



**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
III ВСЕРОССИЙСКОЙ  
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ**



**ОХРАНА  
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ  
И ЭКОЛОГО-  
БИОЛОГИЧЕСКОЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ**

ЕЛАБУГА 2013

**Редакционная коллегия:**

А.И. Разживин, к.ф.н., профессор  
Н.В. Шулаев, к.б.н., доцент  
В.В. Леонтьев, к.б.н., доцент (ответственный редактор)  
П.А. Кузьмин, к.с.-х.н., доцент  
Ю.А. Лукьянова

**Оргкомитет конференции:**

**Председатель:**

А.И. Разживин – заместитель директора по научной работе Елабужского института (филиала) ФГАОУ ВПО К(П)ФУ, профессор, к.фил.н.;

**Члены оргкомитета:**

Р.М. Сабиров – заместитель директора по образовательной деятельности в области биологии Института фундаментальной медицины и биологии ФГАОУ ВПО К(П)ФУ, заведующий кафедрой зоологии беспозвоночных и функциональной гистологии, к.б.н., доцент;

Н.В. Шулаев – заместитель директора по социальной и воспитательной работе Института фундаментальной медицины и биологии ФГАОУ ВПО К(П)ФУ, доцент кафедры зоологии беспозвоночных и функциональной гистологии, к.б.н.;

А.П. Ситников – заведующий кафедрой ботаники Института фундаментальной медицины и биологии ФГАОУ ВПО К(П)ФУ, к.б.н., доцент;

А.Н. Беляев – директор зоологического музея им Э.А. Эверсмманна ФГАОУ ВПО К(П)ФУ;

А.Ф. Беспалов – доцент кафедры биоресурсов и аквакультуры Института фундаментальной медицины и биологии ФГАОУ ВПО К(П)ФУ, к.б.н.;

В.В. Леонтьев – и.о. заведующего кафедрой биологии и экологии Елабужского института (филиала) ФГАОУ ВПО К(П)ФУ, к.б.н., доцент;

Г.А. Зуева – доцент кафедры биологии и экологии Елабужского института (филиала) ФГАОУ ВПО К(П)ФУ, к.б.н.;

П.А. Кузьмин – доцент кафедры биологии и экологии Елабужского института (филиала) ФГАОУ ВПО К(П)ФУ, к.с.-х.н.;

А.Г. Имамов – директор ФГБУ «Национальный парк «Нижняя Кама»;

Ю.А. Лукьянова – заместитель директора по науке, экопросвещению, рекреации и туризму ФГБУ «Национальный парк «Нижняя Кама»;

Р.Х. Бекмансуров – старший научный сотрудник, заведующий Музеем Природы ФГБУ «Национальный парк «Нижняя Кама»;

Д.В. Жуков – научный сотрудник ФГБУ «Национальный парк «Нижняя Кама»

О 926 **Охрана природной среды и эколого-биологическое образование:** сборник материалов III всероссийской с международным участием научно-практической конференции, г. Елабуга, 18-19 апреля 2013 года / под ред. В.В. Леонтьева. – Елабуга: Изд-во Елабужского ин-та К(П)ФУ, 2013. – 368 с.: илл.

ISBN 978-5-9904514-1-4

В издании представлены материалы, затрагивающие проблемы сохранения биоразнообразия в регионах Российской Федерации и ближнего зарубежья. Рассмотрены вопросы состояния окружающей среды в регионах и результаты мониторинга сообществ в экосистемах. Затронут широкий круг вопросов по проблемам экологического воспитания и эколого-биологического образования в дошкольных и образовательных учреждениях. Освещаются актуальные проблемы охраны природной среды.

Научное издание состоит из 4 глав и содержит 116 статей и тезисов, в том числе в первой главе – 32, во второй – 32, в третьей – 26, в четвертой – 26. Материалы конференции предназначены для специалистов (ботаников, зоологов, микологов, экологов), сотрудников государственных природоохранных учреждений (заказников, национальных парков, заповедников), охотоведов, работников лесхозов, педагогов и студентов образовательных учреждений и всех интересующихся проблемами сохранения биоразнообразия и охраны природы.

Фото на обложке: Леонтьев В.В.

Материалы публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-9904514-1-4

© Издательство Елабужского института К(П)ФУ

© Леонтьев В.В.

© Нутфуллин Р.Р., дизайн и верстка, 2012 г.

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА В.А. БАТМАНОВА В ФЕНОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ КАВКАЗСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Ю.Н. Спасовский

ФГБУ «Кавказский государственный природный биосферный заповедник им. Х.Г. Шапошникова»,  
Республика Адыгея, Россия, [kgpbz@mail.ru](mailto:kgpbz@mail.ru)

Практически с первых лет существования Кавказского заповедника фенологические наблюдения занимают одно из ведущих мест в его научной деятельности. На протяжении более чем 80-ти летней истории в заповеднике в той или иной степени внедрялись и апробировались различные методы фенологических исследований.

В 2001 году в перспективный План НИР заповедника был введен раздел «Фенологический мониторинг основных фитоценозов», как один из этапов создания в заповеднике системы комплексного экологического мониторинга (ЕСКЭМ). При разработке системы и методов наблюдений были использованы рекомендации Г.Э Шульца [1971], И.Н. Бейдемана [1974], Г.Н. Зайцева [1981], Г.П. Вязовской [1947].

В 2006 году в рамках этого раздела для дальнейших исследований автором был предложен метод комплексных фенологических показателей В.А. Батманова [1952, 1967а, 1967б, 1972], дополненный и унифицированный М.К. Куприяновой [1982, 1995] и Е.Ю. Терентьевой [2001]. Предлагалось, изучив

основные положения метода, отработать его на уже заложенном фенологическом маршруте как возможно более эффективный метод в условиях северного макросклона заповедника и использовать его в дальнейшем как основной метод фенологического мониторинга над основными растительными сообществами.

#### Материал и методика

В публикуемой работе представлены результаты исследований, полученные, за период с 2006 по 2010 гг. Наблюдения, осуществлялись на фенологическом маршруте: «Кордон Гузерипль – гора Тыбга». Маршрут был заложен в 2001 году и проходит по характерным ландшафтным зонам Пшекиш-Бамбакского геоботанического района заповедника [Голгофская, 1967]. Вдоль маршрута было заложено шесть учетных фенологических площадок (ФП), которые были пронумерованы по порядку (ФП-1, 2, 3...), в соответствии с их удалением от начальной точки маршрута и высотным расположением [Спасовский, 2008]. Закладка фенологических площадок осуществлялась по общей методике закладки фенологических площадей [Бейдеман, 1974] и методу долговременных пробных площадей при изучении биоразнообразия лесных экосистем [Dallmeier, 1992]. На местности площадки были промаркированы и зафиксированы с помощью системы GPS.

ФП-1: Букняк среднетравно-ожиново-папоротниковый [Голгофская, 1967], 684 м над у.м. (44°59'с.ш. 40°08'в.д.). Юго-западный склон г. Филимоновой, около 2°. Почвы горно-лесные, бурые слабонасыщенные (типичные), мощные, среднесуглинистые, слабо- и среднещелочные [Горчарук, 1992]. Верхний горизонт (A<sub>0</sub>) мощностью до 2 см, представлен сплошной рыхлой подстилкой из листьев, веток, буковых плюсок, в нижней части полуперегнивший. Для растительности данного фитоценоза характерна бедность видового состава – всего 8 видов высших растений. Характеристика древостоя: состав – 6Бк2Бк2ПК; сомкнутость – 0,9; класс возраста – IV; средняя высота – 31 м.; средний диаметр ствола – 56 см.; бонитет – I. Подрост – 10ПК, средняя высота – 3 м. Подлесок представлен отдельными кустами *Rhododendron pontica*. Травянистый ярус в связи с высокой сомкнутостью древесного полога не образует сплошного покрова и представлен видами среднетравной морфологической группы [Голгофская, 1967], высотой 15-50 см: *Impatiens noli-tangere*, *Paris incompleta*, *Geranium robertianum*, *Dentaria quinquefolia*, *Polygonatum multiflorum*.

ФП-2: Буко-пихтарник среднетравно-ожиново-папоротниковый, 1017 м над у.м. (44°58'с.ш. 40°09'в.д.). Юго-западный склон отрога хребта Пастбище Абаго, около 2°. Почвы горно-лесные, бурые, слабонасыщенные, среднемощные, среднесуглинистые, среднещелочные. Верхний горизонт (A<sub>0</sub>) мощностью до 1 см, состоит преимущественно из хвои, веток, частично листьев, в нижней части прослеживается полуразложившаяся прошлогодняя подстилка. Характеристика древостоя: состав – 3ПК3ПК2Бк2Бк+ПК; сомкнутость – 0,9-1,0; класс возраста – VIII; средняя высота – 35 м.; средний диаметр ствола – 68 см.; бонитет – IA. Подрост – 10ПК, средняя высота – 4 м. Подлесок представлен отдельными кустами *Rhododendron pontica*, *Sambucus nigra*. Состав травянистого яруса довольно богат, однако не образует сплошного покрова, а развивается лишь в «окнах» лесного полога, образуя характерные «островки». В составе яруса выделяются три подъяруса. Первый подъярус образуют заросли *Rubus caesius* и отдельные растения *Dryopteris filix mas* и *Athyrium filix femina*. В господствующем втором подъярусе травяного покрова представлены виды среднетравной морфологической группы: *Impatiens noli-tangere*, *Geranium robertianum*, *Paris incompleta*, *Festuca drymeja* и др. Третий подъярус образуют виды низкорослой морфологической группы (до 15 см высоты): *Oxalis acetosella*, *Viola odorata*, *V. reichenbachiana*, *Galium odoratum*.

ФП-3: Буко-пихтарник среднетравно-овсяницевый, 1383 м над у.м. (43°58'с.ш. 40°10'в.д.). Юго-восточный склон отрога хребта Пастбище Абаго, около 30°. Почвы горно-лесные, бурые, слабонасыщенные, маломощные, среднесуглинистые, сильнощелочные. Верхний горизонт (A<sub>0</sub>) мощностью до 1 см состоит преимущественно из хвои, веток, частично листьев, в нижней части прослеживается полуразложившаяся прошлогодняя подстилка. Характеристика древостоя: состав I яруса – 10ПК; во II ярусе – 7ПК3Бк+Кл; сомкнутость – 0,7; класс возраста – VII; средняя высота – 28 м.; средний диаметр ствола – 56 см.; бонитет – II. Подрост – 8ПК2Бк+Кл, средняя высота – 2 м. Подлесок практически не выражен. В травянистом покрове господствующее значение имеет *Festuca drymeja*, которая образует хорошо развитый сплошной покров. В нескольких понижениях сконцентрированы незначительные заросли *Rubus caesius*, спорадично разбросаны: *Geranium robertianum*, *Helleborus caucasicus*, *Polygonatum multiflorum*. Второй, слабо выраженный подъярус образует мелкотравная группа: *Oxalis acetosella*, *Viola odorata*, *V. reichenbachiana*, *Galium odoratum*.

ФП-4: Букняк саблевидный среднетравно-злаковый, 1783 м над у.м. (43°56'с.ш. 40°12'в.д.).

Северный склон хребта Пастбище Абаго, около 10°. Почвы горно-лугово-лесные, среднемощные, среднесуглинистые, среднещербнистые. Лесная подстилка небольшой мощности (около 2 см) из листовенного опада, сплошного покрова не образует. Гумусовый горизонт хорошо выражен, темноокрашенный, мелкозернистый, имеет ясный переход в иллювиальный горизонт бурого цвета, комковато-зернистой структуры. Характеристика древостоя: состав 7Бк1Б1Клв1ПК+Р; сомкнутость – 0,8; класс возраста – VII; средняя высота – 25 м.; средний диаметр ствола – 25 см.; бонитет – V. Подрост – 8Бк1ПК1Клв, средняя высота – 1,5 м. Подлесок практически не выражен. Из кустарников отмечены единичные экземпляры *Daphne alboboviana*, *Ribes biebersteinii*. В травянистом покрове аспективную роль играют злаки: *Festuca drymeja* и *Milium schmidtianum*. Остальные виды лесного и субальпийского разнотравья имеют обилие sol – sp: *Rubus caesius*, *Aconitum orientale*, *Senecio propinquus*, *Polygonatum verticillatum*, *Euphorbia macroceras* и др.

ФП-5: Разнотравно-пестроовсянищевый луг [Алтухов, 1985], 2050 м над у.м. (43°53'71"с.ш. 40°16'50"в.д.). Второй отрог горы Тыбга. Выположенный участок на седловине отрога. Почвы горно-луговые субальпийские многогумусные, среднесуглинистые на аспидных сланцах [Чумаченко, 2003]. Мощность почвенного слоя – 45 см. Задернение полное, дерн мощный, хорошо выражена характерная кочковатость. Травостой многоярусный. В первом ярусе (высота более 50 см.) доминирует *Festuca versicolor*, проективное покрытие которой достигает от 70 до 100%. Вместе с ней в этом ярусе присутствуют: *Bistorta carnea*, *Iris sibirica*, *Epilobium montanum* и др. Второй ярус (30-45 см) составляют: *Anemonastrum fasciculatum*, *Chaerophyllum roseum*, *Ranunculus oreophilus*, *Gentiana septemphyda* и др. Третий ярус (15-20 см) образован: *Gentiana biebersteinii*, *Alchemilla caucasica* и др. Самый нижний, четвертый ярус (5-8 см) представлен: *Gentiana dshimilensis*, *Viola caucasica*, *Crocus speciosus*, *C. scharojanii*.

ФП-6: Разнотравно-приземистоовсянищевый луг, 2350 м над у.м. (43°53'09"с.ш. 40°16'36"в.д.). Выположенный участок на гребне второго отрога горы Тыбга. Почвы горно-луговые альпийские, многогумусные, легкосуглинистые на аспидных сланцах. Верхний горизонт (Ad) содержит много неразложившихся отмерших корней растений. Мощность почвенного слоя – около 33 см. Травостой имеет высокое проективное покрытие, около 90 %, и характерное трехъярусное строение. Первый ярус высотой 25-30 см., образует *Festuca airoides*, *Ranunculus oreophilus*, *Pedicularis sibthorpii*. Второй ярус, высотой 10-25 см., образуют *Carex tristis*, *Anemonastrum speciosum*, *Primula amoena* и др. Третий ярус, высотой до 10 см., представлен *Gentiana dshimilensis*, *Pedicularis nordmanniana*, *Viola oreades*.

Таблица 1

Общий перечень наблюдаемых видов растений на маршруте «Кордон Гузерипль – гора Тыбга»

№ пп	Наблюдаемые виды	Номер и высота площадок над у.м.					
		ФП-1	ФП-2	ФП-3	ФП-4	ФП-5	ФП-6
		684	1017	1383	1783	2050	2350
1	<i>Abies nordmanniana</i> (Stev.) Spach.	+	+	+	+	-	-
2	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	-	-	+	-	-	-
3	<i>Acer trautvetteri</i> Medw.	-	-	-	+	-	-
4	<i>Aconitum orientale</i> Mill.	-	-	-	Sp	-	-
5	<i>Alchemilla caucasica</i> Bus.	-	-	-	-	Cop <sub>1</sub>	Cop <sub>2</sub>
6	<i>Anemonastrum fasciculatum</i> (L.) Holub	-	-	-	-	Cop <sub>1</sub>	
7	<i>Anemonastrum speciosum</i> (Adams ex G.Pritz.)	-	-	-	-	-	Cop <sub>1</sub>
8	<i>Betula litwinowii</i> Doluch.	-	-	-	+	-	-
9	<i>Bistorta carnea</i> (C.Koch) Kom.	-	-	-	-	Cop <sub>1</sub>	-
10	<i>Campanula biebersteiniana</i> Schult.	-	-	-	-	-	Sp
11	<i>Carex tristis</i> Bieb.	-	-	-	-	-	Cop <sub>2</sub>
12	<i>Chaerophyllum roseum</i> Bieb.	-	-	-	-	Sol	-
13	<i>Crocus scharojanii</i> Rupr.	-	-	-	-	Sp	-
14	<i>Crocus speciosus</i> Bieb.	-	-	-	-	Sp	-
15	<i>Daphne alboboviana</i> Woronow ex Pobed.	-	-	-	+	-	-
16	<i>Dentaria bulbifera</i> L.	-	Sp	-	Sp	-	-
17	<i>Dentaria quinquefolia</i> Bieb.	Cop <sub>1</sub>	Cop <sub>1</sub>	Cop <sub>1</sub>	-	-	-
18	<i>Epilobium montanum</i> L.	-	-	-	-	Sp	-

19	<i>Euphorbia macroceras</i> Fisch. et C.A. Mey.	-	-	-	Sol	-	-
20	<i>Fagus orientalis</i> Lipsky	+	+	+	+	-	-
21	<i>Festuca airoides</i> Lam.	-	-	-	-	-	Soc
22	<i>Festuca drymeja</i> Mert. et Koch	-	Cop <sub>2</sub>	Soc	Soc	-	-
23	<i>Festuca versicolor</i> Tausch.	-	-	-	-	Soc	-
24	<i>Fritillaria lutea</i> Mill.	-	-	-	-	Sp	-
25	<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	-	Cop <sub>1</sub>	Cop <sub>1</sub>	Sp	-	-
26	<i>Galium verum</i> L.	-	-	-	Sol	-	-
27	<i>Gentiana biebersteini</i> Bunge	-	-	-	-	Sol	-
28	<i>Gentiana dshimilensis</i> C. Koch	-	-	-	-	Sol	Sol
29	<i>Gentiana septemphyda</i> Pall.	-	-	-	-	Sol	-
30	<i>Geranium robertianum</i> L.	Sp	Sp	Sp	Sp	-	-
31	<i>Helleborus caucasicus</i> A.Br.	-	Sp	Sp	-	-	-
32	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	Sp	Sp	-	-	-	-
33	<i>Iris sibirica</i> L.	-	-	-	-	Sol	-
34	<i>Milium schmidtianum</i> C. Koch	-	-	-	Cop <sub>2</sub>	-	-
35	<i>Myosotis alpestris</i> F.W. Schmidt	-	-	-	-	Sol	-
36	<i>Myosotis sylvatica</i> Ehrh. ex Hoffm.	-	-	-	Sol	-	-
37	<i>Oxalis acetosella</i> L.	-	Cop <sub>1</sub>	Sop <sub>1</sub>	-	-	-
38	<i>Pachyphragma macrophyllum</i> (Hoffm.) N. Busch	-	Cop <sub>1</sub>	-	-	-	-
39	<i>Paris incompleta</i> Bieb.	Sol	Sol	-	-	-	-
40	<i>Pedicularis nordmanniana</i> Bunge	-	-	-	-	-	Sol
41	<i>Pedicularis sibthorpii</i> Boiss.	-	-	-	-	-	Sol
42	<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.	Sol	Sol	Sol	-	-	-
43	<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.	-	-	-	Sol	-	-
44	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.	-	-	-	-	Cop <sub>1</sub>	-
45	<i>Primula amoena</i> Bieb.	-	-	-	-	-	Sol
46	<i>Pulsatilla aurea</i> (Somm. et Lever) Juz.	-	-	-	-	Sol	-
47	<i>Ranunculus oreophilus</i> Bieb.	-	-	-	-	Sp	Sp
48	<i>Rhododendron caucasicum</i> Pall.	-	-	-	-	+	+
49	<i>Rhododendron ponticum</i> L.	+	+	-	-	-	-
50	<i>Ribes biebersteini</i> Berl. ex DC.	-	-	-	+	-	-
51	<i>Rubus caesius</i> L.	-	Sol	Sp	Sp	-	-
52	<i>Sambucus nigra</i> L.	-	+	-	-	-	-
53	<i>Scabiosa caucasica</i> Bieb.	-	-	-	-	Sol	-
54	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	-	-	-	-	Sol	-
55	<i>Senecio propinquus</i> Schischk.	-	-	-	Sol	-	-
56	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	-	-	-	+	-	-
57	<i>Stachys macrantha</i> (C. Koch) Jalas	-	-	-	-	Sp	-
58	<i>Veronica gentianoides</i> Vahl	-	-	-	-	Sp	-
59	<i>Viola caucasica</i> Kolenati	-	-	-	-	Sol	-
60	<i>Viola odorata</i> L.	-	-	Sol	-	-	-
61	<i>Viola oreades</i> Bieb.	-	-	-	-	-	Sp
62	<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau	-	Sol	-	-	-	-

В основе метода В.А. Батманова лежит положение о том, что весь вегетационный период растений делится на два основных сезонных процесса (цикла): *генеративный*, включающий в себя развитие генеративных органов и производство потомства; и *вегетативный* – сезонные изменения ассимиляционного аппарата растения. Для оценки каждого сезонного процесса применяется т.н. «*фенологический стандарт*», который представляет собой ряд последовательно сменяющих друг друга фенологических фаз, составленных отдельно для каждого сезонного цикла. Каждой фенофазе

присвоен цифровой балл и буквенное обозначение. Вегетативный цикл феностандарта состоит из девяти фенофаз, а генеративный – из десяти [Терентьева, 2001]. Безусловно, такой фенологический стандарт не отражает сезонное развитие всех систематических групп растений, но в нашем случае все наблюдаемые виды вполне вписались в выбранные параметры стандарта.

Наблюдения на маршруте проводились т.н. «первичным описательным методом» [Батманов, 1967а, 1972, Куприянова и др., 1995, 2000], суть которого в том, что при прохождении маршрута регистрировалось фенологическое состояние (фенофаза) каждого вида растения (учетной единицы) на учетной площадке в момент посещения (в определенную дату). Основное преимущество данного метода перед обычным методом «регистратора срока» [Батманов, 1967а, 1972] состоит в том, что каждое прохождение маршрута и осмотр фитоценозов давало некий законченный результат наблюдений, который фиксировался на специальном бланке. По данным Е.Ю. Терентьевой [2001], посещения площадок с периодом 7-10 дней оказываются вполне достаточными, в нашем случае посещение площадок проводилось в среднем один раз в 15-20 дней.

Процесс наступления той или иной фенологической фазы у разных видов подчинен закону нормального распределения [Лакин, 1968; Харин, Кирильцева и др., 1993], поэтому за феномежу мы принимали либо 25 % от общего количества растений одного вида, вступивших в фенофазу, либо 25 % – проективного покрытия вида. Это позволяло в определенной мере избежать влияния индивидуальной изменчивости на результаты наблюдения.

Результатом каждого посещения феноплощадки был информационный бланк о фенологическом состоянии видов фитоценоза, в котором общее количество отметок (+) основных фенофаз равно количеству видов фитоценоза. Полученная сумма таких отметок, по каждой фенофазе (столбику бланка), переводилась в проценты от общего количества наблюдаемых видов данного фитоценоза. Это процентное соотношение видов растений, находящихся в определённой фенофазе на день обследования, и есть по В.А. Батманову – «суммированная фенологическая характеристика» (СФХ) данного фитоценоза, которая характеризует фенологическое состояние фитоценоза в день наблюдений.

В.А. Батманов считал, что суммированные фенологические характеристики вполне отражают характер сезонного развития растительности изучаемых фитоценозов. Впоследствии Е.Ю. Терентьева [1996, 1997, 2000] предложила целесообразным для каждой СФХ еще вычислять т.н. «средний фенологический коэффициент» (Kf), который представляет собой средний взвешенный балл фенологического состояния фитоценоза, равный сумме баллов фенофаз каждого вида отнесенной к числу вегетирующих видов фитоценоза. Сопоставление среднего взвешенного балла с рядом фенофаз стандарта позволяет судить о состоянии сезонного развития фитоценоза в целом по изучаемому процессу на день исследования. Например, 6 июля 2006 года Kf вегетативного цикла на ФП-1 был равен 4,9 балла, т.е., букняк среднетравно-ожиново-папоротниковый, в день наблюдения, находился в состоянии завершения молодого листа (начале летней вегетации) и одновременно – в фазе окончания массового цветения, поскольку Kf генеративного цикла этого фитоценоза составил 4,7 балла.

#### *Результаты и обсуждение*

Используя полученные значения фенологических коэффициентов как максимально «сконцентрированные» показатели фенологического состояния, мы рассчитали среднепериодные значения коэффициентов (Kf<sub>ср.</sub>) за 2006-2010 гг. для каждого фитоценоза, получив, таким образом, среднегодовалную норму (табл. 2) сезонной динамики шести фитоценозов, представляющих основные ландшафтные зоны северного макросклона Кавказского заповедника.

Динамика нарастания Kf<sub>ср.</sub> в течение вегетационного сезона отражает ход сезонных изменений в фитоценозах, которые взаимосвязаны с температурными условиями, в первую очередь, с минимальной (*min t*) температурой воздуха. Сравнение этих показателей для большинства фитоценозов (ФП-1-5) выявило очень тесную прямую зависимость. Коэффициент корреляции между Kf<sub>ср.</sub> вегетативного цикла и *min t*<sup>0</sup> С воздуха составил 0,74-0,84. Тесную прямую зависимость показал и анализ динамики Kf<sub>ср.</sub> генеративного цикла с *min t*<sup>0</sup> С воздуха ( $r = 0,67-0,80$ ). Это согласуется с выводами Т.Н. Буториной [1958] о том, что в развитии сезонных процессов наибольшее влияние имеют минимальные температуры воздуха, которые определяют пороговые значения начала и развития большинства фенологических фаз у растений.

В альпийском поясе (ФП-6) сравнение Kf<sub>ср.</sub> генеративного цикла и *min t*<sup>0</sup> С воздуха показало слабую зависимость ( $r = 0,54$ ), что объясняется, скорее всего, сложным синергичным характером взаимодействия температуры и влагообеспеченности в условиях высокогорий.

Среднепериодные значения ( $K_{\text{ср.}}$ ) фитоценозов маршрута «Гузерицль – гора Тыбга» за 2006-2010 гг.

Параметры	Даты наблюдений												
	26.2	9.3	22.3	17.4	30.4	19.5	7.6	22.6	7.7	29.7	21.8	27.9	15.10
вегетативный цикл													
ФП-1													
$K_{\text{ср.}}$	1,0	1,5	1,7	2,5	2,8	3,5	4,1	4,8	5,1	5,2	5,3	5,8	6,1
$Ст.откл.$	0,8	0,9	1,0	0,4	0,6	0,6	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5
ФП-2													
$K_{\text{ср.}}$	0,0	1,0	1,1	2,2	2,7	3,5	4,1	4,6	4,9	5,1	5,3	5,8	6,2
$Ст.откл.$	0,6	0,7	0,7	0,6	0,8	0,6	0,4	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,4
ФП-3													
$K_{\text{ср.}}$	0,0	0,0	1,0	1,7	2,3	3,1	3,6	4,2	4,6	4,8	5,1	5,7	6,4
$Ст.откл.$	0,4	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,3	0,1	0,3	0,6
ФП-4													
$K_{\text{ср.}}$	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,8	2,9	3,9	4,5	4,9	5,2	6,2	7,3
$Ст.откл.$	0,0	0,0	0,4	0,6	0,8	0,6	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2
ФП-5													
$K_{\text{ср.}}$	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,5	2,5	3,6	4,2	4,8	5,3	6,3	7,6
$Ст.откл.$	0,0	0,0	0,5	0,7	0,8	0,4	0,2	0,3	0,3	0,1	0,3	0,4	0,5
ФП-6													
$K_{\text{ср.}}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,2	4,2	4,8	5,6	6,7	7,7
$Ст.откл.$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,0	0,7	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
генеративный цикл													
ФП-1													
$K_{\text{ср.}}$	0,0	0,0	0,0	1,6	2,4	3,5	4,5	5,5	6,1	6,5	7,0	7,8	8,4
$Ст.откл.$	0,0	0,0	0,9	1,1	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,4	0,5	0,4	0,2
ФП-2													
$K_{\text{ср.}}$	0,0	0,0	0,0	2,0	2,8	3,5	4,7	5,7	6,4	7,0	7,6	8,1	8,6
$Ст.откл.$	0,0	0,0	0,0	1,3	1,0	0,9	0,6	0,7	0,9	0,6	0,4	0,4	0,1
ФП-3													
$K_{\text{ср.}}$	0,0	0,0	0,0	1,4	2,2	3,3	4,3	5,5	6,3	6,9	7,6	8,2	8,8
$Ст.откл.$	0,0	0,0	0,6	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	1,0	0,7	0,6	0,4	0,2
ФП-4													
$K_{\text{ср.}}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,3	4,4	5,0	6,0	7,0	8,0	8,9
$Ст.откл.$	0,0	0,0	0,6	0,8	1,1	1,5	0,7	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
ФП-5													
$K_{\text{ср.}}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,2	3,6	4,2	5,0	6,0	7,6	8,6
$Ст.откл.$	0,0	0,0	0,5	0,7	0,8	1,0	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,2
ФП-6													
$K_{\text{ср.}}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	3,4	4,7	6,4	8,0	9,1
$Ст.откл.$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,5	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3

Значения  $K_{\text{ср.}}$  позволят в дальнейшем оценивать погодичную феноизменчивость наблюдаемых фитоценозов посредством вычисления их феноаномалий ( $F$ ) – разницы между  $K_{\text{ср.}}$  и показателями  $K_f$  в разные годы наблюдений. Положительные значения  $F$  будут означать депрессивный характер сезонной динамики фитоценозов или их запаздывание по отношению к нормам. Отрицательные значения  $F$  – наоборот, будут показывать экспрессивное развитие сезонных процессов, т.е. их опережение по сравнению с нормой.

Так, весной 2011 года динамика значений  $F$  вегетативного цикла показала депрессивный характер сезонного развития лесных фитоценозов, отставание от нормы в среднем, составило один балл ( $F = 1,0$ ), или – одну фенофазу. Летом и осенью, вегетативное развитие в лесном поясе, наоборот, протекало экспрессивно, т.е. опережало свою норму, почти на одну фенофазу ( $F = -0,9$ ). В высокогорье,



на субальпийских и альпийских лугах, вегетативный цикл отличался экспрессивным развитием практически на протяжении всего сезона вегетации, особенно в альпийском поясе – с опережением в 2 балла ( $F = -2,0$ ).

Значения  $F$  генеративного цикла в весенний период оказались отрицательными во всех фитоценозах, что показывает экспрессивный характер развития репродуктивных фаз во всех ландшафтных зонах северного макросклона. Наибольшее опережение среднеголетних сроков наблюдалось в альпийском поясе ( $F = -1,8$ ). Летом генеративный цикл протекал в пределах нормы практически во всех фитоценозах, за исключением предгорных широколиственных лесов (ФП-1), где отмечался незначительный экспрессивный характер развития ( $F = -0,3$ ). Осенью в динамике генеративных фаз вновь отмечалось экспрессивное развитие, с наибольшим опережением среднеголетних сроков в субальпийском поясе (ФП-5), где отрицательная феноаномалия достигала -1,2 балла.

#### Резюме

Таким образом, результаты исследований показали, что метод комплексных фенологических показателей В.А. Батманова наиболее приемлем для осуществления поставленных целей фенологического мониторинга в условиях Кавказского заповедника. Метод отличается относительная простота сбора и обработки информации, которая позволяет использовать данные как однократных, так и постоянных наблюдений. Метод позволяет сравнивать полученные результаты наблюдений, даже в случае сильно отличающихся по видовому составу фитоценозов, поскольку мы оцениваем комплексные фенологические характеристики, а не фенологическое состояние каждого вида в отдельности.

По итогам пяти лет наблюдений, с 2006 по 2010 гг., получен многолетний ряд фенологических параметров, подкрепленных климатическими данными, который позволяет на данный момент их использовать как среднеголетнюю норму при осуществлении дальнейшего фенологического мониторинга северного макросклона заповедника.

Показатель среднего фенологического коэффициента учитывает фенологическое состояние всех видов растений данного фитоценоза и, выражаясь по каждому процессу всего одним числом, соответственно поддается математической обработке. Однонаправленность показателей дает возможность отслеживать тенденции фенологических изменений растительного сообщества во времени и пространстве (определять экологическую и погодичную изменчивость сезонных процессов) и при многолетних наблюдениях проводить статистический анализ, что, несомненно, является более конкретным отражением результатов фенологического мониторинга в целом. Возможен также анализ собранных данных внутри какой-либо феноплощадки, через дифференцирование видов на качественно отличные группы в зависимости от целей исследования (по жизненным формам, по феноритмотипам, по ярусности и т.п.).

#### Литература

1. Алтухов М.Д. Растительный покров высокогорий Северо-Западного Кавказа, его рациональное использование и охрана: дис. ... док. биол. наук: 03.00.05. – Майкоп: Адыг. гос. пед. ин-т, 1985. – 400 с.
2. Батманов В.А. Календарь природы Свердловска и его окрестностей. – Свердловск: Свердлов. обл. гос. изд-во, 1952. – 98 с.
3. Батманов В.А. Заметки по теории фенологических наблюдений // Ритмы природы Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск: Сибирск. книжн. изд-во, 1967. – Ч. 1. – С. 7-30.
4. Батманов В.А. К методике осенних фенологических наблюдений за окрашиванием листвы и листопадом // Ритмы природы Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск: Сибирск. книжн. изд-во, 1967. – Ч. 1. – С. 122-128.
5. Батманов В.А. Об использовании вариационной статистики в фенологических исследованиях // Вопросы фенологического картирования. – Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1972. – С. 90-96.
6. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – 154 с.
7. Буторина Т.Н., Крутовская Е.А. Корреляция некоторых феноиндикаторов с температурой // Труды государственного заповедника «Столбы». – Красноярск, 1958. – Вып. 2. – С. 10-32.
8. Вязовская Г.П. Вертикальная изменчивость растительного и флористического состава Кавказского заповедника: отчет о НИР (заключ.) / Кавказский государственный заповедник; Инв. № 154. – Майкоп, 1947. – 50 с.

9. Голгофская К.Ю. К дробному геоботаническому районированию Кавказского заповедника // Труды КГЗ. – М., 1967. – Вып.9. – С. 119-157.
10. Горчарук Л.Г. Горно-лесные почвы Западного Кавказа: депонированная рукопись / ВНИИТЭНагропром. – М., 1992. – 234 с.
11. Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений. – М.: Наука, 1981. – 120 с.
12. Куприянова М.К., Щенникова З.К. Использование описательных методов для изучения сезонной динамики горных природных комплексов // Сезонная ритмика природы горных областей. – Л.: Сев.-зап. книж. изд-во, 1982. – С. 55-57.
13. Куприянова М.К. Научное наследие В.А. Батманова // Известия РГО. 1995. – Т. 127. – Вып. 1. – С.14-23.
14. Куприянова М.К., Новоженев Ю.И., Щенникова З.Г. Фенологические наблюдения во внеклассной работе. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 2000. – 244 с.
15. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1968. – 284 с.
16. Спасовский Ю.Н. Фенологический мониторинг основных фитоценозов Кавказского заповедника // Труды КГПБЗ. – Вып. 18. – Майкоп: Изд-во ООО «Качество», 2008. – С. 246-268.
17. Терентьева Е.Ю. Повышение информативности фитофенологических спектров с помощью интегрального описательного метода В.А. Батманова при проведении наблюдений в заповедниках // Проблемы заповедного дела. 25 лет Висимскому заповеднику: материалы научной конференции. – Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 1996. – С. 103-105.
18. Терентьева Е.Ю. Использование комплексных фенологических характеристик в ландшафтных исследованиях // Актуальные проблемы эколого-географического изучения Урала для целей оптимизации природопользования и регионализации образования: тезисы докладов научно-практической конференции. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. пед. ун-та, 1997. – С. 48-50.
19. Терентьева Е.Ю. Сезонный мониторинг растительности через суммированные фенологические характеристики фитоценозов // Актуальные проблемы регионального, географического, экологического и биологического образования: материалы региональной научно-практической конференции. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. пед. ун-та, 2000. – С. 116-117.
20. Терентьева Е. Ю. Комплексные фенологические показатели фитоценозов и их использование при организации феномониторинга: дис. ... канд. биол. наук: 03.00 05. – ботаника. – Екатеринбург: Уральский. гос. пед. ун-т, 2001. – 177 с.
21. Харин Н.Г., Кирильцева А.А., Грингоф И.Г. Сезонные явления природы: методы фенологических наблюдений. – СПб.: Гидрометеиздат, 1993. – 136 с.
22. Чумаченко Ю.А. Горно-луговые почвы Кавказского заповедника // Труды КГПБЗ: 80 лет Кавказскому заповеднику – путь от Великокняжеской охоты до Всемирного природного наследия. Юбилейный. – Вып. 17. – Сочи: Проспект, 2003. – С. 122-146.
23. Шульц Г.Э. Общая фенология. – Л.: Наука, 1971. – 187 с.
24. Dallmeier F. (Ed.) Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas: methods for establishment and inventory of permanent plots. MAB Digest 11, UNESCO. – Paris, 1992. – 72 P.