характер бассейна в пределах Кузнецкой котловины. При большой повторяемости антициклонических типов погоды здесь происходит застаивание холодного воздуха и образование “местного” центра холода, о чем свидетельствуют низкие температуры января (см. табл. 1).

Локальными центрами холода зимой могут оказаться также и обширные горные долины, где средняя месячная температура января может снижаться до -22,1 (ст. Усть-

Кабырза), -19,5 °С (Междуреченск), а в котловинах от -19,5 (ст. Крапивино) до -17,7 °С (Киселевск). Морозы могут достигать -45 °С (ст. Подкатунь, Грива) и -57 °С (ст. Крапивино). В устьевой части бассейна температура января достигает -19,2 (ст. Томск), -19,0 °С (ст. Тайга) [Справочник..., 1965].

К югу и востоку, по направлению к горам, суровость зимы несколько снижается благодаря усилению циклонической деятельности. Кроме того, благодаря стоку холодного воздуха в долины образуется инверсия температуры. В горной части бассейна распределение зимних температур зависит от форм рельефа и высоты места.

В январе – самом холодном месяце года – средняя многолетняя температура воздуха колеблется в пределах бассейна от -22,1 °С (ст. Усть-Кабырза) до -14,1 °С (ст. Подкатунь, Грива), т. е. перепад температур составляет 8,0 °С. Холодный период с отрицательными температурами длится 180–200 дней в году.

Распределение температуры в теплое время года вследствие влияния подстилающей поверхности и условий рельефа равнинной части бассейна оказывается далеким от зонального. Примером может служить средняя месячная температура июля, которая является максимальной в годовом ходе температуры (см. табл. 1).

Теплый период (с температурой выше 0 °С) начинается со второй декады апреля и длится до второй декады октября, в среднем продолжительность его составляет 125–170 дней.

Средняя температура июля колеблется от +16,2 (ст. Темиртау) до +18,5–18,6 °С (ст. Междуреченск, Болотное). Летний максимум температуры воздуха равен от +35 °С (ст. Междуреченск, Кузедеево, Темиртау) в предгорьях и горах до +38 °С в котловинной части (ст. Кемерово, Крапивино, Кольчугино, Киселевск, Новокузнецк и др.).

Во всех модельных бассейнах и в целом по бассейну р. Томь четко прослеживается годовой ход температуры воздуха. Она быстро начинает возрастать с марта до июня в связи с увеличением продолжительности дня и приходящей солнечной радиацией. Так, с марта по апрель многолетние средние месячные температуры возрастают на 6,7–10,6 °С (наибольшее возрастание на равнинной части региона) и становятся положительными из-за резкого повышения приходящей солнечной радиации, причем увеличение идет с севера на юг до центра Кузнецкой котловины.

В летний период изменения между месяцами не столь значительны. Средняя температура воздуха самого теплого месяца (июля) в горной части региона неоднородна и колеблется от 9,5 °С (ст. Голец Подлунный) до 15,5 °С (ст. Подкатунь, Грива). Метеостанция Подкатунь, Грива расположена в подветренных условиях рельефа предгорий Горной Шории и поэтому ее температуры заметно выше температур более высокогорных станций. Распределение многолетней средней июльской температуры на равнинных станциях региона достаточно однородное и колеблется от 15,9 °С (ст. Новокузнецк) до 14,5 °С (ст. Тайга).

Далее в годовом ходе температура воздуха вначале постепенно, а затем достаточно быстро понижается, в горах значитель-

но раньше, чем на равнинах – уже в октябре. В ноябре ее многолетние среднемесячные значения уже повсеместно отрицательны. Причем изменение температуры наиболее выражено в переходные периоды, при этом ее весеннее нарастание более интенсивное, чем ее осеннее понижение.

Средние многолетние суммы осадков распределяются на территории бассейна р. Томь следующим образом. Годовые суммы осадков возрастают от центра Кузнецкой котловины на север и в сторону горных районов примерно от 480 мм (ст. Борисово, р. Уньга) до 550 мм северная часть (ст. Брагино, р. Самуська). Локальный центр повышенного количества осадков выделяется в пределах наиболее приподнятых участков Кольвань-Томской возвышенности (ст. Тайга, Даурово, Топки, Болотное и Коларово, реки Тугояковка, Сосновка, Стрелина, Лебяжья и Басандайка). В среднем на равнинной части региона многолетняя годовая сумма осадков за календарный год (январь – декабрь) достигает 605 мм.

В горах Кузнецкого Алатау и Горной Шории средняя многолетняя годовая сумма осадков достигает 938 мм. Эта величина на 333 мм превышает количество осадков, выпадающих на равнине.

Распределение осадков в горах подчиняется высотной зависимости. Наибольшее их количество за год выпадает на наветренных склонах, особенно в наиболее высоких районах. В связи с этим самая большая сумма осадков характерна для таких бассейнов, как Ниж. и Верх. Терсь (1092 и 807 мм; ст. Ненастная, Коммунар), Тайдон (1044 мм; ст. Медвежка) в Кузнецком Алатау.

В Горной Шории наиболее увлажнена западная предгорная часть региона: бассейны р. Бол. Теш – 1029 мм (ст. Подкатунь, Грива), р. Мундыбаш – 901 мм (ст. Темир-Тау). К востоку от этих бассейнов годовые осадки уменьшаются до 864 мм в бассейне р. Кабырза (ст. Усть-Кабырза) (см. табл. 2).

Неравномерное распределение осадков проявляется и по сезонам годового цикла. В холодный период (ноябрь – март) в центре Кузнецкой котловины осадков выпадает меньше всего: в бассейне р. Аба – 146 мм (ст. Новокузнецк). На равнинной территории в пределах Кольвань-Томской возвышенности за

зиму выпадает более 200 мм. Локальный максимум зимних осадков располагается в пределах бассейнов следующих рек, мм: Стрелина – 215, Сосновка – 221, Лебяжья – 222, Тугояковка – 239 и Басандайка – 241. Среднее количество осадков холодного периода на равнинной части региона составляет 188 мм (см. табл. 2).

В горах региона осадки холодного периода превышают осадки равнинной части почти на 100 мм и составляют (в среднем по горной части) 287 мм и колеблются от 362 мм (р. Бол. Теш, ст. Подкатунь, Грива) до 243 мм (р. Кабырза, ст. Усть-Кабырза). В целом по бассейну р. Томь, как в горах, так и на равнине, зимние осадки составляют 31 % годовых сумм.

На равнине в теплый период (апрель – октябрь) осадки имеют более равномерное распределение: от 318 мм (р. Уньга, ст. Борисово) до 373 мм (р. Самуська, ст. Брагино). Тем не менее в то же время отмечается локальный максимум от 464 мм (р. Стрелина, ст. Топки) до 477 мм (р. Тугояковка, ст. Тайга), где сказывается влияние возвышенности Сокур. В среднем по региону в теплый период количество осадков составляет 502 мм.

Средние месячные суммы осадков обнаруживают хорошо выраженный годовой ход. Их минимумы наблюдаются обычно в феврале и изменяются в пределах от 22 (ст. Коммунар) до 41 мм (ст. Подкатунь, Грива, Мыски, Медвежка; бассейны рек Бол. Теш, Уса, Тайдон). Максимумы же имеют место в июле и колеблются от 93 (р. Уса, ст. Мыски) до 146 мм (р. Тайдон, ст. Медвежка).

На равнине величина месячных сумм осадков значительно меньше минимумов горных районов на 11–16 %. Исключение составляют бассейны рек Промышленная (ст. Кемерово), Стрелина (ст. Топки) и Лебяжья (ст. Болотное), где минимальное месячное количество осадков приходится на сентябрь, и изменяется от 20 до 33 мм.

В целом в горных районах продолжительность периода с повышенным количеством осадков превышает продолжительность наиболее влажных периодов на равнине. За три основных летних месяца (июнь, июль, август) в горных бассейнах выпадает более 300 мм, а на равнине около 200 мм осадков.

В силу значительной доли осадков теплого периода в годовом распределении, именно они в основном формируют картину пространственно-временной изменчивости годовых сумм атмосферных осадков в бассейне р. Томь.

Отношение экологических групп к фактору влажности показывает, что совокупность мезофитов и мезогигрофитов дает более 50 % видов в степных котловинных бассейнах, а в горных – 70 % (см. табл. 3). Максимальное количество ксерофитов и мезоксерофитов отмечено для модельных бассейнов рек Уска, Аба и Уньга – 24, 28, 32 % соответственно. Именно для этих территорий характерно минимальное увлажнение (количество годовых осадков 497–584 мм в год). Во флоре бассейна р. Томь они составляют 34 %, а в комплексе с переходными группами мезоксерофитов и мезогигрофитов (15 и 22 %) представляют 71 % флоры. Меньшую роль в сложении исследуемой флоры играют гидрофиты (8 %) и ксерофиты (9 %). Такое соотношение экологических групп отражает типично мезофитный характер флоры, только на четверть включающей ксерофитные и переходные к ксерофитным элементы (ксеромезофиты).

ОБСУЖДЕНИЕ

В горных бассейнах из всех экологических групп только группа гидрофитов демонстрирует высокую достоверную зависимость между температурой воздуха (более 0,70) и количеством видов данной экологической группы в горных модельных бассейнах (см. табл. 4). При этом необходимо отметить, что наиболее значимы термические условия холодного периода, особенно средние температуры декабря и января, которые являются и самыми холодными месяцами зимы (см. табл. 4). Средние величины коэффициентов корреляции (от 0,53 до 0,65) показали мезогигрофиты и гидрофиты. В отличие от гидрофитов для названных групп более существенными являются не зимние, а средние температуры теплого периода: июля, августа или апреля, а также в более слабой форме средние температуры теплого периода в целом, включая осенние и весенние.

Коэффициенты корреляции между температурой воздуха и количеством видов экологических групп равнинных модельных бассейнов

Мезофиты		Мезоигрофиты		Гигрофиты		Гидрофиты		Мезоксерофиты		Ксерофиты	
показатель	R	показатель	R	показатель	R	показатель	R	показатель	R	показатель	R
T_{XI}	0,31	T_{II}	0,58	$\Sigma T_{>10}$	0,73	$\Sigma T_{>10}$	0,73	T_{XI-III}	0,83	T_{II}	0,76
T_X	0,28	T_I	0,56	T_{XII}	0,67	T_{XII}	0,58	T_I	0,83	T_I	0,74
T_V	0,27	T_{XI-III}	0,56	T_I	0,64	T_I	0,54	T_{II}	0,83	T_{XI-III}	0,69
T_{V-VI}	0,27	T_{XII}	0,55	T_{XI-III}	0,63	T_{XI-III}	0,51	$\Sigma T_{<0}$	0,82	$\Sigma T_{<0}$	0,65
T_{VI}	0,25	$\Sigma T_{>10}$	0,53	$\Sigma T_{<0}$	0,62	$\Sigma T_{<0}$	0,50	T_{XII}	0,81	T_{XII}	0,64
T_{IV-V}	0,24	$\Sigma T_{<0}$	0,53	T_{XI}	0,57	T_{XI}	0,50	T_{III}	0,70	T_{III}	0,57
T_{IX-X}	0,23	T_{III}	0,47	T_{II}	0,51	T_{II}	0,35	T_{XI}	0,62	T_r	0,45
T_{II}	0,21	T_{XI}	0,39	T_{III}	0,47	T_{IV}	0,33	T_{IV}	0,62	T_{IV}	0,40
T_{IV}	0,20	T_{IV}	0,31	T_{IV}	0,44	T_{III}	0,31	T_{IV-V}	0,58	T_{XI}	0,39
T_{VIII}	0,17	T_{IV-V}	0,28	T_{IV-V}	0,40	T_{IV-V}	0,31	T_V	0,50	$\Sigma T_{>10}$	0,32
T_{IX}	0,15	T_{VI}	0,28	T_V	0,33	T_{IV-X}	0,29	T_{IX}	0,48	T_{IV-V}	0,30
T_{VII}	0,15	T_{V-VI}	0,25	T_{V-VI}	0,32	T_V	0,28	T_{IX-X}	0,47	T_V	0,19
T_{XII}	0,13	T_V	0,23	T_{VI}	0,31	T_{V-VI}	0,27	T_{V-VI}	0,47	T_{IV-X}	0,18
$\Sigma T_{>10}$	0,08	T_{VIII}	0,17	T_X	0,29	T_{VI}	0,25	T_X	0,45	T_{IX-X}	0,17
$\Sigma T_{<0}$	0,08	T_{IX}	0,17	T_{IV-X}	0,25	T_X	0,23	T_{VIII}	0,45	T_{IX}	0,17
T_r	0,05	T_{IX-X}	0,15	T_{IX-X}	0,25	T_r	0,19	T_{VI}	0,41	T_X	0,17
T_{XI-III}	0,04	T_X	0,14	T_{IX}	0,20	T_{IX-X}	0,19	$\Sigma T_{>10}$	0,37	T_{V-VI}	0,14
T_{IV-X}	0,03	T_{IV-X}	0,08	T_{VIII}	0,18	T_{IX}	0,13	T_{IV-X}	0,36	T_{VIII}	0,11
T_I	0,02	T_r	0,04	T_r	0,12	T_{VIII}	0,13	T_{VII}	0,24	T_{VII}	0,09
T_{III}	0,01	T_{VII}	0,02	T_{VII}	0,01	T_{VII}	0,02	T_r	0,16	T_{VI}	0,07

П р и м е ч а н и е. R – коэффициент корреляции; $\Sigma T_{<0}$, $\Sigma T_{>10}$ – сумма отрицательных температур, больше +10 °С; T_I , T_{XI-III} – температура воздуха января, ноября – марта; T_r – среднегодовая температура воздуха. Жирным шрифтом выделены достоверные коэффициенты корреляции на уровне $p = 0,05$.

Температуры зимы, затем лета и осени показали слабые связи с мезофитами и средней температуры теплого периода с мезоксерофитами, затем в убывающем порядке – средней температуры зимы, весны и осени с последней группой. При этом необходимо отметить, что достоверных коэффициентов не получено. Также все другие показатели температуры воздуха, как средние, так и их суммарные величины, существенного значения для рассмотренных экологических групп в горных районах не имеют.

Несколько большую зависимость от температурных условий показали экологические группы на равнине (табл. 5). Однако и в этих условиях количество видов в них в первую очередь определяется температурой холодного периода. Наибольшее значение температурные условия холодного периода имеют, в отличие от горных районов, для мезоксерофитов.

Эта группа показала очень высокую зависимость от таких показателей, как средняя температура зимы (средняя с ноября по март включительно), центральных месяцев зимы (температуры декабря, января и февраля), а также температура марта. Кроме того, для мезоксерофитов получены не столь высокие, но достоверные коэффициенты корреляции с температурой начала зимы (ноябрь) и весенних месяцев (апреля или средняя температура апреля – мая).

Достоверные относительно высокие коэффициенты корреляции получены практически со всеми экологическими группами, за исключением мезофитов, с температурными показателями зимнего сезона (см. табл. 5). Общей особенностью характера связей экологических групп с температурными показателями на равнине и в горах является пер-

Коэффициенты корреляции между количеством осадков и количеством видов экологических групп горных модельных бассейнов

Мезофиты		Мезогигрофиты		Гигрофиты		Гидрофиты		Мезоксерофиты	
показатель	R	показатель	R	показатель	R	показатель	R	показатель	R
P_r	0,90	P_{VII}	0,70	P_{VI}	0,52	P_V	0,76	P_I	0,67
P_{VII}	0,85	P_I	0,69	P_{II}	0,51	P_{IV-V}	0,68	P_{XI-III}	0,54
P_{VIII}	0,84	P_r	0,68	P_{V-VI}	0,49	P_{V-VI}	0,55	P_{XII}	0,50
P_I	0,84	P_{VII}	0,62	P_{VIII}	0,40	P_{IV}	0,52	P_{II}	0,50
P_{IV-X}	0,82	P_{XI-III}	0,58	P_V	0,36	P_{VI}	0,34	P_{XI}	0,43
P_{VI}	0,74	P_{VI}	0,57	P_{XII}	0,31	P_{IV-X}	0,28	P_{III}	0,38
P_{V-VI}	0,70	P_{IV-X}	0,56	P_r	0,30	P_{III}	0,25	P_r	0,37
P_{IV}	0,69	P_{XII}	0,56	P_X	0,28	P_r	0,24	P_{IV-V}	0,36
P_{XI-III}	0,63	P_{II}	0,54	P_{XI-III}	0,28	P_{IX}	0,22	P_{IV}	0,36
P_{XI}	0,63	P_{XI}	0,51	P_{IV-V}	0,28	P_I	0,19	P_V	0,35
P_{IX-X}	0,62	P_{V-VI}	0,51	P_{VII}	0,25	P_{VIII}	0,16	P_{V-VI}	0,28
P_{IV-V}	0,60	P_{IV}	0,40	P_{IV-X}	0,24	P_{XI}	0,16	P_{IV-X}	0,19
P_{IX}	0,59	P_{IV-V}	0,37	P_I	0,22	P_{IX-X}	0,14	P_{VI}	0,19
P_{XII}	0,58	P_V	0,33	P_{IX-X}	0,16	P_{XII}	0,10	P_{IX}	0,18
P_V	0,52	P_X	0,32	P_{XI}	0,14	P_X	0,06	P_{IX-X}	0,13
P_{II}	0,50	P_{IX-X}	0,32	P_{IV}	0,14	P_{XI-III}	0,06	P_{VII}	0,12
P_X	0,44	P_{III}	0,32	P_{III}	0,13	P_{II}	0,05	P_{VIII}	0,07
P_{III}	0,31	P_{IX}	0,25	P_{IX}	0,05	P_{VII}	0,00	P_X	0,00

П р и м е ч а н и е. R – коэффициент корреляции; P_I , P_{XI-III} – суммы осадков января, ноября – марта; P_r – годовая сумма осадков. Жирным шрифтом выделены достоверные коэффициенты корреляции на уровне $p = 0,05$.

востепенное значение тепловых условий холодного периода. При этом более тесные связи проявляются на равнине.

Выявленные особенности могут объясняться более суровыми зимними условиями на равнине, чем в горах, обусловленными, по-видимому, инверсионными процессами.

В табл. 6 представлены коэффициенты корреляции между условиями увлажнения (атмосферными осадками) и экологическими группами (количеством видов). В горных бассейнах наиболее чувствительной к увлажнению экологической группой являются мезофиты. Эта группа показала очень тесную связь с годовой суммой осадков, осадками июля и августа и в целом за теплый период (P_{IV-X}), а также с осадками января. Таким образом, для мезофитов в горных условиях существенное значение приобретает годовой режим атмосферных осадков.

Статистически значимые величины коэффициента корреляции отмечены у группы гидрофитов с условиями весеннего увлажнения (осадки мая). Для остальных групп достоверных коэффициентов корреляционных

связей с использованными параметрами увлажнения не получено (см. табл. 6).

Проверка тесноты корреляционных связей показателей увлажнения с количеством видов экологических групп на равнинной части бассейна р. Томь также показала отсутствие статистической значимости (табл. 7). Лишь осадки ноября и января для гигрофитов дали слабые, но достоверные коэффициенты. Еще более слабая связь получена для ксерофитов с осадками января. Все другие показатели увлажнения равнинных территорий с остальными группами сколько-нибудь существенных связей не показали. Таким образом, режим увлажнения как в горных, и особенно, в равнинных модельных бассейнах, существенного значения для количества видов в экологических группах (за исключением мезофитов в горах), не имеет.

Как следует из произведенных расчетов – наиболее существенным экологическим фактором для группы гидрофитов являются температурные условия холодного периода, особенно декабря и января. Для остальных групп как тепловые условия холодного, так и теп-

Коэффициенты корреляции между количеством осадков и количеством видов экологических групп равнинных модельных бассейнов

Мезофиты		Мезогигрофиты		Гигрофиты		Гидрофиты		Мезоксерофиты		Ксерофиты	
пока-затель	R	пока-затель	R	пока-затель	R	пока-затель	R	пока-затель	R	пока-затель	R
P_I	0,36	P_I	0,52	P_I	0,62	P_V	0,51	P_I	0,51	P_I	0,54
P_{XI-III}	0,33	P_{XI-III}	0,41	P_{XI}	0,57	P_{V-VI}	0,42	P_{XI-III}	0,43	P_{XI-III}	0,48
P_{XI}	0,32	P_{V-VI}	0,37	P_{XI-III}	0,50	P_{IV-V}	0,42	P_{IX}	0,36	P_{IX}	0,44
P_V	0,27	P_{XI}	0,36	P_{XII}	0,49	P_{XI}	0,41	P_{III}	0,36	P_{III}	0,42
P_{XII}	0,25	P_V	0,34	P_V	0,46	P_{IV}	0,36	P_{VIII}	0,34	P_{II}	0,38
P_{V-VI}	0,25	P_{VII}	0,33	P_{V-VI}	0,34	P_I	0,34	P_{IX-X}	0,34	P_r	0,36
P_{VII}	0,19	P_{IV-X}	0,26	P_{IV-V}	0,33	P_{IV-X}	0,28	P_r	0,34	P_{IX-X}	0,34
P_{IV-X}	0,15	P_{XII}	0,26	P_{IV}	0,26	P_{XII}	0,27	P_X	0,28	P_{IV}	0,29
P_{VIII}	0,14	P_{VI}	0,19	P_X	0,22	P_{XI-III}	0,21	P_{II}	0,28	P_{IV-V}	0,28
P_{IV-V}	0,14	P_{IV-V}	0,19	P_{VII}	0,14	P_{IX}	0,18	P_{IV-X}	0,21	P_{VIII}	0,25
P_X	0,13	P_{III}	0,14	P_{IV-X}	0,14	P_{II}	0,16	P_V	0,17	P_V	0,23
P_{VI}	0,09	P_{IX}	0,13	P_{IX-X}	0,13	P_{VII}	0,16	P_{IV-V}	0,15	P_{IV-X}	0,23
P_{IV}	0,07	P_{IV}	0,12	P_r	0,13	P_{III}	0,14	P_{XI}	0,14	P_X	0,22
P_{IX}	0,07	P_{VIII}	0,11	P_{VIII}	0,11	P_{VI}	0,11	P_{VII}	0,14	P_{VII}	0,19
P_{III}	0,07	P_{II}	0,08	P_{VI}	0,05	P_r	0,10	P_{IV}	0,13	P_{XII}	0,12
P_{II}	0,06	P_X	0,05	P_{III}	0,03	P_{IX-X}	0,05	P_{XII}	0,10	P_{VI}	0,10
P_{IX-X}	0,05	P_{IX-X}	0,03	P_{II}	0,01	P_X	0,04	P_{V-VI}	0,09	P_{V-VI}	0,08
P_r	0,04	P_r	0,01	P_{IX}	0,00	P_{VIII}	0,01	P_{VI}	0,03	P_{XI}	0,08

П р и м е ч а н и е. Жирным шрифтом выделены достоверные коэффициенты корреляции на уровне $p = 0,05$.

лого периода аналогично гидрофитам существенного значения не имеют. Отмечаем, что количественный состав группы мезоксерофитов на равнине определяется главным образом осенне-зимне-весенним уровнем тепловых условий, которые могут оцениваться такими показателями, как средняя температура зимы в целом, средняя температура отдельных зимних месяцев (декабря, января, февраля, ноября) и даже марта, или суммой отрицательных среднесуточных температур за зиму.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показали, что степень соответствия экологических групп во флорах гидротермическим условиям горных и равнинных модельных бассейнов неравнозначна, она проявляется как по отдельным показателям осадков и температуры, так и отдельным периодам годового хода этих параметров. Так, например, группа мезофитов, которые являются самой многочисленной в любом из модельных бассейнов, испытывает

большее влияние температуры и осадков в горах, чем на равнине. При этом температура оказывает меньшее влияние, чем осадки. Мезоксерофиты в горах меньше зависят от температуры и больше от осадков, чем на равнине.

Обратную картину соотношения наблюдаем при сравнении коэффициентов корреляции с температурой в горах и на равнине: значение температуры на равнине существенно больше, чем в горах, а в отношении осадков соотношение складывается обратное – в горах меньше, чем на равнине.

Общей особенностью для практически всех экологических групп является большая зависимость количества видов той или иной группы от зимних условий годового хода температуры и атмосферных осадков. Различия проявляется в основном в степени тесноты связи.

Выявленные особенности влияния основных климатических параметров (температуры, осадков) позволили определить, что значимость одних и тех же характеристик (тепла и влаги) для той или иной экологической группы в различных географических (горных,

равнинных) условиях обитания – неравнозначна. Это предоставляет возможность выявить лимитирующие экологические факторы в формировании экологического спектра исследуемых географически контрастных территорий.

ЛИТЕРАТУРА

- Зверев А. А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: учеб. пособие. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. 304 с.
- Королюк А. Ю. Экологические оптимумы растений юга Сибири // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Барнаул; Кемерово, 2006. Вып. 12. С. 3–28.
- Лацинский Н. Н., Лацинская Н. В. Высшие сосудистые растения // Флора Салаирского края. Новосибирск: Академическое изд-во “Гео”, 2007. С. 155–251.
- Матвеев Л. Т. Физика атмосферы. СПб.: Гидрометеиздат, 2000. 778 с.
- Методические указания по экологической оценке кормовых угодий тундровой и лесной зон Сибири и Дальнего Востока по растительному покрову. М., 1978. 302 с.
- Орлова В. В. Западная Сибирь. Л.: Гидрометеиздат, 1962. Сер. Климат СССР. Вып. 4. 360 с.
- Прокопьев Е. П. Экология растений (особи, виды, экогруппы, жизненные формы): учеб. для биол. факультетов вузов. Томск: Том. гос. ун-т, 2001. 340 с.
- Работнов Т. А. Луговедение: учебник. М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1984. 320 с.
- Работнов Т. А. Экология луговых трав. М.: Моск. гос. ун-т, 1985. 176 с.
- Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М., 1956. 472 с.
- Сляднев А. П. Географические основы климатического районирования и опыт их применения на юго-востоке Западно-Сибирской равнины // География Западной Сибири. Новосибирск, 1965. С. 3–122.
- Сляднев А. П. О принципах климатических исследований в связи с проблемами глобальной экологии. Новосибирск: Наука, 1975. С. 76–82.
- Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1965, 1969. Вып. 20, ч. II, IV.
- Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1967, 1969. Вып. 21, ч. II, IV.
- Ханминчун В. М. Флора Восточного Танну-Ола (Южная Тува). Новосибирск: Наука, 1980. 122 с.
- Цаценкин И. А. Экологические шкалы для растений пастбищ и сенокосов горных и равнинных районов Средней Азии, Алтая и Урала. Душанбе, 1967. 226 с.
- Цаценкин И. А., Дмитриева С. И., Беляева Н. В., Савченко И. В. и др. Методические указания по экологической оценке кормовых угодий лесостепной и степной зон Сибири по растительному покрову. М., 1974. 247 с.
- Шереметова С. А., Шереметов Р. Т. Основные климатические параметры зимнего сезона и особенности биологического спектра флоры сосудистых растений бассейна реки Томи // Сиб. экол. журн. 2015а. № 1. С. 3–12 [Sheremetova S. A., Sheremetov R. T. Main climate parameters of the winter season and features of the biological spectrum of vascular plant florain the Tom River basin // Contemporary Problems of Ecology. 2015а. Vol. 8, N 1. P. 1–8].
- Шереметова С. А., Шереметов Р. Т. Особенности влияния увлажнения на структуру флоры бассейна реки Томь // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов: мат-лы докл. IV Междунар. конф. (1–2 октября 2015, г. Кемерово). Кемерово: КРЭОО “Ирбис”, 2015б. С. 152–156.
- Юрцев Б. А. Флора Сунтар-Хаята: Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. Л.: Наука, 1968. 235 с.

Influence of Hydrothermal Conditions of the Tom River Basin on Ecological Groups of Flora

R. T. SHEREMETOV, S. A. SHEREMETOVA

*Institute of Human Ecology, FRC CCC SB, RAS
650065, Kemerovo, Leningradskiy ave., 10
E-mail: rashit-sheremetov@rambler.ru*

The results of study of the ratio of hydrothermal (temperature and precipitation) conditions and ecological spectrum of the flora of vascular plants of the Tom river basin are presented. On the basis of the calculated coefficients of linear correlation between average monthly temperature data and sediments and environmental groups of model basins, it was found that the influence of the main parameters of hydrothermal regime (temperature and precipitation) on the plains and in the mountains, in varying degrees, affected the ecological spectrum of the flora. Hydrothermal conditions of the cold period of the annual cycle have the greatest impact on environmental features.

Key words: air temperature, atmospheric precipitation, correlation coefficient, ecological spectrum, environmental groups, flora, the Tom river basin.