

## Основные климатические параметры зимнего сезона и особенности биологического спектра флоры сосудистых растений бассейна р. Томь

С. А. ШЕРЕМЕТОВА, Р. Т. ШЕРЕМЕТОВ

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

Статья поступила 01.04.2014

Принята к печати 13.05.2014

### АННОТАЦИЯ

На основе биологического спектра флоры сосудистых растений бассейна Томи, а также данных, характеризующих зимний сезон по средним месячным температурам воздуха зимних месяцев и снежного покрова по толщине и запасам воды в снежном покрове, проведены расчеты коэффициентов парной корреляции. Установлено, что воздействие температуры воздуха на ту или иную группу жизненных форм на равнине и в горах имеет различный характер и смещено во времени. Проведенные исследования позволяют отметить, что особенности биологического спектра флоры во многом определяются гидротермическими условиями холодной части годового цикла.

**Ключевые слова:** жизненные формы, биологический спектр, климат, зимний сезон, температура воздуха, снежный покров, толщина снежного покрова, снегозапасы, корреляционный анализ, бассейн р. Томь.

Бассейн Томи расположен на юго-востоке Западной Сибири и находится в умеренных широтах между 52°08' и 57°54' с. ш. и 83°13' и 89°28' в. д. Он занимает западные склоны Кузнецкого Алатау, Горную Шорию, восточные части межгорной Кузнецкой котловины и Колывань-Томской предгорной возвышенности. На юге граница бассейна проходит по главным водоразделам Абаканского хребта в Горной Шории и южной части Салаирского кряжа, на западе – в пределах Кузнецкой котловины по водоразделу с реками Чумыш и Иня, на востоке – по главному водоразделу Кузнецкого Алатау, в северо-западном направлении – по главному водоразделу Притомского района Колывань-Томской возвы-

шенности. Протяженность бассейна с юго-востока на северо-запад почти 500 км (485 км в Кемеровской обл.), с запада на восток – 100–200 км, площадь водосбора составляет 62 тыс. км<sup>2</sup>. Важной особенностью географического положения территории является то, что она находится в глубине огромной части суши, вблизи центра Евразии, на стыке Западной и Восточной Сибири и значительно удалена от морей и океанов. Расстояние до ближайшего холодного Карского моря почти 2000 км, до ближайшего теплого Черного моря – более 4500 км. Распределение основных климатических параметров в пределах бассейна Томи неравномерно, что обусловлено не только положением бассейна на стыке

Алтае-Саянской горной области и Западной Сибири, но и сложным взаимодействием основных климатообразующих факторов, таких как циркуляция атмосферы, солнечная радиация, характер подстилающей поверхности.

Рассматривая жизненные формы растений как результат приспособления к внешней среде, К. Раункиер [Raunkiaer, 1934] придавал решающее значение климату, считая, что жизненные формы складываются исторически как результат приспособления растений к климатическим условиям. Адаптивные свойства организмов связаны главным образом с преодолением условий, лежащих за пределами оптимальных. В областях с сезонной периодичностью климата неблагоприятные для растений условия наступают в осенне-зимний сезон, при этом переходные периоды зачастую являются наиболее критическими. В классификации жизненных форм растений К. Раункиера в основу положен признак, имеющий большое приспособительное значение: положение почек или верхушек побегов в течение неблагоприятного времени года по отношению к поверхности почвы и снежного покрова. Соответственно, выбранный К. Раункиером признак должен быть коррелятивно связан с основными параметрами неблагоприятного периода.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования сосудистых растений бассейна Томи проводились на базе 22 “модельных” бассейнов (притоков Томи) V и IV порядков в Горной Шории (Кабырза, Мундыбаш); в Кузнецком Алатау (Теш, Верхняя и Нижняя Терси, Казыр, Уса); в Кузнецкой котловине (Ускат, Уньга, Аба, Стрелина); в правобережной (Промышленная, Тайдон), и левобережной частях среднего течения (Бунгарап, Черновой Нарык); в нижнем течении (Лебяжья, Сосновка, Тугояковка, Порос, Самуська, Басандайка, Кисловка). Дополнительные маршрутные обследования районов, не входящих в границы модельных бассейнов, позволили дополнить список 120 редкими для бассейна видами. Установлено, что флора сосудистых растений бассейна р. Томь насчитывает 1560 видов. Без учета 238 видов ад-

вентивных (заносных) растений в состав входит 1322 вида, которые относятся к 471 роду и 115 семействам.

Климатический массив данных сформирован по 15 метеорологическим станциям, находящихся в пределах модельных бассейнов или вблизи их границ. Характеристика зимнего сезона дана по средним месячным температурам воздуха зимних месяцев, а снежного покрова – по толщине и запасам воды в снежном покрове, с привлечением данных из справочников по климату СССР [Справочник..., 1965, 1969].

На основе созданных массивов данных по климату и количеству видов биоморфологических групп рассчитаны коэффициенты парной корреляции. Корреляционный анализ проводился отдельно для равнинных и горных бассейнов.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Отличительными чертами климата бассейна р. Томь являются жаркое и короткое лето, прохладная и многоснежная зима с умеренными, реже сильными ветрами и метелями, непродолжительность переходных периодов.

Одним из ведущих климатообразующих факторов в зимний период является циркуляция атмосферы. В течение значительной части года (с сентября по апрель) бассейн находится под влиянием области высокого давления, а точнее, под воздействием западного отрога азиатского максимума, проходящего в среднем под  $50^{\circ}$  с. ш. Регион расположен ближе всего к центру этого антициклона, что сказывается на направлении господствующих ветров южного и юго-западного направлений, несущих холод и сухость.

В формировании температурного режима бассейна Томи существенное значение имеет орография местности. Зимой на распределение температуры оказывает влияние рельеф Кузнецкой котловины. Котловинный характер при большой повторяемости антициклонических типов погоды приводит к застаиванию холодного воздуха и образованию “местных” центров холода. Это видно по средним январским температурам. По этой причине возрастает и длительность периода с устойчивыми морозами. В горных районах

Салаирского кряжа, Горной Шории и Кузнецкого Алатау суровость зимы несколько уменьшается благодаря усилению циклонической деятельности, являющейся следствием увеличения облачности и уменьшения повторяемости ясных ночей с резким выхолаживанием, а также за счет инверсии температуры (сток холодного воздуха со склонов в долины).

Среднегодовая температура на равнинной части бассейна колеблется от 0,4 °С (Киселевск) до -1,0 °С (Тайга). Средняя температура января колеблется от -17,5 °С (Кольчугино) до -19,5 °С (Крапивино). Морозы могут достигать -51 °С (Топки), -57 °С (Крапивино).

В горной части бассейна Томи распределение зимних температур зависит от форм рельефа, ориентации склонов и высоты места. Бассейны горных притоков Томи отличаются более высокими зимними температурами, здесь самым холодным является январь, когда средняя температура воздуха опускается

до -17,5...-19,5 °С. Абсолютный минимум температуры воздуха достигает -45...-48 °С.

Бассейн Томи можно разделить на две части: горную и равнинную, которые существенно отличаются природными условиями, в частности распределением снежного покрова и его режима.

Оценка распределения снежного покрова и его режима в бассейне р. Томь дана по модельным бассейнам с метеорологическими станциями на их территории или вблизи их границ (табл. 1).

Распределение снежного покрова оценивалось по толщине и снегозапасам, характеризующим комплекс внешних условий зимы, воздействие которых легко коррелируется с большинством экологических явлений в животном и растительном мирах.

Основным источником формирования снежного покрова являются атмосферные осадки. Появление снежного покрова находится в соответствии с датой наступления средней суточной температуры воздуха 0 °С, когда

Т а б л и ц а 1

Характеристика модельных бассейнов р. Томь

Станция	Абсолютная высота станции, над ур. м., м	Модельный бассейн	Длина бассейна, км	Площадь бассейна, км <sup>2</sup>
Ленинск-Кузнецкий	150,0	Уньга	25	1810
Болотное	193,8	Лебяжья	106	1510
Киселевск (Афонино)	287,2	Ускат	43	1500
Топки	281,0	Стрелина	69	1160
Тайга	249,8	Сосновка	94	902
Киселевск (Афонино)	287,2	Аба	71	867
Есаулка	200,0	Черновой Нарык	106	623
Кемерово агро	217,1	Б. Промышленная	84	568
Томск	139,2	Порос	57	544
Томск	150,0	Кисловка	49	531
Томск	110,0	Самуська	72	505
Томск	139,0	Басандайка	57	409
Крапивино	152,5	Бунгарап	50	329
Тайга	249,8	Тугояковка	52	275
Центральный рудник	495,0	Тайдон	110	2160
Ненастная*	1186,0	Нижняя Терсь	110	1210
Коммунар*	842,0	Верхняя Терсь	95	1030
Междуреченск	245,0	Уса	179	3610
Балыксу	443,0	Большой Казыр	39	519
Кузедеево	290,8	Большой Теш	38	257
Темир-Тау	706,0	Мундыбаш	120	2280
Усть-Кабырза	410,5	Кабырза	74	1240

атмосферные осадки выпадают в твердом виде. В северной части бассейна (лесная зона) снежный покров образуется на 1–4 дня раньше установления средней суточной температуры воздуха 0 °С. В южных районах снег выпадает на 1–7 дней позднее этой даты и ложится на уже охлажденную почву.

Наибольшее число дней (171–183) со снежным покровом на равнинной части наблюдается в северной части бассейна. К югу оно постепенно уменьшается, достигая наименьших значений (163–165 дней). Исключение составляет бассейн Бунгарапа (174 дня), что можно объяснить близостью Кузнецкого Алатау, барьерная функция которого отражается на количестве и режиме атмосферных осадков в этом районе. В горных бассейнах снежный покров формируется раньше и сохраняется значительно дольше, от 190 (Усть-Кабырза) до 232 дней (Ненастная, бассейн реки Нижняя Терсь).

В первые месяцы зимы толщина снежного покрова невелика. Севернее г. Кемерово и в горах, на открытых участках, в ноябре она не превышает 30 см, а южнее – 20 см. Однако в начале зимы толщина снежного покрова интенсивно растет, и к началу января она составляет 60–70 % от максимальной толщины за зиму. Это объясняется тем, что для ноября и декабря характерна большая циклоничность, чем для второй половины зимы, поэтому в первые месяцы зимы создаются основные его запасы.

В течение января – февраля устанавливается зимний циркуляционный режим, происходит активизация антициклональных процессов в атмосфере, снега выпадает мало, и его толщина в эти месяцы увеличивается незначительно.

Толщина снежного покрова достигает максимальных значений в феврале практически одновременно на всей равнинной территории бассейна. Средняя из наибольших декадных толщин снежного покрова на полевых участках по данным снегосъемок к концу зимы бывает на 10–20 см меньше, чем на защищенных. Различия в толщине снежных покровов изменяется тем больше, чем больше толщина снежного покрова.

Наименьшая из средних максимальных толщин снежного покрова (11 см) наблюдается в западной части Кузнецкой котловины

(бассейн реки Ускат). К северу и востоку это значение растет. В предгорьях она существенно увеличивается (до 41 см) и в горах может превышать 100 см. Последнее имеет большое значение для растений, так как от толщины снежного покрова и времени его залегания зависит температурный режим почвы.

Толщина снежного покрова существенно колеблется от года к году. Обеспеченность средней толщины на открытых и защищенных участках в отдельные годы представлена в табл. 2.

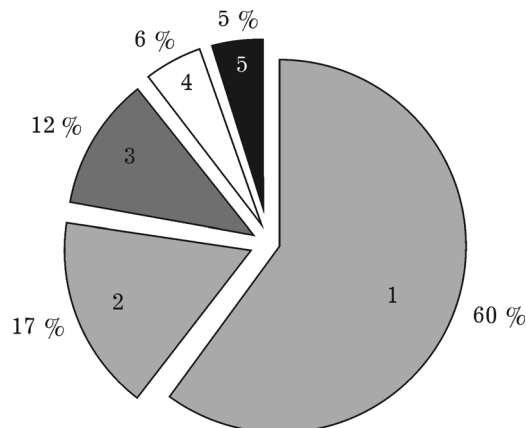
Экологическое значение снежного покрова не ограничивается только его защитными свойствами по отношению к растениям, более значительную роль он играет как источник водного питания почвы. Запас воды в снежном покрове представляет большой интерес для экологических исследований, так как участвует в ряде экологических процессов, определяет сток воды в водоемы, величину весеннего половодья, запасы влаги в почве и т. д. Хотя распределение снегозапасов по территории, как и распределение толщины, отличается относительной пестротой, все же с севера на юг и с востока на запад прослеживается уменьшение снегозапасов. На равнинной части бассейна Томи наибольшие снегозапасы наблюдаются в модельных бассейнах рек Сосновка (156 мм) и Тогуяковка (124 мм), а наименьшие характерны бассейнам рек Ускат (55 мм), Лебяжья (59 мм), Уньга (78 мм). В горных бассейнах в конце зимы снега накапливается существенно больше, чем на равнинах: в бассейнах Мундыбаш – 226 мм, Нижняя Терсь – 242 мм, Верхняя Терсь – 268 мм.

Наибольшей величины снегозапасы достигают к моменту снеготаяния. Так же как и толщина снежного покрова, величина снегозапаса зависит от многих факторов: орографии места, его защищенности, плотности снега, погодных условий. На равнинной части бассейна максимальной величины снегозапасы достигают в феврале, в горной – в марте. Эта величина может меняться от года к году в больших пределах.

Для сосудистых растений флоры бассейна р. Томь согласно системе Раункиера мы выделяем пять типов жизненных форм, которые автор называл также биологическими типами.

Наибольшая декадная толщина снежного покрова, возможная в отдельные годы, см

Станция	Характер местности	Наибольшая за зиму					Обеспеченность указанной и большей толщины, %				
		средняя	максимальная	минимальная	95	90	75	50	25	10	5
Томск	Защищенное	60	81	33	47	52	62	71	78	85	88
Болотное	То же	68	95	44	53	56	66	79	90	98	102
Кемерово	Открытое	51	74	27	36	41	49	60	70	79	83
Топки	Защищенное	72	94	49	59	64	72	83	93	98	100
Крапивино	Открытое	53	95	27	36	40	48	59	72	85	97
Кольчугино	То же	32	50	10	20	25	31	40	48	56	59
Киселевск	»	20	61	6	12	14	20	28	37	50	59
Центральный рудник	»	123	171	68	94	101	116	132	148	165	176
Кондома	»	115	183	66	94	100	112	122	134	148	165



Соотношение типов жизненных форм во флоре бассейна реки Томи (по Раункиеру)

Как известно, в разных регионах и странах земного шара биологические спектры сильно различаются. Во флоре бассейна Томи ведущее место занимают гемикриптофиты, составляя 60,1 % (795 видов) от состава флоры (см. рисунок), что характерно для умеренных и холодных зон северного полушария, относящихся к “климату гемикриптофитов”. На втором месте по количеству видов располагаются криптофиты – 17 % (229 видов). Высокое их содержание свойственно многим сибирским флорам, они также занимают второе во флорах Западного Танну-Ола [Ханминчун, 1980], Бащелакского хребта [Стрельникова, 2010], представляя 18,9 % и 13 % флоры. Во флоре бассейна р. Тойсук в Западных Саянах [Прудникова, 2011] криптофиты занимают третье место (12,7 %), уступая второе место терофитам (15,1 %). В более южных регионах, например в бассейне р. Варзоб [Камелин, 1973], криптофиты занимают более низкие позиции – четвертое место (7,9 %). Криптофиты характерны для степных территорий, хотя являются довольно многочисленными и в зонах, где неблагоприятные периоды связаны не только с засухой, но и с морозами. В. М. Ханминчун [1980] отмечает высокий процент их во флоре Восточного Танну-Ола в степном и лесном поясах.

Существенен и вклад терофитов в состав сибирских флор: 12,1 % в бассейне Томи, 11 % для Бащелакского хребта, 14 % во флоре Восточного Танну-Ола, 15,1 % в бассейне р. Тойсук. Терофиты господствуют в пу-

Типы жизненных форм	Кабырза	Мундыбаш	Теш	Казыр	Уса	В. Терсь	Н. Терсь	Тайдон	Нарык	Бунгарап
Гемикриптофиты	389	369	318	346	388	395	362	278	271	267
Криптофиты	86	98	86	71	103	101	90	91	80	85
Терофиты	65	75	58	56	56	67	46	59	63	51
Фанерофиты	46	47	39	44	48	49	46	39	35	39
Хамефиты	29	27	13	29	36	36	32	12	6	9

стынных зонах Средиземноморья, в соответствии с этим во флоре Варзоба они представляют 24 % от общего состава.

Значительно меньший вклад вносят хамефиты и фанерофиты. Хамефиты составляют от 3,75 % (бассейн р. Тойсук) до 9,8 % (Восточный Танну-Ола), во флоре бассейна Томи – 4,8 %. Наиболее распространена группа в пустынях и тундрах (полярные страны – “климат хамефитов”), поэтому в сибирских флорах их количество увеличивается для территорий с выраженными высокогорьями, или имеющих пустынно-степные сообщества.

Роль фанерофитов выше для залесенных территорий: 9 % в бассейне реки Тойсук, 7,75 % для Восточного Танну-Ола, 6 % для Баццелакского хребта. Специфической чертой нашей флоры является относительно невысокое содержание фанерофитов (4,8 %), хотя территория бассейна занята значительными массивами лесных сообществ, но сформированы они небольшим количеством видов, относящимся к фанерофитам.

В целом и во всех модельных бассейнах р. Томь преобладающей группой являются гемикриптофиты (табл. 3). Они составляют более половины от общего количества видов флор модельных бассейнов, от 52,7 % (Кисловка) до 63,5 % (Ускат). Флоры бассейнов рек среднего и нижнего течения, где наиболее развиты лесные сообщества, имеют в своем составе низкое содержание гемикриптофитов (52–59 %) в сравнении с флорами бассейнов горных рек (60–63 %). Такие пропорции обеспечиваются в том числе и влиянием снежного покрова, который формируется на более или менее длительный срок в различных районах бассейна.

Участие криптофитов во флорах составляет от 13 % в горных бассейнах (Казыр,

Кабырза – 13,9 %) до 22 % на равнинных территориях (Кисловка). По участию криптофитов степные котловинные бассейны уступают бассейнам рек, где развиты лесные, луговые и болотные сообщества, благодаря значительной представленности геофитов и гелофитов в данных типах сообществ.

По составу терофитов лидируют бассейны котловинной части Аба, Уньга, Лебяжья (13–14 %), бассейны среднего течения р. Томь (Нарык и Промышленная) и нижнего течения (Тугояковка). В бассейнах горных рек терофиты представлены 8–10 % (Верхняя Терсь, Уса, Казыр, Кабырза), в бассейнах остальных рек 11–12 %.

Состав фанерофитов колеблется в пределах 6–8 %, что в целом для всех модельных бассейнов превышает содержание фанерофитов для бассейна Томи (5,6 %). Самый низкий показатель отмечен для бассейна р. Ускат (5,75 %), наибольший – для бассейна Бунгарапа (8,65 %).

Самым высоким содержанием хамефитов отличаются флоры бассейнов горных рек – Казыра, Усы и Верхней Терси (более 5 %), Кабырзы, Мундыбаша (более 4 %), и нижнего течения Томи: Самуськи, Басандайки, Кисловки, Пороса (4–5 %), благодаря наличию тудровых или болотных сообществ на их территориях. Меньше всего хамефитов в бассейнах рек Нарыка, Стрелиной, Лебяжьей, Сосновки (1,32–1,91 %), в остальных модельных флорах их доля составляет 2–2,8 %.

Особенности влияния температуры воздуха в холодное время года на жизненные формы во флоре бассейна р. Томь по среднесезонным температурам (30 лет) представлены в табл. 4. Полученные результаты позволяют утверждать, что зимние холода как лимитирующий фактор, определяющий соотноше-



Т а б л и ц а 3

## Соотношение типов жизненных форм во флоре бассейна р. Томь и модельных бассейнов (по Раункиеру)

Промыш- ленная	Аба	Ускат	Уньга	Стре- лина	Лебя- жья	Со- сновка	Тугоя- ковка	Самусь- ка	Басан- дайка	Кислов- ка	Порос	Томь
299	322	365	353	279	286	273	288	273	332	279	284	795
80	78	90	97	90	90	87	80	92	115	119	116	229
68	72	74	76	60	65	59	66	62	66	65	70	160
38	32	33	35	34	37	38	35	40	40	39	39	74
14	11	12	13	9	8	7	13	20	26	27	26	64

ние жизненных форм во флоре бассейна р. Томь, имеет сложный и неоднозначный характер. Так, зимние температуры слабо отражаются на количестве хамефитов как на равнине, так и в горах. Различия условий этих территорий выражены только в знаках и величине коэффициентов парной корреляции: на равнине положительные, слабее, чем в горах.

Для терофитов получены значимые положительные коэффициенты парной корреляции их количества с температурой воздуха января (самый холодный месяц зимы) на равнине, а в горах – с температурой марта. Для равнинной части бассейна эта связь постепенно возрастает в первой половине зимы и до-

стигает своего максимума в середине (самый холодный этап), а в горах – в конце зимы. Возможно, эти данные объясняются необходимостью длительной холодной стратификации для нарушения глубокого покоя семян [Николаева, 1967].

Для “равнинных” криптофитов получены высокие отрицательные коэффициенты парной корреляции в первой половине зимы. Для “горных” криптофитов достоверных коэффициентов не получено, что, вероятно, связано с меньшим содержанием представителей этой группы во флорах горных районов (13 %) по сравнению с равнинными территориями (до 22 %).

Т а б л и ц а 4

## Коэффициенты парной корреляции температуры зимнего и переходных периодов с жизненными формами (ЖФ) во флоре бассейна р. Томь

Жизненные формы	Коэффициенты парной корреляции ЖФ с температурой воздуха (по месяцам) в равнинной части бассейна Томи							
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	зима
Хамефиты	0,10	0,10	0,22	0,24	0,08	0,06	0,06	0,15
Терофиты	0,24	-0,21	0,51	<b>0,71</b>	0,57	0,57	0,56	0,60
Криптофиты	-0,61	<b>-0,75</b>	<b>-0,80</b>	<b>-0,71</b>	-0,35	-0,49	0,69	<b>-0,71</b>
Фанерофиты	-0,60	-0,57	<b>-0,83</b>	<b>-0,87</b>	<b>-0,91</b>	<b>-0,96</b>	<b>-0,76</b>	<b>-0,92</b>
Гемикриптофиты	0,52	0,69	<b>0,78</b>	0,69	0,43	0,49	0,57	0,70
	Коэффициенты парной корреляции ЖФ с температурой воздуха (по месяцам) в горной части бассейна Томи							
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	зима
Хамефиты	-0,42	-0,55	0,27	0,14	0,32	-0,25	-0,25	-0,48
Терофиты	0,55	0,40	0,30	-0,23	0,44	<b>0,71</b>	0,38	0,53
Криптофиты	0,17	0,30	0,63	0,51	-0,57	-0,17	0,02	0,63
Фанерофиты	-0,40	-0,52	-0,03	-0,18	-0,16	-0,39	0,21	-0,13
Гемикриптофиты	-0,05	-0,20	<b>-0,72</b>	<b>-0,72</b>	<b>-0,78</b>	-0,40	0,15	<b>-0,75</b>

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

**Коэффициенты парной корреляции толщины снежного покрова с жизненными формами (ЖФ) во флоре бассейна р. Томи**

Жизненные формы	Коэффициенты парной корреляции ЖФ с толщиной снежного покрова (по месяцам)									
	в равнинной части бассейна Томи									
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	зима	макси-мальная за зиму	мини-мальная за зиму
Хамефиты	0,35	0,16	0,19	0,21	0,27	0,28	0,23	0,20	0,17	0,04
Терофиты	0,39	0,58	0,62	0,57	0,58	0,57	0,64	0,56	0,62	0,54
Криптофиты	0,62	0,66	0,56	0,50	0,53	0,61	0,62	0,48	0,57	0,51
Фанерофиты	<b>0,78</b>	<b>0,78</b>	<b>0,83</b>	<b>0,79</b>	<b>0,76</b>	<b>0,78</b>	0,54	<b>0,75</b>	0,70	0,58
Гемикриптофиты	<b>0,72</b>	0,63	0,58	0,54	0,57	0,64	0,52	0,52	0,54	0,43

	Коэффициенты парной корреляции ЖФ с толщиной снежного покрова (по месяцам)									
	в горной части бассейна Томи									
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	зима	макси-мальная за зиму	мини-мальная за зиму
Хамефиты	0,22	0,36	0,07	0,05	0,03	0,02	0,16	0,03	0,20	0,02
Терофиты	0,34	0,29	0,32	0,50	0,44	0,31	0,04	0,27	0,13	0,25
Криптофиты	0,18	0,10	0,01	0,07	0,03	0,04	0,48	0,03	0,06	0,19
Фанерофиты	0,14	0,52	0,57	0,45	0,47	0,65	0,51	0,64	0,50	0,44
Гемикриптофиты	0,25	0,19	0,49	0,50	0,50	0,42	0,55	0,47	0,20	0,24

Высокие коэффициенты корреляции с зимними температурами показывают фанерофиты, причем эти показатели увеличиваются постепенно к концу зимы. Менее чувствительными оказались “горные” фанерофиты – получены слабые отрицательные связи.

Влияние холодов на гемикриптофиты на равнине существенно только в середине зимы. Более значима температура воздуха середины зимы для этой группы в горах, при этом влияние более продолжительное, чем на равнине.

Зимний сезон в умеренных широтах трудно представить без снежного покрова, характеризующегося множеством различных параметров и являющегося существенным фактором дифференциации флоры. В данной работе мы используем только самые важные из многочисленных параметров снежного покрова: толщина (интегральная по экологическому содержанию) и запас воды в снежном покрове.

Как и на температуру воздуха зимы, жизненные формы “отреагировали” неоднозначно на толщину снежного покрова (табл. 5).

Запасы воды в снежном покрове, как и толщина, выполняют важную экологическую роль. Толщина снежного покрова определяет условия перезимовки, нивелируя влияние отрицательных температур в холодное время года. Специфика воздействия запасов воды в снежном покрове выражается в том, что они определяют количество влаги, используемой растениями в начале вегетационного периода. Режим снегонакопления определяет величину снегозапасов, около 40 % которых идут на влагосодержание почв, что существенно влияет на условия вегетационного периода.

Наиболее значимые коэффициенты корреляции выявлены для фанерофитов на равнине, причем в течение всей зимы, а в горных районах – для криптофитов (табл. 6). Кроме того, получены высокие положитель-



**Коэффициент парной корреляции запасов воды в снежном покрове с жизненными формами (ЖФ)  
во флоре бассейна р. Томь**

Жизненные формы	Коэффициенты парной корреляции ЖФ с запасами воды в снежном покрове на равнинной части бассейна Томи							макси- мальная за зиму
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	
Хамефиты	0,16	0,13	0,09	0,03	0,10	0,24	0,68	0,11
Терофиты	0,36	0,29	0,42	0,39	0,42	0,44	0,76	0,41
Криптофиты	0,65	0,46	0,36	0,31	0,37	0,49	0,60	0,36
Фанерофиты	0,57	<b>0,73</b>	<b>0,77</b>	<b>0,76</b>	<b>0,74</b>	<b>0,72</b>	0,14	0,70
Гемикриптофиты	0,60	0,53	0,43	0,35	0,43	0,56	0,57	0,42

	Коэффициенты парной корреляции ЖФ с запасами воды в снежном покрове на горной части бассейна Томи							макси- мальная за зиму
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	
Хамефиты	<b>0,89</b>	0,56	0,51	0,45	0,42	0,28	<b>0,84</b>	0,38
Терофиты	<b>0,94</b>	0,60	0,42	0,29	0,22	0,05	<b>0,79</b>	0,21
Криптофиты	0,47	0,59	<b>0,78</b>	<b>0,84</b>	<b>0,82</b>	<b>0,79</b>	<b>0,74</b>	<b>0,80</b>
Фанерофиты	0,06	0,13	0,17	0,25	0,26	0,31	0,07	0,30
Гемикриптофиты	0,53	0,36	0,43	0,43	0,35	0,24	0,75	0,34

ные связи снеготазпасов начала и конца зимы с группами хамефитов и терофитов в горных бассейнах. В целом по сравнению с влиянием толщины, запасы воды в снежном покрове имеют большую значимость в горах. В иных случаях связи не выявлены или являются слабыми, т. е. достоверных коэффициентов парной корреляции не получено.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Биоморфологический спектр, отражающий процентное соотношение жизненных форм, служит своего рода индикатором климатических условий, в которых сформировались виды, слагающие исследуемую флору. Подавляющее преобладание гемикриптофитов характеризует флору бассейна р. Томь как флору, сформировавшуюся в континентальном климате умеренного пояса.

Проведенный корреляционный анализ приводит к следующему заключению. Зимние холода являются существенным экологическим фактором распределения основных жиз-

ненных форм. Однако следует учитывать специфику его воздействия на одни и те же группы, но находящиеся в разных географических условиях (равнина, горы). Например, влияние зимних температур на фанерофиты в горах слабее, чем на равнине, что объясняется инверсией температур в зимнее время года. Получены значимые отрицательные связи (увеличение одной переменной связано с уменьшением другой) температуры воздуха с количеством видов, относящихся к группам криптофитов и фанерофитов, а для хамефитов, терофитов и гемикриптофитов – положительные (увеличение одной переменной связано с увеличением другой). Кроме того, воздействие температуры воздуха на ту или иную группу жизненных форм на равнине и в горах имеет различный характер, а также смещено во времени в связи с тем, что в горах зимний сезон начинается существенно раньше и заканчивается позднее, чем на равнине. Так, для терофитов на равнине существенной является температура января (самый

холодный месяц зимы), а в горах – марта (время максимального снегонакопления). Для гемикриптофитов на равнине наиболее значимыми являются температурные условия декабря, а в горах – декабря, января и февраля. Для криптофитов на равнине температуры первой половины более существенны, чем второй, а для фанерофитов, наоборот, значимой является вторая половина зимы. В то же время в горах для этих групп жизненных форм температурные условия не являются существенными. Реакция хамефитов на температурные условия в горах и на равнине однотипна.

Толщина снежного покрова на равнине практически в течение всей зимы наиболее значима для фанерофитов, а для гемикриптофитов только в начале. Для других групп жизненных форм достоверных коэффициентов не получено. Необходимо отметить, что слабые положительные связи отмечены для всего зимнего сезона на равнине для терофитов и криптофитов, а для гемикриптофитов, за исключением начала зимы, в горных бассейнах связи выражены еще слабее. Во многом такие закономерности объясняются различиями в распределении снежного покрова и его режима, так, в горных районах толщина снежного покрова достигает 2–3 м, а в равнинной части бассейна она составляет 30–40 % от максимальных показателей горных территорий.

Проведенные исследования позволяют отметить, что особенности биологического спектра флоры бассейна р. Том во многом определяются гидротермическими условиями холодной части годового цикла. Основные параметры зимнего сезона (температура воздуха, толщина и запас воды в снежном покрове) влияют на структуру биологического спектра флоры по-разному на равнине и горах. Таким образом, объяснение ряда особенностей флоры возможно благодаря анализу распределения снежного покрова и его режима, а также с его совместным воздействием с температурой воздуха холодной части годового цикла.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Камелин Р. В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л.: Наука. Ленингр. отделение, 1973. 355 с.
- Николаева М. Г. Физиология глубокого покоя семян. Л.: Наука. Ленингр. отделение, 1967. 208 с.
- Прудникова А. Ю. Состав и структура флоры бассейна реки Тойсук (предгорья Восточного Саяна, Иркутская область): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Улан-Удэ, 2011. 21 с.
- 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.
- Стрельникова Т. О. Флора Башчелакского хребта. Новосибирск: Акад. изд-во "Гео", 2010. 225 с.
- Ханминчун В. М. Флора Восточного Танну-Ола (Южная Тува). Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1980. 122 с.
- Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, 1934. 632 p.

## Main Climate Parameters of the Winter Season and Peculiarities of the Biological Spectrum of Vascular Plants Flora in the Tom River Basin

S. A. SHEREMETOVA, R. T. SHEREMETOV

*Institute of Human Ecology SB RAS  
650065, Kemerovo, Leningradsky ave., 10  
E-mail: ssheremetova@rambler.ru*

The calculation of pair correlation coefficients was made using the biological spectrum of vascular plants of the Tom River basin as well as the data on mean monthly air temperature during the winter season, snow cover thickness and snow water equivalent. It was determined that the impact of air temperature on different life forms on the plains and in the mountains not only has various character, but is also displaced in time. The studies showed that the peculiarities of the biological spectrum of the flora are largely determined by hydrothermal conditions during the winter season.

**Key words:** life forms, biological spectrum, climate, winter season, air temperature, snow cover, snow depth, snow storage, correlation analysis, the basin of the river Tom.