

БОТАНИКА

Научная статья

УДК 581.52

doi: 10.17223/19988591/59/4

Растительность суффузионных западин на севере подтаежной подзоны Западной Сибири

Нина Владимировна Климова¹, Наталья Александровна Чернова²,
Анатолий Григорьевич Дюкарев³

^{1, 2, 3} Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,
Томск, Россия

¹ ninmilk@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3253-1493>

² naitina79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1951-7192>

³ DAG@imces.ru

Аннотация. Исследована растительность суффузионных западин в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины на территории Обь-Томского и Обь-Шегарского междуречий (в пределах Томской области). Проведена эколого-флористическая классификация сообществ. Условия местообитаний оценены фитоиндикационным методом. Показано, что края западин занимают зональные березово-осиновые разнотравные леса класса *Brachypodio-Betuletea*. Во внутренних частях западин формируются заболоченные леса и кустарниковые заросли с более или менее развитым травяным покровом, иногда переходные топяные болота. Выявлено два варианта гидрологического ряда сообществ, расположенных по градиенту увеличения влажности почв вглубь западин. На склонах и в центрах западин с мезотрофными слабо кислыми почвами формируются сообщества класса *Alnetea glutinosae*. На склонах с мезоэвтрофными близкими к нейтральным почвами формируются сообщества класса *Alno-Populetea*, которые в центре сменяют сообщества класса *Alnetea glutinosae*. Видовой состав и экологическая структура с преобладанием мезотрофов при участии мезоэвтрофов сближает растительность суффузионных западин с растительностью овражно-балочных систем. Положение западин на севере подтаежной подзоны выражается в структуре гидрологического ряда, в котором мезофильные сообщества класса *Brachypodio-Betuletea* занимают только верхние части склонов, а ниже расположены гигромезофильные и гигрофильные сообщества классов *Alno-Populetea* и *Alnetea glutinosae*. Своеобразие растительности западин выражается также в низком участии в составе сообществ видов-эвтрофов, связанном со слабой минерализацией почвенно-грунтовых вод.

Ключевые слова: эколого-флористическая классификация, экологические шкалы Д.Н. Цыганова, березово-осиновые травяные леса, сезонно-затопленные местообитания, заболоченные сообщества

Источник финансирования: работа выполнена в рамках государственного бюджетного задания «Динамические и эволюционные процессы в природных экосистемах Сибири: индикаторы, мониторинг, прогноз» FWRG-2021-0003.

Для цитирования: Климова Н.В., Чернова Н.А., Дюкарев А.Г. Растительность суффозионных западин на севере подтаежной подзоны Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2022. № 59. С. 85–109. doi: 10.17223/19988591/59/4

Original article

doi: 10.17223/19988591/59/4

Vegetation of Suffusion Depressions in the Northern Part of the Subtaiga of Western Siberia

Nina V. Klimova¹, Natalia A. Chernova², Anatoly G. Dyukarev³

^{1, 2, 3} *Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS,
Tomsk, Russian Federation*

¹ *ninmilk@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3253-1493>*

² *naitina79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1951-7192>*

³ *DAG@imces.ru*

Summary. Suffusion depressions are closed relief depressions on the flat surfaces of watersheds and terraces. They are formed during water erosion (suffusion) of loesses and loess-like loams. Therefore, the distribution of the depressions is associated with that of the soil-forming rocks – along the south of the taiga zone and further south in the subtaiga, forest-steppe, and steppe. The depressions are islands of preserved natural vegetation, since flat surfaces were plowed over a large area. Previous studies have shown an increase in moisture from the edge to the center of the depressions, and a rather high trophicity of habitats due to the richness in nutrients of loess-like loams. Birch and aspen forests along the edges of the depressions are actively studied. Wet plant communities in the inner parts of the depressions are less studied – mainly in the center of the subtaiga and to the south. The purpose of our work is to study vegetation of the depressions in the northern part of the subtaiga of Western Siberia.

The study area is the southeastern part of the West Siberian Plain (55°30'–56°55'N, 83°27'–84°45'E) (See Fig. 1). The diameter of the depressions is 20–100 m, the depth usually does not exceed 1.5 m. In spring, the depressions are usually flooded with snow-melt waters until the end of May (sometimes mid-June). The relevés of plant communities were made with reference to the relief elements (slope and center). A total of 120 relevés were used to describe the vegetation of the depressions, including a list of the species which each layer of the community comprises, and their abundance (projective cover, %). An ecological-floristic classification was carried out using the Braun-Blanquet method. Environmental factors (soil moisture, soil trophicity, soil nitrogen concentration, and soil acidity) were assessed by the phytoindication method using the indicator values of plants developed by Tsyganov. The data were processed and calculated in Excel.

We identified five types of depressions with different series of plant communities depending on their shape and drainage properties of soils (See Fig. 3). Based on these five types, a generalized hydrological series of plant communities in the depressions was identified. However, with account to the richness and availability of nutrients in soils, two variants of the hydrological series were considered. Under poorer (mesotrophic) and weakly acidic conditions, the communities of the class *Brachypodio-Betuletea* on the edge (in the upper part of the slope) of the depressions are further replaced by the swampy communities of the class *Alnetea glutinosae* on the slope and also in the center (See Fig. 3, a, c, e). In richer (mesoeutrophic) and near-neutral conditions on the slopes of the depressions, the communities of the class *Brachypodio-*

Betuletea on the edge are replaced by the communities of the class *Alno-Populetea* on the slope and further by the communities of the class *Alnetea glutinosae* in the center of the depression (See Fig. 3, b, d).

The location of the suffusion depressions in the north of the subtaiga and the associated relatively high moistening of habitats determine the structure of the hydrological series where mesophilic communities of the class *Brachypodio-Betuletea* occupy only the upper part of the slope (See Fig. 4, a). Hygromesophilic and hygrophilic communities of the classes *Alno-Populetea* and *Alnetea glutinosae* are formed in the rest of the slope and in the center. Eutrophic species in the plant communities of the depressions are not abundant due to the low mineralization of soil and ground waters.

The article contains 4 Figures, 1 Table, and 40 References.

Keywords: ecological-floristic classification, indicator values of plants by Tsyganov, birch-aspen herb forests, seasonally-flooded habitats, swampy communities

Funding: This work was carried out within the framework of the state budget task “Dynamic and evolutionary processes in the natural ecosystems of Siberia: indicators, monitoring, forecast” FWRG-2021-0003.

For citation: Klimova NV, Chernova NA, Dyukarev AG. Vegetation of Suffusion Depressions in the Northern Part of the Subtaiga of Western Siberia. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology*. 2022;59:85-109. doi: 10.17223/19988591/59/4

Введение

Западины характеризуются повышенным увлажнением местообитаний. При этом они очень разнообразны в зависимости от режима увлажнения, длительности переувлажнения, источника влаги (грунтовые воды или поверхностные), химического состава привносимой воды [1]. С этим и связано разнообразие растительности западин, причем гидрологический режим – один из основных факторов её формирования [1, 2].

Суффозионные западины представляют собой замкнутые понижения рельефа на ровных поверхностях водоразделов и террас. Им свойственно подтопление тальми водами в весенний период [3, 4]. Образование их связывают с размыванием (суффозией) почвообразующих пород и углублением первичных неровностей поверхности, что происходит чаще всего на лессах и лессовидных суглинках. Поэтому и распространение суффозионных западин связано с распространением этих пород в Евразии, которые широкой полосой идут по югу лесной зоны – зоне лесостепи – степи и южнее [5]. Вся эта территория подвержена высокой антропогенной нагрузке [6–8], так как большие площади распаханы. В некоторых случаях в пашню вовлекаются и западины. О.И. Сапрыкиным с соавт. [8] показано, что почвы их мало пригодны для земледелия, в отличие от почв ровных поверхностей. В то же время не затронутые распахкой западины с сохранившимися в них островками леса (колками) в окружении полей выполняют важные для ландшафта функции регуляции водного стока, естественного фильтр-барьера химических соединений, используемых в сельском хозяйстве, убежищ (рефугиумов) для многих видов растений и животных [9–11] –

те функции, которые убеждают в целесообразности сохранения естественной растительности западин.

Растительность суффузионных западин в Западной Сибири составляют травяные березовые и осиновые леса [12–14]. В некоторых западинах формируются болота [12, 14]. Березовые и осиновые леса дренированных экотопов, в том числе по краям западин, активно изучают в последнее время [13–16] как фрагменты естественной растительности, сохранившиеся на фоне высокой антропогенной нарушенности плакорных местообитаний. Заболоченные сообщества внутренних частей западин менее изучены. В исследованиях Н.Н. Лашинского и ряда других авторов [12, 14, 17] отмечены нарастание гидроморфности от краев западин к центру и сравнительно высокая трофность местообитаний, связанная с богатством почвообразующих пород, а в некоторых случаях также с подпиткой минерализованными грунтовыми водами. В то же время, несмотря на эти общие черты, растительность западин из различных районов различается между собой [13, 14, 17, 18] и отличается также от сообществ аналогичных сезонно-переувлажненных местообитаний овражно-балочных систем [16, 19], долин малых рек [20], ложбин древнего стока [21, 22]. Это косвенно указывает на высокое разнообразие заболоченных сообществ территории, определяемое локальными условиями произрастания, отраженное и в обобщающей работе О.Ю. Писаренко и Н.Н. Лашинского, по заболоченным лесам подтайги и лесостепи Западной Сибири [11], где оно описано тремя порядками, тремя союзами, девятью ассоциациями и тремя субассоциациями классификационной системы Браун-Бланке. При этом разнообразие растительных сообществ суффузионных западин детально исследовано в центральной части подтаежной подзоны и южнее [12, 14, 17]. А на севере подтаежной подзоны основное внимание было уделено изучению разнообразия болот [21, 23] и отчасти заболоченным лесам по периферии болот на песчаных отложениях ложбин древнего стока [21].

Цель данной работы – исследование видового состава и экологической структуры растительности суффузионных западин на севере подтаежной подзоны Западной Сибири. Всестороннее изучение фитоценотического разнообразия заболоченных лесов позволит глубже понять закономерности их формирования в различных ландшафтных условиях.

Материалы и методики исследования

Район исследований расположен на равнине (110–130 м над уровнем моря) на юго-востоке Западной Сибири и охватывает территории Обь-Томского и Обь-Шегарского междуречий в пределах Томской области (55°30'–56°55' с.ш., 83°27'–84°45' в.д.) (рис. 1). Поверхностные отложения представлены лессовидными суглинками. Рельеф – плоско-западинный [24]. Диаметр суффузионно-просадочных западин изменяется от 20 до 100 м, а глубина, как правило, не превышает 1,5 м [3, 24]. Овражно-балочные системы менее распространены и приурочены к речным доли-

нам. На междуречье Обь–Томь поверхность суглинистой равнины местами перекрыта песчаными отложениями ложбин древнего стока с гривисто-ложбинным рельефом [21].

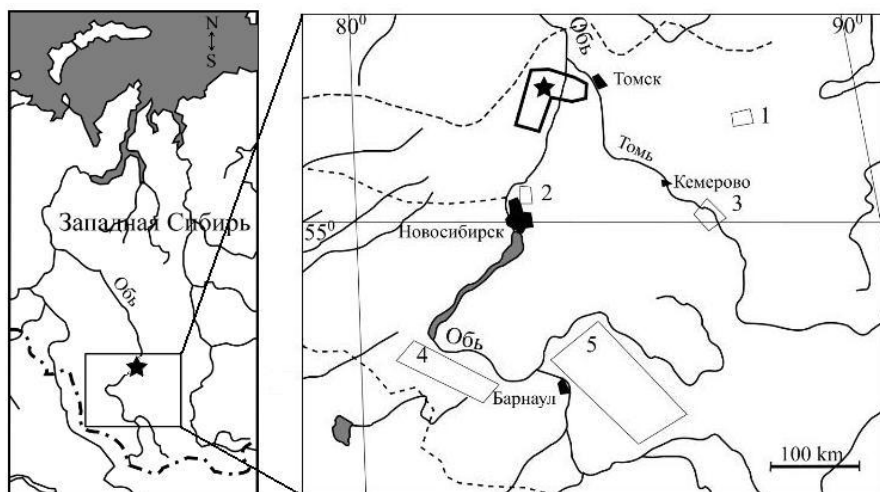


Рис. 1. Географическое положение района исследований – юго-восток Западно-Сибирской равнины. Звездочкой и жирной линией обозначено местонахождение суффозионных западин на Обь–Томском и Обь–Шегарском междуречьях. Цифрами и тонкими линиями обозначены местонахождения некоторых ранее изученных депрессий рельефа, описанных в литературе: 1 – суффозионные западины в междуречье рек Кия и Антибес [38]; 2 – овражно-балочные системы в бассейне р. Издревая [16]; 3 – суффозионные западины на древних террасах Томи в пределах Кузнецкой котловины [14]; 4 – овражно-балочные системы Приобского Плато [19]; 5 – овражно-балочные системы Бийско-Чумышской возвышенности [39]. Пунктиром обозначены границы биоклиматических зон и подзон (с севера на юг – южная тайга, подтайга, лесостепь, степь)

[Fig. 1. Geographic location of the study area – southeast of the West Siberian Plain. An asterisk and a thick line indicate the location of suffusion depressions in the Ob-Tom and Ob-Shegarka interfluvies. Numbers and thin lines indicate the locations of some previously studied relief depressions described in literature: 1 – suffusion depressions in the Kija-Antibes interfluvium [38]; 2 – ravine-gully systems of the Izdrevaya river basin [16]; 3 – suffusion depressions on the ancient Tom river terraces within the Kuznetskaya depression [14]; 4 – ravine-gully systems of the Priobskoye Plateau [19]; 5 – ravine-gully systems of the Bya-Chumysh Upland [39]. Dotted lines indicate the boundaries of bioclimatic zones and subzones (from north to south – Southern Taiga, Subtaiga, Foreststeppe, Steppe)]

Климат в районе исследований – умеренно континентальный. Радиационный баланс положительный – 20–25 ккал/см². Среднегодовая температура воздуха –0,6°, средняя температура января –19,2°, июля 18,1°. Сумма температур >10° составляет 1 700–1 750° за год. Среднегодовое количество осадков 500–550 мм [25, 26]. По перечисленным климатическим характеристикам территория исследований соответствует подтаежной подзоне, наиболее северным ее районам, граничащим с южнотаежной подзоной [25].

Растительный покров на значительной части территории района исследований сильно преобразован. На ровных участках суглинистой равнины с

наиболее плодородными темно-серыми и серыми почвами до 70% площади земель вовлечено в сельскохозяйственное землепользование [27]. Естественная растительность сохранилась главным образом в отрицательных формах рельефа (западинах, логах) и прилегающих к ним участках, неудобных для земледелия, и представлена травяными березовыми и осиновыми лесами, кустарниковыми зарослями.

Для гидрологического режима западин свойственно сезонное (весеннее) затопление снеготалыми водами, сохраняющееся до конца мая, а во влажные годы – до середины июня, которое в оставшуюся часть вегетационного периода сменяется обсыханием, уровень почвенно-грунтовой верховодки снижается с мая по июль с 0,5 до 2 м [3, 24]. Такой режим способствует формированию в западинах растительных сообществ, которые длительно остаются на начальных стадиях заболачивания (мощность торфа не превышает 20–25 см). Только в центральных участках отдельных более глубоких западин (глубиной до 2 м и более), где вода застаивается на поверхности в течение всего вегетационного периода, формируются болотные сообщества, наблюдается торфонакопление (мощность торфа достигает 1 м).

Изучение растительности проведено в рамках комплексных исследований западин наряду с почвами [4], гидрологическим режимом [3]. Для исследования нами выбраны западины с наименьшими признаками антропогенной трансформации: без выраженных валов и куч земли, смешанной с растительными остатками (пнями), сгребенных в западины при раскорчевке ровных поверхностей. Описание растительных сообществ проведено с привязкой к элементам рельефа (склон, центр западины). При наличии на склоне двух (трех) сообществ выделялись верхняя и нижняя (иногда и средняя) части склона. В данной работе для описания растительности западин использовано 120 геоботанических описаний, сделанных по стандартной методике с указанием видов, составляющих каждый ярус сообщества, и их обилия (в процентах проективного покрытия).

Выполнена эколого-флористическая классификация сообществ методом Браун-Бланке [28]. Табличная обработка геоботанических описаний сделана в программе Excel. Проективное покрытие видов в итоговой таблице приведено по шкале Браун-Бланке: 1 – 1–5%; 2 – 5–25%; 3 – 25–50%; 4 – 50–75%. Встречаемость видов дана в классах постоянства: I – < 20%; II – 21–40%; III – 41–60%; IV – 61–80%; V – 81–100%. Полученные синтаксоны соотнесены с известными диагностическими комбинациями видов для синтаксонов различного ранга от класса [29] до порядка-союза [30], ранга ассоциации и ниже [11–14, 16–20]. Названия видов сосудистых растений приведены в соответствии с конспектом флоры [31], мохообразных – в соответствии с черп-листом [32]. Виды *Calamagrostis langsdorffii*, *C. phragmitoides* и *C. purpurea* рассмотрены вместе как *Calamagrostis purpurea* s.l.

Оценка факторов среды (увлажнения и богатства почв, содержания в них азота, кислотности) проведена с использованием экологических шкал Д.Н. Цыганова [33]. Представленность таксонов-индикаторов по Д.Н. Цыганову [33] в выполненных описаниях составляет $90,6 \pm 0,5\%$

(среднее $\pm$ ошибка среднего). Расчеты статусов растительных сообществ по отношению к факторам среды сделаны в программе Excel на основе полных флористических списков и в соответствии с рекомендациями А.А. Зверева: с учетом индикационной значимости видов и их обилия (проективного покрытия в процентах) [34]. Графическая визуализация результатов фитоиндикационного метода выполнена в программе Statistica, версия 10.

Результаты исследования и обсуждение

Растительность суффозионных западин на севере подтаежной подзоны Западной Сибири представлена лесными сообществами с хорошо развитым травяным и иногда кустарниковым ярусом и неразвитым моховым покровом. Древостой образуют мелколиственные виды: осина и березы. Береза повислая (*Betula pendula*) встречается в сообществах по краям западин, а береза пушистая (*Betula pubescens*) образует древостой сообществ внутренних заболоченных участков. В рамках системы синтаксонов Браун-Бланке сообщества западин отнесены к трем классам растительности.

Продромус синтаксонов

Класс *Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae* Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991

Порядок *Carici macrourae-Pinetalia sylvestris* Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991

Союз *Lathyro gmelinii-Pinion sylvestris* Ermakov in Ermakov et al. 1991

Акк. *Trollio asiaticae-Populetum tremulae* Dymina ex Ermakov et al. 2000

Союз *Vicio unjugae-Pinion sylvestris* Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991

Акк. *Calamagrostio arundinaceae-Betuletea pendulae* Dymina ex Ermakov 2000

Класс *Alno glutinosae-Populetea albae* P. Fukarek et Fabijanić 1968

Порядок *Alno-Fraxinetalia excelsioris* Passarge 1968 ?

Союз *Alnion incanae* Pawłowski et al. 1928 ?

Акк. *Matteuccio struthiopteris-Padetum aviae* ass. nov. prov.

Вар. *typicum* var. nov. prov.

Вар. *Swida alba* var. nov. prov.

Класс *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1946

Порядок *Alnetalia glutinosae* Tx. 1937

Союз *Alnion glutinosae* Malcuit 1929

Акк. *Carici elongatae-Betuletea albae* Lashchinsky 2009

Субасс. *Carici elongatae-Betuletea albae equisetosum sylvatici* subass. nov. prov.

Вар. *typicum* var. nov. prov.

Вар. *Cirsium setosum* var. nov. prov.

Вар. *Maianthemum bifolium* var. nov. prov.

Вар. *Galium trifidum* var. nov. prov.

Акк. *Carici omskianae-Betuletea pubescentis* Korolyuk 1993

Сведения о флористическом составе растительных сообществ западин обобщены в сокращенной синоптической таблице (таблица). Перечислены только виды со встречаемостью в каком-либо из синтаксонов выше 40% (выше III класса).

Растительные сообщества суффозионных западин на севере подтаежной подзоны
Западной Сибири

[Plant communities of suffusion depressions in the northern part of subtaiga bioclimatic subzone
of West Siberia]

Синтаксон [Syntaxa]	L	MH1	MH2	MH3	BU1	BU2	RE1	RE2	SE1	SE2	FE
Число описаний [Number of releves]		9	5	9	22	23	9	10	16	10	7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Древесные виды [Tree species]											
<i>Betula pendula</i>	a1	IV ²	III ²	III ¹	I	I	II		I		
<i>Populus tremula</i>	a1	V ²	IV ³	V ³	V ³	V ²	V ³	I	III ¹	I	
<i>Betula pubescens</i>	a1	III ¹	III ²		IV ²	V ²	IV ¹	V ³	V ³	III ²	III ²
<i>Betula pendula</i>	a3	III	I	II	I						
<i>Populus tremula</i>	a3	V ¹	V ¹	V ¹	V ¹	V ¹	V ¹	IV	III	I	
<i>Betula pubescens</i>	a3	II	II		II	III	III	V	V	IV	V ¹
Д.в. класса <i>Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae</i> [Diagnostic species of the class <i>Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae</i>]											
<i>Achillea millefolium</i>	c			III		I					
<i>Angelica sylvestris</i>	c	V	III	V	I	I	III		I		
<i>Brachypodium pinnatum</i>	c	V ²	IV ²	V ¹	I		I				
<i>Bupleurum longifolium</i> <i>subsp. aureum</i>	c	III	I								
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	c	II	V ²	IV ²				I			
<i>Fragaria vesca</i>	c	II	III ¹	I							
<i>Galium boreale</i>	c	V	IV	V	II	II	IV		I		
<i>Iris ruthenica</i>	c	II	IV	IV							
<i>Lilium pilosiusculum</i>	c	V	IV	III							
<i>Phlomis tuberosa</i>	c	IV	I	III							
<i>Pleurospermum uralense</i>	c	V	III	V			I				
<i>Polygonatum odoratum</i>	c	IV	I	III		I	I				
<i>Pulmonaria mollis</i>	c	IV	V ¹	V	I		III	I			
<i>Rubus saxatilis</i>	c	V ²	V ¹	V ²	V ¹	V ¹	V ²	I	II	I	
<i>Sanguisorba officinalis</i>	c	V	III	IV	I		II				
<i>Serratula coronata</i>	c	V	IV	V	I	I	II				
<i>Solidago virgaurea</i>	c		II	III	I						
<i>Thalictrum minus</i>	c	V	V	V	I	I	III	I	I	I	
<i>Vicia sepium</i>	c	V	V	IV	I		II	I	I		
<i>Viola canina</i>	c	II	III	V	I	II	III	I			
Д.в. порядка <i>Carici macrourae-Pinetalia sylvestris</i> [Diagnostic species of the order <i>Carici macrourae-Pinetalia sylvestris</i>]											
<i>Aconitum volubile</i>	c	IV	IV	II	I						
<i>Carex macroura</i>	c	V ²	III	V ²	I	I					
<i>Heracleum dissectum</i>	c	IV	III	III		I	I				
<i>Pteridium pinetorum</i>	c	II		IV ³	I		I				
<i>Trollius asiaticus</i>	c	IV	IV	III							
<i>Viola uniflora</i>	c	V ¹		I	I			I			
Д.в. союза <i>Lathyro gmelinii-Pinion sylvestris</i> [Diagnostic species of the alliance <i>Lathyro gmelinii-Pinion sylvestris</i>]											
<i>Aconitum septentrionale</i>	c	IV	IV	II	I		I				

Синтаксон [Syntaxa]	L	MH1	MH2	MH3	BU1	BU2	RE1	RE2	SE1	SE2	FE
Число описаний [Number of relevés]		9	5	9	22	23	9	10	16	10	7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Calamagrostis obtusata</i>	c	III	II	I							
<i>Cirsium heterophyllum</i>	c	III									
<i>Lathyrus gmelinii</i>	c	V ¹			I						
<i>Paris quadrifolia</i>	c	II	I	IV	V	V	II	I	I	I	
<i>Veratrum lobelianum</i>	c	III		II	II	I					
Д.в. подсоюза <i>Geranio sylvestris-Pinenion sylvestris</i> , ассоциации <i>Trollio asiaticae-Populetum tremulae</i> [Diagnostic species of the suballiance <i>Geranio sylvestris-Pinenion sylvestris</i> and association <i>Trollio asiaticae-Populetum tremulae</i>]											
<i>Aegopodium podagraria</i>	c	V ³	V ³	III ¹	I	I	III ¹				
<i>Geranium sylvaticum</i>	c	V	III	V	I	I	II				
<i>Lathyrus vernus</i>	c	V	V ¹	V		I	I				
Д.в. союза <i>Vicio unijugae-Pinon sylvestris</i> [Diagnostic species of the alliance <i>Vicio unijugae-Pinon sylvestris</i>]											
<i>Lathyrus pisiformis</i>	c	II	III	V			II				
<i>Lupinaster pentaphyllus</i>	c	I	I	III							
<i>Vicia unijuga</i>	c	III		IV							
Д.в. подсоюза <i>Vicio unijugae-Pinenion sylvestris</i> , ассоциации <i>Calamagrostio arundinaceae-Betuletum pendulae</i> [Diagnostic species of the suballiance <i>Vicio unijugae-Pinenion sylvestris</i> and association <i>Calamagrostio arundinaceae-Betuletum pendulae</i>]											
<i>Rosa majalis</i>	b	V	IV	V	V	IV ¹	IV ¹	I	III		
<i>Adenophora liliifolia</i>	c	IV	I	V	II	I	II				
<i>Geranium bifolium</i>	c	I	I	IV			I				
<i>Polygonatum humile</i>	c	I		IV			I				
<i>Viola hirta</i>	c	II	IV	V		I					
Д.в. класса <i>Alno glutinosae-Populetea albae</i> [Diagnostic species of the class <i>Alno glutinosae-Populetea albae</i>]											
<i>Padus avium</i>	b	II	II	III	V ³	V ⁴	IV ¹	II	III	II	
<i>Ribes hispidulum</i>	b	II		II	V	V ¹		I	I	I	
<i>Viburnum opulus</i>	b		I		IV	IV	I		I	I	
<i>Equisetum sylvaticum</i>	c	V ¹	III ¹	V	IV	IV	IV ²	IV ²	IV ¹	III	III
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	c	I			V ³	IV ¹	II	I		I	
<i>Urtica dioica</i>	c	II		II	III	III	IV	IV	IV	III	I
Д.в. варианта <i>Swida alba</i> ассоциации <i>Matteuccio struthiopteris-Padetum aviae</i> [Diagnostic species of the variant <i>Swida alba</i> of the association <i>Matteuccio struthiopteris-Padetum aviae</i>]											
<i>Carex vesicaria</i>	c				I	III		IV ¹	V ³	II	IV ¹
<i>Swida alba</i>	b			II	II	IV ¹	I		III	I	
<i>Solanum kitagawae</i>	c				I	III	III	V	V ¹	V ²	V
Д.в. класса <i>Alnetea glutinosae</i> , порядка <i>Alnetalia glutinosae</i> , союза <i>Alnion glutinosae</i> [Diagnostic species of the class <i>Alnetea glutinosae</i> , order <i>Alnetalia glutinosae</i> and alliance <i>Alnion glutinosae</i>]											
<i>Frangula alnus</i>	b	I		II	III ¹	II	I	II	III ¹	II	
<i>Ribes nigrum</i>	b		I	II	III	IV ¹	IV	IV	IV	V ¹	III
<i>Salix cinerea</i>	b				I	I	II	II	I	IV ³	V ²
<i>Carex cespitosa</i>	c		I			I	I	III ¹	II	I	I
<i>Comarum palustre</i>	c						I	II	III	III	V ⁴
<i>Naumburgia thyrsiflora</i>	c				I	II	III	V	V	IV	V

Синтаксон [Syntaxa]	L	MH1	MH2	MH3	BU1	BU2	RE1	RE2	SE1	SE2	FE
Число описаний [Number of relevés]		9	5	9	22	23	9	10	16	10	7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Scutellaria galericulata</i>	c				II	II	III	IV	V	IV	IV
Д.в. ассоциации <i>Carici elongatae-Betuletum albae</i> [Diagnostic species of the association <i>Carici elongatae-Betuletum albae</i>]											
<i>Carex elongata</i>	c				II	II	I	IV ¹	V ¹	III	V ²
<i>Poa palustris</i>	c	IV	I	III	I	II	III	I	II	I	I
Д.в. варианта <i>C.e.-B.a. Cirsium setosum</i> [Diagnostic species of the variant <i>C.e.-B.a. Cirsium setosum</i>]											
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	c		I	II			III			I	
<i>Cirsium setosum</i>	c	III	IV	V	I	I	IV		I	I	I
<i>Equisetum pratense</i>	c	II	V	III	II	II	III	I	II		
<i>Lathyrus pratensis</i>	c	II	IV	II	I	I	III				
Д.в. варианта <i>C.e.-B.a. Maianthemum bifolium</i> [Diagnostic species of the variant <i>C.e.-B.a. Maianthemum bifolium</i>]											
<i>Sorbus sibirica</i>	b	IV			III ¹	III ¹		III	II		
<i>Maianthemum bifolium</i>	c	III	I	II	II	III	II	III	I	I	
Д.в. варианта <i>C.e.-B.a. Galium trifidum</i> [Diagnostic species of the variant <i>C.e.-B.a. Galium trifidum</i>]											
<i>Galium trifidum</i>	c							II	II	III ²	IV
Д.в. ассоциации <i>Carici omskianae-Betuletum pubescentis</i> [Diagnostic species of the association <i>Carici omskianae-Betuletum pubescentis</i>]											
<i>Equisetum fluviatile</i>	c							I	I	I	III
<i>Carex elata</i> subsp. <i>omskiana</i>	c								I		III
Д.в. порядка <i>Calamagrostio purpureae-Piceetalia obovatae</i> [Diagnostic species of the order <i>Calamagrostio purpureae-Piceetalia obovatae</i>]											
<i>Calamagrostis purpurea</i> s.l.	c	III	I	IV	III	II	V ³	V ²	V ¹	V ¹	V ²
<i>Caltha palustris</i>	c						I	I	IV ¹	I	V
<i>Calliergon cordifolium</i>	d							I	II		V ²
<i>Climacium dendroides</i>	d					I		III	III ¹	II	
<i>Thuidium recognitum</i>	d			I	I	III			II	II	
Прочие виды [Other species]											
<i>Salix caprea</i>	b	II	I	III	II	II		II	II	I	
<i>Salix dasyclados</i>	b				I	I		I	II	III ²	
<i>Filipendula ulmaria</i>	c	IV	IV	III	II	I	III	I	II	I	I
<i>Lysimachia vulgaris</i>	c	IV	I	III	IV	IV	IV	III	V	III	II
<i>Carex lasiocarpa</i>	c										III
<i>Carex rostrata</i>	c						II	I			III ¹
<i>Epilobium palustre</i>	c							I	II	IV	V
<i>Phragmites australis</i>	c	II	I	II	I	I	II	II	I	II	III
<i>Anemonoides caerulea</i>	c	IV			I						
<i>Anthriscus sylvestris</i>	c	III	I								
<i>Artemisia vulgaris</i>	c	III	I	III	I		II				
<i>Calamagrostis epigeios</i>	c	III	I			I	II				
<i>Cirsium serratuloides</i>	c			III			I				
<i>Crepis sibirica</i>	c	IV	IV	V ¹	I		II				
<i>Dactylis glomerata</i>	c	IV	V	V			II				
<i>Euphorbia lutescens</i>	c	V			I						

Синтаксон [Syntaxa]	L	MH1	MH2	MH3	BU1	BU2	RE1	RE2	SE1	SE2	FE
Число описаний [Number of releves]		9	5	9	22	23	9	10	16	10	7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Glyceria lithuanica</i>	c							II	IV ¹	III ¹	V
<i>Moehringia lateriflora</i>	c	V	III	V	I	I	II	I		I	
<i>Ranunculus monophyllus</i>	c	III	II		I				I		
<i>Tanacetum vulgare</i>	c	II		III			I				
<i>Taraxacum officinale</i>	c		I	II		I	III	I		I	
<i>Thyselium palustre</i>	c		I	III	I		II	I	II		
<i>Trifolium pratense</i>	c			III							
<i>Vicia cracca</i>	c	III	II	IV	I	I	IV		I		
<i>Vicia sylvatica</i>	c	III	V	III	I	I	III		II		
<i>Amblystegium serpens</i> var. <i>juratzkanum</i>	d		IV	I	II	III	I	II	II	II	
<i>Aulacomnium palustre</i>	d							III	II	II	II
<i>Brachythecium salebrosum</i>	d		IV	I	II	III	I	III	IV	III	II
<i>Ceratodon purpureus</i>	d				II	I		III	II	I	II
<i>Hypnum cupressiforme</i>	d				I	I		III	II	II	
<i>Calliergonella lindbergii</i>	d				I	I	I	I	III	II	II
<i>Leptodictyum riparium</i>	d				I	I		II	III	III ¹	
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	d				II	II		V	III	IV	II
<i>Pohlia nutans</i>	d				I	I		IV	III	I	
<i>Polytrichum strictum</i>	d							II	II		III
<i>Warnstorfia pseudostraminea</i>	d				I	I	I	III ¹	V ¹	V ¹	V ²

Примечание. Растительные сообщества: MH1, 2 – асс. *Trollio asiaticae-Populetum tremulae* (1 – правобережье Оби, 2 – левобережье Оби); MH3 – асс. *Calamagrostio arundinaceae-Betuletum pendulae*; BU1, 2 – асс. *Matteuccio struthiopteris-Padatum aviae* (1 – *M.s.-P.a.* var. *typicum*; 2 – *M.s.-P.a.* var. *Swida alba*); RE1, 2 и SE1, 2 – асс. *Carici elongatae-Betuletum albae* (RE1 – *C.e.-B.a.* var. *Cirsium setosum*; RE2 – *C.e.-B.a.* var. *Maianthemum bifolium*; SE1 – *C.e.-B.a.* var. *typicum*; SE2 – *C.e.-B.a.* var. *Galium trifidum*); FE – асс. *Carici omskianae-Betuletum pubescentis*. Ярусы сообществ (L): а – древесный (1 – взрослые деревья, 3 – подрост); б – кустарниковый; с – травяной; д – моховой. Римскими цифрами обозначены классы встречаемости: I – <20%; II – 20–40%; III – 40–60%; IV – 60–80%; V – 80–100%. Арабскими цифрами в надстрочных индексах обозначены баллы обилия видов: 1 – 1–5%; 2 – 5–25%; 3 – 25–50%; 4 – 50–75%. Приведены виды со встречаемостью >40% в каком-либо из сообществ. Пустые ячейки означают отсутствие вида.

[Note. Plant communities: MH1, 2 – ass. *Trollio asiaticae-Populetum tremulae* (1 – right bank of the Ob river, 2 – left bank of the Ob river); MH3 – ass. *Calamagrostio arundinaceae-Betuletum pendulae*; BU1, 2 – ass. *Matteuccio struthiopteris-Padatum aviae* (1 – *M.s.-P.a.* var. *typicum*; 2 – *M.s.-P.a.* var. *Swida alba*); RE1, 2 и SE1, 2 – ass. *Carici elongatae-Betuletum albae* (RE1 – *C.e.-B.a.* var. *Cirsium setosum*; RE2 – *C.e.-B.a.* var. *Maianthemum bifolium*; SE1 – *C.e.-B.a.* var. *typicum*; SE2 – *C.e.-B.a.* var. *Galium trifidum*); FE – ass. *Carici omskianae-Betuletum pubescentis*. Community layers (L): a – tree layer (1 – mature trees, 3 – undergrowth of trees); b – shrub layer; c – herb layer; d – moss layer. Roman numerals indicate the Frequency classes: I – <20%; II – 20–40%; III – 40–60%; IV – 60–80%; V – 80–100%. Arabic numerals in superscript indices indicate species abundance scores: 1 – 1–5%; 2 – 5–25%; 3 – 25–50%; 4 – 50–75%. Species with a frequency of >40% in any of the communities are given. Empty cells mean the absence of plant species].

Условия местообитаний оценены фитоиндикационным методом (рис. 2). По отношению к фактору увлажнения почв (Hd) местообитания в

западинах охватывают условия от влажных до сырых и болотно-лесных (рис. 2, *a*). По отношению к богатству почв (Tr) местообитания мезотрофные, иногда мезоэвтрофные (рис. 2, *b*). По содержанию азота (Nt) почвы изменяются от бедных азотом (иногда очень бедных) до достаточно обеспеченных азотом (рис. 2, *c*). По фактору кислотности почв (Rc) условия изменяются от слабокислых (иногда кислых) до нейтральных (рис. 2, *d*). При этом с ростом влажности почв отмечается уменьшение содержания в них азота и усиление кислотности.

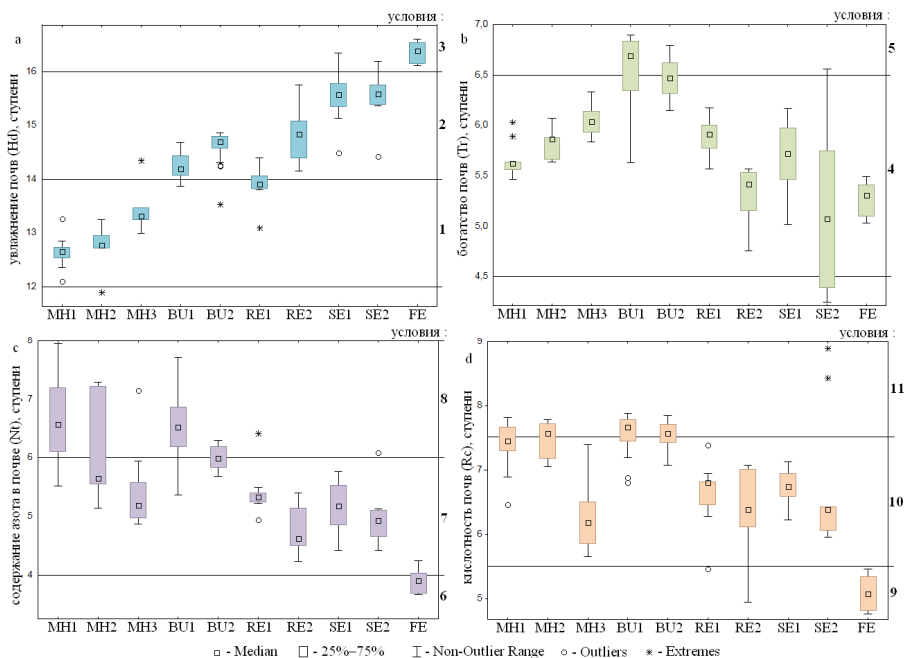


Рис. 2. Условия местообитаний растительных сообществ суффозионных западин, рассчитанные фитоиндикационным методом по шкалам Д.Н. Цыганова [33].

Условия по фактору увлажнения почв Hd (*a*): 1 – влажные; 2 – сырые; 3 – болотно-лесные. Условия по фактору богатства почв Tr (*b*): 4 – мезотрофные; 5 – мезоэвтрофные. Условия по фактору содержания азота в почве Nt (*c*): 6 – почвы очень бедные азотом; 7 – почвы бедные азотом; 8 – почвы достаточно обеспеченные азотом. Условия по фактору кислотности почв Rc (*d*): 9 – кислые почвы; 10 – слабо кислые почвы; 11 – нейтральные почвы.

Обозначения растительных сообществ в тексте

[Fig. 2. Habitat conditions of plant communities in suffusion depressions, calculated with plant indicator values developed by D. Tsyganov [33]. Soil moisture conditions Hd (*a*): 1 – wet; 2 – very wet; 3 – flooded swamp-forest. Soil trophicity conditions Tr (*b*): 4 – mesotrophic; 5 – mesoeutrophic. Soil nitrogen concentration Nt (*c*): 6 – very poor in nitrogen; 7 – poor in nitrogen; 8 – rather rich in nitrogen. Soil acidity Rc (*d*): 9 – acidic soils; 10 – slightly acidic soils; 11 – neutral soils.

On the X-axis - Plant communities (See explanation of the abbreviations in the text).

On the Y-axis - soil moisture Hd (*a*), steps; soil trophicity Tr (*b*), steps; soil nitrogen concentration Nt (*c*), steps; soil acidity Rc (*d*), steps]

Наиболее дренированные местообитания в верхних частях склонов западин с влажными довольно богатыми (мезотрофными) серыми и темно-серыми почвами занимают березово-осиновые разнотравные леса порядка *Carici macrourae-Pinetalia sylvestris* класса *Brachypodio-Betuletea* (МН). В северной части района исследований распространены сообщества ассоциации *Trollio-Populetum*, как в правобережье Оби (Обь-Томское междуречье (МН1)), так и в левобережье Оби (Обь-Шегарское междуречье (МН2)). Сомкнутый древостой (сомкнутость крон 0,4–0,6) в них образуют *Betula pendula* и *Populus tremula* высотой 17–20 м, диаметром 20–30 см. В хорошо развитом травяном ярусе (общее проективное покрытие 55–80%) доминирует сныть *Aegopodium podagraria* при участии *Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Rubus saxatilis* и *Carex macroura*. В южной части района исследований распространены сообщества ассоциации *Calamagrostio-Betuletum* (Обь-Шегарское междуречье (МН3)). Древостой в них образует преимущественно осина. В травяном ярусе преобладает орляк *Pteridium pinetorum* при участии *Rubus saxatilis*, *Calamagrostis arundinacea*, *Carex macroura*.

В целом в Западной Сибири сообщества обеих ассоциаций распространены в подтайге и северной лесостепи на равнине, а также в подтаежном и лесостепном поясах низкогорных районов Алтае-Саянской горной области [14, 16, 17]. В подтайге сообщества ассоциации *Calamagrostio-Betuletum* обычны на плакорных местообитаниях и верхних частях склонов [14, 16]; сообщества ассоциации *Trollio-Populetum* занимают склоновые участки и депрессии рельефа [14, 16]. Ареал обеих ассоциаций охватывает главным образом территорию правобережья Оби [14, 16]. Однако сообщества порядка *Carici macrourae-Pinetalia sylvestris*, в том числе ассоциации *Calamagrostio-Betuletum*, отмечены и в левобережье Оби вблизи границы с южнотаежной подзоной [15].

Влажные и сырые местообитания с богатыми (мезоэвтрофными) нейтральными почвами – дерново-элювоземами глееватыми и глеевыми – занимают леса с разреженным древостоем и густым кустарниковым ярусом (общее проективное покрытие 40–70%) с преобладанием черемухи *Padus avium* (BU). Эти сообщества отнесены к классу *Alno-Populetea*, диагностических видов этого класса в них больше, чем диагностических видов класса *Alnetea glutinosae*. Хотя типичные местообитания для сообществ класса *Alno-Populetea* – участки пойм, подверженные умеренно длительному затоплению речными водами [29, 35], но, на наш взгляд, ежегодное затопление снеготалыми водами местообитаний на склонах и в центрах суффозионных западин сопоставимо с умеренно длительным затоплением в поймах рек. В черемуховых сообществах (BU) с высокой встречаемостью отмечен ряд видов из диагностической комбинации союза *Alnion incanae* (*Padus avium*, *Matteuccia struthiopteris*, *Urtica dioica*, *Caltha palustris*, *Filipendula ulmaria*, *Lysimachia vulgaris*). Мы не встретили описаний сообществ класса *Alno-Populetea* для территории Западно-Сибирской равнины. В европейской части России сообщества класса *Alno-Populetea*, в частно-

сти союза *Alnion incanae*, встречаются в различных депрессиях рельефа [6, 36], в том числе и в западинах [37]. От них исследованные нами черемуховые сообщества отличает слабая представленность видов, свойственных широколиственным лесам класса *Carpino-Fagetea* Jakucs ex Passarge 1968 порядка *Fagetalia sylvaticae* Pawłowski et al. 1928 (занимающим обычно плакорные местообитания в соответствующей зоне растительного покрова европейской части России), а те виды, которые присутствуют, имеют ареал, не ограниченный только широколиственными лесами (*Padus avium*, *Viburnum opulus*, *Paris quadrifolia*). В то же время черемуховые сообщества западин занимают сходные с сообществами союза *Alnion incanae* позиции в рельефе с близкими условиями местообитаний. Их эколого-ценотическая структура похожа на структуру сообществ *Alnion incanae*: кроме видов класса *Alno-Populetea* в них, с одной стороны, высока встречаемость видов зональных лесов плакорных местообитаний, в данном случае – класса *Brachypodio-Betuletea* (*Rubus saxatilis*, *Rosa majalis*), с другой стороны, видов заболоченных сообществ класса *Alnetea glutinosae* (*Ribes nigrum*, *Frangula alnus*), с которыми они обычно граничат в ландшафте.

Степень развития травяного яруса в черемуховых сообществах варьирует. Нами выделено два варианта. По сравнению с типичными сообществами с густым (проективное покрытие до 40–90%, высота до 1–1,2 м) покровом *Matteuccia struthiopteris* (BU1) сообщества варианта *Swida alba* (BU2) отличаются очень слабым развитием травяного яруса (общее проективное покрытие 1–7%, высота 20–30 см) и занимают более влажные экотопы. В западинах, где встречаются оба варианта сообществ, последние обычно расположены ближе к центру.

Влажные и сырые экотопы с более бедными (мезотрофными) и слабокислыми почвами занимают заболоченные сообщества ассоциации *Carici elongatae-Betuletum albae*. По присутствию с высокой встречаемостью видов *Equisetum sylvaticum*, *Solanum kitagawae* нами предварительно выделена субассоциация *C.e.-B.a. equisetosum sylvatici*, в рамках которой рассмотрено четыре варианта сообществ, приуроченных к различным условиям влажности и трофности почв. Влажные экотопы на серых оподзоленных, зачастую глееватых почвах занимают сообщества варианта *Cirsium setosum* (RE1), в травяном покрове которых доминирует вейник *Calamagrostis purpurea* s.l. при участии *Equisetum sylvaticum* и мезофитных видов *Rubus saxatilis*, *Galium boreale*, *Pulmonaria mollis*, *Vicia cracca*. Сыроватые экотопы занимают сообщества варианта *Maianthemum bifolium* (RE2), травяной ярус которых образует вейник *Calamagrostis purpurea* s.l. с *Equisetum sylvaticum* при участии гемигидрофитных осок (*Carex elongata*, *C. vesicaria*, *C. cespitosa*). В сырых экотопах с элювоземами перегнойно- и торфяно-перегнойно-глееватыми формируются сообщества варианта *typicum* (SE1) с редким березовым древостоем (сомкнутость крон 0,1–0,4). Разреженный травяной ярус в них образует *Carex vesicaria* при меньшем участии *C. elongata* и других лесоболотных, лугово-болотных и болотных видов. Сырые и обедненные экотопы с наиболее кислыми почвами – элю-

воземами глеевыми и окисленно-глеевыми – занимают сообщества варианта *Galium trifidum* (SE2) с хорошо развитым (общее проективное покрытие 60–80%) кустарниковым ярусом из *Salix cinerea* или иногда *S. dasyclados*. В разреженном травяном покрове преобладают *Galium trifidum*, *Solanum kitagawae*.

В отличие от типичных сообществ ассоциации *Carici elongatae-Betuletum albae*, описанных в долинах рек и по периферии западных болот подтаежного и лесостепного поясов на Салаирском кряже [17], а также выявленных в суффозионных западинах на древних террасах р. Томь в пределах Кузнецкой котловины (подтаежная подзона) [14], в исследованных нами осоковых сообществах доминантом травяного яруса выступает не *C. cespitosa*, а *C. vesicaria*. Подобные сообщества с преобладанием *Carex vesicaria* отмечены Л.И. Номоконовым [38] для суффозионных западин на водоразделе рек Кии и Антибеса (территория подтайги и северной лесостепи, юго-восток Западно-Сибирской равнины), где они встречаются наряду с сообществами из *C. cespitosa* (см. рис. 1, I).

Болотно-лесные экотопы с довольно богатыми (мезотрофными) слабокислыми торфянистыми и торфяными почвами занимают сабельниковые сообщества (FE), рассмотренные нами в рамках ассоциации *Carici omskianae-Betuletum pubescentis* [18]. Древостой в них отсутствует или представлен отдельными группами берез (высотой 9–12 м), растущих на биогенных повышениях. Негустой кустарниковый ярус (проективное покрытие 2–15%) образован *Salix cinerea*. В хорошо развитом (общее проективное покрытие 60–90%) травяном ярусе доминирует *Comarum palustre* при участии *Calamagrostis purpurea* s.l., *Carex elongata*, *C. vesicaria*. Моховой покров (общее проективное покрытие 7–60%) представлен рыхлыми дернинами влаголюбивых видов (*Calliergon cordifolium*, *Warnstorfia pseudostaminea*). Ассоциация была впервые выделена на основе описаний сообществ межривных понижений северной лесостепи [18].

В отдельных суффозионных западинах в зависимости от их формы и дренирующих свойств почв складываются различные условия местообитаний, определяющие формирование различных растительных сообществ в них. По набору сообществ, слагающих гидрологический ряд от края к центру в соответствии с увеличением влажности почв, нами выделено пять вариантов западин (рис. 3).

Края всех западин характеризуются средними условиями увлажнения, а в центрах отдельных западин условия варьируют от влажных (рис. 3, *a, b*) до сырых (рис. 3, *c, d*) и болотно-лесных (рис. 3, *e*). При этом растительные сообщества, которые занимают центры наиболее дренированных западин (с влажными экотопами), в менее дренированных западинах (с сырыми условиями в центре) формируются на склонах (рис. 3, пары *a* и *c*, *b* и *d*). Наиболее длинный ряд сообществ прослеживается в западинах с мокрым болотно-лесным центром (рис. 3, *e*).

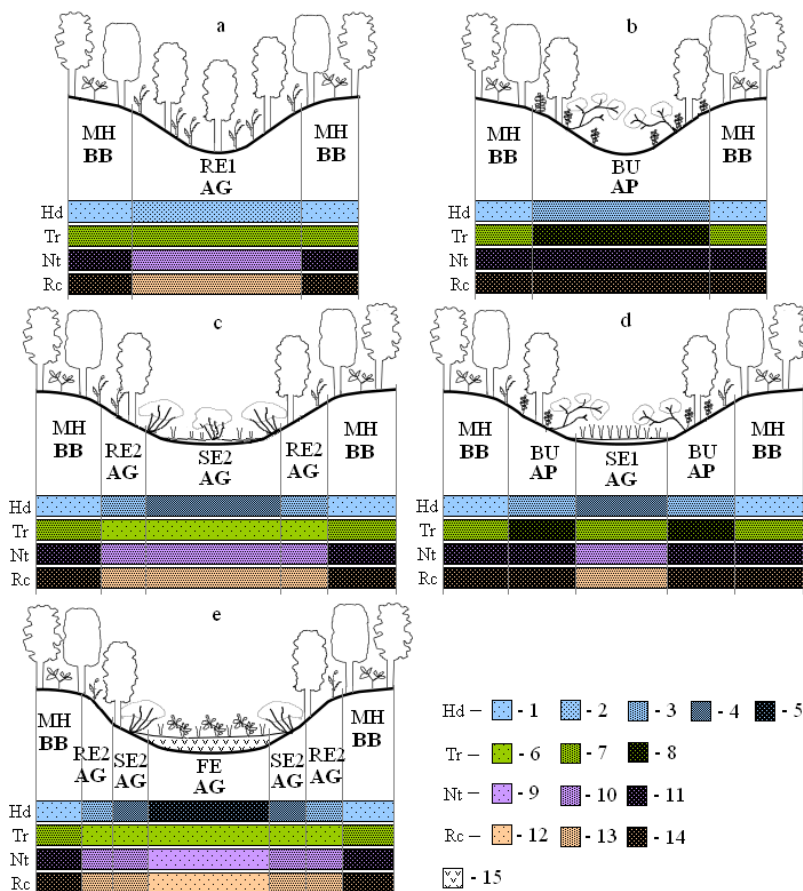


Рис. 3. Схемы расположения растительных сообществ в западинах с разными условиями местообитаний. Обозначения растительных сообществ в тексте, ниже под обозначениями растительных сообществ приведены классы: **BB** – *Brachypodio-Betuletea*; **AP** – *Alno-Populetea*; **AG** – *Alnetea glutinosae*. Увлажнение почв (Hd): 1 и 2 – влажные условия (1 – 12–13-я ступени, 2 – 13–14-я ступени), 3 и 4 – сырые условия (3 – 14–15-я ступени, 4 – 15–16-я ступени), 5 – болотно-лесные условия (>16-й ступени).

Богатство почв (Tr): 6 и 7 – мезотрофные условия (6 – 5–5,5-й ступени, 7 – 5,5–6,5-й ступени); 8 – мезоэвтрофные условия (>6,5-й ступени). Содержание азота в почве (Nt): 9 – почвы очень бедные азотом (3–4-я ступени); 10 – почвы, бедные азотом (4–6-я ступени); 11 – почвы, достаточно обеспеченные азотом (>6-й ступени). Кислотность почв (Rc): 12 – кислые почвы (4,5–5,5-й ступени); 13 – слабокислые почвы (5,5–7,5-й ступени); 14 – нейтральные почвы (>7,5-й ступени); 15 – торфяной (перегнойный) горизонт

[Fig. 3. Schemes of location of plant communities in siltation depressions with different habitat conditions. See explanation of the abbreviations of plant communities in the text; below, under the abbreviations of plant communities, the abbreviations of classes are given: **BB** – *Brachypodio-Betuletea*; **AP** – *Alno-Populetea*; **AG** – *Alnetea glutinosae*. Soil moisture (Hd), steps: 1 and 2 – wet conditions (1 – 12–13 steps, 2 – 13–14 steps), 3 and 4 – very wet conditions (3 – 14–15 steps, 4 – 15–16 steps), 5 – swamp-forest conditions (more than 16 steps). Soil trophicity (Tr), steps: 6 and 7 – mesotrophic conditions (6 – 5–5.5 steps, 7 – 5.5–6.5 steps), 8 – mesoeutrophic conditions (more than 6.5 steps). Soil nitrogen concentration (Nt), steps: 9 – very poor in nitrogen (3–4 steps), 10 – poor in nitrogen (4–6 steps), 11 – rather rich in nitrogen (more than 6 steps). Soil acidity (Rc), steps: 12 – acidic soils (4.5–5.5 steps), 13 – slightly acidic soils (5.5–7.5 steps), 14 – neutral soils (more than 7.5 steps), 15 – peat layer]

Такое закономерное расположение сообществ по градиенту увеличения увлажнения местообитаний в западинах позволило нам выстроить их в обобщенный гидрологический ряд. Однако с учетом богатства и доступности питательных веществ в почвах выделилось два варианта гидрологического ряда сообществ. В более бедных (мезотрофных) и слабокислых условиях сообщества класса *Brachypodio-Betuletea* на краю (в верхней части склона) западин далее сменяются заболоченными сообществами класса *Alnetea glutinosae* на склоне и в центре (рис. 3, а, с, е). Отметим, что сходные ряды сообществ, представляющие собой континуум между классами *Brachypodio-Betuletea* и *Alnetea glutinosae*, описаны и на склонах логов овражно-балочных систем в подзонах подтайги и лесостепи Западной Сибири [16, 19]. В более богатых (мезоэвтрофных) и близких к нейтральным условиям на склонах западин сообщества класса *Brachypodio-Betuletea* краев сменяются сообществами класса *Alno-Populetea* на склоне и далее – сообществами *Alnetea glutinosae* в центре западины (рис. 3, b, d). Подобная приуроченность заболоченных сообществ класса *Alnetea glutinosae* к более бедным и кислым условиям местообитаний, по сравнению с сообществами класса *Alno-Populetea*, выявлена и при исследовании черноольшаников на территории европейской части России [36].

В сравнении с другими депрессиями на юго-востоке Западно-Сибирской равнины растительность суффузионных западин наиболее близка растительности овражно-балочных комплексов [16, 19], основу которой составляют гидрологические ряды сообществ класса *Brachypodio-Betuletea* и заболоченных сообществ класса *Alnetea glutinosae* (порядка *Alnetalia glutinosae*). Отметим, что в составе сообществ и западин, и овражно-балочных систем преобладают мезотрофы с меньшим участием мезоэвтрофов. Что связано с формированием и тех и других на богатых почвообразующих породах – суглинках. Значительно отличается от них растительность ложбин древнего стока [13, 21, 22], формирующаяся на песчаных отложениях, сообщества которой представляют таксономический континуум между классами *Pyrolo-Pinetea* Korneck 1974, *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939 и *Alnetea glutinosae*. В их составе хорошо представлена группа мезотрофов, но по обилию преобладают менее требовательные к трофности виды – мезоолиготрофы (*Pinus sylvestris*, *Ledum palustre*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*, *Cladonia rangiferina*, *Cladonia stellaris*). Отличается от растительности суффузионных западин и растительность долин малых рек, представленная темнохвойными лесами класса *Asaro-Abietetea* Ermakov, Mucina et Zhitlukhina 2016 и заболоченными сообществами класса *Alnetea glutinosae* (порядка *Calamagrostio purpureae-Piceetalia obovatae* Larchina 2010) [20]. Составляющие ее мезотрофные и мезоолиготрофные виды (*Picea obovata*, *Oxalis acetosella* и др.) приурочены к более кислым почвам (их оптимумы по отношению к фактору кислотности почв (Rc) 5,5–6,0 [33], для сравнения см. рис. 2, d).

В растительности западин и овражно-балочных систем на юге Западно-Сибирской равнины прослеживается следующая закономерность. При

движении с севера на юг изменяется структура рядов сообществ, располагающихся по градиенту увлажнения от края к центру депрессий: гидрологический ряд удлиняется со стороны сухого конца и сокращается со стороны влажного конца (рис. 4). В отличие от гидрологических рядов депрессий подтайги и лесостепи, в которых заболоченные сообщества класса *Alnetea glutinosae* смещены на нижние части склонов и центры (рис. 4, b, c) или отсутствуют (рис. 4, d, e), в условиях сравнительно большего увлажнения западин на севере подтаежной подзоны сообщества класса *Alnetea glutinosae* занимают и средние части склонов, а леса класса *Brachypodio-Betuletea* расположены только по краям западин, в верхних частях склонов (рис. 4, a). Вероятно, и сообщества класса *Alno-Populetea* широко распространены в западинах на севере подтаежной подзоны в связи с относительно большим увлажнением их экотопов.

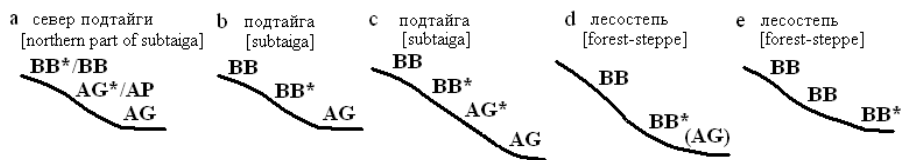


Рис. 4. Схемы расположения растительных сообществ в суффозионных западинах и логах овражно-балочных систем на юге Западно-Сибирской равнины:

a – суффозионные западины Обь-Томского и Обь-Шегарского междуречий;

b–c – составлены по литературным данным: b – суффозионные западины на древних террасах Томи в пределах Кузнецкой котловины [14]; c – овражно-балочные системы на территории бассейна р. Издревая [16]; d – овражно-балочные системы Приобского Плато [19]; e – овражно-балочные системы Бийско-Чумышской возвышенности [39].

BB – мезофильные сообщества класса *Brachypodio-Betuletea*; **BB*** – гигромезофильные сообщества класса *Brachypodio-Betuletea*; **AP** – гигромезофильные сообщества класса *Alno-Populetea*; **AG*** – гигромезофильные сообщества класса *Alnetea glutinosae*;

AG – гигрофильные сообщества класса *Alnetea glutinosae*

[Fig. 4. Schemes of location of plant communities in suffusion depressions and logs of ravine-gully systems in the south of the West Siberian Plain. a – suffusion depressions of the study area;

b–c – schemes based on previously published data: b – suffusion depressions on the ancient Tom river terraces within the Kuznetskaya depression [14]; c – ravine-gully systems of the Izdrevaya river basin [16]; d – ravine-gully systems of the Priobskoye Plateau [19]; e – ravine-gully systems of the Bya-Chumysh Upland [39]. **BB** – mesophilic plant communities of the class

Brachypodio-Betuletea; **BB*** – hygromesophilic plant communities of the class *Brachypodio-Betuletea*; **AP** – hygromesophilic plant communities of the class *Alno-Populetea*; **AG*** – hygromesophilic plant communities of the class *Alnetea glutinosae*; **AG** – hygrophilic plant communities of the class *Alnetea glutinosae*]

В экологической структуре по отношению к фактору трофности в сообществах исследованных нами западин слабо представлены эвтрофные виды, в то время как в сообществах центров некоторых западин лесостепи они доминируют (*Carex acuta*, *C. disticha*, *C. riparia*) [12, 18]. Высокое обилие требовательных к трофности видов в сообществах, вероятно, связано с подпитыванием центров западин грунтовыми водами, минерализация которых в лесостепи может достигать 50 г/дм³ [40]. В то же время грунтовые воды на севере подтаежной подзоны минерализованы слабо (1–3 г/дм³ [40]) и не могут оказывать значительного влияния на трофность местообитаний.

Заключение

Растительные сообщества суффозионных западин на севере подтаежной подзоны отнесены к трем классам растительности: *Brachypodio-Betuletea*, *Alno-Populetea* и *Alnetea glutinosae*. По градиенту роста влажности почв от края к наиболее глубокой точке западины растительные сообщества образуют два варианта гидрологического ряда в зависимости от трофности почв. В западинах с мезотрофными и слабокислыми условиями местообитаний зональные подтаежные леса класса *Brachypodio-Betuletea* в верхней части склона сменяют заболоченные сообщества класса *Alnetea glutinosae* ниже по склону и в центре. В западинах с мезоэвтрофными и близкими к нейтральным условиями местообитаний зональные леса класса *Brachypodio-Betuletea* в верхней части склона ниже по склону сменяют сообщества класса *Alno-Populetea*, которые еще ниже сменяют сообщества класса *Alnetea glutinosae* в более бедных и кислых условиях центра.

По видовому составу и экологической структуре сообществ, а также фитоценотическому разнообразию в целом растительность западин наиболее сходна с растительностью овражно-балочных систем, формирующейся в наиболее близких к ней условиях местообитаний.

Положение суффозионных западин на севере подтаежной подзоны и связанное с этим сравнительно высокое увлажнение местообитаний определяют формирование гидрологического ряда, в котором мезофильные сообщества класса *Brachypodio-Betuletea* занимают только верхние части склонов, а на средних и нижних частях склонов и в центрах западин формируются гигромезофильные и гигрофильные сообщества классов *Alno-Populetea* и *Alnetea glutinosae*. В связи со слабой минерализацией почвенно-грунтовых вод в составе растительных сообществ западин редки и необильны виды-эвтрофы.

Список источников

1. Semeniuk Ch.A., Semeniuk V. Wetland classification: Geomorphic-hydrologic system // TheWetland Book: Structure and Function, Management, and Methods. Dordrecht : Springer, 2018. PP. 1491–1499. doi: 10.1007/978-90-481-9659-3_332
2. Pfadenhauer J.S., Kloetzli F.A. Temperate azonal vegetation // Global Vegetation. Cham : Springer, 2020. PP. 515–549. doi: 10.1007/978-3-030-49860-3_9
3. Копысов С.Г. Многолетний гидрологический режим западин юга таежной зоны Западной Сибири // Известия РАН. Серия географическая. 2015. № 5. С. 130–134. doi: 10.15356/0373-2444-2015-5-130-134
4. Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н. Элювиальные почвы западин Обь-Томского междуречья (подтаежная зона Западной Сибири) // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2016. № 3 (35). С. 6–25. doi: 10.17223/19988591/35/1
5. Величко А.А., Янг Т., Алексеев А.О., Борисова О.К., Калинин П.И., Конищев В.Н., Кононов Ю.М., Константинов Е.А., Курбанов Р.Н., Панин П.Г., Рогов В.В., Сарана В.А., Тимирева С.Н., Чубаров И.Г. Сравнительный анализ изменений условий осадконакопления за последний межледниково-ледниковый макроцикл в лессовых областях юга Восточно-Европейской равнины (Приазовье) и Центрального Китая (лессовое плато) // Геоморфология. 2017. № 1. С. 3–18. doi: 10.15356/0435-4281-2017-1-3-18

6. Smirnova O.V., Bobrovsky M.V., Khanina L.G., Braslavskaya T.Yu., Starodubtseva E.A., Evstigneev O.I., Korotkov V.N., Smirnov V.E., Ivanova N.V. Nemoral forests // European Russian Forests. Dordrecht : Springer, 2017. PP. 333–476. doi: 10.1007/978-94-024-1172-0_5
7. Yamanaka N., Hou Q.-C., Du Sh. Vegetation of the Loess Plateau // Restoration and development of the degraded Loess Plateau, China. Tokyo : Springer, 2014. PP. 49–60. doi: 10.1007/978-4-431-54481-4_4
8. Сапрыкин О.И., Конарбаева Г.А., Смоленцев Б.А. Сравнительная характеристика агрохимических свойств почв в агроландшафтах с западным микрорельефом // Агрохимия. 2020. № 10. С. 15–19. doi: 10.31857/S0002188120080104
9. Stratford Ch. Hydrological services of wetlands and global climate change // TheWetland Book: Structure and Function, Management, and Methods. Dordrecht : Springer, 2018. PP. 1205–1212. doi: 10.1007/978-90-481-9659-3_238
10. de Groot D., Brander L., Finlayson C.M. Wetland ecosystem services // TheWetland Book: Structure and Function, Management, and Methods. Dordrecht : Springer, 2018. PP. 323–333. doi: 10.1007/978-90-481-9659-3_66
11. Писаренко О.Ю., Лашинский Н.Н. Заболоченные леса подтайги и лесостепи Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2020. № 50. С. 52–78. doi: 10.17223/19988591/50/3
12. Генкель А.А., Красовский П.Н. Материалы по изучению озер, займищ, болот и торфяников Западно-Сибирской лесостепи // Ученые записки Пермского государственного университета. 1937. Т. 3, вып. 1. С. 3–75.
13. Ермаков Н.Б. Разнообразие бореальной растительности Северной Азии. Гемибореальные леса. Классификация и ординация. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2003. 232 с.
14. Лашинский Н.Н., Макунина Н.И., Гуляева А.Ф. Структура растительного покрова древних террас реки Томь в центральной части Кузнецкой котловины // Растительный мир Азиатской России. 2011. № 1. С. 55–65.
15. Лашинский Н.Н., Ветлужских Н.В. Леса класса *Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae* на северном пределе их распространения // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2009. № 3 (7). С. 5–18.
16. Лашинский Н.Н., Тищенко М.П., Писаренко О.Ю., Лашинская Н.В. Растительный покров подтаежных ландшафтов предгорной равнины правобережья реки Оби // Растительность России. 2014. № 24. С. 63–85. doi: 10.31111/vegus/2014.24.63
17. Лашинский Н.Н. Растительность Салаирского кряжа. Новосибирск : Гео, 2009. 263 с.
18. Королук А.Ю., Киприянова Л.М. Продромус естественной растительности юго-востока Западной Сибири (Алтайский край и Новосибирская область) // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 1998. Вып. 4. С. 63–82.
19. Лашинский Н.Н., Лашинская Н.В. Травяные мелколиственные леса овражно-балочных систем Приобского плато (Западная Сибирь) // Растительность России. 2012. № 21. С. 78–95. doi: 10.31111/vegus/2012.21.78
20. Лашинский Н.Н., Писаренко О.Ю. Темнохвойные леса Западно-Сибирской равнины на южном пределе распространения // Растительность России. 2016. № 28. С. 89–107. doi: 10.31111/vegus/2016.28.89
21. Платонов Г.М. Болота северной части междуречья Оби и Томи // Заболоченные леса и болота Сибири / под ред. Н.И. Пьявченко. М. : Изд-во АН СССР, 1963. С. 65–95.
22. Лашинский Н.Н., Королук А.Ю., Тищенко М.П., Лашинская Н.В. Синтаксономия и пространственная структура растительности Бурлинского ленточного бора // Растительный мир Азиатской России. 2018. № 1 (29). С. 57–81. doi: 10.21782/RMAR1995-2449-2018-1(57-81)
23. Лапшина Е.Д. Растительность болот юго-востока Западной Сибири. Новосибирск : Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2010. 186 с.

24. Хмелев В.А., Давыдов В.В. Генезис и эколого-хозяйственные свойства почв лесостепи Томского Приобья // Проблемы региональной экологии. 1995. Вып. 4. С. 5–144.
25. Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н., Лапшина Е.Д., Березин А.Е., Лыготин В.А., Мульдьяров Е.Я. Природно-ресурсное районирование Томской области. Томск : Изд-во «Спектр» ИОА СО РАН, 1997. 40 с.
26. Евсеева Н.С. География Томской области: Природные условия и ресурсы. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2001. 222 с.
27. Панченко Е.М., Дюкарев А.Г. Зонирование территории Обь-Томского междуречья по эколого-функциональному принципу // Вестник Томского государственного университета. 2015. № 394. С. 250–260. doi: 10.17223/15617793/394/39
28. Westhoff V., Maarel E. The Braun-Blanquet approach // Classification of plant communities. Hague, 1978. PP. 287–399. doi: 10.1007/978-94-009-9183-5_9
29. Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García R., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F.J.A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J.H.J., Lysenko T., Didukh Y.P., Pignatti S., Rodwell J.S., Capelo J., Weber H.E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S.M., Tichý L. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // Applied Vegetation Science. 2016. Vol. 19, Iss. 1. PP. 3–264. doi: 10.1111/avsc.12257
30. Ермаков Н.Б. Продромус высших единиц растительности России // Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа : АН РБ, «Гилем», 2012. С. 377–483.
31. Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения / под ред. К.С. Байкова. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2012. 640 с.
32. Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A., Abolina A.A., Akatova T.V., Baisheva E.Z., Bardunov L.V., Baryakina E.A., Belkina O.A., Bezgodov A.G., Boychuk M.A., Cherdantseva V.Ya., Czernyadjeva I.V., Doroshina G.Ya., Dyachenko A.P., Fedosov V.E., Goldberg I.L., Ivanova E.I., Jukoniene I., Kannukene L., Kazanovsky S.G., Kharzinov Z.Kh., Kurbatova L.E., Maksimov A.I., Mamatkulov U.K., Manakyan V.A., Maslovsky O.M., Napreenko M.G., Otnyukova T.N., Partyka L.Ya., Pisarenko O.Yu., Popova N.N., Rykovsky G.F., Tubanova D.Ya., Zhelezнова G.V., Zolotov V.I. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa. 2006. Vol. 15. PP. 1–130. doi: 10.15298/arctoa.15.01
33. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. : Наука, 1983. 197 с.
34. Зверев А.А., Бабешина Л.Г. Оценка условий местообитаний сфагновых мхов Западно-Сибирской равнины по ведущим экологическим факторам: объекты, материалы и методические основы // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2009. № 325. С. 167–173.
35. Braslavskaya T.Yu. Floodplains // European Russian Forests. Dordrecht : Springer, 2017. PP. 477–507. doi: 10.1007/978-94-024-1172-0_6
36. Морозова О.В., Беляева Н.Г., Гнеденко А.Е., Суслова Е.Г., Черненко Т.В. Синтаксономия и экология черноольшаников Московской области // Растительность России. 2021. № 42. С. 42–62. doi: 10.31111/vegus/2021.42.42
37. Соколова Т.А. Классификация черноольшаников песчаных массивов Ростовской области // Растительность России. 2015. № 26. С. 108–128. doi: 10.31111/vegus/2015.26.108
38. Номоконов Л.И. Очерк растительности Антибесского совхоза Мариинского района // Бюллетень Сибирского ботанического сада. 1950. № 2. С. 59–81.
39. Макунина Н.Н., Королюк А.Ю., Мальцева Т.В. Растительность Бийско-Чумышской возвышенности // Растительность России. 2010. № 16. С. 40–55. doi: 10.31111/vegus/2010.16.40

40. Elizarova T.N., Klenov B.M. Natural, geographical, halogeochemical and soil features of Western Siberia // *Sabkha Ecosystems. Volume II: West and Central Asia* / M. Ajmal Khan et al. (eds.). Dordrecht: Springer, 2006. PP. 201–209.

References

1. Semeniuk ChA, Semeniuk V. Wetland classification: Geomorphic-hydrologic system. *TheWetland Book: Structure and Function, Management, and Methods*. Finlayson CM et al., editors. Dordrecht: Springer; 2018. pp. 1491-1499. doi: 10.1007/978-90-481-9659-3_332
2. Pfadenhauer JS, Kloetzi FA. Temperate azonal vegetation. *Global Vegetation*. Cham: Springer; 2020. pp. 515-549. doi: 10.1007/978-3-030-49860-3_9
3. Kopysov SG. Long-Time Hydrological Regime of the Local Depressions of the Southern Taiga Zone of Western Siberia. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*. 2015;5:130-134. doi: 10.15356/0373-2444-2015-5-130-134 In Russian
4. Dyukarev AG, Pologova NN. Eluvial soils of depressions at the Ob-Tom interfluvium (the subtaiga zone of Western Siberia). *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology*. 2016;3(35):6-25. doi: 10.17223/19988591/35/1 In Russian
5. Velichko AA, Yang T, Alekseev AO, Borisova OK, Kalinin PI, Konishchev VN, Kononov YuM, Konstantinov EA, Kurbanov RN, Panin PG, Rogov VV, Sarana VA, Timireva SN, Chubarov IG. A comparative analysis of changing sedimentation conditions during the last interglacial-glacial macrocycle in the loess areas of the southern east European Plain (the Azov sea region) and Central China (Loess Plateau). *Geomorfologiya*. 2017;1:3-18. doi: 10.15356/0435-4281-2017-1-3-18 In Russian
6. Smirnova OV, Bobrovsky MV, Khanina LG, Braslavskaya TYu, Starodubtseva EA, Evstigneev OI, Korotkov VN, Smirnov VE, Ivanova NV. Nemoral forests. *European Russian Forests*. Smirnova OV et al., editors. Dordrecht: Springer; 2017. pp. 333-476. doi: 10.1007/978-94-024-1172-0_5
7. Yamanaka N, Hou Q-C, Du Sh. Vegetation of the Loess Plateau. *Restoration and development of the degraded Loess Plateau, China*. Tsunekawa A et al., editors. Tokyo: Springer; 2014. pp. 49-60. doi: 10.1007/978-4-431-54481-4_4
8. Saprykin OI, Konarbaeva GA, Smolentsev BA. Comparative description of soil agrochemical properties in agricultural landscapes with microdepressions. *Agrokimiya*. 2020;10:15-19. doi: 10.31857/S0002188120080104 In Russian
9. Stratford Ch. Hydrological services of wetlands and global climate change. *TheWetland Book: Structure and Function, Management, and Methods*. Finlayson CM et al., editors. Dordrecht: Springer; 2018. pp. 1205-1212. doi: 10.1007/978-90-481-9659-3_238
10. de Groot D, Brander L, Finlayson CM. Wetland ecosystem services. *TheWetland Book: Structure and Function, Management, and Methods*. Finlayson CM et al., editors. Dordrecht: Springer; 2018. pp. 323-333. doi: 10.1007/978-90-481-9659-3_66
11. Pisarenko OYu, Lashchinsky NN. Swamp forests of the West-Siberian subtaiga and forest-steppe. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology*. 2020;50:52-78. doi: 10.17223/19988591/50/3 In Russian
12. Genkel' AA, Krasovskiy PN. Materialy po izucheniyu ozer, zaymishch, bolot i torfyani-kov Zapadno-Sibirskoy lesostepi [***]. *Uchenye zapiski Permskogo gosudarstvennogo universiteta*. 1937;3(1):3-75 In Russian
13. Ermakov NB. Raznoobrazie boreal'noy rastitel'nosti Severnoy Azii. Gemiboreal'nye lesa. Klassifikatsiya i ordinatsiya [***]. Novosibirsk: Siberian branch of the Russian Academy of Sciences Publ.; 2003. 232 p. In Russian
14. Lashchinskiy NN, Makunina NI, Gulyaeva AF. Spatial structure of vegetation cover on ancient Tom' river terraces in central part of Kuznetskaya depression. *Rastitel'nyy Mir Aziatskoj Rossii = Plant Life of Asian Russia*. 2011;1(7):55-65. In Russian

15. Lashchinskiy NN, Vetluzhskich NV. *Brachypodio-Betuletea* forests on their northern limit. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology*. 2009;3(7):5-18. In Russian
16. Lashchinskiy NN, Tishchenko MP, Pisarenko OYu, Lashchinskaya NV. Vegetation cover of subtaiga landscapes in premountain plain on a right bank of the Ob river. *Vegetation of Russia. St Petersburg*. 2014;24:63-85. doi: 10.31111/vegus/2014.24.63 In Russian
17. Lashchinskiy NN. Rastitel'nost' Salairskogo kryazha [Vegetation of Salair ridge]. Novosibirsk: Academic Publishing House "GEO" Publ.; 2009. 264 p. In Russian
18. Korolyuk AYu, Kipriyanova LM. Prodrumus estestvennoy rastitel'nosti yugo-vostoka Zapadnoy Sibiri (Altayskiy kray i Novosibirskaya oblast') [Prodrumus of natural vegetation of the South-East of West Siberia (Altai Krai and Novosibirsk Region)]. In: *Botanicheskie issledovaniya Sibiri i Kazakhstana. Sbornik nauchnykh statey gerbariya im. V.V. Sapozhnikova* [Botanical research in Siberia and Kazakhstan. Proceedings]. Vol. 4. Kupriyanov AN, editor. Barnaul: AGU Publ.; 1998. pp. 63-89. In Russian
19. Lashchinskiy NN, Lashchinskaya NV. Small-leaved herbaceous forests in galley and ravine systems of Priobskoe plateau (West Siberia). *Vegetation of Russia. St Petersburg*. 2012;21:78-95. doi: 10.31111/vegus/2012.21.78 In Russian
20. Lashchinsky NN, Pisarenko OYu. Dark coniferous forests of West Siberian Plain on their southern limit. *Vegetation of Russia. St Petersburg*. 2016;28:89-107. doi: 10.31111/vegus/2016.28.89 In Russian
21. Platonov GM. Bolota severnoy chasti mezhdurech'ya Obi i Tomi [Mires of the northern part of the Ob-Tom interfluve]. In: *Zabolochnyye lesa i bolota Sibiri* [Boggy forests and swamps of Siberia]. P'yavchenko NI, editor. Moscow: Akademiya nauk SSSR Publ.; 1963. pp. 65-95. In Russian
22. Lashchinsky NN, Korolyuk AYu, Tischenko MP, Lashchinskaya NV. Syntaxonomy and spatial structure of the Burla ribbon pine forest. *Rastitel'nyy Mir Aziatskoj Rossii = Plant Life of Asian Russia*. 2018;1(29):57-81. doi: 10.21782/RMAR1995-2449-2018-1(57-81) In Russian
23. Lapshina ED. Rastitel'nost' bolot yugo-vostoka Zapadnoy Sibiri [Mire vegetation of West Siberian southeast]. Novosibirsk: Novosibirsk State Univ. Publ.; 2010. 186 p. In Russian
24. Khmelev VA, Davydov VV. Genezis i ekologo-khozyaystvennyye svoystva pochv lesostepi Tomskogo Priob'ya [***]. *Problemy regional'noy ekologii*. 1995;4:5-144. In Russian
25. Dyukarev AG, Pologova NN, Lapshina ED, Berezin AE, L'gotin VA, Mul'diyarov EYa. Prirodno-resursnoe rayonirovanie Tomskoy oblasti [***]. Tomsk: Spektr Publ.; 1997. 40 p. In Russian
26. Evseeva NS. Geografiya Tomskoy oblasti: Prirodnye usloviya i resursy [***]. Tomsk: Tomsk State Univ. Publ.; 2001. 222 p. In Russian
27. Panchenko EM, Dyukarev AG. Zoning of the Ob-Tom interfluve territory by the ecological and functional principle. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta = Tomsk State University Journal*. 2015;394:250-260. doi: 10.17223/15617793/394/39 In Russian
28. Westhoff V, Maarel E. The Braun-Blanquet approach. Classification of plant communities. Whittaker RH, editor. Hague. 1978:287-399. doi: 10.1007/978-94-009-9183-5_9
29. Mucina L, Bültmann H, Dierßen K, Theurillat J-P, Raus T, Čarni A, Šumberová K, Willner W, Dengler J, Gavilán García R, Chytrý M, Hájek M, Di Pietro R, Iakushenko D, Pallas J, Daniëls FJA, Bergmeier E, Santos Guerra A, Ermakov N, Valachović M, Schaminée JHJ, Lysenko T, Didukh YP, Pignatti S, Rodwell JS, Capelo J, Weber HE, Solomeshch A, Dimopoulos P, Aguiar C, Hennekens SM, Tichý L. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*. 2016;19(S1):3-264. doi: 10.1111/avsc.12257
30. Ermakov NB. Prodrumus vysshikh edinit rastitel'nosti Rossii [***]. In: Mirkin BM, Naumova LG. *Sovremennoe sostoyanie osnovnykh kontseptsiy nauki o rastitel'nosti* [***]. Ufa: Gilem Publ.; 2012. pp. 377-483. In Russian

31. Konspekt flory Aziatskoy Rossii: Sosudistye rasteniya [***]. Baykov KS, editor. Novosibirsk: Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Publ.; 2012. 640 p. In Russian
32. Ignatov MS, Afonina OM, Ignatova EA, Abolina AA, Akatova TV, Baisheva EZ, Bardunov LV, Baryakina EA, Belkina OA, Bezgodov AG, Boychuk MA, Cherdantseva VYa, Czernyadjeva IV, Doroshina GYa, Dyachenko AP, Fedosov VE, Goldberg IL, Ivanova EI, Jukoniene I, Kannukene L, Kazanovsky SG, Kharzinov ZKh, Kurbatova LE, Maksimov AI, Mamatkulov UK, Manakyan VA, Maslovsky OM, Napreenko MG, Otnyukova TN, Partyka LYa, Pisarenko OYu, Popova NN, Rykovsky GF, Tubanova DYa, Zheleznova GV, Zolotov VI. Check-list of mosses of East Europe and North Asia. *Arctoa*. 2006;15:1-130. doi: 10.15298/arctoa.15.01
33. Tsyganov DN. Fitoindikatsiya ekologicheskikh rezhimov v podzone khvoynoshirokolistvennykh lesov [***]. Moscow: Nauka Publ.; 1983. 197 p. In Russian
34. Zverev AA, Babeshina LG. Otsenka usloviy mestoobitaniy sfagnovykh mkhov Zapadno-Sibirskoy ravniny po vedushchim ekologicheskim faktoram: ob"ekty, materialy i metodicheskie osnovy [***]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta = Tomsk State University Journal*. 2009;325:167-173. In Russian
35. Braslavskaya TYu. Floodplains. *European Russian Forests*. Smirnova OV et al., editors. Dordrecht: Springer; 2017. pp. 477-507. doi: 10.1007/978-94-024-1172-0_6
36. Morozova OV, Belyaeva NG, Gnedenko AE, Suslova EG, Chernenkova TV. Syntaxonomy and ecology of the Moscow Region black alder communities. *Vegetation of Russia. St Petersburg*. 2021;42:42-62. doi: 10.31111/vegrus/2021.42.42 In Russian
37. Sokolova TA. Classification of alder forests on sandy massifs in the Rostov region. *Vegetation of Russia. St Petersburg*. 2015;26:108-128. doi: 10.31111/vegrus/2015.26.108 In Russian
38. Nomokonov LI. Ocherk rastitel'nosti Antibesskogo sovkhoza Mariinskogo rayona [The essay of the vegetation of the Antibessky state farm in Mariinsky district]. *Byullyuten' Sibirskogo Botanicheskogo Sada*. 1950;2:59-81. In Russian
39. Makunina NN, Korolyuk AYu, Maltseva TV. The vegetation of the Bya-Chumysh Upland. *Vegetation of Russia. St Petersburg*. 2010;16:40-55. doi: 10.31111/vegrus/2010.16.40. In Russian
40. Elizarova TN, Klenov BM. Natural, geographical, halogeochemical and soil features of Western Siberia. *Sabkha Ecosystems. West and Central Asia*. Ajmal Khan M et al., editors. Dordrecht: Springer; 2006;2. pp. 201-209.

Информация об авторах:

Климова Нина Владимировна – н.с. лаборатории мониторинга лесных экосистем Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (Томск, Россия).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3253-1493>

E-mail: ninmilk@yandex.ru

Чернова Наталья Александровна – канд. биол. наук, н.с. лаборатории мониторинга лесных экосистем Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (Томск, Россия).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1951-7192>

E-mail: naitina79@mail.ru

Дюкарев Анатолий Григорьевич – д-р геогр. наук, г.н.с. лаборатории мониторинга лесных экосистем Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (Томск, Россия).

E-mail: DAG@imces.ru

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Nina V. Klimova, Researcher, Laboratory of Monitoring of Forest Ecosystems, Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS (Tomsk, Russian Federation).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3253-1493>

E-mail: ninmilk@yandex.ru

Natalia A. Chernova, Cand. Sci. (Biol.), Researcher, Laboratory of Monitoring of Forest Ecosystems, Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS (Tomsk, Russian Federation).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1951-7192>

E-mail: naitina79@mail.ru

Anatoly G. Dyukarev, Dr. Sci. (Geogr.), Chief Researcher, Laboratory of Monitoring of Forest Ecosystems, Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS (Tomsk, Russian Federation).

E-mail: DAG@imces.ru

The Authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 15.02.2022;
одобрена после рецензирования 08.11.2022; принята к публикации 29.12.2022.*

*The article was submitted 15.02.2022;
approved after reviewing 08.11.2022; accepted for publication 29.12.2022.*