

© Т. Г. Ивченко,<sup>1</sup> С. Р. Знаменский<sup>2</sup>**ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КЛЮЧЕВЫХ БОЛОТ  
ГОРНО-ТАЕЖНОГО ПОЯСА ЮЖНОГО УРАЛА  
(ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**T. G. IVCHENKO, S. R. ZNAMENSKIY. PHYTOCOENOTIC DIVERSITY  
OF SPRING FEN VEGETATION IN THE MOUNTAIN TAIGA BELT  
OF THE SOUTHERN URAL (CHELYABINSK REGION)<sup>1</sup> Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН  
197376 С.-Петербург, ул. Проф. Попова, 2  
E-mail: ivchenkotat@mail.ru<sup>2</sup> Институт биологии Карельского научного центра РАН  
185910 Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11  
E-mail: seznam@krc.karelia.ru  
Поступила 10.09.2015

Охарактеризовано фитоценотическое разнообразие болот богатого ключевого и напорно-грунтового питания, расположенных в горно-таежном поясе Южного Урала. Классификационные построения основаны на эколого-фитоценотическом подходе. Приведена сводная диагностическая таблица выделенных ассоциаций. Дано сравнение с подобными ассоциациями других регионов. Продемонстрировано значение региональной изменчивости в структуре растительности ключевых болот.

Ключевые слова: ключевые болота, растительность, классификация, континуум, биоразнообразие, географическая и экологическая специфика, Южный Урал.

Первая обобщающая работа, посвященная типологии ключевых болот, была опубликована в 1922 г. Н. Steffen, в которой автор определил основные признаки болот этого типа: положение в рельефе (топология) и питание за счет ключей или выхода водоносного горизонта (без участия ключей). Были описаны ключевые бугры, ключевые висячие болота, висячие болота, ключевые топи и места выходов ключей. В дальнейшем эти типы болот, являющиеся ценными объектами биоразнообразия, были всесторонне исследованы зарубежными авторами. Опубликован целый ряд работ, посвященных классификации, экологической структуре, охране их растительного покрова (Sjörs, 1948; du Rietz, 1949; Rybníček, 1974; Wheeler, 1984; Heikkilä, 1987). Отечественных публикаций, посвященных ключевым болотам, немного. Среди них работы И. Д. Богдановской-Гиенэф (1926), Ф. В. Самбука (1930), Т. К. Юрковской (1958), В. А. Смагина (2008), О. В. Галаниной с соавт. (2012), Т. Г. Ивченко (2012). Данные авторы указывают, что, не занимая нигде большой площади, ключевые болота не являются редкими, но распределены крайне неравномерно. Они приурочены к районам с расчлененным рельефом, где происходит разгрузка подземных водоносных горизонтов, в местах контакта песчаных толщ с подстилающими их глинами и близким залеганием к поверхности известковых пород. Для них характерны смешанная фаза развития, низинная топяно-лесная или топяная залежь и евтрофная растительность. Значительная часть болот, развивающихся у выхода ключей, связана с заболачиванием лесов. Все это справедливо и для изученных нами евтрофных болот богатого ключевого питания, специфические экологические условия развития которых предопределяют сходство в их флористическом составе, динамике развития и экологической структуре растительного покрова в разных частях Голарктики.

Цель работы — выявить разнообразие открытых растительных сообществ болот богатого ключевого и напорно-грунтового питания горно-таежного пояса Южного Урала и определить их место среди растительности ключевых болот России. При этом были поставлены следующие задачи: выделить обособленные группы

растительных сообществ, представить их классификационную схему, определить их место в ряду описанных синтаксонов растительности ключевых болот соседних регионов.

### Природные условия района исследования

Изучение растительного покрова ключевых болот выполнено маршрутным методом на территории Челябинской обл. в горно-таежном поясе (рис. 1). Образование и развитие болот богатого напорного питания тесно связано с наличием и зале-

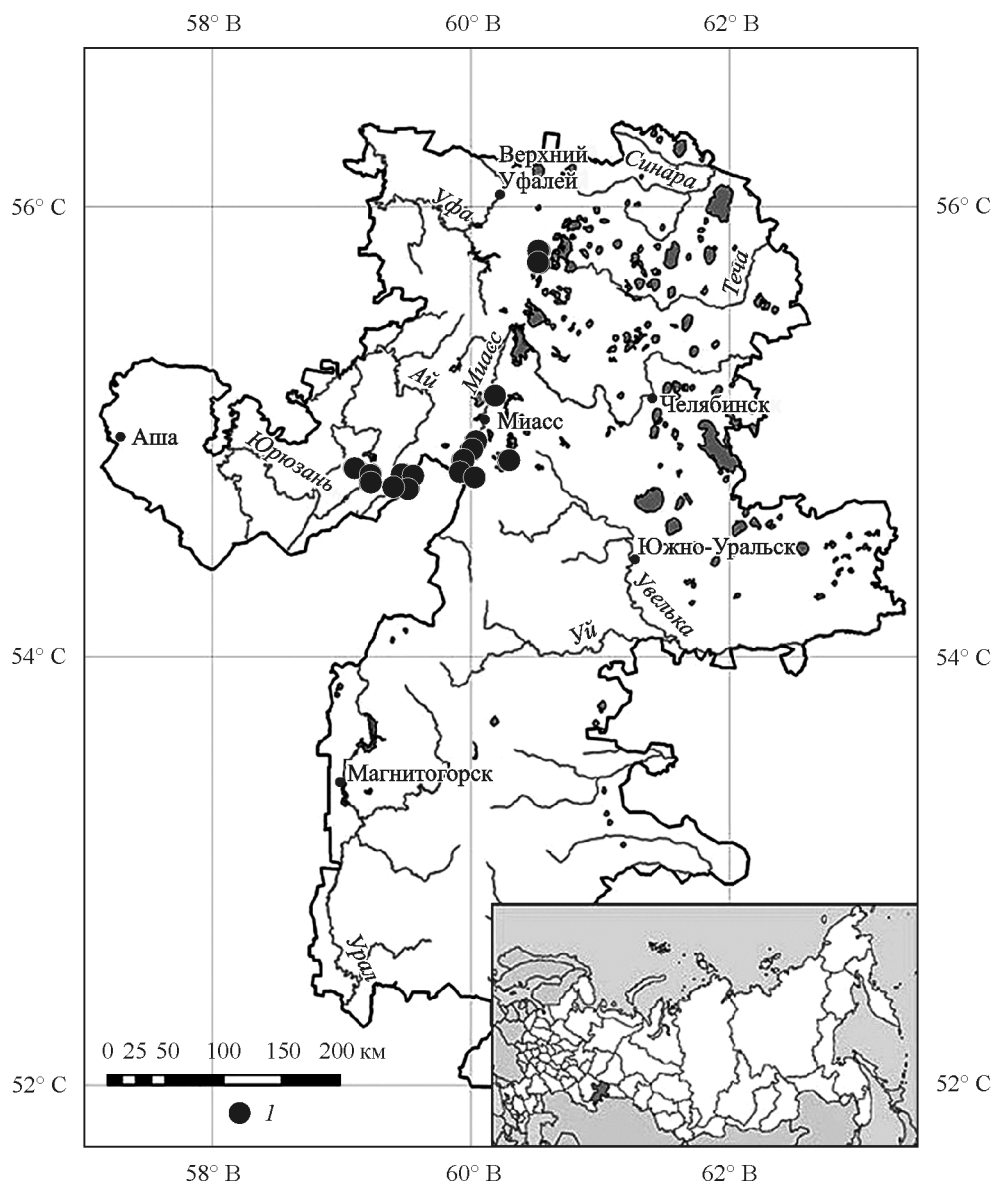


Рис. 1. Местонахождения исследованных болотных массивов богатого ключевого и напорно-грунтового питания на территории Челябинской обл.

*1* — болотные массивы.

ганием известковых пород. Они обнаруживаются в разных частях гор Южного Урала в силу значительной неоднородности и пестроты состава пород данной территории. Здесь неоднократно сменяли друг друга суша и море, происходили поднятия, опускания и разломы участков земной коры, горообразовательные процессы, интенсивная вулканическая деятельность. Хребты зоны западных высоких предгорий сложены метаморфическими и метасоматическими породами протерозоя, главным образом кварцитами и кристаллическими сланцами. Осадочные породы этой зоны также имеют протерозойское происхождение. Хребты зоны восточных предгорий сложены основными магматическими и метаморфическими породами силурийского и девонского возраста (Борисевич, 1968). Реже встречаются осадочные породы девона и верхнего силура (в частности, известняки).

Климат Челябинской обл. умеренно континентальный, с продолжительной холодной зимой и коротким теплым летом. Горы Южного Урала являются важным климатическим рубежом, разделяющим климатические области разной степени континентальности: атлантико-континентальную лесную (западный макросклон и осевая часть) и континентальную западно-сибирскую лесную (восточный макросклон) (Алисов, 1956). Среднегодовая температура воздуха в горной части области +0.1 °С. Среднемесячная температура воздуха самого холодного месяца (января) — -16 °С, самого теплого (июля) — +17 °С. Среднегодовое количество осадков — 500—800 мм. Продолжительность вегетационного периода со среднесуточной температурой выше 5 °С в горно-таежном поясе составляет 154—161 день.

**Растительность.** Согласно схеме геоботанического районирования европейской части бывшего СССР (Грибова и др., 1980), горно-таежная часть Челябинской обл. входит в состав Камско-Печорско-Западноуральской (западный макросклон) и Восточноуральско-Западносибирской (восточный макросклон) подпровинций Урало-Западносибирской таежной провинции Евразийской таежной (хвойнолесной) области. В зоне западных высоких предгорий на высотах от 650—700 до 1000—1150 м над ур. м. наиболее характерны пихтово-еловые и елово-пихтовые крупнотравные леса, обычно с примесью березы, иногда липы (в виде подлеска). На восточном макросклоне на высотах до 650—700 м над ур. м. преобладают сосновые леса, представленные разнотравно-злаковыми, широколиственными, зеленомошными и остепненными, а также производные от них березняки из *Betula pendula*.

## Материал и методика

Болота Южного Урала в целом были исследованы крайне слабо, о ключевых болотах сведений особенно мало, в основном они касаются схенусово-осоково-гипновых болот богатого напорно-грунтового питания (Герасимов, 1926; Брадис, 1946, 1961; Куликов, Филиппов, 1997; Ивченко, 2012; Ивченко, Куликов, 2013). Материалами для данной публикации послужили 115 геоботанических описаний открытых (максимальная сомкнутость древесного яруса — 15—20 %) растительных сообществ, выполненных на 18 болотных массивах богатого ключевого и напорно-грунтового питания в течение полевых сезонов 2004—2014 гг. Описания выполняли на площадках 100 м<sup>2</sup>. На участках с комплексным покровом отдельно описывали растительность каждого элемента комплекса; если площадь фитоценоза была меньше 100 м<sup>2</sup>, описание проводили в его естественных границах. Выявляли полный флористический состав сообществ, глазомерно оценивали проективное покрытие каждого вида в баллах. Использовали следующую шкалу: г — растение

встречено в единичных экземплярах с крайне незначительным покрытием, + — менее 1 %, 1 — 1—5, 2a — 6—12, 2b — 13—25, 3 — 26—50, 4 — 51—75, 5 — 76—100 %. Описывали вертикальную структуру сообщества (ярусность, высоту особей, общее проективное покрытие каждого яруса). Подробно давали характеристику микрорельефа, увлажнения, измеряли уровень болотных вод, определяли их pH и электропроводность с использованием портативных pH-метра и кондуктометра. В таблицах константность видов в пределах синтаксонов показана с использованием следующих классов встречаемости: + — 1—10 %, I — 11—20, II — 21—40, III — 41—60, IV — 61—80, V — 81—100 %, в рамках обозначены дифференцирующие виды ассоциаций. Данные виды выделялись по разности показателей константности, которая должна быть не менее 2 баллов (Юрковская, 1987, 1992), а также учитывались результаты анализа индикаторных видов (Ивченко, Знаменский, в печати). Названия сосудистых растений приведены по С. К. Черепанову (1995) с дополнениями, мохообразных — по М. С. Игнатову с соавт. (Ignatov et al., 2006).

Кластеризация материала была проведена методом гибкой беты (flexible beta) при значении  $\beta = -0.25$  (Lance, Williams, 1967; McCune, Grace, 2002). Для вычисления матрицы расстояний использовалась относительная дистанция Сьёрнсена.

Ординация синтаксонов была выполнена методом неметрического шкалирования (NMS) (Kruskal, Wish, 1978). К сожалению, мы не располагали первичными описаниями, и такое сравнение математически было бы некорректно из-за разнообразия методик полевого сбора у разных авторов. В качестве сравнительного материала были взяты диагностические таблицы из двух статей В. А. Смагина (2007, 2008) по европейской части и монографии Е. Д. Лапшиной (2010) по территории Западной Сибири.

Основная часть многомерной статистики, включая кластерный анализ и ординацию, была выполнена в пакете PC-ORD 6.12 (McCune, Mefford, 2011). Для дополнительных статистических тестов мы использовали среду статистического программирования R 3.1.2.

## Результаты и обсуждение

Ранее авторами был проведен кластерный анализ и выделены шесть групп растительных сообществ открытых ключевых болот Южноуральского региона, а также анализ их индикаторных видов (Ивченко, Знаменский, в печати), который позволил выявить биогеографические особенности и специфику экологии местообитаний данных фитоценозов. Настоящая публикация посвящена их классификации и сравнению с подобными ассоциациями болот богатого ключевого и напорно-грунтового питания других регионов. Каждая группа получила статус ассоциации, за исключением первой и второй групп, которые были объединены нами в одну схенусово-гипновую (*Schoenus ferrugineus*—*Campylium stellatum*+*Scorpidium cossonii*) ассоциацию.

Растительный покров болот мы, вслед за Т. К. Юрковской (1995), относим к 2 типам: *Phorbion*, *Hygrosphagnion*. Тип *Phorbion* делится на 2 класса формаций — гелофитно-травяной и гипновый. Гипновые мхи — довольно слабые эдификаторы, при делении на классы формаций учитываются в первую очередь экологические условия местообитаний — степень минерализации и проточность грунтовой воды и т. п. (Кузнецов, 1981). Тип *Hygrosphagnion* также делится на 2 класса — на минеротрофно-сфагновый и омбротрофно-сфагновый (Кузнецов, 1981; Юрковская,

1995). В первом классе формаций господствуют евтрофные и мезотрофные виды сфагновых мхов, во втором — олиготрофные. В целом при выделении классов формаций мы опирались на преобладающие жизненные формы основных эдификаторов. Группы формаций выделялись по трофности местообитаний. Формации рассматривались нами на основе преобладания и соотношения эдификаторов и созидификаторов всех ярусов. Выделение ассоциаций обосновывалось по составу доминантных, содоминантных видов с учетом всего флористического списка.

### Классификация изучаемой растительности

Изученные открытые растительные сообщества богатого ключевого и напорно-грунтового питания были отнесены нами к 5 ассоциациям, 3 формациям, 2 классам формаций и к 2 типам болотной растительности.

#### ПРОДРОМУС

Тип болотной растительности Phorbion

Класс формаций Гипновый

Формация Scorpidieta

1. Acc. Schoenus ferrugineus—Campyllum stellatum+Scorpidium cossonii  
вар. typicum  
вар. pratoformis Molinia caerulea—Campyllum stellatum+Scorpidium cossonii
2. Acc. Molinia caerulea+Carex juncella—Calliergonella cuspidata+Scorpidium cossonii

Формация Tomentypneta

3. Acc. Carex diandra—Tomentypnum nitens+Calliergonella cuspidata
4. Acc. Saxifraga hirculus+Carex diandra—Paludella squarrosa+Tomentypnum nitens

Тип болотной растительности Нугросфagnion

Класс формаций Минеротрофно-сфагновый

Группа формаций Евтрофная

Формация Sphagneta warnstorffii

5. Acc. Bistorta major+Carex diandra—Sphagnum warnstorffii

Тип болотной растительности **Phorbion**

Тип болотной гипново-травяной (низинной) растительности, связанный с полуводными местообитаниями, с постоянным слоем или высоким уровнем грунтовой

или делювиальной воды. Произрастающие здесь виды имеют широкую экологическую амплитуду, но их экологический оптимум находится в евтрофных условиях. Это в основном евтрофные гигрогидрофиты и гидрофиты, реже гигрофиты (Юрковская, 1995). Низинные травяные и травяно-гипновые сообщества сформировались и были уже широко распространены в плейстоцене.

## Класс формаций **Гипновый**

### Формация **Scorpidieta**

1. **Схенусово-гипновая** ассоциация — ass. *Schoenus ferrugineus*—*Campyllum stellatum*+*Scorpidium cossonii* (табл. 1, асс. 1).

**Синонимы.** Описанная нами ассоциация, согласно таблице расстояний, собравшей наши синтаксоны наряду с уже известными (табл. 2), ближе всего к ассоциациям *Primulo*—*Schoenetum ferruginei* (Koch 1926) Oberdorfer 1957 и *Caricetum paniceo-lepidocarpaе* Braun 1968 союза *Caricion davallianae* Klika 1934, порядка *Caricetalia davallianae* Br.-Bl. 1949, класса *Scheuchzerio*—*Caricetea nigrae* (Nordh, 1936) Tx. 1937, выделенных на болотах Северо-Запада России В. А. Смагиным (2007).

В сравнении с сообществами этих ассоциаций в описанных фитоценозах отсутствуют европейские виды *Carex hostiana*, *C. lepidocarpa*, *Primula farinosa*, *Linum catharticum* (отмечен нами однажды на разрабатанном болоте лесостепной части области), и произрастают азиатские виды *Spiranthes amoena*, *Gentianopsis barbata*, *Pedicularis resupinata*.

Сообщества, отнесенные нами к данной ассоциации, по результатам кластерного анализа объединились в две группы, которые четко отделились от остальных кластеров, но граница между ними самими была диффузна (Ивченко, Знаменский, в печати), и, по нашему мнению, эти группы представляют собой два варианта одной ассоциации: *typicum* и *pratoformis* (табл. 1, 1.1—1.2). При общем сходстве во втором варианте отсутствуют редкие европейские виды: *Schoenus ferrugineus*, *Carex bergrothii* и *Pinguicula vulgaris*.

Ассоциация находится на восточном пределе своего ареала, на границе дизъюнктивного распространения схенуса ржавого. Сообщества с *Schoenus ferrugineus* на юго-востоке Западной Сибири не описаны (Лапшина, 2010).

Дифференцирующие виды *Schoenus ferrugineus*, *Carex bergrothii* и *Pinguicula vulgaris* являются реликтами европейского происхождения (Куликов, 2005), а также *Inula salicina*, *Sanguisorba officinalis*, *Saussurea parviflora*, *Succisa pratensis*, *Potentilla erecta*, *Galium boreale*, *Gentianopsis barbata*, *Campyliadelphus chrysophyllus*.

На изученной территории сообщества данной ассоциации встречаются в центральных частях болотных массивов богатого напорно-грунтового питания, расположенных у подножия склонов 380—640 м выс. Уровень болотных вод в связи с засушливыми годами изменялся значительно: от 0 до —30 см ниже мохового покрова, их pH — 5.4—7.5. Мощность торфяной залежи — от 3.2 до 5.9 м, включая 1.0—1.5 м сапропеля. Сомкнутость крон деревьев — от 0.01 до 0.2. Состоит из *Betula pubescens* 0.5—5 м выс., встречается *Pinus sylvestris*. В кустарниковом ярусе (проективное покрытие (п.п.) — от 3 до 15 %) обычны *Betula humilis* и виды рода *Salix* (*S. cinerea*, *S. rosmarinifolia*, *S. pentandra*, *S. myrsinifolia*, редко *S. phylicifolia*). В травяно-кустарничковом ярусе (п.п. — 70—90 %) доминируют *Schoenus ferrugineus*, *Carex lasiocarpa*, *C. buxbaumii*, *C. panicea*, *Molinia caerulea*. В моховом ярусе преобладают *Scorpidium cossonii*, *Campyllum stellatum*, встречаются *Bryum pseudot-*

ТАБЛИЦА 1

Сводная диагностическая таблица ассоциаций открытых болот богатого ключевого питания горно-таежного пояса Южного Урала

Ассоциация	Schoenus ferrugineus—Campyllum stellatum+Scorpidium cossonii		Molinia caerulea+Carex juncella—Calliergonella cuspidata+Scorpidium cossonii		Carex diandra—Tomentypnum nitens+Calliergonella cuspidata	Saxifraga hirculus+Carex diandra—Paludella squarrosa+Tomentypnum nitens	Bistorta major+Carex diandra—Sphagnum warnstorffii
	36	11	47	14	10	21	23
Количество описаний	36	11	47	14	10	21	23
Высота деревьев, м	0.5—3	1—5	0.5—5	1.5—6	1—5	1—3	2—8
Сомкнутость крон деревьев	<0.05	<0.2	<0.2	<0.2	<0.1	<0.01	<0.2
Проективное покрытие ярусов кустарникового, %	3—15	3—15	3—15	3—15	3—20	1—5	1—5
травяно-кустарничкового, %	70—90	70—90	70—90	70—90	70—90	70—100	70—100
мохового, %	60—100	60—80	60—100	60—80	70—100	80—100	60—100
Число видов							
общее	133	91	149	97	109	94	123
сосудистых растений	113	67	118	74	87	65	99
мхов	20	24	31	23	22	29	24
III—V классов константности	37	35	32	38	36	22	26
среднее в сообществе	44	45	45	45	49	26	38
Номер эковарианта и ассоциации	1.1	1.2	1	2	3	4	5
<i>Carex diandra</i>	I	I	I	I	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>V</b>
<i>Molinia caerulea</i>	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>V</b>	.	I	II
<i>Carex buxbaumii</i>	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>V</b>	I	.	I
<i>C. panicea</i>	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>V</b>	I	.	.
<i>Galium boreale</i>	III	V	IV	I	.	I	I
<i>Potentilla erecta</i>	V	V	V	I	.	I	I
<i>Campyllum stellatum</i>	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>V</b>	I	II	I	I
<i>Scorpidium scorpioides</i>	V	III	IV	I	I	.	.
<i>Sanguisorba officinalis</i>	IV	V	IV	I	.	I	IV
<i>Saussurea parviflora</i>	IV	IV	IV	.	.	.	II
<i>Succisa pratensis</i>	III	IV	III	I	.	.	I
<i>Campyliadelphus chrysophyllus</i>	III	II	II	.	.	.	I
<i>Fissidens adiantoides</i>	III	II	II	.	.	II	.
<i>Schoenus ferrugineus</i>	<b>V</b>	.	<b>IV</b>	.	.	.	.
<i>Inula salicina</i>	III	.	III	I	.	.	.
<i>Pinguicula vulgaris</i>	II	.	II	.	.	.	.
<i>Carex bergrothii</i>	II	.	II	.	.	.	.
<i>Gentianopsis barbata</i>	II	.	II	.	.	.	.
<i>Thalictrum flavum</i>	III	II	II	II	.	.	.
<i>Vicia cracca</i>	I	III	II	III	.	.	I
<i>Epipactis palustris</i>	II	.	II	III	.	.	.
<i>Pedicularis sceptrum-carolinum</i>	I	I	I	III	I	.	I

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

Ассоциация	Schoenus ferrugineus—Campyllum stellatum+Scorpidium cossonii			Molinia caerulea+Carex juncea—Calliergonella cuspidata+Scorpidium cossonii	Carex diandra—Tomentypnum nitens+Calliergonella cuspidata	Saxifraga hirculus+Carex diandra—Paludella squarrosa+Tomentypnum nitens	Bistorta major+Carex diandra—Sphagnum warnstorffii
	I	II	III				
<i>Carex omskiana</i>	I	I	I	III	I	.	.
<i>Epilobium palustre</i>	I	I	I	III	I	I	I
<i>Malaxis monophyllos</i>	.	.	.	II	.	.	.
<i>Drepanocladus aduncus</i>	.	.	.	II	.	.	.
<i>Scutellaria galericulata</i>	I	I	I	III	IV	.	I
<i>Drepanocladus polygamus</i>	I	I	I	V	V	III	.
<i>Calliergon giganteum</i>	I	I	I	IV	IV	II	I
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	.	II	II	.	.
<i>Poa palustris</i>	I	IV	II	II	IV	.	I
<i>Salix myrtilloides</i>	I	II	I	.	III	.	I
<i>Eriophorum polystachion</i>	I	.	I	I	III	I	I
<i>Ranunculus lingua</i>	I	.	I	I	III	.	.
<i>Caltha palustris</i>	.	.	.	.	III	I	.
<i>Triglochin palustre</i>	I	.	I	.	II	.	.
<i>Typha latifolia</i>	.	.	.	.	II	.	.
<i>Climacium dendroides</i>	.	.	.	.	II	.	I
<i>Rumex acetosa</i> ssp. <i>fontano-paludosus</i>	.	.	.	.	I	IV	II
<i>Saxifraga hirculus</i>	.	.	.	.	.	IV	I
<i>Trichophorum alpinum</i>	II	.	I	I	.	IV	I
<i>Cinclidium stygium</i>	III	.	II	.	.	V	.
<i>Paludella squarrosa</i>	.	.	.	.	I	V	II
<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>	I	.	I	.	.	IV	I
<i>Pallustriella commutata</i>	I	.	I	.	I	III	.
<i>P. decipiens</i>	.	.	.	.	.	III	.
<i>Cardamine pratensis</i>	.	.	.	.	.	II	.
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	.	.	.	.	.	II	.
<i>Myosotis cespitosa</i>	.	.	.	.	.	II	.
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	.	.	.	IV	V	II	IV
<i>Oxycoccus palustris</i>	.	.	.	II	IV	II	IV
<i>Aulacomnium palustre</i>	I	II	I	III	V	IV	V
<i>Tomentypnum nitens</i>	II	II	II	II	V	V	IV
<i>Carex dioica</i>	I	.	I	I	II	IV	IV
<i>Sphagnum warnstorffii</i>	.	I	I	II	II	V	V
<i>Cirsium palustre</i>	I	I	I	I	I	III	III
<i>Equisetum palustre</i>	I	I	I	.	.	II	IV
<i>Bistorta major</i>	I	III	I	II	I	I	IV
<i>Picea obovata</i>	.	.	.	.	I	I	V
<i>Straminergon stramineum</i>	.	I	I	I	I	I	IV



ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

Ассоциация	Schoenus ferrugineus—Campylopusium stellatum+Scorpidium cossonii			Molinia caerulea+Carex juncella—Calliergonella cuspidata+Scorpidium cossonii		Carex diandra—Tomentypnum nitens+Calliergonella cuspidata		Saxifraga hirculus+Carex diandra—Paludella squarrosa+Tomentypnum nitens		Bistorta major+Carex diandra—Sphagnum warnstorffii	
<i>Geranium sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
<i>Geum rivale</i>	I	.	I	.	I	I	I	I	I	III	
<i>Melampyrum pratense</i>	.	.	.	.	.	.	I	I	I	III	
<i>Oxycoccus microcarpus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	
<i>Carex paupercula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	
<i>Listera ovata</i>	.	.	.	.	.	.	I	I	I	II	
<i>Trientalis europaea</i>	.	.	.	.	.	.	I	I	I	II	
<i>Juniperus sibiricum</i>	.	.	.	.	.	.	I	I	I	II	
<i>Lonicera pallasii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	
<i>Sphagnum angustifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	
<i>Scorpidium cossonii</i>	V	V	V	V	V	V	II	II	I	I	
<i>Betula humilis</i>	V	V	V	III	IV	.	.	.	.	I	
<i>Salix rosmarinifolia</i>	IV	IV	IV	V	II	.	.	.	.	I	
<i>S. cinerea</i>	IV	V	IV	V	V	I	I	I	I	II	
<i>S. pentandra</i>	IV	IV	IV	V	IV	I	I	I	I	II	
<i>Pedicularis palustris</i>	III	I	III	III	III	.	.	.	.	.	
<i>Naumburgia thyrsiflora</i>	II	II	II	III	IV	I	I	I	I	.	
<i>Carex appropinquata</i>	II	II	II	III	III	I	I	I	I	I	
<i>Peucedanum palustre</i>	IV	III	III	V	V	I	I	I	I	.	
<i>Utricularia intermedia</i>	III	I	III	I	III	I	I	I	I	.	
<i>Carex lasiocarpa</i>	V	V	V	V	V	II	II	II	II	III	
<i>C. rostrata</i>	IV	III	III	III	IV	V	V	V	V	V	
<i>Galium uliginosum</i>	V	V	V	V	V	III	III	III	III	V	
<i>Calliergonella cuspidata</i>	II	III	II	V	V	IV	IV	IV	IV	II	
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	III	V	III	V	V	V	V	V	V	II	
<i>Carex juncella</i>	I	V	II	III	III	III	III	III	III	V	
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	IV	I	IV	IV	IV	II	II	II	II	I	
<i>Menyanthes trifoliata</i>	III	IV	III	V	III	IV	IV	IV	IV	II	
<i>Filipendula ulmaria</i>	IV	V	IV	III	II	II	II	II	II	IV	
<i>Parnassia palustris</i>	IV	IV	IV	III	I	III	III	III	III	V	
<i>Comarum palustre</i>	I	III	I	IV	V	I	I	I	I	IV	
<i>Equisetum fluviatile</i>	II	III	II	V	IV	II	II	II	II	II	
<i>Ligularia sibirica</i>	V	IV	V	IV	I	II	II	II	II	V	
<i>Phragmites australis</i>	III	III	III	II	II	II	II	II	II	I	
<i>Betula pubescens</i>	V	V	V	V	IV	.	.	.	.	V	
<i>Pinus sylvestris</i>	III	IV	III	.	III	.	.	.	.	III	
<i>Salix myrsinifolia</i>	I	I	I	II	I	II	II	II	II	I	
<i>Carex chordorrhiza</i>	I	I	I	II	III	I	I	I	I	II	

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

Ассоциация	Schoenus ferrugineus—Campyllum stellatum+Scorpidium cossonii			Molinia caerulea+Carex juncella—Calliergonella cuspidata+Scorpidium cossonii	Carex diandra—Tomentypnum nitens+Calliergonella cuspidata	Saxifraga hirculus+Carex diandra—Paludella squarrosa+Tomentypnum nitens	Bistorta major+Carex diandra—Sphagnum warnstorffii
	II	II	II	III	II	I	I
<i>Festuca rubra</i>	II	II	II	III	II	I	I
<i>Calamagrostis neglecta</i>	II	I	II	IV	III	.	II
<i>C. canescens</i>	II	II	II	II	I	I	I
<i>Carex limosa</i>	II	I	II	II	II	I	I
<i>Eriophorum latifolium</i>	III	.	II	I	I	II	I
<i>Carex cespitosa</i>	I	II	I	II	II	I	I
<i>Agrostis gigantea</i>	II	I	II	II	I	.	I
<i>Pyrola rotundifolia</i>	I	.	I	II	.	I	II
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	I	I	I	I	I	I	II
<i>Pleurozium schreberi</i>	I	I	I	I	II	I	I
<i>Meesia triquetra</i>	.	.	.	II	I	.	I
<i>Coccyganthe flos-cuculi</i>	.	.	.	.	II	I	II
<i>Carex cinerea</i>	I	I	I	.	II	.	II
<i>Stellaria fennica</i>	I	.	I	.	I	II	II
<i>Agrostis tenuis</i>	.	.	.	.	I	II	II
<i>Cardamine dentata</i>	II	I	I	II	I	.	.
<i>Eriophorum gracile</i>	I	I	I	I	II	.	.
<i>Galium palustre</i>	I	.	I	II	I	.	.
<i>Triglochin maritimum</i>	II	.	II	I	I	.	.
<i>Alnus incana</i>	I	I	I	.	II	.	.
<i>Dactylorhiza ochroleuca</i>	II	.	II	.	I	.	.
<i>D. russowii</i>	II	.	II	.	II	.	I
<i>Eleocharis quinqueflora</i>	II	.	II	.	II	.	.

Примечание. В таблицу включены виды, встречаемость которых превышает 20 % хотя бы в одной из выделенных ассоциаций. Жирным шрифтом без рамок выделены доминирующие виды. Рамками выделены дифференцирующие виды ассоциаций.

riquetrum, *Calliergonella cuspidata*, *Campyliadelphus chrysophyllus*, *Scorpidium scorpioides*.

Видовой состав ассоциации включает 149 видов, из них 118 видов сосудистых растений и 31 вид мхов, к III—V классам постоянства отнесены 32 вида. Количество видов в сообществах колеблется от 27 до 65, при среднем значении — 45.

2. **Молиниево-осоково-гипно́вая** ассоциация — ass. ***Molinia caerulea*+*Carex juncella*—*Scorpidium cossonii*** (табл. 1, асс. 2).

**Синонимы.** Описанная ассоциация имеет ярко выраженный региональный характер и проявляет большее сходство с первой и третьей выделенными нами ассоциациями, чем с подобными синтаксонами других регионов. Среди них наибольшее сходство отмечено с асс. *Thelypterido*—*Caricetum lasiocarpae* Lapshina 2010,

ТАБЛИЦА 2

Расстояния между выделенными синтаксомами (I\_1.1—I\_5) и их ближайшими аналогами из обзоров В. А. Смагина (2007, 2008) и монографии Е. Д. Лапшиной (2010)

	I_1.1	I_1.2	I_2	I_3	I_4	I_5	L7_1	L7_2	L7_5	5_1	5_2	5_3	6_9	7_1	7_2	7_3	7_4	7_7	13_2	14_2	15_1	15_2	15_3	15_8	
I_1.1	<b>0.00</b>	0.27	0.39	0.49	0.61	0.55	0.61	0.66	0.71	0.67	0.70	0.71	0.84	0.89	0.67	0.81	0.75	0.77	<b>0.60</b>	<b>0.57</b>	0.61	0.61	0.61	0.67	0.67
I_1.2	0.42	<b>0.00</b>	0.35	0.46	0.58	0.51	0.60	0.62	0.69	0.62	0.66	0.66	0.79	0.92	0.68	0.79	0.78	0.77	0.68	<b>0.59</b>	0.61	0.61	0.61	0.67	0.69
I_2	0.56	0.52	<b>0.00</b>	0.34	0.55	0.53	<b>0.52</b>	0.56	0.59	0.58	0.61	0.62	0.70	0.89	0.71	0.79	0.77	0.73	0.69	0.62	0.60	0.60	0.67	0.72	0.72
I_3	0.66	0.63	0.51	<b>0.00</b>	0.51	0.50	<b>0.53</b>	0.62	<b>0.52</b>	0.57	<b>0.56</b>	0.59	0.62	0.83	0.76	0.77	0.76	0.72	0.77	0.66	0.61	0.61	0.64	0.73	0.73
I_4	0.76	0.74	0.71	0.68	<b>0.00</b>	0.44	0.63	0.70	0.62	0.54	<b>0.50</b>	<b>0.53</b>	0.64	0.75	0.68	0.72	0.63	0.67	0.75	0.64	0.57	0.58	0.62	0.64	0.64
I_5	0.71	0.67	0.69	0.67	0.61	<b>0.00</b>	0.66	0.71	0.66	0.57	<b>0.55</b>	0.62	0.67	0.82	0.70	0.64	0.63	0.72	0.77	0.65	<b>0.54</b>	0.56	0.58	0.68	0.68
L7_1	0.76	0.75	0.68	<b>0.69</b>	0.77	0.79	<b>0.00</b>	0.32	0.37	0.58	0.57	0.58	0.70	0.90	0.77	0.81	0.83	0.72	0.78	0.69	0.68	0.68	0.71	0.78	0.78
L7_2	0.79	0.76	0.72	0.76	0.82	0.83	<b>0.48</b>	<b>0.00</b>	0.49	0.53	0.60	0.57	0.73	0.89	0.74	0.78	0.82	0.70	0.78	0.69	0.66	0.66	0.69	0.79	0.79
L7_5	0.83	0.82	0.74	<b>0.69</b>	0.76	0.79	0.54	0.66	<b>0.00</b>	0.60	0.47	0.57	0.61	0.80	0.80	0.77	0.80	0.68	0.82	0.74	0.69	0.69	0.72	0.77	0.77
5_1	0.80	0.77	0.73	0.72	0.70	0.73	0.74	0.70	0.75	<b>0.00</b>	0.31	0.25	0.59	0.83	0.61	0.66	0.68	0.60	0.70	0.51	0.40	0.44	0.46	0.68	0.68
5_2	0.82	0.80	0.76	<b>0.71</b>	<b>0.67</b>	<b>0.71</b>	0.73	0.75	0.64	0.47	<b>0.00</b>	0.31	0.52	0.74	0.63	0.66	0.63	0.49	0.75	0.56	0.49	0.53	0.52	0.67	0.67
5_3	0.83	0.80	0.76	0.74	<b>0.69</b>	0.77	0.73	0.73	0.73	0.40	0.48	<b>0.00</b>	0.55	0.79	0.63	0.74	0.69	0.55	0.75	0.57	0.51	0.52	0.55	0.71	0.71
6_9	0.91	0.89	0.82	0.77	0.78	0.80	0.82	0.85	0.76	0.74	0.68	0.71	<b>0.00</b>	0.77	0.76	0.75	0.79	0.57	0.82	0.71	0.67	0.71	0.67	0.78	0.78
7_1	0.94	0.96	0.94	0.91	0.86	0.90	0.95	0.94	0.89	0.91	0.85	0.88	0.87	<b>0.00</b>	0.73	0.68	0.54	0.71	0.85	0.83	0.82	0.82	0.81	0.73	0.73
7_2	0.80	0.81	0.83	0.86	0.81	0.83	0.87	0.85	0.89	0.76	0.77	0.77	0.86	0.84	<b>0.00</b>	0.59	0.50	0.65	0.62	0.49	0.50	0.52	0.51	0.43	0.43
7_3	0.90	0.88	0.88	0.87	0.84	0.78	0.90	0.88	0.87	0.79	0.80	0.85	0.86	0.81	0.74	<b>0.00</b>	0.45	0.68	0.80	0.70	0.56	0.58	0.56	0.59	0.59
7_4	0.86	0.88	0.87	0.86	0.77	0.77	0.91	0.90	0.89	0.79	0.77	0.82	0.89	0.70	0.67	0.62	<b>0.00</b>	0.66	0.78	0.66	0.59	0.61	0.61	0.55	0.55
7_7	0.87	0.87	0.85	0.84	0.80	0.83	0.84	0.82	0.81	0.75	0.66	0.71	0.72	0.83	0.79	0.81	0.80	<b>0.00</b>	0.82	0.73	0.73	0.75	0.75	0.68	0.68
13_2	<b>0.75</b>	0.81	0.81	0.87	0.86	0.87	0.88	0.88	0.90	0.82	0.86	0.86	0.90	0.92	0.76	0.89	0.88	0.90	<b>0.00</b>	0.40	0.58	0.57	0.61	0.69	0.69
14_2	<b>0.73</b>	<b>0.74</b>	0.77	0.80	0.78	0.79	0.82	0.82	0.85	0.67	0.72	0.73	0.83	0.91	0.66	0.83	0.79	0.84	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	0.37	0.41	0.43	0.58	0.58
15_1	0.76	0.75	0.75	0.76	0.73	<b>0.70</b>	0.81	0.79	0.82	0.58	0.66	0.67	0.80	0.90	0.66	0.72	0.74	0.84	0.73	0.54	<b>0.00</b>	0.13	0.21	0.56	0.56
15_2	0.76	0.76	0.75	0.76	0.74	0.72	0.81	0.80	0.81	0.61	0.69	0.69	0.83	0.90	0.68	0.74	0.76	0.85	0.72	0.59	0.22	<b>0.00</b>	0.34	0.58	0.58
15_3	0.80	0.80	0.80	0.78	0.76	0.74	0.83	0.82	0.84	0.63	0.69	0.71	0.80	0.89	0.67	0.72	0.76	0.85	0.75	0.60	0.34	0.51	<b>0.00</b>	0.57	0.57
15_8	0.80	0.82	0.83	0.84	0.78	0.81	0.88	0.88	0.87	0.81	0.80	0.83	0.88	0.85	0.60	0.74	0.71	0.81	0.82	0.74	0.72	0.73	0.72	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Примечание. В правой верхней половине таблицы приведено расстояние Сьренсена, в левой нижней — Жаккара. Жирным выделены наиболее тесные связи с синтаксомами других регионов. Обозначения синтаксонов — см. рис. 2.

что свидетельствует о переходном характере этих фитоценозов между порядками *Sphagno warnstorffii*—*Tomentypneetalia* Lapshina 2010 и *Caricetalia davallianae* Br.-Bl. 1949.

Сообщества данной ассоциации развиваются в экологически сходных с предыдущими фитоценозами местообитаниях, на болотах богатого грунтового питания у подножия склонов по берегам рек. Ассоциация находится в восточной части ареала. На исследуемой территории в горно-таежном поясе проходит восточная граница распространения европейско-западноазиатских бореально-неморально-лесостепных видов: *Carex buxbaumii*, *C. panicea*, *Molinia caerulea*, которые не встречаются в таежной зоне на юго-востоке Западной Сибири (Лапшина, 2004), так как их ареалы смещаются в зону лесостепи. По сравнению с предыдущей ассоциацией здесь велика роль кочкообразующих осок *Carex juncella* и *C. omskiana*. Отсутствует или значительно менее обильна группа луговых видов, играющая заметную роль в первой ассоциации. Велика доля болотных видов: *Oxycoccus palustris*, *Comarum palustre*.

Дифференцирующая группа представлена бореально-лесостепными видами: *Carex omskiana*, *Drepanocladus aduncus*, *Epipactis palustris*, *Malaxis monophyllos*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*.

Выражены древесный (сомкнутость — до 0.2) и кустарниковый (п.п. — до 15 %) ярусы. Уровень болотных вод колеблется от 0 до –15 см, их pH — 5.6—7.2. Мощность торфяной залежи — до 3.5 м. В травяно-кустарничковом ярусе (п.п. — 70—90 %) содоминируют *Carex lasiocarpa*, *C. buxbaumii*, *C. panicea*, *Molinia caerulea*, в моховом покрове — *Scorpidium cossonii*, *Calliergonella cuspidata*, *Drepanocladus polygamus*.

Видовой состав ассоциации включает 97 видов, из них 74 вида сосудистых растений и 23 вида мхов, к III-V классам постоянства отнесены 38 видов. Количество видов в сообществах колеблется от 36 до 54, при среднем значении 45.

## Формация *Tomentypneta*

3. **Осоково-гипновая** ассоциация — ass. ***Carex diandra*—*Tomentypnum nitens*+*Calliergonella cuspidata*** (табл. 1, асс. 3).

**Синонимы.** Описанная ассоциация проявляет отдаленное сходство как с западно-сибирскими, так и с восточно-европейскими синтаксонами (табл. 2). На наш взгляд, она является южноуральским аналогом асс. *Bistorto*—*Caricetum diandrae* Корчагин 1940 союз *Bistorto*—*Caricion diandrae* Smagin 2004, который на евтрофных болотах в восточных районах европейской части РФ замещает союз *Caricion davallianae* Klika 1934 (Смагин, 2007).

Ассоциация хорошо диагностируется группой прибрежно-водных видов: *Caltha palustris*, *Comarum palustre*, *Eriophorum polystachion*, *Ranunculus lingua*, *Typha latifolia*, а также *Carex diandra*, *Salix myrtilloides*, *Climacium dendroides* и объединяет сообщества, развивающиеся на болотах межгорных котловин и долин рек богатого напорно-грунтового питания богатыми карбонатными водами.

Выражен кустарниковый (п.п. — до 20 %) ярус, в котором преобладает *Betula humilis*. Уровень болотных вод колеблется от +15 до –15 см, соответственно выше и ниже мохового покрова, их pH — 5.4—7.5. Мощность торфяной залежи — до 3.5 м. Травяной покров (п.п. — 70—90 %) образован *Carex diandra* и *C. lasiocarpa*, рассеянно встречаются плотные кочки *Carex appropinquata* и *C. juncella*. Выраженность мохового покрова зависит от обводненности и колеблется от 70 до 100 %, содоми-

нантами выступают *Scorpidium cossonii*, *Calliergonella cuspidata*, *Drepanocladus polygamus*, обильны *Bryum pseudotriquetrum*, *Calliergon giganteum*, *Hamatocaulis vernicosus*, *Tomentypnum nitens*.

Видовой состав ассоциации включает 109 видов, из них 87 видов сосудистых растений и 22 вида мхов, к III—V классам постоянства отнесены 36 видов. Количество видов в сообществах колеблется от 38 до 59, при среднем значении 49.

4. **Камнеломково-осоково-гипновая** ассоциация — ass. ***Saxifraga hirculus*+*Carex diandra*—*Paludella squarrosa*+*Tomentypnum nitens*** (табл. 1, асс. 4).

**Синонимы.** Описанная ассоциация проявляет сходство с восточноевропейскими синтаксонами союза *Bistorto*—*Caricion diandrae* Smagin 2004, в их числе асс. *Cariceto* (*rostratae*)—*Poetum pratensis* Smagin 2007, занимающая ключевые бугры, участки болот у выходов на поверхность ключевых вод и окаймляющая питаемые этими водами ручьи (Смагин, 2007). Отличительной особенностью южноуральских сообществ является обильное произрастание здесь таких кальцефильных видов, как *Pallustriella commutata*, *P. decipiens*, *Listera ovata*, *Gymnadenia conopsea*.

Диагностические виды: *Cardamine pratensis*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Myosotis cespitosa*, *Pallustriella commutata*, *Pallustriella decipiens*, *Paludella squarrosa*, *Rhizomnium pseudopunctatum*, *Rumex acetosa* ssp. *fontano-paludosus*, *Saxifraga hirculus*, *Trichophorum alpinum*.

Фитоценозы данной ассоциации развиваются в непосредственной близости от ключей и занимают небольшие площади от 20 до 150 м в диам. Уровень болотных вод от +5 до –10 см, соответственно выше и ниже мохового покрова, их pH — 6.3—7.7. Торфяная залежь низинного типа от 1.5 до 5.8 м. В травяно-кустарничковом ярусе (п.п. — 70—100 %) содоминируют *Carex diandra* и *C. rostrata*. В моховом покрове преобладают *Tomentypnum nitens*, *Calliergonella cuspidata*, *Paludella squarrosa*, обильны *Bryum pseudotriquetrum*, *Hamatocaulis vernicosus*, *Drepanocladus polygamus*, *Scorpidium cossonii*, *Pallustriella commutata*, *Pallustriella decipiens*, *Cinclidium stygium*, *Sphagnum warnstorffii*. Распространение и соотношение гипновых мхов и *Sphagnum warnstorffii* в данных сообществах колеблется в зависимости от суммы летних осадков и от мощности подземного потока в целом.

Видовой состав ассоциации включает 94 вида, из них 65 видов сосудистых растений и 29 видов мхов, к III—V классам постоянства отнесены 22 вида. Количество видов в сообществах колеблется от 13 до 43, при среднем значении 26.

### Тип болотной растительности **Hygrosphagnion**

Тип болотной сфагновой растительности. Эдификаторами являются быстро нарастающие сфагновые мхи. Это определило стратегию отбора видов, способных произрастать со сфагновыми мхами, и процесс приспособления к такому сообществу у сосудистых растений еще не закончился. Для этого типа характерны олиготрофные, мезотрофные, евтрофные, а также евритрофные гигрофиты и гигрогидрофиты, реже гидрофиты, встречаются гигромезофиты (Юрковская, 1995). Болотные фитоценозы с господством сфагновых мхов распространились в голоцене при том, что флора современных болот сформировалась в плейстоцене.

## Класс формаций Минеротрофно-сфагновый

### Группа формаций Евтрофная

#### Формация *Sphagneta warnstorffii*

5. **Змеиногорцево-осоково-сфагновая** ассоциация — ass. ***Bistorta major*+*Carex diandra*—*Sphagnum warnstorffii*** (табл. 1, асс. 5).

**Синонимы.** Описанная ассоциация имеет ярко выраженный региональный характер и проявляет большее сходство с третьей и четвертой выделенными нами ассоциациями, чем с подобными синтаксонами других регионов. Среди которых наибольшее сходство (табл. 2) отмечено с ассоциациями *Cariceto flavae*—*Eriophoretum latifolii* Смагин 2008 и *Bistorto*—*Caricetum diandrae* Корчагин 1940, что свидетельствует о начальных этапах олиготрофизации данных местообитаний и переходном характере фитоценозов от гипновых сообществ к сфагновым.

Диагностические виды: *Bistorta major*, *Carex diandra*, *Equisetum palustre*, *Geranium sylvaticum*, *Geum rivale*, *Lonicera pallasii*, *Melampyrum pratense*, *Oxycoccus palustris*, *Picea obovata*, *Sphagnum angustifolium*, *Straminergon stramineum*.

Эдификаторную роль играет *Sphagnum warnstorffii*, доля которого в фитоценозах ключевого питания усиливается с запада на восток Евразии (Rybníček et al., 1984; Лапшина, 2004, 2010; Смагин, 2006). Сомкнутость крон древесного яруса достигает 0.2, преобладает *Picea obovata*. В травяно-кустарничковом ярусе (п.п. — 70—100 %) содоминируют *Carex diandra*, *C. rostrata*, *C. lasiocarpa*, значительно участие лесо-болотных видов, входящих в диагностическую группу данной ассоциации. В моховом покрове наряду со *Sphagnum warnstorffii* распространены гипновые мхи: *Tomentypnum nitens*, *Hamatocaulis vernicosus*, *Aulacomnium palustre*, *Straminergon stramineum*. Уровень болотных вод от –5 до –25 см, их pH — 5.8—7.3. Торфяная залежь низинного типа от 1.5 до 5.8 м.

Видовой состав ассоциации включает 123 вида, из них 99 видов сосудистых растений и 24 видов мхов, к III—V классам постоянства отнесены 26 видов. Количество видов в сообществах колеблется от 28 до 53, при среднем значении 38.

#### Сравнение изученных растительных сообществ с растительностью ключевых болот сопредельных территорий

Градиентный анализ NMS выделенных ассоциаций вместе с синтаксонами, взятыми из диагностических таблиц статей В. А. Смагина (2007, 2008) и монографии Е. Д. Лапшиной (2010), выявляет три градиента, в сумме объясняющих 83.5 % общей изменчивости. На рис. 2 показана ординационная диаграмма в первых двух осях, объясняющих соответственно 48.5 и 23.4 % общей изменчивости. Экологическая интерпретация градиентов не проводилась, поскольку она в данном случае не существовала. Расстояние Сьёренсена и Жаккара между выделенными синтаксонами и их ближайшими аналогами, описанными в вышеназванных публикациях, приведены в табл. 2.

Обращает на себя внимание то, что выделенные нами синтаксоны (I\_1.1 — I\_5) легли весьма компактно друг к другу вдоль градиента первой оси. При этом они занимают промежуточное положение между ассоциациями, выделенными для европейской части России и для Западной Сибири. Это показывает, что даже у экологически специфических биогеоценозов, каковыми являются ключевые болота, веду-

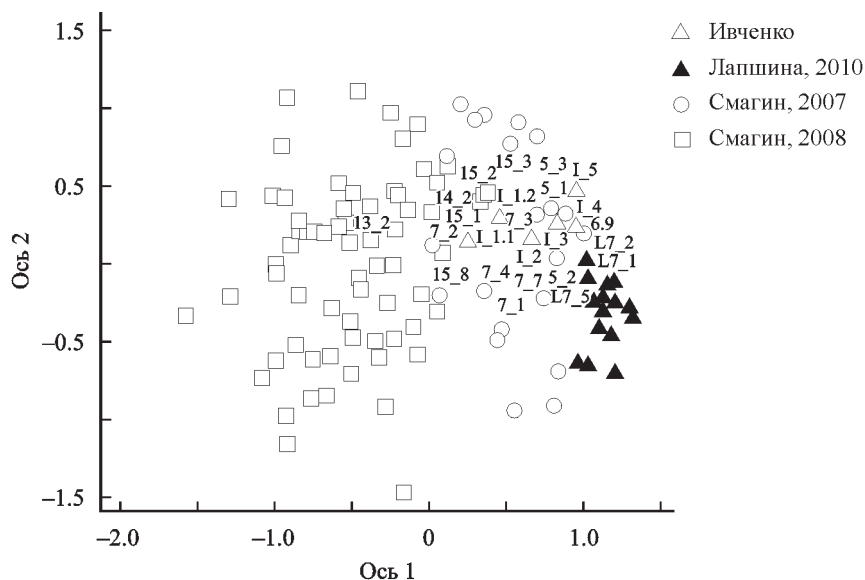


Рис. 2. Ординационная диаграмма NMS рассмотренных синтаксонов в сравнении с синтаксонами ключевых болот Европейской части России, Северной и Центральной Европы (Смагин, 2006, 2007) и Западной Сибири (Лапшина, 2010).

Ассоциации: I\_1.1 — *Schoenus ferrugineus*—*Campyllum stellatum* + *Scorpidium cossonii* экovar. *typicum*, I\_1.2 — *Schoenus ferrugineus*—*Campyllum stellatum* + *Scorpidium cossonii*, экovar. *pratoformis*, I\_2 — *Molinia caerulea* + *Carex juncella*—*Calliergonella cuspidata* + *Scorpidium cossonii*, I\_3 — *Carex diandra*—*Tomentypnum nitens* + *Calliergonella cuspidata*, I\_4 — *Saxifraga hirculus* + *Carex diandra*—*Paludella squarrosa* + *Tomentypnum nitens*, I\_5 — *Bistorta major* + *Carex diandra*—*Sphagnum warnstorffii*; L7\_1 — *Thelypterido*—*Caricetum lasiocarpae* Lapshina 2010, L7\_2 — *Betulo fruticosae*—*Caricetum appropinquatae* Lapshina 2010, L7\_5 — *Brachythecio mildeanae*—*Caricetum limosae tomentypnetosum* Lapshina 2010; 5\_1 — *Bistorto*—*Caricetum appropinquatae* Корчагин 1940, 5\_2 — *Bistorto*—*Caricetum diandrae* Корчагин 1940, 5\_3 — *Carici (rostratae)*—*Poetum pratensis* Smagin 2007, 6\_9 — *Caricetum diandrae* Jonas 1932 *scorpidietosum*, 7\_1 — *Aulacomnieto*—*Sphagnetum warnstorffii* Dahl 1956, 7\_2 — *Drepanocladus revolvens*—*Braunmoore J. Lounamaa* 1961, 7\_3 — *eutrophic spring fens* H. Heikkilä 1987, 7\_4 — *Sphagnum warnstorffii*—*Braunmoore Ruuhijärvi* 1960, 7\_7 — *Paludella squarrosa*—*Braunmoore Ruuhijärvi* 1960; 13\_2 — *Primulo*—*Schoenetum ferruginei* [Koch 1926] Oberdorfer 1957, 14\_2 — *Caricetum paniceo-lepidocarpae* Braun 1968, 15\_1 — *Cariceto flavae*—*Eriophoretum latifolii* Smagin 2008, 15\_2 — *Cariceto flavae*—*Eriophoretum latifolii* var. *Hamatocaulis vernicosus* Smagin 2008, 15\_3 — *Cariceto flavae*—*Eriophoretum latifolii* var. *Sphagnum warnstorffii* Smagin 2008, 15\_8 — *Carex flava*—*Filipendula*—*Campyllum stellatum* Havas 1961.

щим фактором в формировании состава и структуры растительного покрова является как экология сообществ, так и структура локальных флор, обусловленная распространением отдельных видов. Наиболее близкой к европейским синтаксонам оказывается растительность типичного варианта асс. *Schoenus ferrugineus*—*Campyllum stellatum*+*Scorpidium cossonii*, насыщенная видами, ареалы которых находятся в основном в Европе.

Похожий результат был получен в недавней публикации группы авторов из Эстонии, Швеции и России (Reitalu et al., 2014) о растительном покрове альваров (тонкоземельных лугов на палеозойских известняках, которые можно рассматривать, как сухие аналоги ключевых болот) в бассейне Балтийского моря. Проанализировав влияние ряда факторов, включая почвенные и климатические, авторы делают вывод, что наибольшее влияние на структуру такой растительности оказывает состав региональных флор, зависящий от границ распространения отдельных видов.

## Заключение

Описанные открытые растительные сообщества ключевых болот горно-таежного пояса Южного Урала на основании кластерного анализа были объединены нами в 5 ассоциаций, которые имеют ярко выраженные региональные черты. Здесь совместно могут произрастать европейские и азиатские виды, встречаются как гипоаркто-бореальные, так и бореально-лесостепные виды, что подчеркивает пограничное расположение территории между Европой и Азией, а также близость лесостепной зоны к горной части с выраженной высотной поясностью.

В растительном покрове исследованных болот доминируют либо европейско-западноазиатские виды: *Carex buxbaumii*, *C. panicea* и *Molinia caerulea*, или голарктический вид — *Carex diandra*, а также либо гипновые мхи богатого минерального питания, либо *Sphagnum warnstorffii*, что послужило критерием для выделения высших синтаксонов эколого-фитоценотической классификации и для сравнения полученных результатов с ранее проведенными классификациями болотных сообществ богатого ключевого питания других регионов. Самыми близкими по флористическому составу к выделенным синтаксонам являются ассоциации союза *Caricion davallianae* Klika 1934, порядка *Caricetalia davallianae* Br.-Bl. 1949 и союза *Bistorto—Caricion diandrae* Smagin 2004, порядка *Tomentypno—Sphagnetalia warnstorffii* Dahl 1956 et Rybnicek 1974 или союзам *Saxifrago—Tomentypnion* Lapshina 2004 и *Oxycocco palustris—Sphagnion warnstorffii* Lapshina 2004 порядка *Sphagnon warnstorffii—Tomentypneetalia* Lapshina 2004.

Наиболее близкой к ассоциациям европейского союза *Caricion davallianae* являются сообщества асс. *Schoenus ferrugineus—Campyllum stellatum+Scorpidium cossonii*, несколько произрастающих здесь видов считаются реликтами европейского происхождения. Своеобразен растительный покров, формирующийся непосредственно вокруг выхода ключей и вдоль текущих от них ручьев (асс. *Saxifraga hirculus+Carex diandra—Paludella squarrosa+Tomentypnum nitens*), специфические экологические условия данных местообитаний часто нивелируют региональные особенности растительного покрова. Описанные ассоциации *Molinia caerulea+Carex juncella—Scorpidium cossonii* и *Bistorta major+Carex diandra—Sphagnum warnstorffii* имеют ярко выраженный региональный характер и проявляют незначительное сходство с подобными синтаксонами других регионов.

Несмотря на имеющуюся разницу, описанные синтаксоны достаточно близки между собой и их изменчивость в общей картине ключевых болот Европы и Западной Сибири невелика. Рассмотренная растительность близка к растительности ключевых болот Восточной Европы и занимает промежуточное положение между европейскими и западносибирскими ключевыми болотами. По-видимому, на надрегиональном уровне ведущую роль в структуре сообществ играет состав региональных флор.

## Благодарности

Авторы выражают благодарность Т. К. Юрковской (БИН РАН), О. Л. Кузнецову (ИБ КарНЦ РАН) за внимательное прочтение рукописи, ее обсуждение и ценные советы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 14-04-00362, камеральная обработка — в рамках государственного задания, темы № 01201458546 и 022120140007.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алисов Б. П.* Климат СССР. М., 1956. 127 с.
- Богдановская-Гиензф И. Д.* Ключевые болота Кингисеппского уезда Ленинградской губернии // Журнал Русского ботанического общества. 1926. № 3—4. С. 323—346.
- Борисевич Д. В.* Рельеф и геологическое строение // Урал и Приуралье. М., 1968. С. 19—81.
- Брадіс Е. М.* Торфові болота Месягутівського лісостепу (Башкирія) // Ботанічний журнал АН УРСР. 1946. Т. III. № 3—4. С. 44—58.
- Брадіс Е. М.* Растительный покров болот Башкирской АССР // Вопросы классификации растительности. Свердловск, 1961. С. 127—132.
- Галанина О. В., Шалунова Е. П., Широков М. Ю.* Ключевые болота Изборско-Мальской долины // Экологические, экономические и социально-культурные предпосылки трансграничного сотрудничества в Балтийском регионе. Матер. Междунар. науч.-практич. конф. 22—23 ноября 2012 года. Псков, 2012. С. 229—232.
- Герасимов Д. А.* Геоботаническое исследование торфяных болот Урала // Торфяное дело. 1926. № 3. С. 53—58.
- Грибова С. А., Исаченко Т. И., Лавренко Е. М.* (ред.). Растительность европейской части СССР. Л., 1980. 429 с.
- Ивченко Т. Г.* Редкие болотные сообщества с *Schoenus ferrugineus* на Южном Урале (Челябинская область) // Бот. журн. 2012. Т. 97. № 6. С. 783—790.
- Ивченко Т. Г., Знаменский С. Р.* Экологическая структура растительных сообществ ключевых болот горно-таежного пояса Южного Урала // Экология (в печати).
- Ивченко Т. Г., Куликов П. В.* Находки редких видов сосудистых растений на болотах Южного Урала (Челябинская область) // Бот. журн. 2013. Т. 98. № 3. С. 90—101.
- Кузнецов О. Л.* Структура и динамика фаций аапа-болот Северной Карелии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 1981. 22 с.
- Куликов П. В., Филиппов Е. Г.* О реликтовом характере фитоценозов известковых болот Южного Урала и распространении некоторых характерных для них редких видов // Бюл. МОИП. Отдел биологический. 1997. Т. 102. Вып. 3. С. 54—57.
- Лапина Е. Д.* Болота юго-востока Западной Сибири (ботаническое разнообразие, история развития и динамика накопления углерода в голоцене): Автореф. ... дис. д-ра биол. наук. Томск, 2004. 40 с.
- Лапина Е. Д.* Растительность болот юго-востока Западной Сибири. Ханты-Мансийск, 2010. 186 с.
- Самбук Ф. В.* Наблюдения над сосновыми борами и ключевыми болотами долины и бассейна реки Облы, притока реки Луги // Тр. Ботанического музея АН СССР. 1930. Т. 22. С. 277—310.
- Смагин В. А.* Травяная и травяно-моховая растительность евтрофных болот таежной зоны Европейской России и ее синтаксономия // Бот. журн. 2004. Т. 89. № 8. С. 1302—1319.
- Смагин В. А.* Растительность союза *Bistorta-Caricion diandrae* all. nov. на болотах таежной зоны европейской части России // Бот. журн. 2007. Т. 92. № 9. С. 1340—1365.
- Смагин В. А.* Союз *Caricion davallianae* на Северо-Западе Европейской России // Бот. журн. 2008. Т. 93. № 7. С. 1029—1082.
- Черепанов С. К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 990 с.
- Юрковская Т. К.* О ключевых болотах Карелии // Бот. журн. 1958. Т. 43. № 4. С. 544—548.
- Юрковская Т. К.* Анализ некоторых сфагновых сообществ аапа-болот Карелии // Бот. журн. 1987. Т. 72. № 6. С. 782—793.
- Юрковская Т. К.* География и картография растительности болот Европейской России и сопредельных территорий. СПб., 1992. 256 с.
- Юрковская Т. К.* Высшие единицы классификации растительности болот // Бот. журн. 1995. Т. 80. № 11. С. 28—33.
- Du Rietz G. E.* Huvudenheter och huvudgranser i svensk myrvegetation // Svensk Botanisk Tidskrift. 1949. Vol. 43. P. 279—304.
- Heikkilä H.* The vegetation and ecology of mesotrophic and eutrophic fens western in Finland // Annales Botanici Fennici. 1987. Vol. 24. P. 155—175.
- Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A.* Check-list of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa. 2006. Vol. 15. С. 1—130.
- Kruskal J. B., Wish M.* Multidimensional Scaling. Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, number 07-011. Sage Publications, Newbury Park, CA. 1978. 93 p.
- Lance G. N., Williams W. T.* A general theory of classification sorting strategies. I. Hierarchical systems // Computer J. 1967. Vol. 9. P. 373—380.

- McCune B., Grace J. B.* Analysis of Ecological Communities. Glenden Beach, Oregon: MjM Software. 2002. 304 P.
- McCune B., Mefford M. J.* PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 6.12. Glenden Beach, Oregon: MjM Software, 2011.
- Reitalu T., Helm A., Pärtel, M.* et al. Determinants of fine-scale plant diversity in dry calcareous grasslands within the Baltic sea region // Agriculture, Ecosystems & Environment. 2014. Vol. 182. P. 59—68.
- Rybníček K.* Die Vegetation der Moore im südlichen Teil der Böhmischem-Mährischen Höhe. Praha: Akademie Verlag, 1974. 243 S.
- Rybníček K., Balátová-Tuláčková E., Neuhäusl R.* Přehled rostlinných společenstev rašeliništ a mokřadních luk Československa // Studia Československé akademie věd. 1984. N 8. 123 S.
- Sjörs H.* Myrvegetation i Bergslagen // Acta phytogeographica suecica. 1948. Vol. 21. P. 1—299.
- Sjörs H.* On the relation between vegetation and electrolytes in north Swedish mire waters // Oikos. 1950. Vol. 2. P. 241—258.
- Steffen H.* Zur weiteren Kenntnis der Quellmoore des Preussischen Landrückens mit hauptsächlichlicher Berücksichtigung ihrer Vegetation // Botanisches Archiv. 1922. Bd I. Hf 5—6. S. 261—313.
- Wheeler B. D.* British fens: a review // European Mires (ed. by P. D. Moore), London, 1984. P. 237—281.

#### SUMMARY

Phytocoenotic diversity of spring fens in the mountain taiga belt of the Southern Ural is presented. The classification is based on ecological and topological approach with using multidimensional statistic techniques. The observed vegetation is classified into 2 types of mire vegetation, 2 formation classes, 3 formations and 5 associations which have distinct regional features. A combined diagnostic table is given. The distinguished syntaxa are the closest by species composition to the union Caricion davallianae Klika 1934 (order Caricetalia davallianae Br.-Bl. 1949), union Bistorto—Caricion diandrae Smagin 2004 (order Tomentypno—Sphagnetalia warnstorffii Dahl 1956 et Rybnicek 1974) or unions Saxifrago—Tomentypnion Lapshina 2004 and Oxycocco palustris—Sphagnion warnstorffii Lapshina 2004 (order Sphagno warnstorffii—Tomentypneetalia Lapshina 2004). The observed vegetation makes a compact group along the first ordination axis of NMdS between European and West Siberian spring fen vegetation syntaxa. In our opinion, it shows that even ecologically specific vegetation like spring fens is under strong influence of regional flora structure depending on limits of species geographical ranges.